



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 5
(193)

В номере

СТАТЬИ

- Кочанова Е.** Современные направления таксономических исследований гарпактицид (Harpacticoida, Copepoda, Crustacea) 2
- Кононова О.** Распределение зоопланктона по продольному профилю реки Сысола 5
- Фефилова Е., Фролова Л., Назарова Л., Кононова О., Хохлова Л.**
Cladocera донных отложений в оценке состояния экосистемы озера
Большеземельской тундры 8
- Таскаева А.** Особенности структуры населения коллембол (Hexapoda) лесных почв
(Республика Коми, средняя тайга) 14
- Филиппов Н.** К фауне шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombus Latr.)
комплексного заказника «Уньинский» 20
- Татаринов А., Кулакова О.** Особенности зонально-поясного распределения
дневных чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) в северных областях Урала 22
- Кудрин А., Лаптева Е.** Разнообразие и плотность населения почвенных нематод
в пойменных лесах долины среднего течения реки Печора 25
- Накул Г.** Особенности размножения полярных крачек в восточно-европейских тундрах ... 30
- Захаров А., Мацук М.** Рыбы и рыбный промысел на реке Мезень:
исторические аспекты 34

КОНФЕРЕНЦИИ

- Конакова Т., Колесникова А., Долгин М.** Первая международная научно-
практическая конференция «Современные проблемы энтомологии
Восточной Европы» 41

КНИЖНАЯ ЛАВКА 43

С 2012 г. издается шесть раз в год.

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: д.б.н. С.В. Дегтева
Зам. главного редактора: к.б.н. И.Ф. Чадин
Ответственный секретарь: И.В. Рапота
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, к.х.н. Б.М. Кондратенко,
к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. Е.Н. Мелехина, д.б.н. А.А. Москалев,
к.б.н. А.Н. Петров, к.с.-х.н. Н.В. Портнягина, д.б.н. Г.Н. Табаленкова,
д.б.н. А.Л. Федорков, к.б.н. Т.П. Шубина

УДК 595.341.5:57.06

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАРПАКТИЦИД (HARPACTICOIDA, COPEPODA, CRUSTACEA)

Е. Кочанова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: Ko4anova@mail.ru

Аннотация. Проведен обзор данных литературы о современных таксономических исследованиях гарпактицид. Подчеркнуто преимущество совместного применения морфологических и молекулярно-генетических методов для выявления различий на межвидовом и внутривидовом уровнях.

Ключевые слова: гарпактициды, таксономические исследования, морфология, секвенирование генов митохондриальной и ядерной ДНК.

В последние десятилетия таксономические исследования ракообразных переживают новый период активности, обогащаясь и обрастая новыми методами. Об этом свидетельствует достаточно большое количество концепций вида, основанных на различных подходах и критериях [14]. Если раньше они опирались на морфометрический и морфологический анализ организмов, то в эпоху новых технологий стало возможным молекулярное диагностирование видов. Сопоставление морфологических, морфометрических и молекулярно-генетических данных дает наиболее точное представление о таксономическом статусе организмов. Зачастую морфологические ключи для идентификации эффективны только на определенных стадиях онтогенеза или пола, поэтому не все особи в сообществах могут быть верно опознаны [13]. Кроме того, существуют морфологически идентичные или имеющие несущественные различия, так называемые криптические виды, определение которых возможно только на молекулярно-генетическом уровне, так как дивергенция популяций почти всегда происходит позднее, чем дивергенция генов [12, 21].

Справиться с трудностями идентификации и систематики помогают молекулярно-генетические методы, являющиеся хорошим независимым способом проверки группировки таксонов [8]. Они имеют теоретическое обоснование в рамках теории нейтральной эволюции, согласно которой большинство из замен в ДНК эффективно нейтральны, по этой причине неизбежно и по определенными законам накапливаются при расхождении видов [19, 20]. В результате этого различия в последовательности ДНК между таксонами оказываются более значительными, чем фенотипические расхождения [9].

Весьма удобной для решения некоторых проблем в систематике оказалась идея всеобщей идентификации биоразнообразия методом ДНК-штрихкодирования [13]. Она основана на расшифровке и выявлении различий между нуклеотидными последовательностями в определенных генах митохондриальной ДНК (ген цитохром *b* для позвоночных и первая субъединица цитохром оксидазы для беспоз-



звоночных), поскольку именно они несут информацию о межвидовой дивергенции и являются достаточно вариабельными. Критерием для проведения видовых границ принято считать показатель различия генетических расстояний – *p*, который служит удобной шкалой градации систематических порядков. Увеличение его значений означает, что увеличиваются различия между таксонами в иерархическом порядке. Так, различия генетических дистанций в 13 % между изолированными популяциями позвоночных животных по гену цитохром *b* соответствовали межвидовой границе, однако по мере накопления данных было выявлено, что разные гены эволюционируют с разной скоростью в разных таксонах [10]. Определенные маркеры дают различные оценки уровня генетической дивергенции в силу различий в скоростях молекулярной эволюции, а также географической удаленности [1]. Для получения надежного результата в таксономических исследованиях желательнее использование нескольких независимо эволюционирующих участков ДНК. Наименьшей, по сравнению с митохондриальными, скоростью эволюционной и мутационной изменчивости обладают более консервативные ядерные гены, например 18S рДНК, широко используемый как самостоятельно, так и совместно с другими генами в различных исследованиях [9]. Молекулярный метод, включающий в себя использование нескольких полиморфных участков ДНК, увеличивает филогенетическое разрешение и лучше согласуется с морфологическими признаками таксона [6].

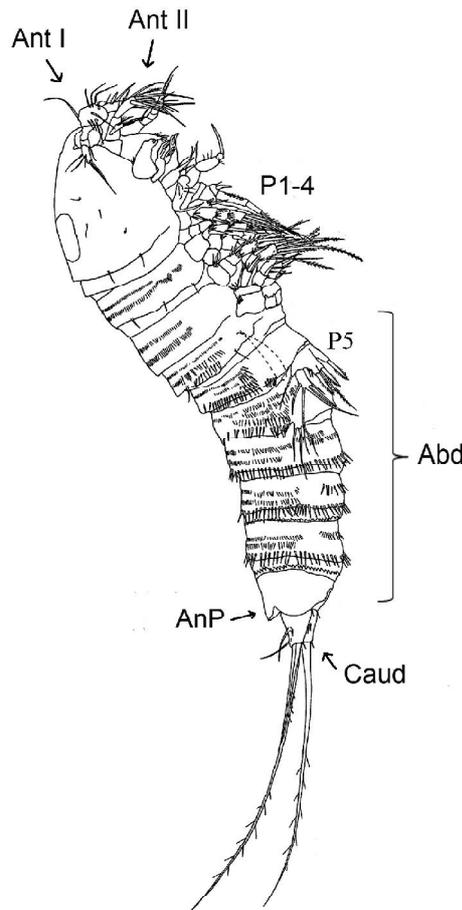
Ревизия, основанная на использовании нескольких генетических маркеров в совокупности с морфологическим анализом, особенно оправдана для видов с широким ареалом, достаточно обильным присутствием в местообитаниях и экологической биоиндикационной важностью, где их правильное разграничение имеет существенное значение для изучения биоразнообразия [4]. Секвенирование отдельных генов в различных организмах и построение на их основе филогенетического древа стало одним из эффективных подходов в таксономических исследованиях. Однако не стоит уменьшать

значимость морфологических наблюдений. Если с их помощью можно идентифицировать вид, то обязательно отдавать предпочтение ДНК-штрихкодированию, а необходимо рассматривать эти критерии в совокупности [1]. С позиций эволюционной теории одним из самых интересных подходов считают картирование морфологических признаков на филогенетическом древе [5]. Кроме того, использование генетических данных позволяет говорить не только о таксономическом статусе, но также, например, раскрывает внутри- и межвидовые филогенетические связи, филогеографическую картину расселения, адаптации организмов на молекулярном уровне, мутации в микроэволюционных процессах. Построение гаплотипических сетей на основе последовательностей митохондриальных генов является удобным способом визуализации полученных данных и позволяет ответить на вопросы о расселении вида, частоте встречающихся аллелей в популяциях и степени гибридизации вида. Так, например, выявлены пути инвазии черноморской пухлячкой иглы-рыбы *Syngnathus nigrolineatus* (Eichwald, 1831) при изучении ее филогеографии [7].

Гарпактициды (Crustacea, Copepoda) являются обязательным структурным элементом фауны мейобентоса водоемов и встречаются по всему миру. Высокое видовое богатство и экологическая вариативность этих ракообразных позволяет им населять самые разнообразные биотопы: от эпифитных микроводоемов в пазухах листьев до крупных и глубоких озер. Они играют немаловажную роль в динамике органического вещества, особенно в тех водоемах, в которых встречаются в колоссальных количествах. [3]. Гарпактициды достаточно сильно морфологически вариативны в зависимости от условий среды, в том числе температуры, площади, субстрата, а также трофности водоемов [3, 25]. Особенной изменчивости подвержены такие диагностические признаки, как, например, вооружение пар ног, абдоминальных сегментов и волосков на теле, количество шипов на каудальных ветвях, форма сенсорного цилиндра на антенне, форма сперматофора (см. рисунок). На основании различий в строении указанных структур в разных популяциях ракообразных выделены новые подвиды и виды. Например, на основании изменчивости размеров тела, каудальных ветвей и анальной пластинки среди вида *Viguriella coeca* в разное время выделяли подвиды, такие как *V. coeca menzeli* (Chappius) и *V. coeca brevisetosa* (Monard), причем было показано, что морфологичес-

кая изменчивость данного таксона носит как экологический, так и географический характер. На основании морфологической изменчивости для вида *Cantocampus staphylinus* в составлен список возможных подвидов: *C. staphylinus staphylinus* var. *twallitzi* (Kessler), *C. staphylinus staphylinus* var. *neocomensis* (Monard), *C. staphylinus staphylinus* var. *microstaphylinus* [26]. В Северной Америке *Bryocamptus minutus* дает подвид *B.m. minnesotensis* Herrick, который отличается от типичной формы некоторыми морфологическими признаками [3]. В Японии были выделены и описаны новые виды рода *Canthocamptus*: *C. kitaurensis*, *C. macrosetifer* и *C. takkobuen-sis*, отличающиеся между собой архитектурой шипов на каудальных ветвях [16].

Использование молекулярно-генетических методов породило, буквально, «взрывную» волну выделения и описания новых видов и подвидов гарпактицид. Подобные методы, основанные на данных в международной базе GenBank, уже применены на видах нескольких родов, в том числе *Shizopera* [18], *Zeusodes*, *Tigriopus*, *Cletocamptus* и *Harpacticella*, и семейств *Cantricolidae* (www.ncbi.nlm.nih.gov), *Ameiridae*, *Argestidae* [15], *Parastenocarididae* [17]. Митохондриальные и ядерные гены были проанализированы у таких гарпактицид, как *Microarthridion littorale* (Poppe) [24], *Nannopus palustris* (Brady) [4], *Cletocamptus deitersi* (Richard) [22], *C. fourchensis* (Richard) и *C. simpsoni* (Richard) [23]. В большинстве своем изучение таксономического статуса и разнородности данного таксона включает в себя использование нескольких генетических маркеров и сопутствующих морфологических и филогеографических характеристик исследуемых популяций. Зачастую сопоставляют морфологические различия и генетический полиморфизм, как в случае с диагностированием *Zeusodes arenicolus* Wilson, когда была установлена явная корреляция между кладами в филогенетическом древе и структурой шипов на пятой паре ног в исследованных популяциях [11]. В таком случае можно говорить о фенотипическом проявлении генетической изменчивости. Нуклеотидные последовательности среди изолированных популяций предположительно одного вида гарпактицид имели существенные различия (до 78 %) [4], что позволило судить о достаточно большой скорости микроэволюционных процессов в данном таксоне. Шкала градации, основанная на генетическом расстоянии, размывается и в связи с этим все чаще критерием для выделения новых или криптических видов



Морфологическое строение гарпактициды *Moraria insularis* Fefilova. Рис. Е.Б. Фефиловой.

Условные обозначения: Ant I – антенны I, Ant II – антенны II, P1-4 – плавательные ноги, P5 – пятая пара ног, Abd – abdomen, AnP – анальная пластинка, Caud – каудальные ветви.

является основанное на опыте мнение исследователя и биология исследуемого организма. Тем не менее, по сравнению с другими ракообразными, гарпактициды – еще мало изученная группа и поэтому являются удобным объектом для исследования их полиморфизма.

Для разных задач используют различные подходы и схемы генетических экспериментов, непрерывно совершенствуя их, что дает новую информацию для анализа и открывает новые горизонты исследований. С каждым годом число методов бионформатического анализа молекулярно-генетических данных растет практически в геометрической прогрессии. Но, следует признать, что рассмотренный подход в таксономических исследованиях имеет большое количество «подводных камней», т.е. пока некоторые вопросы в методологии остаются открытыми, то и филогенетические исследования остаются в рамках науки, а не инженерии [2]. Однако, развитие технологий, упрощение методов и появление экспресс-методик приближают то время, когда филогенетические связи будут установлены между всеми известными видами на Земле и эволюционные процессы найдут отражение на едином древе жизни.

Работа выполнена в рамках проекта «Исследование криптического видообразования среди Copepoda (Crustacea) водных экосистем Палеарктики» (грант РФФИ 16-34-00086 мол_а).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамсон Н.И.* Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критерия разграничения видов // Труды Зоологического института РАН. СПб., 2009. С. 185-198. – (Приложение № 1).
2. *Алешин В.В.* Филогения беспозвоночных в свете молекулярных данных: перспективы завершения филогенетики как науки // Труды Зоологического института РАН. СПб., 2013. С. 9-38. – (Приложение № 2).
3. *Боруцкий Е.В.* Harpacticoida пресных вод. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 424 с. – (Фауна СССР; Т. 3, вып. 4).
4. (*Гарлицкая Л.А.*) Cryptic diversity of the ‘cosmopolitan’ harpacticoid copepod *Nannopus palustris*: genetic and morphological evidence / *L. Garlitzka, T. Neretina, D. Shepetov* et al. // *Mol. Ecol.*, 2012. Vol. 21. P. 5336-5347.
5. *Гельфанд М.С.* Геномы и эволюция // *Вестн. РАН*, 2009. Т. 79, № 5. С. 411-418.
6. (*Гончаров А.А.*) *Gontcharov A.A., Marin B., Melkonian M.* Are combined analyses better than single gene phylogenies? A case study using SSU rDNA and rbcL sequence comparisons in the Zygnemataophyceae (Streptophyta) // *Mol. Biol. Evol.*, 2004. Vol. 21. Iss. 3. P. 612-624.
7. *Кирюхина Н.А.* Молекулярно-генетическая и морфологическая изменчивость черноморской пухлощеклой иглы-рыбы *Syngnathus nigrolineatus* (Eichwald, 1831) в связи с ее инвазией в водоемы бассейна Волги: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2013. 24 с.
8. *Котов А.А.* Морфология и филогения Anomopoda (Crustacea: Cladocera). М., 2013. 638 с.
9. (*Темралеева А.Д.*) Современные методы выделения, культивирования и идентификации зеленых водорослей (Chlorophyta) / *А.Д. Темралеева, Е.В. Минчева, Ю.С. Букин* и др. Кострома, 2014. 215 с.
10. *Avise J.C., Johns G.C.* Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 1999. Vol. 96. P. 7358-7363.
11. *Easton E.E., Thistle D., Spears T.* Species boundaries in *Zausodes*-complex species (Copepoda: Harpacticoida: Harpacticidae) from the North-Eastern Gulf of Mexico // *Invertebrate Systematics*, 2010. Vol. 24. P. 258-270.
12. *Edwards S.V., Beerli P.* Perspective: gene divergence, population divergence, and the variance in coalescence time in phylogeographic studies // *Evolution*, 2000. Vol. 54. P. 1839-1854.
13. (*Hebert P.D.N.*) Biological identifications through DNA barcodes / *P.D.N. Hebert, A. Cywinska, S.L. Ball* et al. // *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B (Biol. Sci.)*, 2003. Vol. 270. P. 313-321.
14. *Hey J.* The mind of species problem // *Trends in ecology and evolution*, 2001. Vol. 16, № 7. P. 326-329.
15. *Huys R., Mackenzie-Dodds J., Llewellyn-Hughes J.* Cancrincolidae (Copepoda: Harpacticoida) associated with land crabs: a semiterrestrial leaf of the ameirid tree // *Mol. Phylogenetic. Evolution*, 2009. Vol. 51. P. 143-156.
16. *Ishida T., Kikuchi Y.* *Canthocamptus japonicas* (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida), and Three new species of the genus from Japan // *Species diversity*, 1999. Vol. 4. P. 339-352.
17. *Karanovic T., Cooper S.J.B.* Third genus of Parastenocaridid copepods from Australia supported by molecular evidence (Copepoda: Harpacticoida) // *Studies on freshwater Copepoda: a volume in honour of Bernard Dussart*, 2011. P. 293-337.
18. *Karanovic T., McRae J.* The genus *Schizopera* (Copepoda: Harpacticoida) in the Pilbara region of Western Australia, with description of a new species and its molecular and morphological affinities // *Records of the Western Australian museum*, 2013. № 28. P. 119-140.
19. *Kimura M.* Evolutionary rate at molecular level // *Nature*, 1968. Vol. 217. P. 624-626.
20. *King J.L., Jukes T.H.* Non-Darwinian evolution // *Science*, 1969. Vol. 164, № 3881. P.788-798.
21. *Nichols R.* Gene trees and species trees are not the same // *Trends in ecology and evolution*, 2001. Vol. 16 (7). P. 358-364
22. *Rocha-Olivares A., Fleeger J.W., Foltz D.W.* Decoupling of molecular and morphological evolution in deep lineages of ameibenthic harpacticoid copepod // *Mol. Biol. Evolution*, 2001. Vol. 18. P. 1088-1102.
23. *Rocha-Olivares A., Fleeger J.W., Foltz D.W.* Differential tolerance among cryptic species: a potential cause of pollutant-related reductions in genetic diversity // *Environm. Toxicol. Chem.*, 2004. Vol. 23, № 9. P. 2132-2137.
24. (*Schizas N.V.*) Molecular population structure of the marine benthic copepod *Microarthridion littorale* along the southeastern and gulf coasts of the USA / *N.V. Schizas, G.T. Street, B.C. Coull, G.T. Chandler, J.M. Quattro* // *Marine Biol.*, 1999. Vol. 135. P. 399-405.
25. *Wells J.B.J.* An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea) // *Zootaxa*, 2007. Vol. 1568. P. 1-872.
26. *Wolf E.* Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden // *Zool. Jahrb., Syst.*, 1905. Bd 22. S. 101-280.

MODERN TENDENCIES OF TAXONOMICAL RESEARCHES OF HARPACTICOID COPEPODS (HARPACTICOIDA, COPEPODA, CRUSTACEA)

E. Kochanova

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; Ko4anova@mail.ru

Summary. The review of literature on a topic of modern taxonomical researches of harpacticoids, including morphological and molecular-genetic methods was held. Advantages of their joint applying to detection of distinctions at the inter- and intraspecific levels were shown.

Keywords: harpacticoids, taxonomical researches, morphology, mitochondrial and nuclear DNA genes sequencing.

УДК 574.58:591.524.12 (282.247.133.5)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ПО ПРОДОЛЬНОМУ ПРОФИЛЮ РЕКИ СЫСОЛА

О. Кононова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: kon@ib.komisc.ru

Аннотация. Исследован зоопланктон р. Сысола, главного притока р. Вычегда. Выявлено 95 таксонов, подавляющее большинство среди которых составляли коловратки. Найдены новые для бассейна р. Вычегда виды – *Brachionus bennini* Leissling и *Daphnia pulex*. Установлено увеличение видового разнообразия, численности и биомассы зоопланктона по продольному профилю реки.

Ключевые слова: видовой состав, распределение зоопланктона, река Сысола.

Сысола – крупнейший приток р. Вычегда. По длине (487 км) и площади водосбора (17.2 тыс. км²) [1] ее относят к категории «средних рек» [12]. Водоток берет свое начало на Северных Увалах. На территории Республики Коми река несет свои воды в средней подзоне тайги, в направлении с юга на север [2]. В ее бассейне насчитывают около 200 притоков и большое количество озер [10]. Одной из характерных черт р. Сысола является усиленная боковая эрозия берегов, которая приводит к оползням и образованию обширных мелей, что в свою очередь определяет формирование в ее долине водной растительности [5]. Водные макрофиты на реке можно встретить в основном на мелководных участках с низкими скоростями течения и в заводях. Основными источниками загрязнения реки являются коммунально-бытовые и сельскохозяйственные стоки. Несмотря на продолжительную историю гидробиологических исследований в Республике Коми [5, 11], опубликованных работ о зоопланктоне данного водотока к настоящему времени нет.

Цель нашей работы состояла в определении состава зоопланктона р. Сысола, выявлении особенностей его распределения по продольному профилю водотока.

Пробы зоопланктона отбирали в августе 2008 г. на семи станциях (в 10 км выше с. Кажим, у с. Койгородок, деревень Зимовка и Палауз, поселков Заозерье, Ясног и в р-не Заречье) и один-два раза в месяц с мая по октябрь в 2009 г. на двух станциях (у пос. Шошка и в р-не Заречье). Всего отобрано 28 интегральных проб, состоящих из двух-четырех субпроб. Глубина в прибрежье не превышала 1.0 м, на плесах – в среднем 1.5-2.0 м, максимально до 5.0 м. Температура водной поверхности в мае составляла



8 °С, в июне-августе варьировала в пределах 14-22 °С, в сентябре – 7-13 °С и к октябрю снижалась до 2 °С. Активная реакция вод близкая к нейтральной. Среди водных макрофитов отмечены рдест злаколистный (*Potamogeton gramineus* L.), р. плавающий (*P. natans* L.), р. стеблеобъемлющий (*P. perfoliatus* L.), кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), ряска малая (*Lemna minor* L.) и шелковник Кауфмана (*Batrachium kauffmannii* (Clerc.) V.Krecz.).

Сбор и обработку полевого материала выполняли принятыми в гидробиологии методами [6]. Индивидуальную массу организмов зоопланктона рассчитывали по формулам [3, 13]. Встречаемость видов в зоопланктоне оценивали как соотношение числа проб, где вид присутствовал, и общего числа проб [9]. Доминантные виды в сообществах выделяли по относительной численности и биомассе при нижнем уровне (5 %) доминирования. Для выявления фаунистического сходства использовали коэффициент Чекановского-Сьеренсена [9].

По результатам работы было выявлено 87 видов зоопланктона. Наряду с ними семь таксонов были определены до рода и один – до семейства. Подавляющее большинство видового разнообразия составляли коловратки (61 таксон). Новыми для водотоков бассейна р. Вычегда были коловратки *Aspelta angusta* Harring et Myers, *Asplanchna girodi* Guerne, *Lecane unguolata* (Gosse), *Testudinella mucronata* (Gosse), *Lindia* sp., *Ptygura* sp. Ранее эти таксоны находили только в лотических водоемах [8]. Кроме того, впервые для бассейна р. Вычегда в р. Сысола были обнаружены коловратка *Brachionus bennini* Leissling – типичный представитель реопланктона, вероятно, обычный для водотока вид (встречен на пяти

из восьми станций) и ветвистоусый рачок *Daphnia pulex* Leydig, найденный нами однажды в июне в р-не Заречье (станция 8) и, по-видимому, попавший в ее воды из небольших временных водоемов во время весеннего половодья. Видовое обилие планктонных организмов в реке увеличивалось от истока к устью (рис. 2). На всех участках выявлен ротаторно-клароцерный зоопланктон (рис. 2). Сравнение фаун показало умеренное или слабое сходство (коэффициент Чекановского-Сьеренсена составил 0.2-0.4), что может быть связано как с влиянием расположенных в пойме р. Сысола многочисленных стариц и притоков, так и с функционированием речного континуума, который предполагает существование на каждом отдельно взятом участке водотока сообществ, тесно связанных внутри себя, но незначительно взаимодействующих между собой, что способствует поддержанию разнообразия и самовосстановлению всей системы при воздействии каких-либо негативных факторов [4].

Общими для всех исследованных станций были коловратки *Trichotria pocillum* (Muller), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg и представители отряда Bdelloidea. По продольному профилю реки наряду с ними широко распространены (встречены >75 % проб) были литоральные формы ветвистоусых раков – *Disparalona rostrata* (Koch), *Alona rectangula* Sars, *Cephalodella gibba* (Ehrenberg) и коловраток – *Euchlanis meneta* Myers, *Lindia* sp., *Testudinella patina* (Hermann), *Trichotria truncata* (Whitelegge), обитающих как в зарослях макрофитов, так и в незащищенном прибрежье, и истинно планктонные формы, обычные для текучих вод – *Asplanchna priodonta helvetica* Imhof, *Brachionus quadridentatus* Hermann и *Trichocerca (Diurella) porcellus* (Gosse). Количественное раз-

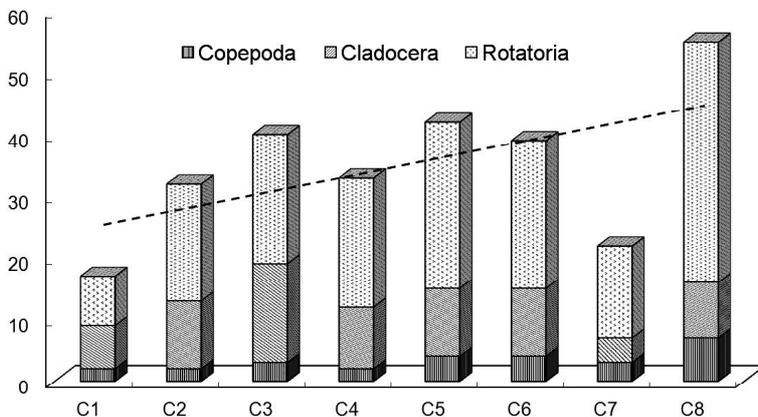


Рис. 2 Видовое разнообразие зоопланктона по продольному профилю р. Сысола. Пунктиром обозначена линия тренда. Обозначения станций те же, что и на рис. 1.

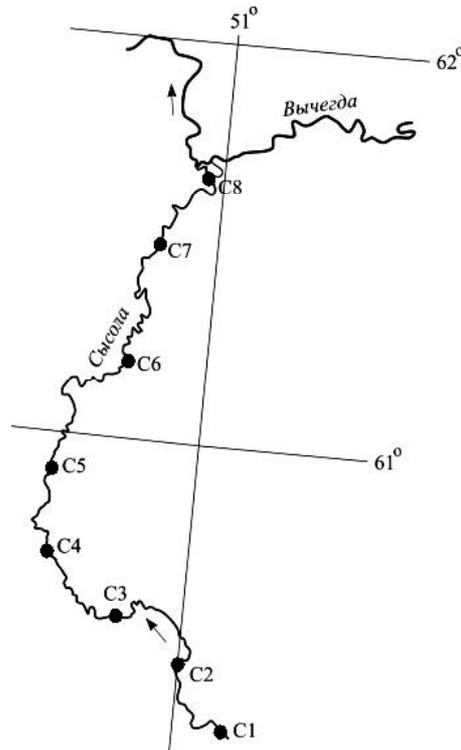


Рис. 1. Карта-схема района исследований: С1 – в 10 км выше с. Кажим, С2 – у с. Койгородок, С3 – у дер. Зимовка, С4 – у дер. Палауз, С5 – у пос. Заозерье, С6 – у пос. Ясног, С7 – пос. Шошка, С8 – р-н Заречье.

витие зоопланктона в р. Сысола было невысоким (см. таблицу). По продольному профилю реки зоопланктон был распределен следующим образом.

Станция 1. Река течет в коренных берегах. Водная растительность, представленная *Carex* sp., тянется узкой полосой вдоль берегов. В планктонном сообществе по численности преобладали веслоногие раки (54 %), представленные ювенильными формами *Cyclopoidea*. Наличие зарослей водных макрофитов обеспечивало развитие здесь фитофильной фауны, которая формировала значительную часть биомассы зоопланктона. Доминировали ветвистоусые рачки *Sida crystallina* (O.F. Muller), *Alona quadrangularis* (O.F. Muller) и *Ceriodaphnia pulchella* Sars (33 и по 8 % биомассы соответственно).

Станция 2. Правый берег на этом участке реки коренной, левый берег – намывной, представляет собой песчаную косу. Водные макрофиты отмечены вдоль правого берега, вдоль левого – произрастают лишь в заводях. Относительно высокие показатели количественного развития зоопланктона здесь связаны как с развитием водных растений, так и с наличием большого числа заводей, в которых течение воды практически отсутствует. Как по численности, так и по биомассе преобладали на этом участке реки коловратки, среди которых доминировали литоральные формы – *Euchlanis dilatata* (43 и 44 % обилия и биомассы зоопланктона соответственно) и *Trichotria pocillum* (6 % численности). В речных заводях наряду с ними многочисленными были придонные ветвистоусые раки *Disparalona rostrata* и *Alona affinis* (Leydig).

Станция 3. Левый берег реки коренной с глинисто-илистыми грунтами и наличием водных растений. Правый берег – пологий, с песчаными грунтами. По численности в планктонных сообществах преобладали коловратки: у зарослей макрофитов около 44 % численности образовывали *Euchlanis dilatata*, *Testudinella patina*, *Brachionus bennini* и Bdelloidea; в правобережье – псаммофильная *Trichocerca (Diurella) porcellus* и эврибионтная *Lecane luna* (Muller) (25 и 13 % численности соответственно) и наряду с ними – бделлоидные коловратки (до 25 %). Биомассу же формировали ветвистоусые раки: в левобережье – фитофильная *Sida crystallina* (17 %), придонный *Macrothrix hirsuticornis* Norman et Brady (6 %) и неполовозрелые *Alona* sp. (10 %). В правобережье – *Disparalona rostrata* (31 %). Несмотря на отсутствие растительности, здесь отмечены крупные (до 1.4 мм) рачки *Sida crys-*

tallina, которые составляли до 18 % биомассы зоопланктона.

Станция 4. На этом участке реки образованы многочисленные небольшие заводи, в одной из которых мы и исследовали зоопланктон. Образована она у коренного берега с глубиной до 1 м. Дно покрыто водорослями и *Potamogeton* sp. В планктонном сообществе по численности преобладали коловратки: доминировали эвпланктонные *Polyarthra longiremis* Carlin, *Keratella cochlearis* (Gosse) и литоральная *Cephalodella gibba* (по 14 % каждая). Биомассу формировали веслоногие раки, представленные неполовозрелыми формами *Cyclopoida* и коловратки, среди которых лидировали *Polyarthra longiremis* (7 %), *Asplanchna priodonta* (8 %), *Cephalodella gibba* (7 %) и *Bdelloida* (6 %).

Станция 5. Левый берег реки коренной, заросший *Salix* sp., правый – песчаная отмель, у уреза которой произрастает *Equisetum* sp. В сообществе зоопланктона превалировали коловратки: у коренного берега доминировала *Euchlanis dilatata* (до 54 % численности и 76 % биомассы зоопланктона), у противоположного берега – *E. dilatata* (23 и 5 %), *Lecane luna* (8 % численности зоопланктона) и *Asplanchna priodonta* (5% биомассы зоопланктона). На песчаной отмели большего развития достигали ветвистоусые рачки – фитофильный *Alonella nana* (Baird) (15 % численности зоопланктона) и придонные *Disparalona rostrata* (12 % численности и 28 % биомассы зоопланктона) и *Alona rectangula* (8 и 6 %).

Станция 6. Водоток на этом участке представляет собой широкое плесо. Правый берег коренной, левый – песчаная коса. Водные макрофиты вдоль берегов хорошо развиты. Относительно низкие значения биомассы обусловлены массовым развитием мелких коловраток, которые доминировали по численности как у коренного берега: эвпланктонные *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *Polyarthra major* Burckhardt (33 %) и литоральные – *Testudinella patina*, *Lecane (Monostyla) lunaris* (Ehrenberg) (18 %), так и у противоположного – *Filinia longiseta*, *Euchlanis meneta*, *Lecane (M.) lunaris* и *Testudinella patina*, образуя 55 % обилия сообщества. Биомассу здесь образовывали низшие раки: ветвистоусые – *Alona rectangula* (18 %) у правого берега и *Disparalona rostrata* (43 %) – у левого, и веслоногие, неполовозрелые формы которых составляли 51 и 11 % биомассы зоопланктона соответственно.

Станция 7. Правый берег реки – пологий, представлен песчаной отмелью, частично заросшей *Potamogeton* sp. и *Carex* sp. На этом участке водотока были отмечены самые низкие показатели развития зоопланктона. В состав доминантного комплекса как по численности, так и по биомассе входили коловратка *Asplanchna priodonta* (10 и 32 % соответственно), ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* (O.F. Muller) (15 и 9 %) и науплии и копеподиты *Cyclopoida* (29 и 25 %).

Станция 8. Приустьевой участок реки. Берега песчаные, пологие. В планктоне доминировали коловратки, среди которых превалировали *Asplanchna*

Численность, тыс. экз./м³ (верхняя строка) и биомасса, г/м³ (нижняя строка) зоопланктона р. Сысола

Станция по продольному профилю реки	Зоопланктон			
	Rotifera	Cladocera	Copepoda	в целом
C1	0.54	0.15	0.80	1.49
	0.002	0.006	0.004	0.012
C2	0.07-7.41	0.03-0.94	0.01-0.45	4.8±2.7
	0.002-0.020	0.001-0.011	<0.001-0.001	0.017±0.004
C3	1.86-2.36	0.63-0.069	0.15-1.04	3.4±0.2
	0.003-0.004	0.004-0.006	0.001-0.002	0.010±0.001
C4	1.81	0.17	0.87	2.85
	0.002	0.001	0.002	0.005
C5	2.41-2.74	0.07-1.91	0.13-0.59	3.9±1.3
	0.002-0.005	<0.001-0.001	0.001-0.002	0.015±0.009
C6	2.64-3.67	0.48-0.96	0.55-1.21	4.8±0.4
	0.002-0.004	0.002-0.009	0.002-0.005	0.012±0.003
C7	0.04-3.48	0-8.35	0-6.60	4.5±2.2
	<0.001-0.045	0-0.052	0-0.022	0.027±0.015
C8	0.04-7.63	0-3.28	0.02-4.56	4.7±1.1
	<0.001-0.025	0-0.012	<0.001-0.032	0.019±0.004

priodonta (11 и 25 % численности и биомассы зоопланктона соответственно), *Bdelloida* (18 и 14 %) и *Synchaeta pectinata* (5 % численности). Наряду с ними многочисленными были и веслоногие раки, представленные, в основном, неполовозрелыми формами (до 14 и 29 % численности и биомассы зоопланктона соответственно).

Таким образом, зоопланктон р. Сысола отличался богатым видовым составом, большую часть которого составляли коловратки. Найдены два новых для бассейна р. Вычегда вида – коловратка *Brachionus bennini* и ветвистоусый рачок *Daphnia pulex*. По таксономическому составу зоопланктон сходен с таковым в р. Вычегда [7]. Количественное развитие планктонных организмов в водотоке было относительно невысоким. По численности преобладали коловратки и молодь низших раков, биомассу формировали коловратки и ветвистоусые раки. По продольному профилю реки происходило закономерное увеличение видового разнообразия, нарастание доли истинно планктонных форм и снижение роли придонных и литоральных, рост численности и биомассы зоопланктона, что в целом характерно для планктонных сообществ равнинных рек. Вместе с тем, зоопланктоценозы отличались высоким своеобразием, что, вероятно, обусловлено морфологией и гидрологическим режимом речного русла.

Автор выражает благодарность к.б.н. М.А. Батуриной и к.б.н. Б.Ю. Тетерюку за участие в сборе полевого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М., 1997. 116 с.
2. Атлас Республики Коми. М., 2001. 552 с.
3. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., 1979. С. 58-79.
4. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток, 1994. 218 с.

5. *Зверева О.С.* Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи с историей их формирования. Л.: Наука, 1969. 279 с.

6. *Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. Вводные и общие вопросы планктологии. Л.: Наука, 1969. 658 с.

7. *Кононова О.Н.* Зоопланктон реки Вычегда (Республика Коми) // Биология внутренних вод, 2009. № 2. С. 47-55.

8. *Кононова О.Н.* Структура и динамика зоопланктона водоемов бассейна среднего течения р. Вычегда: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 18 с.

9. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

10. Производительные силы Коми АССР. В 3-х томах. Водные ресурсы. М.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. 2, ч. 2. 192 с.

11. *Шубина В.Н.* Водные ресурсы // Состояние изученности природных ресурсов Республики Коми. Сыктывкар, 1997. С. 78-91.

12. *Фильчагов Л.П., Полищук В.В.* Возрождение малых рек. Киев, 1989. 184 с.

13. *Ruttner-Kolisko A.* Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. (Struttgart), 1977. H. 8. S. 71-76.

DISTRIBUTION OF THE ZOOPLANKTON ON THE LONGITUDINAL PROFILE OF THE SYSOLA RIVER

O. Kononova

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; kon@ib.komisc.ru

Summary. The zooplankton of the Sysola river, as the main tributary of the Vycheгда river, was researched. About 95 taxa were revealed. The representatives of Rotifera were prevailed. The species *Brachionus bennini* Leissling and *Daphnia pulex* Leydig were registered at the first time for the Vycheгда river basin. The increasing of the specific diversity, abundance and biomass of a zooplankton at the longitudinal profile of the river was determined.

Key words: species composition, zooplankton distribution, Sysola river.

УДК 595.324:574.5 (285.2)(1-924.81)

СЛАДОЦЕРА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Е. Фефилова, Л. Фролова, Л. Назарова, О. Кононова, Л. Хохлова

Аннотация. Представлены результаты палеоэкологических исследований таксоценоза ветвистоусых раков в озере, расположенном в восточной части Большеземельской тундры. Выявлено в танатоценозе 22 планктонных и литорально-бентосных таксона кладоцер, широко распространенных в лесной и тундровой зонах Европы, но с различными предпочтениями температурных и трофических условий. Установлены для *Bosmina longirostris* и *B. cf. longispina* соответственно прямая и обратная зависимости их обилия от температуры. Показано, что развитие доминирующих в танатоценозе литорально-бентосных *Chydorus sphaericus* и *Alona affinis* зависело от количества осадков, в основном, в начале вегетационного сезона, и косвенно – от интенсивности поступления аллохтонного вещества с водосборной площади и ее аэротехногенного загрязнения.

Ключевые слова: субфоссильные ветвистоусые раки, планктон, донная фауна, таксотанатоценоз, температура, потепление климата, техногенное загрязнение.

Введение

Восточная часть европейских тундр – Большеземельская тундра – представляет собой заболоченную бугристую равнину, гидрографическая сеть которой насыщена озерами разной величины. Лишь небольшая доля водоемов этого региона используется в качестве рекреационных объектов, отстойников сточных вод промышленных предприятий или подвергается воздействию сельскохозяйственной деятельности, промыслового рыболовства. Большин-

ство водных экосистем, расположенных в Большеземельской тундре, не испытывает прямого влияния источников антропогенного загрязнения, оно осуществляется через трансграничные переносы атмосферными осадками со стороны крупных промышленных зон, в основном угледобывающих шахт или нефтяных скважин [9, 10]. Крупнейшим из таких источников является Воркутинский угледобывающий комплекс. Известно, что своего максимума добыча угля в регионе достигла в 1988 г., но

Фефилова Елена Борисовна – к.б.н., с.н.с. лаборатории ихтиологии и гидробиологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Область научных интересов: зоопланктон внутренних вод, биология, систематика низших раков, гидробиология пресных водоемов. E-mail: fefilova@ib.komisc.ru.

Фролова Лариса Александровна – к.б.н., с.н.с., руководитель лаборатории палеоклиматологии, палеоэкологии и палеомагнетизма Института геологии и нефтегазовых технологий (ИГИ НГТ) Казанского федерального университета. Область научных интересов: гидробиология, палеолимнология, Cladocera. E-mail: larissa.frolova@mail.ru.

Назарова Лариса Борисовна – к.б.н., научный сотрудник Института Земли и экологических наук, Потсдамский университет, Потсдам, Германия. Область научных интересов: реконструкция палеоклимата. E-mail: larisa.nazarova@awi.de.

Кононова Ольга Николаевна – к.б.н., н.с. этой же лаборатории. Область научных интересов: гидробиология, пресноводный зоопланктон, планктонная фауна, экология водных сообществ и экосистем. E-mail: kon@ib.komisc.ru.

Хохлова Людмила Геннадьевна – н.с. этой же лаборатории. Область научных интересов: гидрохимия, оценка качества воды. E-mail: hohlova@ib.komisc.ru.



Е. Фефилова



Л. Фролова



Л. Назарова



О. Кононова



Л. Хохлова

к 2009 г. его интенсивность заметно снизилась, что, возможно, привело к уменьшению влияния на водоемы аэротехногенного загрязнения.

В последние десятилетия для регионов высоких широт приобрела актуальность другая экологическая проблема – антропогенные трансформации экосистем вследствие глобального изменения климата. Увеличение продолжительности вегетационного сезона и потепление в тундровой зоне интенсифицирует водосток с водосбора в водные объекты в результате увеличения глубины сезонного протаивания грунта [14], что приводит не только к повышению уровня воды в озерах, но и изменению ее химизма за счет притока аллохтонных веществ [25, 40].

Изменение температурного режима водной среды влияет на сообщества гидробионтов не только через модификацию экосистем, но и напрямую, обуславливая перестройку доминантного комплекса, биологические инвазии и изменения фенологии отдельных видов [4]. Повышение температуры изменяет скорость биологического круговорота в водных экосистемах, интенсифицирует биологические процессы в них, что вызывает рост их продуктивности и термическое эвтрофирование [5]. Поэтому наметившаяся в последние десятилетия тенденция реолиготрофикации озер, приведшая к увеличению разнообразия гидробионтной фауны, в условиях наступающего глобального потепления становится менее явной [32].

Считают, что при термическом эвтрофировании, как и при других антропогенных нарушениях условий водной среды, наибольшие изменения происходят в таксоценозах планктонных ветвистоусых раков – кладоцер (Cladocera) [21, 26, 30, 39, 41]. Потепление вызывает сдвиги в их сезонном развитии, жизненных циклах, сроках наступления пиков обилия популяций и, как следствие, взаимодействия с другими гидробионтами [37, 42].

Сравнительный анализ гидробиологических данных по озерной экосистеме восточной части Большеземельской тундры (Харбейские озера) выявил различия в структуре планктонных и бентосных таксоценозов в 1960-е и 2009-2012 гг. [3, 10, 19, 20]. Комплексная оценка экологического состояния этих водоемов по биологическим индикаторам выявила признаки их олиготрофикации (понижение в планктонном сообществе численности видов-индикаторов мезо- и эвтрофных условий и повышение обилия видов-индикаторов олиготрофных условий, высокая роль ракообразных в зоопланктоне). В то же время в 2000-е гг. в Харбейских озерах наблюдали увеличение биомассы и численности зоопланк-

тона, единично отмечая ранее отсутствовавшие термофильные таксоны, в том числе, ветвистоусых раков, т.е. регистрировали признаки эвтрофикации экосистемы [19, 20]. Такие противоречивые результаты оценки экологического статуса этого водного объекта на основе биоиндикации нуждаются в дополнительной интерпретации, которая может быть сделана на основании анализа динамики в развитии индикаторных таксонов за длительный период, полученной в результате палеоэкологического изучения [17, 22, 28, 31]. Особое значение палеоэкологические исследования имеют при изучении природных водных экосистем, удаленных от населенных пунктов и дорог, когда долговременный мониторинг ограничен.

Целью наших исследований было выявление методами палеоэкологии многолетних изменений состава кладоцерного таксоценоза в озере, расположенном в восточной части Большеземельской тундры, на фоне антропогенных изменений среды обитания.

Материалы и методы

Обследованное озеро – Большой Харбей – является основным озером Харбейской озерно-речной системы (бассейн р. Печора) и расположено в восточной части Большеземельской тундры (67°31'15"–67°36'09" с.ш.; 62°50'43"–62°55'20" в.д.). Площадь зеркала водоема составляет 21.3 км², максимальная глубина – 18 м. Подробное описание оз. Большой Харбей сделано нами ранее [19, 20]. Промышленная зона г. Воркута и входящие в нее угледобывающие шахты расположены примерно в 80 км восточнее озера.

Для палеоэкологического исследования кладоцер 3 августа 2012 г. в южной части оз. Большой Харбей ударным пробоотборником UWITEC отобрали короткий керн донных отложений. Глубина в месте отбора керна была 6 м, донный субстрат – илисто-глинистый. Для послойного анализа останков ракообразных колонка грунта была нарезана с шагом в 1 см на 25 субпроб. В лабораторных условиях каждую навеску влажных донных осадков растворяли в 10%-ном гидроксиде калия и нагревали до 75 °С в течение 30 мин. Затем суспензию фильтровали последовательно через сита с ячейей размером 125 и 63 мкм. Отфильтрованную суспензию перемещали в контейнеры объемом по 30 мл, окрашивали спиртовым раствором сафранина, добавляли несколько капель 96%-ного этанола в качестве антикоагулянта и фиксатора.

Микроскопирование и определение субфоссильных остатков кладоцер проводилось с использова-

нием светового микроскопа Axiostar P Carl Zeiss (Германия). Для идентификации использовали как специализированные ключи субфоссильных кладоцер [21, 34], так и определители таксонов современной планктонной и донной фауны [12, 16]. Из каждой пробы было определено от 100 до 186 экз. При анализе результатов обработки материалов к доминантам относили таксоны, составляющие более 10 %, субдоминантам – от 5 до 10 % общего числа кладоцер в пробе. Стратиграфическая диаграмма выполнена в программе Tilia/TiliaGraph, выделение зон – с использованием кластерного анализа CONISS в программе Tilia [29]. Возраст отдельных слоев керн донных отложений из оз. Большой Харбей определяли сотрудники лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и мирового океана Института наук о земле Санкт-Петербургского государственного университета. Расчет средней скорости осадконакопления выполнен с применением ²¹⁰Pb-метода [27].

Для изучения многолетней динамики погодных условий в регионе исследований использовали данные литературы [7] по температуре воздуха и количеству осадков в г. Воркуте за 1937-2009 гг.

Влияние факторов среды на количества в танатоценозе массовых видов кладоцер оценивали методом пошагового регрессионного анализа. Учитывали следующие факторы: средние за год и за май, июнь и июль температуры воздуха (°C), годовую сумму осадков и сумму осадков в указанные месяцы (мм), а также значения тех же факторов, средние за пять лет (три года). Количество кладоцер в танатоценозе за год определяли графически: в условных единицах оценивали расстояние от минимального значения для каждого вида, минимальное значение принимали за нуль. Значимость фак-

торов определяли по критерию Фишера (F) и частному коэффициенту детерминации (R²), направленность взаимодействий – по частному коэффициенту корреляции (r). Расчеты производили в программах Excel for Windows и Statistica for Windows.

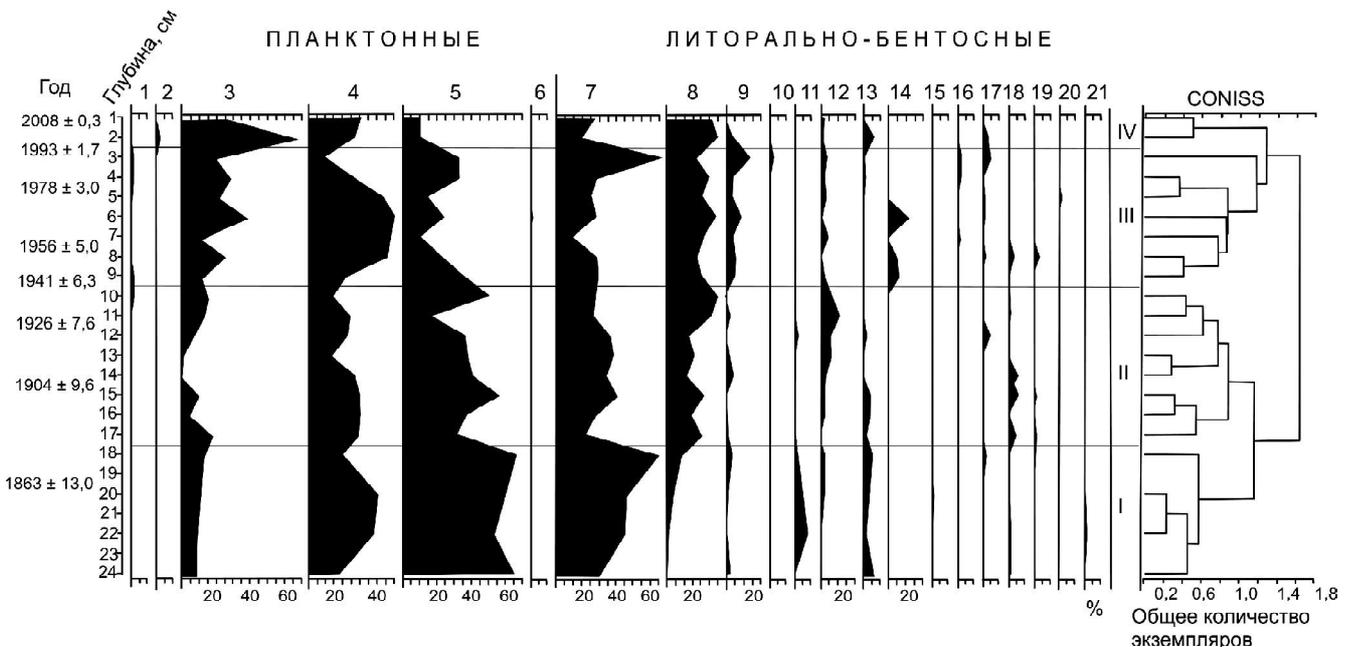
Результаты

В составе кладоцерного танатоценоза оз. Большой Харбей 19 из 21 установленных таксонов идентифицированы до вида или подвида, два – до рода. Кластерный анализ позволил выделить в изученных донных отложениях четыре зоны (см. рисунок), различных по составу субфоссильных ветвистоусых, при этом отмечено присутствие и преобладание видов, характерных для крупных водоемов северных и средних широт: *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller), *Alona affinis* (Leydig), *Bosmina longirostris* (O.F. Muller) и *B. cf. longispina* Leydig.

Зоне I (вторая половина XIX в.) соответствовал нижний и наиболее ранний слой донных отложений. В этот период в озере преобладали представители планктонной фауны – *Bosmina* sp., и эвритопный *Chydorus sphaericus*. Среди бентосных форм относительно многочисленны были *Alona quadrangularis* (O.F. Muller) и *Acroperus harpae* (Baird).

В зоне II (приблизительно 1890-1941 гг.) *Bosmina* sp. и *Chydorus sphaericus* сохраняли свое положение доминантов. Значение литорально-бентосных кладоцер в этот период возросло: увеличилось число их видов, повысилось в сравнении с зоной I количество *Alonopsis elongatus* (Sars), *Eurycercus*; начиная с зоны II, в таксоценозе озера преобладал *Alona affinis*.

В зоне III (приблизительно 1941-1993 гг.) наблюдали рост количества субфоссильных *Bosmina longi-*



Долговременные изменения кладоцерного таксоценоза в донных отложениях оз. Большой Харбей. По верхней оси абсцисс цифрами обозначены: 1 – *Daphnia cf. pulex* Leydig, 2 – *D. longispina* O.F. Muller, 3 – *Bosmina (Bosmina) longirostris* (O.F. Muller), 4 – *B. (Eubosmina) cf. longispina* Leydig, 5 – *Bosmina* sp., 6 – *Leptodora kindtii* (Focke), 7 – *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller), 8 – *Alona affinis* (Leydig), 9 – *A. guttata* Sars, 10 – *A. g. tuberculata* Kurz, 11 – *A. quadrangularis* (O.F. Muller), 12 – *Alonopsis elongatus* (Sars), 13 – *Acroperus harpae* (Baird), 14 – *Camptocercus rectirostris* Sars, 15 – *Alonella exiqa* (Lilljeborg), 16 – *Disparalona rostrata* (Koch), 17 – *Eurycercus lamellatus* (O.F. Muller), 18 – *Eurycercus* sp., 18 – *Graptoleberis testudinaria* (Fisher), 19 – *Pleuroxus trigonellus* (O.F. Muller), 20 – *Leydigia leydigi* (Schoedler). I-IV – зоны-кластеры (рисунок и подпись к нему приведены в авторской редакции).

rostris, который сопровождался частыми и значительными по амплитуде колебаниями.

Высокое развитие в этот период отличало и другого представителя планктонной фауны – *Bosmina cf. longispina*; большое значение в танатоценозе сохраняли *Chydorus sphaericus* и *Alona affinis*. На протяжении всего периода отмечена существенная роль *Alona guttata* Sars, а также именно в этом слое донных отложений были обнаружены достаточно теплолюбивые кладоцеры: *Camptocercus rectirostris* Sars, *Disparalona rostrata* (Koch) и *Graptoleberis testudinaria* (Fisher).

В зоне IV (приблизительно 1993-2008 гг.) в верхнем слое донных отложений оз. Большой Харбей был зафиксирован максимум обилия *Bosmina longirostris*.

Колебания среднемесячных температур воздуха в г. Воркуте в период 1937-2009 гг. имели положительный тренд. Положительны были и тренды температурных условий в мае и июне. Наибольшие за указанный период изменения температуры пришлись на последние 15 лет – 1993-2008 гг. (разница температур между начальной и конечной точками линии тренда составила 2.5 °C). Анализ данных по сумме за год количества атмосферных осадков в регионе исследований (также как и суммарной их величины за июнь) с 1947 по 2009 г. позволил выделить в общей динамике дождливые (многоснежные) и относительно засушливые (малоснежные) периоды.

В результате статистического анализа влияния изменения температуры и количества атмосферных осадков на долговременную динамику доминирующих в танатоценозе оз. Большой Харбей кладоцер получены следующие достоверные зависимости (см. таблицу). На численность видов влияли температурные условия в мае и июне, сумма осадков за год и июнь. Причем обилие в озере эвпланктонных кладоцер рода *Bosmina* было связано более с температурой в начале биологического лета (июнь), и в меньшей степени – с суммой осадков за год. Для двух видов *Bosmina* мы получили разнонаправленные зависимости их количественного развития от температуры. Причем для *Bosmina longispina* этот фактор оказался более значимым, чем для *Bosmina cf. longirostris*. Динамика численности литорально-бентических кладоцер (*Chydorus sphaericus*, *Alona affinis*) зависела исключительно от суммарного количества осадков за год или июнь. Так, оказалось, что развитие в исследованном озере *Chydorus sphaericus* на более чем 70 % определялось количеством атмосферных осадков.

Обсуждение результатов

Полученные тренды динамики температуры воздуха в г. Воркуте за 1937-2009 гг. свидетельствуют о тенденции потепления климата в регионе исследований, особенно заметной в последние несколько десятков лет. Непосредственное влияние на кладоцерные таксоценозы могут оказывать также изменения температурного режима начала биологического лета – периода перехода большинства видов и популяций к активному развитию и росту численности [37, 42]. Так, весенний переход температуры воздуха через 0 °C в г. Воркуте в среднем за период

1937-2009 гг. приходился на 28 мая [7], а освобождение ото льда акватории оз. Большой Харбей в 1960-е гг. обычно происходило в июне [6]. Следовательно, выявленная нами тенденция потепления этих месяцев означает, что к концу периода исследований (1937-2009 гг.) биологическое лето в экосистеме наступает в более ранние сроки.

В то же время несистематическое исследование качества воды в Харбейских озерах в 1960-, 1990- и 2000-е гг. не выявило в главном озере каких-либо изменений физических (прозрачность воды) и химических показателей [20, 23]. Во все периоды этих изысканий не было зарегистрировано признаков химического эвтрофирования оз. Большой Харбей [23]. Напротив, в 1960- и 2000-е гг., когда проводили гидрохимическое изучение глубоководной части водоема, в придонных слоях были отмечены повышенные (иногда существенно) концентрации растворенных магния, меди и цинка [23]. Допускаем, что высокое содержание этих элементов в воде озера, равно как на его водосборе [24], может формироваться под влиянием аэротехногенного загрязнения, как это происходит на других водосборных площадях Большеземельской тундры [8, 9, 18].

По числу видов и форм кладоцерный таксоценоз оз. Большой Харбей оказался лишь на четыре вида беднее относительно состава этих ракообразных в гидробиологических пробах [10, 19], отобранных в летние месяцы 1990- и 2000-х гг. Только в танатоценозе (но не в гидробиологических пробах) были обнаружены *Graptoleberis testudinaria* (Fisher), *Disparalona rostrata* (Koch) и *Pleuroxus trigonellus* (O.F. Muller), из них *D. rostrata* – впервые в Большеземельской тундре [2].

Такие обычные в составе планктонных сообществ Харбейских озер ветвистоусые раки, как *Limnoscidea frontosa* (Sars), *Holopedium gibberum* Zaddach и несколько видов рода *Daphnia* [10, 19, 20] не были зарегистрированы нами при обследовании донных отложений. Причиной этого были особенности морфологического строения этих гидробионтов, связанные с их облигатно планктонным образом жизни. Толщина покровов и соответственно сохранность в танатоценозах *Limnoscidea*, *Holopedium* и *Daphnia* очень небольшая в сравнении с другими кладоцерами [11]. Для учета этих животных необходима ме-

Влияния факторов среды на количественное развитие доминирующих популяций кладоцер в оз. Большой Харбей в 1947-2009 гг. (p < 0.05)

Вид	Фактор	r	F	R ² , %
<i>B. longispina</i>	T _{июнь}	-0.38	10.4	15
	P _{сумм.}	0.45	4.2	5
<i>Ch. sphaericus</i>	P _{июнь}	0.37	5.6	8
<i>B. cf. longispina</i> *	T _{июнь} *	-0.68	9.5	46
<i>B. longirostris</i> *	T _{май} *	0.70	6.3	32
<i>Ch. sphaericus</i> *	P _{сумм.} *	-0.80	3.5	73
	P _{июнь} *	0.94	5.6	
<i>A. affinis</i> *	P _{июнь} *	-0.64	2.1	21

Примечание: T_{май}, T_{июнь} – средние за май и июнь температуры воздуха в г. Воркута (°C); P_{сумм.} – годовая сумма атмосферных осадков, P_{июнь} – сумма осадков за июнь (мм). * – для расчетов использовали средние значения показателей за пять лет для 1947-2006 гг. и среднее значение за три года для 2007-2009 гг. (таблица приведена в авторской редакции).

тодика в некоторых деталях отличающаяся от нашей методика обработки палеопроб.

Состав ветвистоусых раков оз. Большой Харбей, выявленный на основании анализа донных отложений, представлен главным образом видами, обычными в озерной фауне и широко распространенными в северных регионах Европы [2, 17, 35]. Известно, что среди обнаруженных нами таксонов некоторые холодолюбивые виды (*Alonella exiqua* (Lilljeborg), *Acroperus harpae*, *Alonopsis elongatus*, *Bosmina cf. longispina*) доминируют в сообществах, развивающихся в условиях низких температур, другие – *Graptoleberis testudinaria*, *Bosmina longirostris*, *Eurycercus lamellatus*, *Leptodora kindtii* (Focke) – предпочитают умеренно высокие температуры [15, 33, 36]. Как правило, термофильные виды ракообразных одновременно являются индикаторами химического и термического эвтрофирования водных экосистем средних широт [1, 17, 33, 38].

Как показали наши исследования, под влиянием климатических и техногенных антропогенных факторов состав кладоцерного таксоценоза оз. Большой Харбей не претерпел за 150 лет существенных изменений. Его стабильность сохранялась благодаря экологической пластичности выявленных видов и подвидов, их толерантности к широкому диапазону средовых условий. Общая тенденция 150-летних изменений структуры таксотанатоценоза ветвистоусых раков в исследованном озере сводилась к увеличению роли донных таксонов, преимущественному развитию термофильных видов и видов-индикаторов эвтрофирования. Сравнение развития двух видов рода *Bosmina* является наиболее показательным для анализа влияния на гидробионтов озера динамики температурных условий. С повышением в последние десятилетия средних температур связано, согласно нашим результатам, увеличение количества планктонного вида *Bosmina longirostris*, который доминирует в планктонных сообществах высокотрофных водоемов [1, 17]. Динамика количества *Bosmina longirostris* была скачкообразна, последний и наибольший пик обилия вида приходился на конец 1990-х гг., в верхних слоях донных отложений, соответствующих 2000-м гг., мы наблюдали некоторое снижение количества субфоссильных останков *Bosmina longirostris* (см. рисунок), которое ранее при анализе гидробиологических проб создало представление о существовании отрицательного тренда численного развития вида за период 1960-2000-е гг. [19]. Численность этого крупного для рода представителя *Bosmina*, вероятно, определял, кроме температуры, и пресс планктоноядных рыб, который является в озерных экосистемах мощным фактором воздействия на популяции планктонных кладоцер. Интенсивность выедания рачков рыбами, в свою очередь, связана с влиянием ряда абиотических и антропогенных факторов, в том числе – с потеплением и эвтрофированием [17, 30, 39].

Гидробиологические исследования на оз. Большой Харбей показали, что структура зообентоса проявляет относительно структуры зоопланктона большую стабильность и инертность в течение многих лет [19]. При эвтрофировании водоемов таксоценозы литорально-бентосных кладоцер сохраняют-

ся без изменений до тех пор, пока существенно не возрастет биомасса фитобентоса [31]. Настоящими исследованиями установлено, что изменения количественных характеристик популяций литорально-бентосных видов в озере зависело главным образом от количества осадков. Интенсивность осадков, в свою очередь, обеспечивает интенсивность водостока с водосбора и дополнительное внесение с ним аллохтонных минеральных и органических веществ. Показано, например [13], что в малом гипертрофном озере бассейна Горьковского водохранилища (глубиной до 1.8 м, площадью 4.5 км²) увеличение количества атмосферных осадков в начале вегетационного сезона вызывало такие изменения показателей литорального зоопланктона, которые обычно наблюдаются при возрастании органической и биогенной нагрузки в ходе антропогенного эвтрофирования. Долговременная динамика донных таксоценозов ветвистоусых раков в исследованном озере, вероятно, детерминируется преимущественно влиянием водосбора и техногенным загрязнением, источником которого он является. Изменение обилия ряда литорально-бентосных видов кладоцер в оз. Большой Харбей в продолжении 150 лет отражает нарастание этого типа загрязнения на донные биотопы и термическое эвтрофирование экосистемы (см. рисунок). Последнее явление регистрировали также гидробиологические исследования зообентоса озера [19].

Заключение

Результаты изучения субфоссильных ветвистоусых раков хорошо согласуются с выводами, сделанными на основании гидробиологического изучения оз. Большой Харбей, и дополняют их. Палеоэкологические изыскания выявили высокое видовое разнообразие кладоцер, при этом состав донных и литоральных таксонов представлен более полно, чем эвпланктонных форм. В танатоценозе доминировали *Bosmina longirostris*, *B. cf. longispina*, *Bosmina* sp., *Chydorus sphaericus* и *Alona affinis*. Обилие планктонных кладоцер определяли изменения температурных условий, связанные с глобальным потеплением и колебаниями погоды. Численное развитие литорально-бентосных видов коррелировало с количеством осадков в начале вегетационного сезона. Таким образом, установлена существенная индикаторная значимость субфоссильных Cladocera в оценке экологического состояния исследованного озера.

Работа выполнена в рамках проекта «Количественные палеоэкологические реконструкции с применением Cladocera (Branchiopoda, Crustacea)», поддержанного грантом РФФИ (№ 15-05-04442 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 190 с.
2. Барановская В.К. Crustacea (Систематический список беспозвоночных из водоемов Большеземельской тундры) // Флора и фауна водоемов европейского Севера. Л., 1978. С. 174-177.
3. Барановская В.К. Зоопланктон Харбейских озер Большеземельской тундры // Продуктивность

озер восточной части Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1976. С. 90-101.

4. (Безносков В.Н., Суздалева В.Л.) *Beznosov V.N., Suzdaleva V.L.* Potential changes in aquatic biota in the period of global climate warming // *Water Resources*, 2004. Vol. 31, № 4. P. 459-464.

5. *Веригин Б.В.* О явлении термического евтрофирования водоемов // *Гидробиол. журн.*, 1977. Т. 13, № 5. С. 98-105.

6. *Власова Т.А.* Гидрологические и гидрохимические условия биологического продуцирования в озерах Харбейской системы // *Продуктивность озер восточной части Большеземельской тундры*. Л.: Наука, 1976. С. 6-26.

7. *Гудованый О.А.* Условия формирования климата Воркуты. Основные элементы климата // *Воркута – город на угле, город в Арктике*. Сыктывкар, 2011. С. 26-45.

8. *Даувальтер В.А.* Влияние воздушных выбросов Воркутинского промышленного района на химический состав озерных донных отложений // *Водные ресурсы*, 2004. Т. 31, № 6. С. 721-725.

9. *Даувальтер В.А., Хлопцева Е.В.* Гидрологические и гидрохимические особенности озер Большеземельской тундры // *Вестн. МГТУ*, 2008. Вып. 1, № 3. С. 407-414.

10. *Кононова О.Н., Дубовская О.П., Фефилова Е.Б.* Зоо- и некрзоопланктон Харбейских озер Большеземельской тундры (по исследованиям 2009-2012 годов) // *Журн. Сиб. федерал. ун-та. Сер. Биол.*, 2014. Вып. 7, № 3. С. 303-327.

11. *Котов А.А.* Морфология и филогения Anomopoda (Crustacea: Cladocera). М., 2013. 638 с.

12. (Котов А.А.) Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) / А.А. Котов, А.Ю. Синев, С.М. Глаголев и др. // *Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод европейской России*. Т. 1. Зоопланктон. М., 2010. С. 151-276.

13. (Крылов А.В.) Влияние атмосферных осадков и численности колоний околородных птиц на зоопланктон литоральной зоны малого высокотрофного озера / А.В. Крылов, Д.В. Кулаков, А.И. Цветков и др. // *Поволжский экол. журн.*, 2013. № 1. С. 61-70.

14. *Мажитова Г.Г., Каверин Д.А.* Динамика глубины сезонного протаивания и осадки поверхности почвы на площадке циркумполярного мониторинга деятельного слоя (CALM) в европейской части России // *Криосфера Земли*, 2007. Т. 11, № 4. С. 20-30.

15. *Пидгайко М.Л.* Зоопланктон водоемов европейской части СССР. М., 1984. 208 с.

16. *Смирнов Н.Н.* Chydoridae фауны мира. Л.: Наука, 1971. 531 с. – (Фауна СССР. Ракообразные; Т. 1, вып. 2).

17. *Смирнов Н.Н.* Историческая экология пресноводных зооценозов. М., 2010. 225 с.

18. *Тентюков М.П.* Особенности формирования загрязнения снежного покрова: морозное конденсирование техногенных эмиссий (на примере районов нефтедобычи в Большеземельской тундре) // *Криосфера Земли*, 2007. Т. 11, № 4. С. 31-41.

19. (Фефилова Е.Б.) Многолетние изменения в сообществах гидробионтов в Харбейских озерах / Е.Б. Фефилова, М.А. Батурина, О.Н. Кононова и др. // *Журн. Сиб. федерал. ун-та. Биол.*, 2014. Вып. 7, № 3. С. 240-266.

20. (Фефилова Е.Б.) Современное состояние зоопланктона системы озер Большеземельской тундры / Е.Б. Фефилова, О.Н. Кононова, О.П. Дубовская, Л.Г. Хохлова // *Биология внутренних вод*, 2012. № 4. С. 44-52.

21. *Фролова Л.А.* Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) // *Биологические индикаторы в палеобиологических исследованиях: атлас*. Казань, 2013. С. 44-64.

22. (Фролова Л.А.) Analysis of the effects of climate-dependent factors on the formation of zooplankton communities that inhabit Arctic lakes in the Anabar River basin / L.A. Frolova, L.B. Nazarova, L.A. Pestryakova et al. // *Contemporary problems of ecology*, 2013. № 6. P. 1-11.

23. *Хохлова Л.Г.* Ретроспективный анализ химического состава воды озер Большеземельской тундры (Большой Харбей и Головка) // *Изв. Коми НЦ УрО РАН*, 2014. Вып. 1 (17). С. 19-26.

24. *Хохлова Л.Г., Фефилова Е.Б.* Гидрохимическая характеристика временных водоемов на водосборе Харбейских озер (Большеземельская тундра) // *Журн. Сиб. федерал. ун-та. Биол.*, 2014. Вып. 7, № 3. С. 267-281.

25. (Adrian R.) Lakes as sentinels of climate change / R. Adrian, C.M. O'Reilly, H. Zagarese et al. // *Limnol. Oceanograph.*, 2009. Vol. 54. P. 2283-2297.

26. *Carter J.L., Schindler D.E.* Responses of zooplankton populations to four decades of climate warming in lakes of southwestern Alaska // *Ecosystems*, 2012. Vol. 15. P. 1010-1026.

27. *Finkel R.C., Macdougall J.D., Chung Y.C.* Sulfide precipitates at 21°N on the east pacific rise: ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po // *Geophys. Res. Lett.*, 1980. Vol. 7. P. 685-688.

28. *Frey D.G.* The ecological significance of cladoceran remains in lake sediments // *Ecology*, 1960. Vol. 41. P. 684-699.

29. *Grimm E.C.* TG View 2.0.2 (Software). Springfield (Illinois, USA), 2004. – (Illinois State Museum).

30. (Guilizzoni P.) Ecological effects of multiple stressors on a deep lake (Lago Maggiore, Italy) integrating neo and palaeolimnological approaches / P. Guilizzoni, S.N. Levine, M. Manga et al. // *J. Limnol.*, 2012. Vol. 71. P. 1-22.

31. *Hofmann W.* Developmental history of the Grosser Ploner See and the Schonsee (north Germany): cladoceran analysis, with special reference to eutrophication // *Arch. Hydrobiol.*, 1986. Vol. 74 (Suppl.). P. 259-287.

32. (Jeppersen E.) Lake responses to reduced nutrient loading – an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies / E. Jeppersen, M. Sondergaard, J.P. Jensen et al. // *Freshwater Biol.*, 2005. Vol. 50. P. 1747-1771.

33. *Kamenik C., Szeroczynska K., Schmidt R.* Relationships among recent Alpine Cladocera remains and their environment: implications for climate-change studies // *Hydrobiol.*, 2007. Vol. 594. P. 33-46.

34. *Korosi J.B., Smol J.P.* An illustrated guide to the identification of cladoceran microfossils from lake sediments in northeastern North America. Pt. 1. The Daphniidae, Leptodoridae, Bosminidae, Polyphemidae, Holopedidae, Sididae, and Macrothricidae // *J. Paleolimnol.*, 2012. Vol. 48. P. 571-586.

35. *Nevalainen L.* Intra-lake heterogeneity of sedimentary cladoceran (Crustacea) assemblages forced by local hydrology // *Hydrobiol.*, 2011. Vol. 676. P. 9-22.

36. *Nevalainen L., Luoto T.P.* Temperature sensitivity of gamogenesis in littoral cladocerans and its ecological implications // *J. Limnol.*, 2010. Vol. 69. P. 120-125.

37. *Straille D.* North Atlantic Oscillation synchronizes food-web interactions in central European lakes // *Proc. Roy. Soc. Lond.*, 2002. Vol. 269. P. 391-395.

38. Sweetman J.N., Smol J.P. Patterns in the distribution of cladocerans (Crustacea: Branchiopoda) in lakes across a north-south transect in Alaska, USA // *Hydrobiol.*, 2006. Vol. 553. P. 277-291.

39. Tsugeki N., Oda H., Urabe J. Fluctuation of the zooplankton community in lake Biwa during the 20th century: a paleolimnological analysis // *Limnol.*, 2003. № 4. P. 101-107.

40. (Verta M.) Trace metals in Finnish headwater lakes effects of acidification and airborne load /

M. Verta, J. Mannio, P. Iivonen et al. // Acidification in Finland. Berlin, 1990. P. 883-920.

41. Visconti A., Manca M., de Bernardi R. Eutrophication-lake response to climate warming, an analysis of Lago Maggiore (N. Italy) zooplankton in contrasting years // *J. Limnol.*, 2008. Vol. 67. P. 87-92.

42. Wagner C., Adrian R. Exploring lake ecosystems: hierarchy responses to long-term change? // *Global change biology*, 2009. Vol. 15. P. 1104-1115.

CLADOCERA OF BOTTOM SEDIMENT IN INDICATION OF ECOSYSTEM STATE OF A BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA LAKE

E. Fefilova¹, L. Frolova², L. Nazarova^{2, 3}, O. Kononova¹, L. Khokhlova¹

¹ Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar, Russia

² Kazan Federal University, Kazan, Russia

³ Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Research Unit Potsdam, Potsdam, Germany

Summary. Results of paleoecological researches of a subfossil cladoceran communities in the lake located in east part of Bolshezemelskaya Tundra are presented. 22 planktonic and littoral-benthic cladoceran taxa were revealed. They are widespread in the European forest and tundra zones, but varied by preferences to temperature and trophic state. Long-term dynamic of species abundance was associated with the studied region climate warming and change of technogenic conditions. The abundance in the lake *Bosmina longirostris* positively correlated with temperature, and the quantity of *B. cf. longispina* related to this factor differently. Development of *Chydorus sphaericus* and *Alona affinis* dominating in the dead littoral-benthic communities depended on an amount of precipitation, generally at the beginning of summer season. So, indirectly it was connected with influence of the polluted catchment area and aeropollution.

Key words: subfossil cladocerans, plankton, bottom fauna, paleo communities, temperature, climate warming, technogenic pollution.

УДК: 595.713: 630*114

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ КОЛЛЕМБОЛ (НЕХАРОДА) ЛЕСНЫХ ПОЧВ (РЕСПУБЛИКА КОМИ, СРЕДНЯЯ ТАЙГА)

А. Таскаева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: taskaeva@ib.komisc.ru

Аннотация. Проанализирована структура населения коллембол еловых лесов, располагающихся на водоразделе, и лиственных лесов – в пойме. Охарактеризованы численность, ядро доминантов, локальное разнообразие, соотношение жизненных форм, экологические группы ногохвосток. Показано, что лиственные леса богаче по видовому составу коллембол, чем еловые. Выявлена для всех лесов характерная высокая степень доминирования немногих видов. Выделены три экологические группы: виды, предпочитающие подзолистые (еловые леса) или аллювиальные (лиственные леса) почвы, а также «индифферентные» виды, доля которых незначительна.

Ключевые слова: коллемболы, пойменные лиственные леса, еловые леса, средняя тайга, Республика Коми.

Введение

Практически все природные почвы заселены животными, состав и обилие которых определяют особенности гидротермического режима, физико-химические свойства минеральной массы, состав и структура растительного покрова и микробного населения. Основу наиболее мелкой размерной фракции – почвенной микрофауны – составляют коллемболы, или ногохвостки. Они играют большую роль в формировании гумусового слоя подстилки [1]. Высокое обилие и быстрые темпы генерации этих организмов определяют их важную роль в почвенном метаболизме, а следовательно, и высокую чувствительность к изменению факторов среды [2]. Все это делает коллембол крайне удобными объектами при решении некоторых вопросов общей экологии. Струк-



турная организация группировок сапрофитов в экосистемах – до сих пор одна из наименее исследованных областей биогеоценологии. Законы сложения видов в сообщества требуют глубокого изучения не только с теоретических позиций, но и определяют важнейшие их свойства [13]. По многочисленным исследованиям обильное многовидовое население коллембол лесных почв формируется в тесной связи с особенностями конкретных фитоценозов. Хотя структура комплексов коллембол в значительной степени определяют внешние факторы, узнаваемость населения под разными растительными ассоциациями – явление, хорошо известное специалистам. С этой особенностью комплексов почвенных животных связана принципиальная возможность типологии их населения, выявления устойчивых сочета-

Таскаева Анастасия Анатольевна – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных. Область научных интересов: фауна и экология ногохвосток.

ний видов, связанных с определенными растительными ассоциациями. Располагая многолетними материалами полевых исследований в различных растительных сообществах, мы попытались оценить общие особенности населения ногохвосток в лесных почвах подзоны средней тайги Республики Коми.

Материал и методы

Исследования проведены в 2001-2010 гг. в различных районах подзоны средней тайги Республики Коми. В почвенно-зоологическом аспекте были исследованы ординированные по градиенту влажности местообитания [10] еловые леса, располагающиеся на водоразделе, и лиственные леса в пойме. В работе были использованы стандартные методы количественного и качественного учета ногохвосток [7]: отбор почвенно-подстилочных проб, почвенные ловушки Барбера. Экстракция микроартропод была проведена в лабораторных условиях с помощью воронок Тулльгрена в течение семи дней до полного иссушения субстрата. Для идентификации коллембол были использованы определители [6, 14, 15, 17]. Всего в еловых и лиственных лесах собрано около 1000 проб, определено более 55 тыс. экз. коллембол. Для изучения структуры населения коллембол использовали индекс видового разнообразия Шеннона (H'). Степень биотопической приуроченности определяли по индексу F_{ij} [5], который оценивает вклад данного вида в общую численность коллембол того или иного местообитания, по сравнению с его ролью во всех остальных биотопах. Экологические группы выделены согласно данным В.Г. Мордковича с соавторами [4], биотопические гигропреферендумы – по Н.А. Кузнецовой [3]. Жизненные формы ногохвосток рассмотрены по системе С.К. Стебаевой [8]. Вычисления производили при помощи программ Statistica и Past.

Результаты и обсуждение

Численность населения. Как показали наши исследования, численность и видовое разнообразие ногохвосток определяют в первую очередь характер растительного опада и тип почвы. Среди рассмотренных еловых сообществ наиболее высокий уровень плотности коллембол зарегистрирован в типично темнохвойных биоценозах, формирующихся на хорошо дренированных подзолистых почвах, т.е. в ельнике зеленомошном (59.6 тыс. экз./м²). В ельнике черничном и е. сфагновом отмечено резкое снижение плотности коллембол до 16.6 и 13.9 тыс. экз./м² соответственно. Показано, что их плотность может варьировать от 19 до 86 тыс. экз./м² [11]. Несколько иная картина характерна для лиственных лесов. Выявлено, что при переходе от «сухого» к «сырому» местообитанию численность ногохвосток постепенно снижается (от 40 до 18 тыс. экз./м²). Необходимо отметить, что плотность населения на данных участках колеблется в пределах 4-100 тыс. экз./м² [12].

Видовое богатство. Фаунистическая емкость еловых и лиственных лесов достаточно близка – обычно выявляют около 25-30, но не более 41 вида ногохвосток. Среди ельников в черничной ассоциации зарегистрировано больше видов, чем в зеленомошной и сфагновой. Этим различиям нельзя при-

писать только методическую основу, связанную с разным количеством проб. Известно, что хорошо выраженная стратификация мохово-подстилочного слоя, наличие гумусового горизонта и снижение лимитирующей роли гидротермических факторов в почвах мезофитных ельников явно создает более высокую емкость среды для коллембол, чем однородный переувлажненный покров сфагновых мхов с анаэробными условиями в нижних слоях моховой дернины [13].

В лиственных лесах картина несколько иная. Общее видовое богатство в условно «сухих» (46 видов) и «сырых» (37 видов) ассоциациях выше, чем во «влажных» (28 видов). По-видимому, это связано, со свойствами почвы. Если во «влажном» сообществе условия для обитания ногохвосток в почве стабильны в течение летнего периода, то в «сухом» и «сыром» лесах – нет. В первом случае в теплые месяцы почва сильно прогревается и становится очень сухой, вследствие чего могут поселиться адаптированные к сухости кортицикольные и верхнеподстилочные виды. В «сыром» лесу почва, наоборот, сильно увлажнена и здесь появляются специализированные виды, способные существовать в таких условиях.

Видовое ядро группировок. Количественное ядро группировки коллембол образует очень небольшое число видов. Это массовые виды, на долю которых приходится 80-90 % общего обилия. Их набор в еловых и лиственных лесах ограничен и включает, по нашим данным, только один-три доминанта. Вторую по численности группу составляют субдоминанты, включающие один-пять видов в ельниках, два-пять видов – в лиственных лесах. Вместе с доминирующими формами они представляют общее видовое ядро населения коллембол. Остальные виды малочисленны или редки.

В подавляющем большинстве исследуемых биотопов доминирующие в них виды принадлежат к разным жизненным формам. Так, например, в различных типах ельников около 90 % населения ногохвосток составляют четыре вида: *Isotomiella minor* (почвенный представитель), *Folsomia quadrioculata* (гемиэдафическая форма), *Desoria hiemalis* (верхнеподстилочный) и *Desoria violacea* (поверхностно-обитающий). В пойменных сообществах также доминируют один-три вида ногохвосток, но преимущественно эу- и гемиэдафических форм. Это обусловлено разной толщиной подстилки, которая лучше представлена на подзолистых почвах и составляет около 4-6 см, нежели на аллювиальных почвах, где ее толщина около 3 см. Разобщение по горизонту – наиболее резко выраженный путь разделения экологических ниш между массовыми видами коллембол. В некоторых случаях в составе доминантов одного и то же яруса обитания могут встречаться виды сходной жизненной формы. Нами выявлена только одна такая пара *Folsomia fimetarioides* – *Isotomiella minor*, характерная для пойм. Совместное массовое размножение этих форм встречается нечасто и обычно для более сложно дифференцированного биотопа.

Массовые виды. К общему набору массовых форм нами отнесены виды, зарегистрированные в составе видового ядра хотя бы одного из исследованных

сообществ. Для лесных сообществ пойм и водораздела оказалось 30 таких видов, в том числе в формациях ельников и пойм – 17 и 21 соответственно. Четко выделяются два вида (*Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor*), высокая численность которых характерна для всех рассматриваемых лесных сообществ. Они могут доминировать во всех биотопах экологического ряда как ельников, так и лиственных лесов. Спектр остальных массовых видов перекрывается широко, но имеет более выраженные экологические ограничения (табл. 1). Виды *Isotoma viridis*, *Lepidocyrtus lignorum* переходят в разряд малочисленных в пойменных сообществах. Отмечена и некоторая группа видов, доминирующих лишь в строго определенных фитоценозах: *Orchesella flavescens* – в целом для еловых лесов, *Desoria violacea* – в ельнике-зеленомошнике, *Folsomia fimetarioides*, *Anurida ellipsoides* – в целом для пойменных лесов, *Folsomia bisetosa* – в «сыром» лесу, *Schoettella ununguiculata* – в «сухом». Наличие таких видов, как *Anurida ellipsoides* и *Folsomia bisetosa* в видовом ядре сообщества может служить индикатором переувлажненности биотопа.

Индексы видового разнообразия. Распределение видов по обилию – одна из главных характеристик видовой структуры. Индекс Шеннона, оценивающий эти соотношения, имеет высокие значения (2.45-3.05) во всех исследованных биотопах, за исключением ельника зеленомошного (1.95), «влажного» леса в пойме (1.72). Последний факт свидетельствует о небольшом видовом составе в этих сообществах.

Экологические группы видов. В качестве наиболее общего подхода к анализу структурной организации группировок еловых лесов, располагающихся на водоразделе, и лиственных лесов в пойме была сделана попытка установить соотношение в них

видов и разных биотопических преферендумов. Этот показатель обычно отражает и степень устойчивости видов к высуханию, подтверждаемую экспериментальными методами [9], хотя это и не является обязательным правилом, поскольку такие мелко-размерные животные, как коллемболы, могут адаптироваться и за счет микроусловий в биотопах. На основе анализа численности распределения видов в растительных ассоциациях таежной зоны были выделены три большие экологические группы ногохвосток (табл. 2).

1. Виды, предпочитающие подзолистые почвы (еловые леса). Внутри данной группы были выделены следующие гигропреферендумы: ксерорезистентные, мезофильные, мезо-гигрофильные и виды без четко выраженного гигропреферендума. Виды, относящиеся к первой группе, приурочены к наиболее сухому типу леса – ельнику черничному. Интересно, что они часто встречаются и даже имеют $F_{ij} > 0$ в сфагновых местообитаниях. По-видимому, повышенная плотность популяций ксерорезистентных видов в сфагновых типах леса обусловлена высокой гетерогенностью этих местообитаний, где ксерофитный покров из черники на кочках вокруг деревьев соседствует со сфагнумом в остальной части биотопа [3]. Мезофильные виды многочисленны прежде всего в ельнике зеленомошном; мезо-гигрофильные виды предпочитают влажные биотопы, представленные в наших сборах зеленомошным и сфагновым ельниками.

2. Виды, предпочитающие аллювиальные почвы (лиственные леса), внутри которой можно выделить следующие гигропреферендумы: стрессгигрофилы, предпочитающие пойменные леса условно «сухих» местообитаний; гигрофилы, тяготеющие к пойменным лесам условно «сухих» и «влажных» местообитаний; гипергигрофилы, предпочитающие пойменные леса условно «сырых» местообитаний, группу видов без четкого выраженного гигропреферендума, имеющих $F_{ij} > 0$ во всех пойменных лесах.

3. «Индифферентные» виды, т.е. виды, имеющие $F_{ij} > 0$ в подзолистых и аллювиальных почвах.

Спектры жизненных форм. Биотопические гигропреферендумы видов во многом, хотя и неоднозначно, зависят от их жизненной формы, на что впервые было указано Г. Гизиным [16]. В ельнике черничном преобладают кортицикольные и верхнеподстилочные виды. Эуэдафические виды доминируют в ельнике зеленомошном, отличающимся наиболее развитым и стабильным гумусовым горизонтом. Однако ельник сфагновый, где должны преобладать почвенные представители, характеризует резкое доминирование поверхностно-обитающих видов, что, по-видимому, свидетельствует об экстремальности режима (см. рисунок). Иная картина отмечена для пойменных сообществ. При переходе от «сухого» к «сырому» лесу доля гемиэдафических видов сокращается, а эуэдафических, наоборот, повышается. В группе гипергигрофилов присутствуют по одному представителю из геми- (*Anurida ellipsoides*) и эуэдафической (*Folsomia bisetosa*) форм.

На основе полученных нами материалов выявляются интересные закономерности, характеризующие соотношение жизненной формы и биотопического гигропреферендума видов в лесах пойм и

Таблица 1
Доля массовых видов коллембол лесных сообществ, %

Вид	Еловые леса			Лиственные леса		
	Ч	З	СФ	С	В	СП
<i>Folsomia quadrioculata*</i>	35.1	–	–	53	56.9	30.2
<i>Isotomiella minor*</i>	12.7	49.5	5.1	6.2	8.9	34.5
<i>Desoria hiemalis*</i>	20.8	–	65.7	+	+	+
<i>Desoria violacea*</i>	–	34.0	–	–	–	–
<i>Choreutinula inermis</i>	3.2	8.2	10.6	–	–	+
<i>Protaphorura boedvarssonii</i>	4.8	+	5.5	+	4.6	+
<i>Isotoma viridis</i>	5.4	+	+	+	+	+
<i>Orchesella flavescens</i>	4.0	+	+	–	–	–
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	3.1	+	+	+	+	+
<i>Folsomia fimetarioides*</i>	–	–	–	10.6	12.1	14.3
<i>Xenyllodes armatus</i>	+	–	+	9.6	+	+
<i>Ceratophysella denticulate</i>	+	–	–	6.1	3.0	2.5
<i>Schoettella ununguiculata</i>	–	–	–	7.0	–	–
<i>Folsomia sp. nov. gr. bisetosa</i>	–	–	–	–	–	4.7
<i>Folsomia manolachei</i>	+	–	–	4.0	5.0	4.4
<i>Anurida ellipsoides</i>	–	–	–	+	+	4.8
<i>Supraphorura furcifera</i>	+	+	+	+	3.0	+
<i>Tomocerus minutus</i>	–	–	–	+	+	+
<i>Parisetoma notabilis</i>	+	+	+	+	+	+

Примечание: отмечены доминирующие виды (*) и виды, доля которых составляет менее 2.5% (+), в ельнике черничном (Ч), е. зеленомошном (З) и е. сфагновом (СФ), лесах условно «сухих» (С), «влажных» (В) и условно «сырых» (СП) местообитаний. Прочерк – вид отсутствует.

Таблица 2

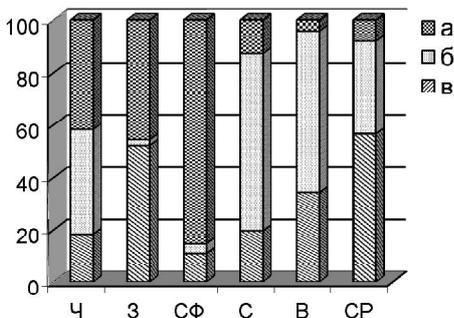
Индекс биотопической приурочености коллембол

Вид	Ельники на водоразделе			Лиственные леса в пойме		
	Ч	З	СФ	С	В	СП
Виды, предпочитающие подзолистые почвы						
Ксерорезистентные						
<i>Xenylla brevicauda</i>	0.99	-1.00	-0.83	-1.00	-1.00	-1.00
<i>Micranurida pygmaea</i>	То же	То же	-0.36	То же	То же	То же
<i>Folsomia palaeartica</i>	» »	-0.64	-1.00	» »	» »	» »
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	0.95	-1.00	То же	То же	То же	-0.61
<i>Brachystomella parvula</i>	0.93	То же	» »	» »	» »	-0.48
<i>Pseudachorutes dubius</i>	0.88	-0.35	-0.67	-0.71	-0.87	-1.00
<i>Parisotoma notabilis</i>	0.83	-0.23	-0.89	-0.86	-0.30	-0.89
<i>Arrhopalites sp.</i>	0.82	-1.00	-1.00	-0.80	-0.56	-0.53
<i>Supraphorura furcifera</i>	0.63	-0.75	-0.66	-0.59	0.01	-0.81
<i>Isotoma viridis</i>	0.62	-0.94	-0.04	-0.30	-0.96	-0.29
<i>Sminthurinus igniceps</i>	0.61	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-0.43
<i>Willemia anophthalma</i>	0.47	То же	То же	-0.39	-0.83	-0.19
<i>Entomobrya nivalis</i>	0.99	-0.75	0.44	-0.99	-1.00	-1.00
<i>Orchesella flavescens</i>	0.92	-0.65	0.80	-1.00	То же	То же
<i>Desoria blekeni</i>	0.88	-0.31	0.65	-0.96	» »	» »
<i>Micraphorura absoloni</i>	0.87	-0.57	0.27	-1.00	-1.00	-1.00
<i>Entomobrya marginata</i>	0.86	-0.54	0.59	-0.83	-0.92	-1.00
<i>Anurophorus palearcticus</i>	0.74	-0.40	0.29	-0.44	-0.71	-0.83
<i>Desoria hiemalis</i>	0.71	-1.00	0.88	-0.99	-0.90	-0.92
Ксеро-мезофильные						
<i>Choreutinula inermis</i>	0.69	0.83	-0.95	-1.00	-1.00	-0.91
<i>Hypogastrura lapponica</i>	0.65	0.82	-1.00	То же	То же	-1.00
<i>Parisotoma ekmani</i>	0.43	0.53	То же	-1.00	-1.00	То же
Мезофильные						
<i>Desoria violacea</i>	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Мезо-гигрофильные						
<i>Neanura reticulata</i>	0.29	-0.37	0.80	-0.86	-0.91	-0.95
<i>Neanura muscorum</i>	0.54	-0.28	0.79	-0.43	-0.52	-1.00
Пластичные виды для ельников						
<i>Allacma fusca</i>	0.61	0.19	0.73	-0.79	-1.00	-0.03
Виды, предпочитающие аллювиальные почвы						
Стрессгигрофилы						
<i>Shoettella ununguiculata</i>	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
<i>Anurida papillosa</i>	-1.00	То же	То же	0.93	-0.56	-0.53
<i>Ceratophysella denticulate</i>	-0.99	» »	» »	0.85	-0.09	-0.37
<i>Xenyllodes armatus</i>	-0.02	-1.00	-0.52	0.58	-0.97	-0.83
Гигрофилы						
<i>Tomocerus minutus</i>	-1.00	-1.00	-1.00	0.34	0.74	-0.40
Гипергигрофилы						
<i>Friesea claviseta</i>	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00
<i>Folsomia kuznetsovae</i>	То же	То же	То же	То же	То же	То же
<i>Friesea mirabilis</i>	» »	» »	» »	-0.90	» »	0.99
<i>Anurida ellipsoidea</i>	» »	» »	» »	-0.91	-0.96	0.99
Пластичные виды пойм						
<i>Folsomia fimetarioides</i>	-1	-1	-1	0.44	0.35	0.42
«Индифферентные» виды						
<i>Mesaphorura macrochaeta</i>	0.61	-1.00	-1.00	-0.86	-0.69	0.31
<i>Xenylla mucronata</i>	0.38	То же	То же	0.36	-1.00	-1.00
<i>Pseudachorutes sp.</i>	0.16	» »	» »	0.42	-0.57	То же
<i>Isotomiella minor</i>	0.18	0.40	-0.3	-0.63	-0.48	0.31
<i>Folsomia quadrioculata</i>	-0.39	-1.00	-1.00	0.31	0.37	-0.12
<i>Folsomia manolachei</i>	-0.38	То же	То же	0.40	-0.19	0.29
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	0.29	-0.67	0.63	0.18	-0.72	-0.96
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i>	-0.23	0.77	0.57	0.16	-0.14	-0.78
<i>Protaphorura boedvarssoni</i>	0.53	-0.23	0.58	-0.61	0.03	-0.76

Условные обозначения те же, что и в табл. 1.

водораздела. Отмечено, что поверхностные виды имеют широкий спектр биотопических предпочтений, в то время как почвенным видам, напротив, свойственен узкий набор предпочтений, хотя в ельнике черничном зарегистрировано четыре почвенных вида (*Supraphorura furcifera*, *Willemia anophthalma*, *Mesaphorura krausbaueri*, *Micraphorura absoloni*). Таким образом, изменение биотопических предпочтений и их соотношения с жизненной формой различно в ряду ельников и лиственных лесов. Судя по уровню сходства (50 %), четко выделяются две основные группировки коллембол: еловых и лиственных лесов.

Таким образом, структуру населения ногохвосток в почвах лесных сообществ водораздела и пойм характеризуют общие тенденции. Очевидно, что решающую роль в формировании группировок ногохвосток еловых и лиственных лесов играет средообразующее влияние лесной растительности, причем между ними сохраняется достаточно высокое сходство. Каждый тип лесного биоценоза имеет своеобразное население коллембол с характерными уровнями численности и видового богатства, составом видов и соотношением экологических групп. Привлекает тот факт, что количество и видовой состав коллембол весьма различны для лесных сообществ, располагающихся на водоразделе и в пойме, а также и для отдельных участков рельефа самой поймы. Плотность коллембол примерно одинакова, хотя в пойменных лесах в отдельные периоды она может достигать уровня свыше 100 тыс. экз./м². Для лесов водораздела (еловые леса) и пойм (лиственные леса) характерна высокая степень доминирования немногих видов, связанная со способностью коллембол к быстрому наращиванию численности популяций в благоприятных условиях. Для каждого типа биотопов имеются определенные наборы потенциальных доминантов, частично перекрывающиеся в разных формациях и типах фитоценозов, что обеспечивает возможности взаимозамещения видов со сходной экологией.



Доля (%) поверхностно-обитающих (а), гемии- (б) и эпедифических (в) жизненных форм коллембол в ельнике черничном (Ч), е. зеленомошном (З) и е. сфагновом (СФ) на водоразделе и в лесах условно «сухих» (С), условно «влажных» (В) и условно «сырых» (СП) местообитаний поймы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гилляров М.С.* Коллемболы, их место в системе, особенности и значение // Фауна и экология ногохвосток. М., 1984. С. 3-11.
2. (*Добровольский Г.В.*) Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / *Г.В. Добровольский, И.П. Бабьева, Л.Г. Богатырев* и др. М.: Наука, 2003. 364 с.
3. *Кузнецова Н.А.* Влажность и распределение коллембол // Зоол. журн., 2003. Т. 82, № 2. С. 239-247.
4. (*Мордкович В.Г.*) Зоологический метод диагностики почв в северной тайге западной Сибири / *В.Г. Мордкович, В.С. Андриевский, О.Г. Березина* и др. // Зоол. журн., 2003. Т. 82, № 2. С. 188-196.
5. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа и фаунистических исследований. М.: Наука, 1982. С. 135.
6. (*Потанов М.Б.*) Potanov M. Synopses on palaeartic Collembola. Vol. 3. Isotomidae. Gorlitz, 2001. 601 p.
7. *Потанов М.Б., Кузнецова Н.А.* Методы исследования сообществ микроартропод: пособие для студентов и аспирантов. М., 2011. 84 с.
8. *Стебаева С.К.* Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн., 1970. Т. 49, вып. 10. С. 1437-1455.
9. *Стебаева С.К.* Резистентность ногохвосток (Collembola) различных жизненных форм к сухости // Зоол. журн., 1975. Т. 54, вып. 11. С. 1609-1617.
10. *Сукачев В.Н.* Основы лесной типологии и биогеоценологии. Л.: Наука, 1972. 419 с. – (Избранные труды; Т. 1).
11. *Таскаева А.А., Долгин М.М.* Пространственное распределение коллембол и их динамика в среднетаежном ельнике черничном // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12. № 1. С. 103-107.
12. *Таскаева А.А., Лантева Е.М.* Динамика сообществ коллембол (Collembola) в среднетаежных пойменных лесах // Поволжский экол. журн., 2012. № 4. С. 426-436.
13. *Чернова Н.М., Кузнецова Н.А.* Общие особенности структуры населения ногохвосток лесных почв // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 5-24.
14. *Fjellberg A.* The collembola of Fennoscandia and Denmark // Fauna entomologica Scandinavica. Leiden: Brill, 1998. Vol. 35. 184 p.
15. *Fjellberg A.* The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Pt. II: Entomobryomorpha and Symphyleona // Fauna Entomologica Scandinavica. Leiden: Brill, 2007. Vol. 42. 264 p.
16. *Gisin H.* Okologie und lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels // Rev. Suis. Zool., 1943. Bd 50. S. 131-224.
17. *Thibaud J.-M., Shulz H.-J., Gama Assalino M.M.* Synopses on palaeartic collembola. Vol. 4. Hypogastruridae. Gorlitz, 2004. 287 p.

FEATURES OF COLLEMBOLA (HEXAPODA) STRUCTURE AND THE POPULATION IN FOREST SOILS (KOMI REPUBLIC, MIDDLE TAIGA)

A.A. Taskaeva

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar, e-mail: taskaeva@ib.komisc.ru

Abstracts. The structure and population of collembolan in spruce and deciduous forests is analyzed. The density, dominants, the local diversity and abundance, a spectrum of life forms, ecological preferences are described. It is shown, that specific diversity of collembolan is higher in deciduous forest than spruce woods. For all types of formations there is a high level of dominance of some species. It is revealed three ecological groups: species which prefer podzol (spruce forests) or alluvial (deciduous forests) soils and also «indifferent» species, share of which is insignificant.

Key words: Collembola, floodplain deciduous forests, spruce forests, middle taiga, Komi Republic.

ЮБИЛЕЙ



В ноябре 2015 г. исполнилось 50 лет трактористу отдела Ботанический сад **Юрию Витальевичу Власову**. В Институт биологии, отдел Ботанический сад, Юрий Витальевич пришел на работу в 2005 г. уже зрелым человеком и специалистом. Его жизненный путь во многом перекликается с биографией его поколения. После окончания школы в 1982 г. он поступил в сельскохозяйственный институт в г. Кирове. Через год его призвали в армию, служил в пограничных войсках в г. Воркуте. После службы прошел учебу на курсах трактористов-механиков в сыктывкарском сельскохозяйственном техникуме и работал в совхозе «Сыктывкарский» АПК Республики Коми, где приобрел огромный практический опыт по специальности. Вот уже 10

лет он постоянный и надежный помощник в работе, все необходимые агротехнические мероприятия по обработке земельных участков выполняются в срок и качественно, что очень важно в научно-исследовательской работе Ботанического сада по изучению и сохранению биологического разнообразия коллекционных растений на Севере. Столь же ответственен он в работе и в зимний период. После окончания полевого сезона Юрий Витальевич трудится по обслуживанию территории радиобиологического корпуса и оранжереи, проводит снегоуборку и благоустройство.

Сторонник здорового образа жизни, Юрий Витальевич вместе со своей большой дружной семьей активно занимается спортом, участвует в институтских соревнованиях по лыжам, замечательно катается на коньках. Коммуникабелен и уважаем в коллективе.

Мы поздравляем Юрия Витальевича с замечательной юбилейной датой и желаем здоровья, семейного благополучия, успехов в труде и спорте, счастья и исполнения всех желаний.

Коллеги

ЮБИЛЕЙ

В ноябре 2015 г. отметил свое 60-летие **Борис Михайлович Кондратенко**.

В 1978 г. Борис Михайлович окончил химический факультет Ленинградского государственного университета и здесь же успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности «аналитическая химия» (1981 г.). После переезда в Сыктывкар работал преподавателем на кафедре химии Сыктывкарского государственного университета. Те, кто учился в эти годы у Бориса Михайловича, запомнили его как принципиального и требовательного педагога, умеющего нестандартно объяснять самые сложные темы.



В 1993 г. Борис Михайлович был избран на должность заведующего аналитической лабораторией (сейчас — экоаналитическая лаборатория) Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Сохранив все самое лучшее, что было создано к этому времени, он за короткий срок перестроил и поднял на новый уровень выполнение химического анализа в Институте. Неслучайно, что экоаналитическая лаборатория уже в 1998 г., одна из первых среди лабораторий учреждений научного профиля, получила статус аккредитованной. В 2014 г. лаборатория в четвертый раз успешно прошла аккредитацию в соответствии с международными требованиями (ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009), а в 2015 г. — обязательную процедуру подтверждения компетентности.

Коллектив лаборатории пользуется заслуженным уважением заказчиков не только Сыктывкара и Республики Коми, но и всего Северо-Западного региона России. Ежегодно и на добровольных началах успешно участвует в российских и международных сравнительных испытаниях, координаторами которых выступают крупные аналитические центры России, Финляндии, Норвегии и Австрии. Качество работы лаборатории признано и на республиканском уровне — в 2010 г. она победила в конкурсе «Лучшие товары и услуги Республики Коми 2010 года» в номинации «Услуги испытательных лабораторий». Составляющие этого успеха — постоянная забота Бориса Михайловича об обновлении материально-технической базы лаборатории, создании комфортных условий труда и повышении квалификации сотрудников. Так, за последние пять лет все специалисты прошли стажировку в ведущих метрологических центрах России.

Хотя экоаналитическая лаборатория и не является чисто научным подразделением Института, в ней под руководством Бориса Михайловича успешно развиваются и научные исследования. На базе лаборатории выполнены десятки дипломных проектов, подготовлены к защите две кандидатские и докторская диссертация. Большое значение придается разработке и аттестации методик измерений, в основе которых также лежат собственные научные исследования. Б.М. Кондратенко является соавтором 11 патентов на изобретение и 15 методик количественного химического анализа.

Круг интересов Бориса Михайловича никогда не ограничивается только лабораторией. Он принимает самое активное участие в жизни Института, не остается равнодушным к проблемам других подразделений. В настоящее время Борис Михайлович трудится на должности заместителя директора по научной работе, курирует деятельность двух центров коллективного пользования, созданных на базе Института биологии.

Дорогой Борис Михайлович, коллектив Института биологии от всей души поздравляет Вас с юбилеем! Примите от нас самые искренние и сердечные пожелания! Желаем Вам крепкого здоровья, душевной гармонии и оптимизма! Успехов и удачи во всех начинаниях. Счастья, добра и благополучия Вам и Вашим близким!

Сотрудники экоаналитической лаборатории

Ноябрьский день...

*Спускаясь с неба, снежинки будто кружат вальс,
И мы с чудесным юбилеем сегодня поздравляем Вас!
Пусть на плечах лежит немало и за плечами — не пустяк,
Лихим прослыли Адмиралом в аналитических морях!*

*В каких штормах Вы не бывали, Вас непогодам не сломить,
На самом острие событий всегда Вам удастся быть!
Так пусть Вам в жизни светит солнце, здоровье будет как камень,
Пусть все на свете удастся, приносит счастье каждый день!*

*Любимой будет пусть работа, надежной крепостью — семья,
И лишь приятными заботы, и только верными друзья!
Полна пусть будет жизни чаша, судьба пусть балует всегда,
Пусть ждут Вас яркие мгновенья и плодотворные года!*

К ФАУНЕ ШМЕЛЕЙ (HYMENOPTERA, APIDAE, BOMBUS LATR.) КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «УНЬИНСКИЙ»

Н. Филиппов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: filippov@ib.komisc.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований шмелей комплексного заказника «Уньинский». Для особо охраняемой природной территории указывается 17 видов шмелей. Видовое разнообразие максимально на пойменных лугах. Отмечено, что структура доминирования имеет свои специфические черты. Консорционные связи схожи с таковыми для территорий, располагающихся севернее (крайнесеверная тайга и тундра), либо горной части Урала.

Ключевые слова: шмели, видовое разнообразие, консорционные связи, комплексный заказник «Уньинский».

Шмели являются одним из важнейших компонентов естественных экосистем на Севере, так как они – основные опылители большинства энтомофильных растений данного региона и тем самым в значительной мере обеспечивают устойчивость биогеоценозов и сохранение биологического разнообразия, что особенно важно для экосистем арктической и бореальной зон [8, 9]. В наше время большая часть ненарушенных местообитаний находится, как правило, на особо охраняемых природных территориях.

Заказник «Уньинский» находится в буферной зоне Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника вдоль всего течения р. Унья (Троицко-Печорский район Республики Коми). По климатическому районированию территория входит в Южноуральский климатический район [1]. Для заказника характерны следующие местообитания: пойменные разнотравные и крупнотравные луга, темнохвойные горные леса, горные редколесья и тундры, в каждом из этих местообитаний было выбрано по одному участку (10×10 м). Насекомых собирали при помощи энтомологического сачка методом безвыборочного вылова всех встреченных особей шмелей в каждом конкретном местообитании. Данный подход технически соответствует методике сбора видов «на исчерпание популяции», которую используют при изучении насекомых-опылителей [4, 6]. Для анализа полученных данных применяли индексы Шеннона, Маргалефа, Бергера-Паркера и Симпсона. При расчетах использовали программный пакет Statistica 6.0. Для оценки относительного обилия видов в выборке использовали долю особей (I_d , %) и пятибалльную логарифмическую шкалу (B, баллы). Виды с обилием 4-5 баллов относили к численно преобладающим, 3 балла – обычным, 2 балла – малочисленным и 1 балл – единичным или редким. Минимальный объем выборки с каждой исследованной точки составлял 100 экз. [5].

На пойменных разнотравных лугах преобладали растения семейств сложноцветных (Asteraceae), лютиковых (Ranunculaceae), бобовых (Fabaceae), толстянковых (Crassulaceae), колокольчиковых (Campanulaceae), орхидных (Orchidaceae) и мятликовых (Poaceae), на высокотравных лугах – лютиковых, зонтичных (Apiaceae), розоцветных (Rosaceae), мятликовых, сложноцветных и губоцветных (Lamiaceae), в поясе горных тундр – лютиковых, гречиш-



ных (Polygonaceae) и мятликовых, в поясе горных редколесий – сложноцветных, звездчатых (Hypericaceae), гречишных, мятликовых и кипрейных (Onagraceae).

Всего выявлено 17 видов (47 % региональной фауны шмелей). Максимальные видовое богатство (см. таблицу) и численность шмелей (16 видов и 159 особей соответственно) отмечены для пойменных разнотравных лугов, также велики эти показатели и на высокотравных лугах (12 и 126). В горных тундрах выявлено пять видов (103 экз.) – *Bombus consobrinus*, *B. jonellus*, *B. lapponicus*, *B. pratorum*, *B. lucorum*. Уровень видового разнообразия и выравненность по обилию в горных тундрах низки. В поясе горных редколесий найдено семь видов (81 экз.) – *Bombus flavidus*, *B. schrencki*, *B. consobrinus*, *B. jonellus*, *B. hypnorum*, *B. pratorum*, *B. lucorum*.

Преобладали особи *Bombus pratorum*, доля которых на пойменных разнотравных и высокотравных лугах составляла 21 и 13 % соответственно, а в горных тундрах доходила до 26 %, и *Bombus lucorum* – на пойменных разнотравных лугах и в горных тундрах – 41 и 9 % соответственно. Доли представителей видов *Bombus jonellus* и *Bombus consobrinus* также достаточно велики – по 11 % на пойменных разнотравных и высокотравных лугах и 20 % – в горных тундрах. На лугах преобладали обычные и малочисленные виды, что связано с наличием обширных открытых пространств, которые представляют наиболее благоприятные условия существования для шмелей. Для горных тундр характерно наличие трех доминирующих видов, что объясняется малым числом обитающих здесь видов шмелей. На лугах выявлены довольно высокое видовое богатство и видовое разнообразие, а в горных тундрах отмечены их низкие уровни, на пойменных разнотравных и высокотравных лугах обитает достаточно большое количество малочисленных видов (см. таблицу).

Bombus pratorum доминирует на пойменных разнотравных лугах и входит в субдоминантный комплекс высокотравных лугов и горных тундр, что нетипично для европейского северо-востока России и является специфической чертой комплекса шмелей заказника «Уньинский». В целом, данный вид встречается практически повсеместно на территории северо-востока европейской части России, вплоть до типичных тундр, но, как правило, с обилием не более 2 баллов [2]. Повышение численнос-

ти *Bombus pratorum* связано с особенностями ландшафта в заказнике, которые дают конкурентные преимущества данному виду шмелей. *Bombus hortorum* доминирует на высокотравных лугах, что характерно для представителей подрода *Megabombus*, которые предпочитают селиться в биотопах с преобладанием крупных цветковых растений. *Bombus lucorum* является преобладающим в горных тундрах и относится к числу субдоминантов на разнотравных пойменных лугах. *Bombus jonellus* весьма многочислен на разных типах лугов. Высокое обилие представителей этого вида наблюдают в крайнесеверной подзоне тайги, предгорных и горных районах Урала [7].

В комплексном заказнике «Уньинский» шмели имеют консорционные связи с растениями семейств лютиковых, бобовых, гераниевых (Geraniaceae), сложноцветных, гречишных, губоцветных, зонтичных и розоцветных. Необходимо отметить, что необычно большое количество представителей рода *Bombus* отмечено на зонтичных растениях, такое обилие характерно для крайнесеверной подзоны тайги, лесотундры и тундры, а также горных районов Урала. На территории заказника обитают виды *Bombus schrencki* и *B. sporadicus*, занесенные в Красную книгу Республики Коми [3]. Оба эти вида встречаются на пойменных и высокотравных лугах, а шмель Шренка – также в горных редколесьях.

Итак, в комплексном заказнике «Уньинский» установлено, что структура населения шмелей имеет не только сходство с таковой в северных районах европейского северо-востока России, но и специфические черты, что обусловлено географическим положением данной особо охраняемой природной территории и влиянием горного массива Урала. Консорционные связи шмелей нетипичны для данной широты и более характерны для северных районов европейского северо-востока России. Наибольший уровень видового разнообразия отмечен в луговых местообитаниях, что в целом характерно для европейского севера России, так как в биотопах такого типа сосредоточены большая часть цветущих растений и пригодных для основания колоний шмелей мест.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Республики Коми / Под ред. Э.А. Савельевой. М., 2001. 552 с.
 2. Колосова Ю.С., Потанов Г.С. Шмели (Hymenoptera, Apidae) лесотундры и тундры на северо-востоке Европы // Зоол. журн., 2011. Т. 90, № 8. С. 959-965.

Видовое разнообразие шмелей комплексного заказника «Уньинский»

Порядковый номер, вид	Тундра горная		Луг			
			пойменный разнотравный		высокотравный	
	а	б	а	б	а	б
1. <i>Bombus flavidus</i>	–	–	6.29	3	9.52	3
2. <i>B. norvegicus</i>	–	–	4.40	2	4.76	2
3. <i>B. sylvestris</i>	–	–	1.89	1	–	–
4. <i>B. pascuorum</i>	–	–	8.18	3	9.52	3
5. <i>B. schrencki</i>	–	–	8.81	3	8.73	3
6. <i>B. veteranus</i>	–	–	5.03	3	3.97	2
7. <i>B. consobrinus</i>	20.39	4	4.40	2	5.56	3
8. <i>B. hortorum</i>	–	–	1.89	1	19.84	4
9. <i>B. soroensis</i>	–	–	6.29	3	–	–
10. <i>B. distinguendus</i>	–	–	5.03	3	6.35	3
11. <i>B. cingulatus</i>	–	–	0.63	1	–	–
12. <i>B. jonellus</i>	10.68	3	11.32	3	11.11	3
13. <i>B. lapponicus</i>	1.94	1	–	–	–	–
14. <i>B. hypnorum</i>	–	–	2.52	2	–	–
15. <i>B. pratorum</i>	26.21	4	21.38	4	13.49	3
16. <i>B. lucorum</i>	40.78	5	9.43	3	6.35	3
17. <i>B. sporadicus</i>	–	–	2.52	2	0.79	1
Число видов	5		16		12	
Индекс						
Шеннона	0.86		2.96		2.27	
Маргалефа	1.43		2.54		2.36	
Бергера-Паркера	0.41		0.21		0.92	
Симпсона	0.89		0.92		0.95	

Условные обозначения: а – доля особей, %, б – относительное обилие, балл. Прочерк – вид отсутствует.

3. Красная книга Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2009. 792 с.
 4. Песенко Ю.А. К методике количественного учета насекомых-опылителей // Экология, 1972. Вып. 1. С. 89-95.
 5. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
 6. Татаринов А.Г., Долгин М.М. Видовое разнообразие и методы его оценки. Сыктывкар, 2010. 44 с.
 7. Филиппов Н.И., Долгин М.М. Видовое разнообразие шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus* Latr.) болотного заказника «Океан» (Республика Коми) // Изв. Самарского НЦ РАН, 2015. Т. 17, № 4. С. 142-145.
 8. Goulson D. Bumblebees. Behavior, ecology and conservation. Oxford: Univ. Press, 2010. 330 p.
 9. Williams P.H. The distribution of bumblebee colour patterns worldwide: possible significance for thermoregulation, crypsis, and warning mimicry // Biol. J. Linnean Soc., 2007. № 92. P. 97-118.

THE «UNYINSKY» COMPLEX RESERVE BUMBLEBEES (HYMENOPTERA, APIDAE, BOMBUS LATR.) FAUNA

N. Filippov

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; filippov@ib.komisc.ru

Summary. The article presents the results of the study of bumblebees in the complex preserve «Unyinsky». There are 17 bumblebee species specified for the specially protected area. The species diversity is at maximum in the floodplain meadows. It is noted that the dominance structure has some peculiar features. The consort relations are similar to those territories which located northward (extreme north taiga and tundra) or the Ural mountains ones.

Key words: bumblebees, species diversity, consort relations, complex preserve «Unyinsky».

ОСОБЕННОСТИ ЗОНАЛЬНО-ПОЯСНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, RHOPALOCERA) В СЕВЕРНЫХ ОБЛАСТЯХ УРАЛА

А. Татаринов, О. Кулакова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Описан характер распределения дневных чешуекрылых по подзонам растительности и высотным поясам Северного, Приполярного и Полярного Урала. Установлено, что видовое богатство Rhopalocera закономерно снижается к югу в горно-тундровом поясе и к северу – в других высотных поясах. Кроме того, в горах дневные чешуекрылые сквозь пояса проникают в несвойственные для них местообитания и ландшафты, подзоны растительности, что искажает картину ландшафтно-зонального распределения видов, наблюдаемую на равнине.

Ключевые слова: дневные чешуекрылые, Урал, зонально-поясное распределение

Большое влияние на состав, богатство фауны и характер эколого-хорологических отношений дневных чешуекрылых оказывают горные условия: пестрота ландшафтов и биотопов обуславливает более высокие показатели таксономического разнообразия. Подсчитано, что в горах фауна и флора в два-пять раз богаче видами, чем на прилегающих равнинах [11]. Для уральской фауны дневных чешуекрылых данная закономерность отчетливо проявляется в Заполярье. В таежной зоне разница нивелируется за счет видов антропогенных местообитаний и видовых группировок пойм крупных речных артерий северо-востока Русской равнины.

Территориальное размещение дневных чешуекрылых в горах также имеет свои особенности. С увеличением высоты происходит обеднение видового состава, качественная перестройка топических группировок видов, причем это характерно не только для Урала, но и для всех энтомофаун горных ландшафтов гольцового типа и большинства альпийских [2-4, 6-9]. Данное явление прямо связано с изменением растительно-климатических условий вдоль гипсометрического профиля. Считается, что вертикальные пояса в горах являются производными природных зон на равнинах. Однако, структура вертикальной зональности, состав флоры и фауны «альпобиомов» [10] зависят от положения гор в географическом секторе, природной зоне, от их высоты и древности. Относительно небольшая высота Уральских гор способствует проникновению дневных чешуекрылых сквозь пояса в несвойственные для них местообитания и ландшафты и тем самым достаточно сильно искажает картину ландшафтно-зонального распределения видов, наблюдаемую на равнине. По этому поводу В.Ю. Фридолин [14, с. 250] писал: «Сложная мозаика зональных и интразональных биотопов на Урале, как и во всякой горной стране, ведет к тому, что жизнь животных <...> является лишь в небольших пределах совершенно обособленной по поясам, <...> в значительной же степени сообщества отдельных поясов связываются друг с другом в одно целое



А. Татаринов



О. Кулакова

жизненной деятельностью наиболее подвижных животных. <...> Это необходимо иметь в виду при характеристике животно-растительных сообществ Урала».

На севере Урала выражены четыре пояса растительности: горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый, холодных гольцовых пустынь, или гольцовый [5].

В поясе **холодных гольцовых пустынь** на всем протяжении от Полярного до Северного Урала коренное население дневных чешуекрылых отсутствует. Периодически в жаркую погоду на гольцы поднимаются или заносятся ветром единичные бабочки из местообитаний горно-тундрового пояса. В разных областях горной страны нами регистрировались петрофильные сатириды *Oeneis melissa*, *Oe. polixenes*, *Erebia fasciata*, *E. rossii*, перламутровки *Clossiana polaris*, *Boloria alaskensis*. Пагулируя возле скал и останцов, на гольцовые участки могут залетать самцы парусников *Papilio machaon* и *Parnassius corybas*. Довольно часто здесь можно встретить бабочек-мигрантов *Vanessa cardui*, *Nymphalis xanthomelas*.

Горно-тундровый пояс. В северной части Полярного Урала низкогорные кустарничковые (ерниковые и ивняковые) тундры у подножий хребтов и в межгорных котловинах сливаются с зональными тундровыми сообществами, поэтому видовые композиции дневных чешуекрылых здесь очень сходны с таковыми в аналогичных фитоценозах на восточной окраине Русской равнины. Фоновыми видами повсеместно являются гемиарктические чернушки *Erebia fasciata*, *E. rossii*, гипоарктические перламутровка *Clossiana freija* и чернушка *Erebia disa*. Несколько выше на Урале, чем в равнинных местообитаниях, численность сатирид *Oeneis bore* и *Oe. norna*. К кустарничково-моховым тундрам, располагающимся на покатых и пологих склонах гор, тяготеют эвразийские и гемиарктические желтушка *Colias tyche* и преламутровки *Clossiana polaris*, *C. chariclea*, *C. improba*, *Boloria alaskensis*. В данных местообитаниях они находят условия обитания, сходные с зональными типичными тундрами, где составляют ядро топических группировок Rhopalocera

Татаринов Андрей Геннадьевич – к.б.н., н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных. Область научных интересов: *высшие чешуекрылые, стрекозы, зоогеография, популяционная экология, проблемы сохранения биоразнообразия*. E-mail: andrei_tatarinov@mail.ru.

Кулакова Оксана Ивановна – к.б.н., н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных. Область научных интересов: *высшие чешуекрылые, стрекозы, популяционная экология, внутривидовое разнообразие насекомых*. E-mail: kulakova@ib.komisc.ru.

сега. Горная специфика топических группировок проявляется в присутствии видов горного ландшафтно-зонального комплекса: парусника *Parnassius corybas*, белянки *Pontia callidice*, голубянок *Agriades glandon*, *Polyommatus eros*, толстоголовки *Pyrgus andromedae*. Лишайниковые и каменные тундры, занимающие крутые склоны и верхние участки гор, заселены дневными чешуекрылыми слабо, в основном горными видами. Характерны в этих местообитаниях, особенно центральной части и восточного макросклона Полярного Урала, сатириды *Oeneis melissa*, *Oe. ammon*, *Oe. polixenes*, *Erebia dabanensis*, локально встречается перламутровка *Clossiana tritonia*. Необходимо отметить, что распространение многих арктических, горных и «восточных» видов ограничено южнотундровой провинцией Полярного Урала. Если будет подтверждено присутствие в составе местной фауны чернушек *Erebia callias churkini* и *E. kifersteinii zaitsevi*, зоогеографическая специфика этого района горной страны только возрастет.

В общей сложности горно-тундровые местообитания постоянно заселяют около 45 % видов дневных чешуекрылых северной части Полярного Урала. К югу разнообразие *Rhopalosera* в горно-тундровом поясе начинает закономерно снижаться. В лесотундровую провинцию Полярного Урала по высокогорьям проникает еще большинство видов зональной южнотундровой фауны. Гипоарктические и некоторые гемиарктические (*Erebia fasciata*, *E. rossii*) чешуекрылые по-прежнему сохраняют позиции фоновых видов. Как уже говорилось, южнее Полярного круга пока не зарегистрированы арктические перламутровки *Clossiana chariclea*, *C. improba* и желтушки *Colias hecla*, *C. tyche*, однако известны до 66° с.ш. локальные местонахождения перламутровки *Clossiana polaris*. Учитывая относительно слабую энтомологическую изученность этой части хребта, можно предположить, что и у других арктических и монтанных видов здесь сохраняются немногочисленные популяционные изоляты, которые будут обнаружены в ходе дальнейших исследований.

Крайнесеверотаежной провинции Приполярного Урала из арктических видов достигают лишь чернушки *Erebia fasciata* и *E. rossii*. Здесь они в небольшой численности и локально занимают каменные, лишайниковые, реже моховые тундры на высоте 700-900 м над ур.м. В северной части Приполярного Урала проходит граница распространения некоторых собственно гипоарктических и горных видов, причем на южной границе ареала у них наблюдается частичная смена местообитаний. Например, сатирида *Oeneis bore* помимо горно-тундровых сообществ здесь обычна в лиственничных редколесьях, а голубянка *Polyommatus eros* заселяет пойменные разнотравные сообщества. Крайнесеверотаежная провинция Приполярного Урала – самая возвышенная часть горной страны с резко расчлененным рельефом: горы часто заканчиваются острыми пиками и гребнями, склоны круты, долины глубоко врезаны [5]. В связи с этим уровень видового разнообразия дневных чешуекрылых в горных тундрах здесь невысокий, общее количество видов в два раза меньше, чем на вершине Полярного Урала,

большинство из них встречается локально и в незначительной численности. Исключением является разве лишь парусник *Parnassius corybas*, у которого в этом районе расположена зона экологического оптимума.

В северотаежных провинциях Приполярного и Северного Урала горно-тундровый пояс дневными чешуекрылыми с тундровым биопреферендумом заселен еще слабее. Из гемиарктических и собственно гипоарктических видов локально и обычно в небольшой численности встречаются сатириды *Erebia rossii*, *E. disa*, *Oe. norna*. Из северобореальных видов присутствуют перламутровки *Issoria eugenia*, *Clossiana angarensis*, толстоголовка *Pyrgus centaureae*. Горный комплекс представлен парусником *Parnassius corybas*, белянкой *Pontia callidice*, перламутровками *Boloria alaskensis*, *B. napaea* (?), сатиридой *Oeneis melissa*. В низкогорных ериковых тундрах обычны гипоаркто-бореальные желтушка *Colias palaeno*, голубянка *Plebeius optilete*, перламутровки *Clossiana eunomia*, *C. frigga*, *C. freija*. В рассматриваемой части хребта уже хорошо выражены подгольцовый и горно-лесной пояса растительности, из которых в горные тундры активно мигрируют многие широко лесные и интразональные чешуекрылые. Поэтому общий уровень видового богатства *Rhopalosera* в горно-тундровом поясе на стыке Приполярного и Северного Урала выглядит достаточно высоким, но по отдельным локалитетам, хребтам и горным вершинам картина сильно меняется. Например, в кустарничково-моховых тундрах хребта Сумьях-Ньер (верхнее течение р. Шугер) в июле 1996 г. мы не встретили ни одной особи дневных чешуекрылых. На близ расположенных вершинах Ууты и Шохтар-Орнарт в подобных сообществах были обнаружены единичные особи 16 видов, из которых более половины являлись залетными из подгольцового и горно-лесного поясов [13].

В среднетаежной провинции Северного Урала горно-тундровый пояс выражен фрагментарно на высотах 1000-1200 м над ур.м. Постоянными обитателями каменных, моховых и травяно-моховых здешних тундр являются парусник *Parnassius corybas*, белянка *Pontia callidice*, перламутровки *Boloria napaea*, сатириды *Erebia rossii*, *Oeneis norna*, на юге провинции обнаружена голубянка *Agriades orbitulus*. Численность их повсеместно невелика, гипоаркто-бореальные виды также не обильны, а северобореальный элемент гипоарктического комплекса вообще не представлен, за исключением перламутровки *Clossiana angarensis*, заселяющей горные тундры до горы Косьвинский Камень [1].

Подгольцовый пояс появляется в лесотундровой провинции Полярного Урала и при движении к югу на всем отрезке Приполярного и Северного Урала выражен достаточно отчетливо. П.Л. Горчаковский [5] отмечал, что подгольцовый пояс рассматривать как горный аналог полосы лесотундры нельзя. С лесотундрой его сближает лишь разреженность, искривленность и низкорослость деревьев и наблюдается некоторое сходство по составу лесообразующих пород в северной части хребта. Южнее состав растительности обогащается видами, экология которых несовместима с представлениями о лесотундре. Тем более не правомерно подгольцовый пояс называть

«субальпийским» или «альпийским», так как высокогорные ландшафты Урала относятся к гольцовому типу. Сказанное в целом подтверждается и материалами по дневным чешуекрылым.

Подгольцовый пояс южной части Полярного и северной части Приполярного Урала образован преимущественно лиственницей, елью сибирской и березой извилистой. В составе нелесных элементов растительности еще много мхов, лишайников и гипоарктических трав и кустарничков. Местное население *Diurna* также имеет много общих черт с равнинной лесотундрой. Например, уровень сходства (коэффициент Жаккара, I_j) видового состава дневных чешуекрылых в окрестностях ст. Сейды и подгольцового пояса у северных отрогов хребта Малды-Нырды составляет более 70 %. В обеих фаунах фоновыми видами в елово-березовых криволесьях являются гипоаркто-бореальные чернушка *Erebia disa*, желтушка *Colias palaeno*, перламутровка *Clossiana freija*, *C. eunomia*, обычны голубянка *Plebeius optilete*, сатириды *Oeneis bore*, *Oe. norna*. На Приполярном Урале уже довольно многочисленны широко лесные чернушки *Erebia euryale*, *E. ligea*, также встречаются перламутровки *Issoria eugenia*, *Clossiana thore*, *C. angarensis*, которые в лесотундре и южной тундре приурочены в основном к интразональным травянистым ивнякам. На участках подгольцовых лиственничников хребта Малды-Нырды обитает урало-трансказахская сатирида *Oeneis magna*, где даже доминирует по численности над близким видом *Oeneis jutta*. В общей сложности с подгольцовыми местообитаниями связаны 67 % видов дневных чешуекрылых крайнесеверотаежной фауны Приполярного Урала.

Уровень видового богатства дневных чешуекрылых в подгольцовом поясе при движении на юг вдоль хребта изменяется незначительно, однако качественная дифференциация лесотундровой и подгольцовой фауны *Rhopalocera* усиливается. В северотаежных и среднетаежных провинциях Приполярного и Северного Урала и особенно на западном макросклоне, где в подгольцовом поясе преобладают березовые криволесья в сочетании с мезофильными лугами, состав дневных чешуекрылых уже совсем иной, чем в лесотундровой и крайнесеверотаежной провинциях хребта. Основу топических группировок здесь образуют широко лесные и интразональные луговые виды: чернушки *Erebia euryale*, *E. ligea*, перламутровки *Clossiana euphrosyne*, *C. selene*, *C. titania*, *C. thore*, *Brenthis ino*. Из горных видов встречаются *Boloria alaskensis*, *B. napaea* (?), *Parnassius corybas*. Судя по сообщению [1], состав *Rhopalocera* подгольцовых березовых криволесий и крупнотравных лугов остается довольно сходным до южных рубежей Северного Урала (Косьвинский Камень). К сожалению, у нас пока нет достаточной информации о населении подгольцовых лиственничников восточного макросклона Северного Урала.

Горно-лесной пояс начинает отчетливо проявляться на Приполярном Урале. Зональное распределение дневных чешуекрылых здесь не имеет принципиальных отличий от прилегающих районов Русской равнины, что было подробно описано нами ранее [12, 13]. В подзонах крайнесеверной и северной тайги в горно-лесном поясе Приполярного Ура-

ла зарегистрировано 47 и 65 видов дневных чешуекрылых соответственно. Относительно слабая сомкнутость древесного яруса, состав мохово-кустарничкового и травяного покрова лесов обуславливают присутствие и доминирование на плакорах гипоаркто-бореальных, северно-бореальных чешуекрылых. Заметно возрастает численность на водоразделах широко лесных видов. Собственно гипоарктические виды исчезают, за исключением чернушки *Erebia disa*, которую еще можно обнаружить на сфагновых болотах. Пойменные местообитания заселяют в основном температурные интратезональные и интраполюзональные виды.

Горно-лесная фауна дневных чешуекрылых Северного Урала отличается не только высоким уровнем видового богатства (86 видов), но и ярко выраженной приуроченностью видов к интразональным сообществам. С пойменными и болотными местообитаниями здесь связано почти 90 % ее состава. Лишь представители широко лесной группы видов находят на плакорах подходящие для обитания условия, однако специфическими представителями зональных темнохвойных сообществ они не являются. Кроме того, в составе топических группировок появляются некоторые суббореальные лесные виды: *Fixsenia pruni*, *Cupido alcatas*, *Neptis rivularis*, *N. sapho*, *Euphydryas ichnea* и др. Их распределение носит здесь фрагментарный, можно сказать осколочный характер. Данные чешуекрылые, наряду с *Driopra mnemosyne*, *Clossiana thore*, очевидно, являются здесь остаточными элементами неморальной фауны термического максимума в среднюю фазу суббореального периода голоцена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранчиков Ю.Н. О булавоусых чешуекрылых Северного Урала // Труды Биологического института СО АН СССР. Новосибирск, 1980. С. 218-227.
2. Бондаренко А.В. Зоогеография булавоусых чешуекрылых Юго-Восточного Алтая. Томск, 2005. 272 с.
3. (Бондаренко А.В.) Пространственно-типологическая организация населения булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) юго-восточного Алтая / А.В. Бондаренко, Ю.П. Малков, П.Ю. Малков, Н.П. Малков // Зоол. журн., 1999. Т. 78, № 9. С. 1073-1079.
4. Бондаренко А.В., Малков Ю.П., Манеев А.Г. О населении булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) Джунгульской котловины // Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай и горных систем центра Евразии (пути и проблемы устойчивого развития): Матер. науч.-практ. конф. Горно-Алтайск, 1998. С. 61-65.
5. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 283 с.
6. Куренцов А.И. Зоогеография Приамурья. М.-Л.: Наука, 1965. 128 с.
7. Куренцов А.И. Энтомофауна горных областей Дальнего Востока СССР. М.: Наука, 1967. 96 с.
8. Малков Ю.П., Малков Н.П. Пространственно-типологическая организация населения дневных бабочек Северного, Центрального и Юго-Восточного Алтая // Сиб. экол. журн., 1996. № 2. С. 131-135.
9. Мартыненко А.Б. Экология и география дневных чешуекрылых (Lepidoptera, Diurna) Приморского края. Владивосток, 2004. 292 с.

10. *Матис Э.Г.* Насекомые Азиатской Берингии. М.: Наука, 1986. 311 с.

11. *Мильков Ф.Н.* Физическая география. Учение о ландшафтах и географическая зональность. Воронеж, 1986. 267 с.

12. *Татаринов А.Г.* Ландшафтно-зональное распределение булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) на северо-востоке Рус-

ской равнины // Зоол. журн., 2012. Т. 91, № 98. С. 937-949.

13. *Татаринов А.Г., Долгин М.М.* Видовое разнообразие булавоусых чешуекрылых на европейском северо-востоке России. СПб.: Наука, 2001. 244 с.

14. *Фридолин В.Ю.* Фауна Северного Урала как зоогеографическая единица и как биоценотическое целое // Труды ледниковых экспедиций. Л., 1935. Вып. 4. С. 245-270.

BUTTERFLY LANDSCAPE-ZONAL DISTRIBUTION IN THE NORTHERN AREAS OF URAL MOUNTAINS

A. Tatarinov, O. Kulakova

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; kulakova@ib.komisc.ru

Summary. Describes the nature of the distribution of diurna Lepidoptera to vegetation subzones and altitudinal zones of the Northern, Subpolar and Polar Urals. It is established that species richness Rhopalocera naturally decreases to the South in mountain tundra belt to the North and in other high-altitude zones. In addition, in the mountains diurna Lepidoptera belt through penetrate into uncharacteristic for them to habitats and landscapes, the vegetable subzone, which distorts the landscape-zonal distribution of species observed on the plain.

Key words: Butterflies, Ural mountains, landscape-zonal distribution.

УДК 631.467.2:630*114.447(282.247.11)

РАЗНООБРАЗИЕ И ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ПЕЧОРА

А. Кудрин, Е. Лаптева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Рассмотрены динамические аспекты изменения разнообразия и плотности населения почвенных нематод в пойменных лесах долины р. Печора. Показано, что для таксономического состава нематод характерны слабые флуктуации, в то время как плотность населения нематод испытывает умеренные колебания в течение вегетационного периода. Выделены среди доминирующих родов как стабильные (*Tipula* и *Eudorylaimus*), так и лабильные (*Filenchus* and *Plectus*) роды. Установлено, что во всех типах почв значимое варьирование численности отличает роды *Filenchus* и *Plectus*, в условиях дефицита влаги – *Paratylenchus*, переувлажнения – *Dorylaimus* и *Tobrilus*. Выявлено, что для хищных и политрофных нематод в течение сезона наиболее характерно слабое варьирование численности, для паразитических форм и ассоциированных с растением нематод (во всех типах почв) и микотрофов (в переувлажненных почвах) – умеренные флуктуации.

Ключевые слова: почвенные нематоды, разнообразие, плотность населения, аллювиальные почвы, пойменный лес.

Введение

Одной из наиболее многочисленных и широко распространенных групп почвенных беспозвоночных животных по праву считают нематод. Благодаря широкому спектру питания и адаптивным возможностям, нематоды оказывают прямое и/или косвенное влияние практически на всю почвенную биоту, внося существенный вклад в функционирование как почвы, так и экосистемы в целом [17, 21]. В течение многих лет первоочередное внимание при изучении почвенных нематод было обращено на фитопатогенные виды, несмотря на то, что они составляют всего 20-40 % общего комплекса почвообитающих нематод [14, 19]. Рассмотрению вопросов экологии свободноживущих нематод в почвах естественных биотопов посвящено значительно меньше работ [19]. Это касается и комплексов нематод, населяющих почвы поймен-



А. Кудрин



Е. Лаптева

ных экосистем, которые исследованы в данном отношении фрагментарно [1, 9].

Биотопы, формирующиеся в поймах рек, существенно отличаются по экологическим условиям от биотопов, представленных на водоразделах. Почвы пойменных террас благодаря затоплению паводковыми водами имеют специфический «земноводный» режим

и особые водно-воздушные свойства, определяющие функционирование почвенной биоты как в анаэробных (период половодья), так и в аэробных (послепаводковый период) условиях [3]. Это может обуславливать изменение численности и структуры населения почвенных нематод в зависимости от особенностей затопления полыми водами и характера гидрологического режима пойменных почв в послепаводковый период. В то же время сезонные изменения в структуре сообществ нематод важны для

Кудрин Алексей Александрович – к.б.н., н.с. отдела экологии животных. Область научных интересов: *биология почв, нематоды, биоразнообразие, экология и адаптация*. E-mail: alkudrin@gmail.com.

Лаптева Елена Морисовна – к.б.н., зав. отделом почвоведения. Область научных интересов: *генезис и география почв, почвенное органическое вещество, микробные сообщества почв*. E-mail: lapteva@ib.komisc.ru.

понимания процессов, определяющих особенности функционирования нематод в пойменных экосистемах Севера, что и предопределило цель данной работы.

Материал и методы

Исследования проводили в 2009-2010 гг. в долине среднего течения р. Печора на территории левобережной пойменной террасы в 45 км выше по течению от г. Печора (северная подзона тайги, Печорский р-н, Республика Коми). На данном отрезке поймы сохранены небольшие по площади массивы осиново-березовых лесов с примесью ели и хорошо развитым травянистым напочвенным покровом. Для выявления колебаний численности почвенных нематод были выделены участки, занимающие различные элементы рельефа в центральной части пойменной террасы и отличающиеся типом формирующихся почв, уровнем залегания почвенно-грунтовых вод, длительностью затопления в период весеннего половодья. Данные участки образуют естественный ряд по степени нарастания увлажнения аллювиальных почв*: ПП1 – вершина гривы, почва аллювиальная дерновая, ПП2 – выровненный участок поймы в неглубоком межгрядном понижении, почва аллювиальная луговая, ПП3 – глубокое межгрядное понижение, почва аллювиальная лугово-болотная. Все почвы формируются на суглинистом аллювии и отличаются от почв пойменных лугов наличием хорошо выраженного горизонта лесной подстилки А0, представленного полуразложившимися остатками листового и травянистого опада, переплетенного корнями травянистых растений. Под лесной подстилкой залегает хорошо структурированный гумусоаккумулятивный горизонт А1 (ПП1 и ПП2). В межгрядном понижении (ПП3) профиль почвы оглеен, что прослеживается в обилии сизых и ржаво-охристых пятен на буром фоне, и слабо оструктурен.

Для оценки динамики состава и плотности населения нематод пробы почв размером 5×5×10 см отбирали с июня по сентябрь случайным образом в восьмикратной повторности. Экстрагировали нематод из свежих образцов почв массой 50 г в течение 48 ч в соответствии с модифицированным методом Бермана [8], фиксировали в 4%-ном растворе формалина, готовили временные и постоянные глицериновые препараты. Идентификацию нематод проводили до рода, выделение эколого-трофических групп – согласно классификации Ятса [22], плотность населения нематод выражали в экз./100 см³ почвы. Варьирование плотности населения нематод и таксономического состава нематоценозов оценивали с использованием стандартного коэффициента вариации (CV, %) и индекса стабильности (Is). Стандартный коэффициент вариации рассчитывали по формуле

$$CV = \frac{S}{M} \cdot 100,$$

где *M* – среднее арифметическое оцениваемого показателя; *S* – среднее квадратичное отклонение.

Индекс *Is* рассчитывали как стандартное отклонение логарифмически трансформированных (по

\log_{10}) данных. Данный индекс, предложенный для анализа стабильности плотности популяций, имеет семь классов варибельности: 1 – 0-0.20, 2 – 0.21-0.40, 3 – 0.41-0.60, 4 – 0.61-0.80, 5 – 0.81-1.00, 6 – 1.01-1.20, 7 ≥ 1.21 [16].

Результаты и обсуждение

Количество родов. На участках пойменного осиново-березового леса, расположенных на вершине гривы (ПП1), выровненной части поймы (ПП2), в межгрядном понижении (ПП3), комплекс почвенных нематод представлен соответственно 52, 49 и 42 родами [4]. В зависимости от сезонного периода и типа почвы количество выявленных родов варьирует в пределах от одного-трех до 18-27. Анализ данных свидетельствует о том, что комплексы почвенных нематод, населяющих различные типы аллювиальных лесных почв в долине среднего течения р. Печора, достаточно стабильны (*Is* = 0.20-0.40) при слабом уровне флуктуации разнообразия их таксономического состава (*CV* < 100 %).

Общей тенденцией для сезонных изменений таксономического состава комплексов нематод является снижение количества их родов в почвах дернового и лугового типов к концу летнего периода и возрастание – к началу осени. Как правило, указанные типы почв были близки по количеству выявленных родов нематод, за исключением сентября 2009 г. В осенний период отмечена существенная разница (*p* < 0.05) в количестве родов нематод между всеми почвами. В лугово-болотной почве комплексы нематод отличало низкое таксономическое разнообразие, варьирующее в незначительных пределах и сохраняющее примерно один уровень в течение вегетационного периода.

В годы с поздним половодьем (2009 г.) комплексы нематод во всех типах аллювиальных лесных почв непосредственно после схода паводковых вод характеризовало примерно равное количество родов. По мере снижения уровня почвенно-грунтовых вод и иссушения профиля аллювиальных почв разница в таксономическом составе нематоценозов становилась все более отчетливой: в почвах дернового и лугового типов разнообразие нематод возрастало. В то же время в лугово-болотной почве оно сохранялось на уровне июля, что может быть обусловлено сохранением в данном типе почвы прессы стрессовых факторов (постоянного переувлажнения за счет близкого залегания уровня почвенно-грунтовых вод), обуславливающего в ней соответственно низкое разнообразие комплекса нематод.

В годы с ранним паводком (2010 г.), несмотря на относительно прохладное начало летнего периода (температура в июне была на 1.8 °С ниже ее средне-многолетнего значения), таксономическое разнообразие нематоценозов в автоморфных и полугидроморфных почвах (ПП1 и ПП2) было существенно выше (*p* < 0.05) по сравнению с гидроморфной почвой (ПП3). Однако в августе и сентябре количество родов в составе нематоценозов во всех типах почв уже соответствовало аналогичным показателям 2009 г.

Плотность населения нематод. Одной из важнейших характеристик нематоценозов является

* Классификация и диагностика почв проведена в соответствии с изданием «Классификация и диагностика почв СССР» (1977).

изменение их численности в течение вегетационного периода, которое может быть обусловлено различными факторами: типом почвы, ее химическим составом, температурой и влажностью, внутри- и межвидовыми биологическими взаимодействиями [10, 13, 18]. В летний период при относительном дефиците влаги в дерновой и при ее избытке в лугово-болотной почвах отмечена достаточно стабильная (3-й класс вариабельности) при умеренных флуктуациях ($CV = 103$ и 142 % соответственно) плотность населения нематод, в занимающей промежуточное положение по условиям увлажнения луговой почве она также стабильна (2-й класс вариабельности), но при слабых флуктуациях ($CV = 72$ %). Следует отметить, что по плотности населения нематод во все годы и все вегетационные сезоны наиболее близки оказались почвы полугидроморфного (ПП2) и гидроморфного (ПП3) типов. По всей видимости, биоклиматические условия северной тайги (недостаток тепла, большое количество осадков, слабая испаряемость) определяют, несмотря на различия в глубине залегания зеркала почвенно-грунтовых вод и степени проявления процессов оглеения, сходные экологические условия по уровню влажности и термическому режиму, лимитирующие численность нематод в суглинистых почвах, занимающих выровненные участки центральной поймы и глубокие межгрядные понижения. Следует отметить, что более высокий уровень увлажнения лугово-болотных почв нашел свое отражение в более выраженном размахе пространственного варьирования плотности населения нематод (умеренные флуктуации). Это может быть обусловлено резкой дифференциацией, по сравнению с луговыми почвами, экологических условий формирования лугово-болотных почв и преимущественной концентрацией нематод в микроразонах с относительно более благоприятными для их функционирования условиями температуры и влажности.

В аллювиальной дерновой почве изменение плотности населения нематод носит существенно более выраженный характер и определяется в первую очередь паводковым режимом года. В годы с поздним паводком (2009 г.) плотность населения нематод в дерновой почве находится на одном уровне с тенденцией ее снижения в июле и августе. При ранних паводках (2010 г.) в почвах вершин грив (ПП1), благодаря относительно быстрому прогреванию почвенного профиля после схода полых вод, в то время как остальные почвы еще находятся под водой, складываются условия, стимулирующие рост численности нематод, превышающий в 4-7 раз аналогичные показатели в почвах выровненной участка поймы (ПП2) и межгрядного понижения (ПП3). К августу по мере иссушения дерновой почвы численность нематод снижается до уровня луговой и лугово-болотной почв. Как и количество родов, плотность населения нематод в дерновой почве возрастает к сентябрю и достигает уровня осеннего периода 2009 г. Следует отметить, что наличие двух пиков численности – характерная черта сезонных изменений плотности крупных беспозвоночных животных и коллембол в почвах пойменных ландшафтов Севера [5, 11]. Для комплекса нематод аналогичная закономерность была отмечена в почвах водораздельных ландшафтов [2, 20].

Структура доминирования (табл. 1). В почвах осиново-березовых лесов, формирующихся в долине среднего течения р. Печора, доминируют от четырех до шести родов. Среди постоянно доминирующих родов встречаются как стабильные, плотность населения которых в течение сезона слабо флуктуирует, так и лабильные, для которых характерна умеренная флуктуация. Во всех аллювиальных лесных почвах вне зависимости от экологических условий их формирования (позиция в рельефе пойменной террасы, уровень залегания почвенно-грунтовых вод, характер гидротермического режима) наиболее стабильны роды *Tripyla* и *Eudorylaimus*. Подобная «стабильность» представителей данных родов, вероятно, связана с особенностью их жизненной стратегии, которая характеризуется невысокой скоростью размножения и длительными жизненными циклами [15]. Не исключено, что определенную роль в данном случае играют особенности их пищевого режима: представители р. *Eudorylaimus* являются политрофами (всеядные нематоды), а р. *Tripyla* – хищниками. В рассмотренном ряду аллювиальных почв лабильность некоторых родов возрастает с увеличением влажности почв, например, в лугово-болотной почве, характеризующейся постоянным переувлажнением профиля, выявлено более значимое варьирование численности представителей родов *Tripyla* и *Eudorylaimus* (5-й класс вариабельности), чем в дерновой и луговой почвах (2- и 3-й классы вариабельности соответственно).

Высокой лабильностью в пойменных лесных почвах долины среднего течения р. Печора отличаются такие роды, как *Filenchus*, *Tobrilus* и *Paratylenchus*. Умеренная флуктуация численности характерна для родов *Filenchus* (5-7-й классы вариабельности) и *Plectus* (5- и 6-й классы) во всех исследованных по-

Таблица 1
Плотность почвенных нематод доминирующих родов (>5 %) в пойменных лесах долины р. Печора

Род	Показатель		
	$N \pm SD$	Is	CV
Почва аллювиальная дерновая (вершина гривы)			
<i>Tripyla</i>	130 ± 14 (80-183)	0.32	31
<i>Eudorylaimus</i>	155 ± 22 (79-254)	0.41	41
<i>Plectus</i>	132 ± 41 (16-381)	0.95	88
<i>Paratylenchus</i>	132 ± 53 (19-476)	0.98	115
<i>Filenchus</i>	225 ± 109 (45-895)	1.12	137
Почва аллювиальная луговая (выровненная часть поймы)			
<i>Eudorylaimus</i>	84 ± 10 (38-127)	0.39	36
<i>Tripyla</i>	66 ± 12 (27-133)	0.53	54
<i>Plectus</i>	39 ± 10 (4-80)	1.01	70
<i>Filenchus</i>	82 ± 34 (7-299)	1.13	118
Почва аллювиальная лугово-болотная (межгрядное понижение)			
<i>Eudorylaimus</i>	24 ± 6 (4-45)	0.95	70
<i>Tripyla</i>	61 ± 17 (10-130)	0.95	74
<i>Plectus</i>	32 ± 11 (4-86)	1.06	92
<i>Dorylaimus</i>	98 ± 34 (1-281)	1.82	94
<i>Filenchus</i>	28 ± 11 (1-75)	1.61	105
<i>Tobrilus</i>	30 ± 14 (1-109)	1.68	125

Примечание. Здесь и далее: $N \pm SD$ (min-max) – средняя плотность ± ошибка средней (диапазон варьирования), экз./100 см², Is – индекс стабильности, CV – коэффициент вариации, %.

чвах, *Paratylenchus* (5-й класс) в дерновой почве при дефиците влаги, *Tobrilus* и *Dorylaimus* (7-й класс) – в лугово-болотной почве в условиях избыточного увлажнения. Высокая вариабельность численности представителей этих родов, по всей видимости, объясняется их принадлежностью к организмам с R-стратегией, для которых характерна короткая продолжительность жизни особей и бурное размножение при благоприятных для этого условиях. В почвах дернового типа всплески численности нематод, которые приходится на начало летнего и осенний периоды, связаны преимущественно с активным развитием родов *Filenchus* (по типу питания это ассоциированные с растениями нематоды), *Paratylenchus* (нематоды – паразиты растений) и *Plectus* (нематоды – бактериотрофы), в почвах лугового типа – родов *Filenchus* и *Plectus*. В почвах лугово-болотного типа в разные сроки сезона плотность населения нематод может определяться преимущественным развитием представителей различных родов. Например, в 2009 г. в июле ведущую роль в структуре населения играли хищные нематоды родов *Tobrilus* и *Tripyla*, а в осенний период преобладали политрофы р. *Dorylaimus*, в 2010 г. в начале летнего периода доминировали роды *Filenchus* и *Plectus*, в его конце и осенью – роды *Tripyla* и *Dorylaimus*.

Трофическая структура (табл. 2). Анализ изменения численности различных трофических групп, в которые включены все выделенные доминирующие и редко встречающиеся роды, показал, что на нематод существенное влияние оказывает тип почвы, т.е. экологические условия ее формирования. Так, в дерновой и луговой почвах наиболее стабильны хищники и политрофы (2- и 3-й классы вариабельности соответственно), в лугово-болотной почве – бактериотрофы (3-й класс вариабельности), хищники и политрофы (4-й класс вариабельности) при слабых флуктуациях их численности. Немато-

ды паразитических и ассоциированных с растениями форм в луговой, дерновой и лугово-болотной почвах имеют различную стабильность (4-, 5- и 7-й классы вариабельности соответственно) при умеренной флуктуации их численности, что вполне логично, так как данные группы связаны с развитием и отмиранием в пойменных лесах травянистого почвенного покрова. Показано [12], что в условиях переувлажнения наименее стабильны (7-й класс вариабельности) микотрофы, питающиеся гифами и спорами микроскопических грибов, численность и величина биомассы которых напрямую зависит от уровня влажности почв.

Следует отметить, что почвы лугового типа занимают промежуточное по условиям увлажнения положение в почвенном покрове пойменной террасы р. Печора [7]. Для таких почв характерны сравнительно выровненные параметры гидрологического режима без резкого иссушения или периодов временного избыточного переувлажнения. Такие условия определяют более стабильное распределение численности трофических групп нематод в почве без резких скачков численности отдельных трофических групп, как это наблюдается в крайних почвах рассмотренного ряда – в почве дернового типа, характеризующейся периодическим дефицитом влаги в течение вегетационного периода, и в почве лугово-болотного типа, отличающейся выраженным переувлажнением профиля [7].

Заключение

Варьирование плотности населения нематод в аллювиальных почвах пойменных лесов, формирующихся в долине среднего течения р. Печора, носит умеренный характер, в то время как изменение по сезонам таксономического разнообразия нематоценозов – слабо флуктуирующий. Сезонные колебания численности нематод имеют два подъема, приуроченные к началу и концу вегетационного периода. Влияние стрессовых условий длительного затопления и переувлажнения наиболее явно проявляется в лугово-болотной почве межгрядного понижения, где уровень флуктуации доминирующих родов и отдельных трофических групп значительно выше, чем на остальных исследованных участках. Среди доминирующих родов стабильный характер динамики присущ представителям родов *Tripyla* и *Eudorylaimus*, лабильный – родам *Filenchus* и *Plectus*. В условиях дефицита влаги значимым варьированием численности отличаются также представители р. *Paratylenchus*, в условиях переувлажнения – родов *Dorylaimus* и *Tobrilus*. Из трофических групп слабыми показателями флуктуаций характеризуются хищные и политрофные нематоды, а в условиях повышенной влажности почв – также и бактериотрофы. Паразитические формы нематод и нематоды, ассоциированные с растением, имеют более выраженные размахи колебаний численности в пойменных лесных почвах, особенно резко проявляющиеся в переувлажненных почвах межгрядных понижений. В наиболее гидроморфных условиях рельефа пойменных террас умеренными флуктуациями характеризуются также и микотрофы, жизнедеятельность которых тесно связана с развитием почвенных микроскопических грибов, предпочитающих аэробные условия.

Таблица 2

Плотность населения трофических групп нематод в почвах пойменных лесов в долине р. Печора на вершине (первая строка) гряды, выровненной части поймы (вторая строка) и межгрядном понижении (третья строка)

Трофическая группа	Показатель		
	N ± SD	Is	CV
Ассоциированная с растением	347 ± 132 (76-1025)	0.98	108
	113 ± 34 (30-334)	0.71	85
	56 ± 21 (5-158)	1.28	То же
Бактериотрофы	480 ± 139 (124-1288)	0.82	78
	193 ± 41 (38-338)	0.81	61
	111 ± 26 (60-206)	0.50	51
Микотрофы	91 ± 26 (25-213)	0.74	80
	32 ± 8 (14-76)	0.60	68
	32 ± 22 (4-159)	1.67	148
Хищники	208 ± 18 (135-276)	0.26	25
	130 ± 19 (68-245)	0.39	41
	103 ± 29 (25-226)	0.81	70
Политрофы	182 ± 23 (83-264)	0.41	36
	100 ± 12 (39-140)	0.43	35
	132 ± 35 (19-228)	0.88	64
Паразиты	221 ± 85 (39-778)	0.95	109
	84 ± 24 (21-240)	0.77	83
	21 ± 10 (1-71)	1.43	110

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ветрова С.Н.* Трофическая характеристика комплексов нематод в пойменных почвах // Почвенная фауна и почвенное плодородие: Тр. IX междунар. коллоквиума по почвенной зоологии. М., 1987. С. 515-517.
2. *Даниленко Д.Г.* Биоразнообразие и структура населения почвенных нематод подзоны средней тайги Республики Коми: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2000. 22 с.
3. *Добровольский Г.В.* Генезис, эволюция и охрана почвенного покрова пойм Нечерноземной зоны РСФСР // Научные основы оптимизации и воспроизводства плодородия аллювиальных почв Нечерноземной зоны РСФСР. М., 1991. С. 3-14.
4. *Долгин М.М., Кудрин А.А., Лаптева Е.М.* Нематоды аллювиальных лесных почв долины р. Печора // Бюл. МОИП. Отд. биол., 2012. Т. 117, вып. 4. С. 27-36.
5. *Колесникова А.А., Лаптева Е.М.* Динамика численности мезофауны в аллювиальных почвах пойменных лесов средней и северной тайги // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере: Матер. докл. всерос. науч. конф. с междунар. участием. Сыктывкар, 2009. С. 172-174.
6. *Кузнецова Н.А.* Многолетняя динамика популяций коллембол в лесной и производной экосистемах // Зоол. журн., 2007. Т. 86, № 1. С. 30-43.
7. *Лаптева Е.М., Балабко П.Н.* Особенности формирования и использования пойменных почв долины реки Печора. Сыктывкар, 1999. 204 с.
8. *Метлицкий О.З.* Динамические методы выделения нематод из почвы // Фитогельминтологические исследования. М., 1978. С. 77-89.
9. *(Романенко Н.Д.)* Зависимость фауны нематод от степени увлажнения фитоценозов левобережья Приокской поймы / *Н.Д. Романенко, М.В. Банников, А.А. Кокорева* и др. // Материалы XV всероссийского совещания по почвенной зоологии. М., 2008. С. 66-67.
10. *Соловьева Г.И.* Экология почвенных нематод. Л., 1986. 247 с.
11. *Таскаева А.А., Лаптева Е.М.* Динамика сообществ коллембол (Collembola) в среднетаежных пойменных лесах // Поволжский экол. журн., 2012. № 4. С. 426-436.
12. *Хабибуллина Ф.М., Кузнецова Е.Г., Васенева И.З.* Микромитеты подзолистых и болотно-подзолистых почв в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России // Почвоведение, 2014. № 10. С. 1228-1234.
13. *Шестеперов А.А., Савотников Ю.Ф.* Карантинные фитогельминтозы. М., 1995. 463 с.
14. *Armenddriz I., Arpin P.* Nematodes and their relationship to forest dynamics: I. Species and trophic groups // Biol. Fertil. Soils, 1996. Vol. 23. P. 405-413.
15. *Bongers T.* The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition // Oecologia, 1990. Vol. 83. P. 14-19.
16. *Connell J.H., Sousa W.P.* On the evidence needed to judge ecological stability or persistence // Amer. Naturalist, 1983. Vol. 121. P. 789-824.
17. *Ferris H., Matute M.M.* Structural and functional succession in the nematode fauna of a soil food web // Appl. Soil Ecol., 2003. Vol. 23. P. 93-110.
18. *Hanel L.* Composition and seasonal changes of soil nematode community in a Central European oak forest // Acta Soc. Zool. Bohem., 1994. P. 58. P. 177-188.
19. *Neher D.A.* Ecology of plant and free-living nematodes in natural and agricultural soil // Phytopathol., 2010. Vol. 48. P. 371-394.
20. *Ruess L.* Studies on the nematode fauna of an acid forest soil: spatial distribution and extraction // Nematol., 1995. Vol. 41. P. 229-239.
21. *Vinciguerra M.T.* Role of nematodes in the biological processes of the soil // Ital. J. Zool., 1979. Vol. 46, № 4. P. 363-374.
22. *(Yeates G.W.)* Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists / *G.W. Yeates, T. Bongers, de Goede R.G.M. et al.* // J. Nematol., 1993. Vol. 25. P. 315-331.

ABUNDANCE FLUCTUATION OF THE SOIL NEMATODES IN FLOODPLAIN FORESTS OF THE PECHORA RIVER

A. Kudrin, E. Lapteva

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; lapteva@ib.komisc.ru

Summary. In article, complex of soil nematodes of floodplain forests are examined. It is shown that the nematode diversity and total abundance characterized by weak fluctuations during the growing season. Among the dominant genera are allocated as stable (*Tripyla* and *Eudorylaimus*) and labile (*Filenchus* and *Plectus*) taxa. Among trophic groups, the most stable are omnivores and predaceous nematodes. They are characterized by weak fluctuations, whereas plant-parasitic, root-fungal feeders and bacterivores nematodes by moderate fluctuations.

Key words: soil nematodes, alluvial soils, floodplain forest, fluctuation.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Антону Александровичу Данилову с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (специальность 03.02.08 – «экология» (в биологии) «Влияние специфических ингибиторов внутриклеточных сигнальных каскадов, ассоциированных со старением, на показатели жизнеспособности *Drosophila melanogaster*» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПОЛЯРНЫХ КРАЧЕК В ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДРАХ

Г. Накул

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: nakul@ib.komisc.ru

Аннотация. Установлено, что в Большеземельской и Малоземельской тундрах полярная крачка выбирает места для колониального гнездования с высоким обилием корма и легкой его доступностью при любых погодных условиях. Показано, что при формировании колонии крачки ориентируется на неоднородность поверхности субстрата. Различные неровности на поверхности почвы, включая травяные кочки, кусты, плавник активно используются птенцами при низких температурах и сильных ветрах, высокой влажности. Основные факторы, которые влияют на успех размножения – возрастная структура колонии и доступность поселения для крупных наземных хищников. Для выживания выводка в экстремальных условиях Крайнего Севера функции между родителями на первых этапах размножения разделены. На завершающем этапе размножения основная роль самки и самца связана с интенсивным кормлением птенцов.

Ключевые слова: полярная крачка, размножение, Большеземельская тундра, Малоземельская тундра, успех размножения, поведение.

Полярная крачка *Sterna paradisae* (Pontoppidaian, 1763) – характерный представитель орнитофауны Арктики. Основные сведения об экологии размножения полярной крачки основаны главным образом на исследованиях, проведенных в Кандалакшском заповеднике [1], Скандинавии [17, 18], Великобритании [13, 20] и Северной Америке [15, 16]. В восточно-европейских тундрах этот вид мало изучен. Для Малоземельской и Большеземельской тундр имеются отрывочные данные о биологии и экологии полярной крачки [4, 6, 7, 9-11], в основном это сведения о распространении и численности данного вида в пределах ареала. Особый интерес к этому виду определяется еще тем, что полярная крачка – это один из самых известных дальних мигрантов [21].

Район исследований

Малоземельская тундра, согласно физико-географическому районированию, входит в Восточно-Европейскую провинцию с самостоятельным Канинско-Малоземельским районом Кольско-Гыданской области, занимая территорию между реками Индига и Печора. Большеземельская тундра относится к Восточно-Европейской провинции с самостоятельным Большеземельским районом. Она подразделяется на две части: северную, которая дренируется реками, непосредственно впадающими в моря Северного Ледовитого океана, и южную, более крупную территорию, относящуюся к бассейну р. Уса (приток р. Печора) [3].

Материал и методы

В Малоземельской тундре были обследованы (2000-2005 гг.) бассейн р. Вельт и дельта р. Печора, острова и побережье Коровинской и Колоколковой губ. В Большеземельской тундре исследования были проведены (2007 г.) в районе системы Вашуткиных озер.

В колониях гнезда подсчитывали и описывали визуально. Для определения размеров гнезд (диаметр гнездовой ямки и глубина) использовали металлическую линейку, мерную рулетку и штангенциркуль. Минимальные расстояния между центра-



ми гнезд в колониях определяли методом треугольника, при этом сделано 100 замеров в разных колониях. За время полевых работ описано 76 гнезд и измерено 104 яйца. В пределах колонии на участках, размеченных координатами в конце периода насиживания, вели суточные наблюдения за индивидуальными гнездовыми парами в начале массового вылупления, через неделю после вылупления и перед поднятием птенцов на крыло. Индивидуальные особенности крачек распознавали по потертостям клюва, которые хорошо были видны в бинокль. Математическая обработка данных произведена в программе Excel 2003.

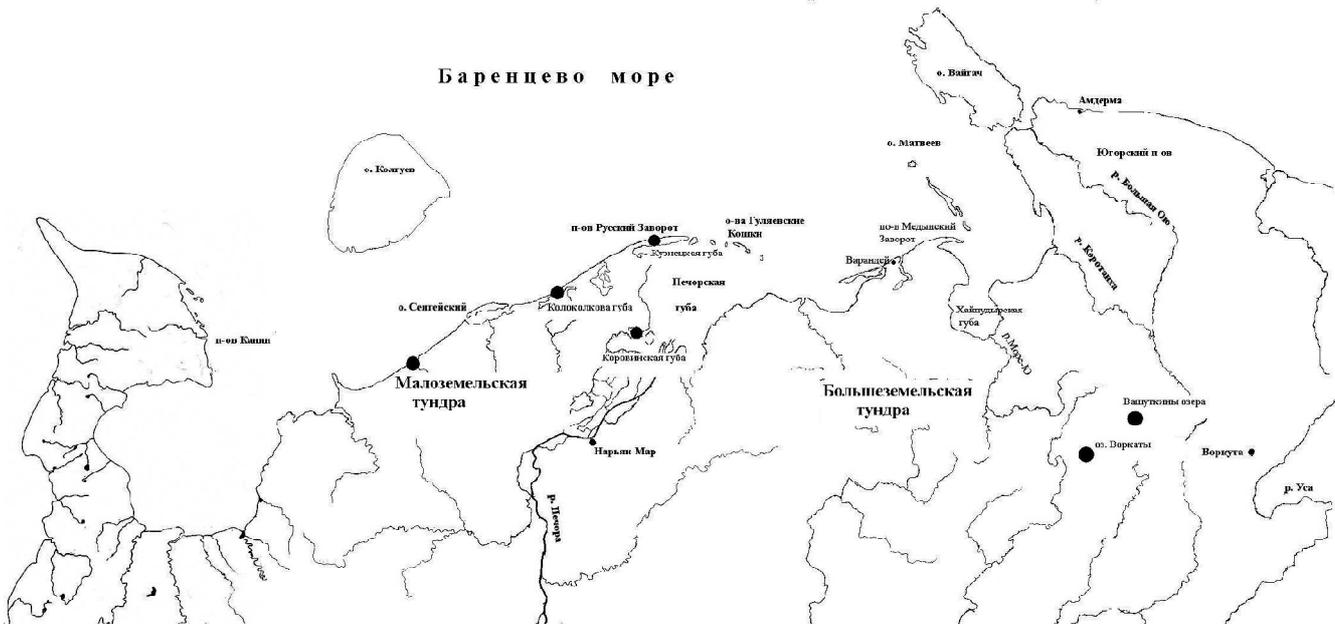
Результаты и обсуждение

Распространение и местообитания

Гнездовой ареал полярной крачки охватывает всю Малоземельскую и Большеземельскую тундры (см. рисунок), включая лесотундру (оз. Урдюжское) и крайнюю северную тайгу (бассейн р. Уса). Колонии отмечены вдоль побережья Баренцева моря: в устье р. Вельт, на мысе Колоколковский нос (Колоколкова губа), северном побережье п-ова Русский заворот (район метеостанция Ходовариха) и островах Санев и Ловецкий (Коровинской губа), в материковой Большеземельской тундре – в бассейне р. Большая Роговая [4, 9-11] и низовьях р. Сейда [8]. На крупных озерных системах тундры (Вашуткины, Харбейские и Сеттейские озера) имеются небольшие поселения птиц. В других частях европейской части России [5] полярную крачку отмечали периодически, в том числе в Кировской области, где с 1992 по 2001 г. фиксировали залеты молодых одиночных птиц [12].

На западе Малоземельской тундры (район устья р. Вельт) полярная крачка гнездилась колониально на песчаной прибрежной полосе, а на востоке (Коровинская губа) – на разнотравных участках (о-в Санев), в северо-восточной части (п-ов Русский Заворот) – в песчаных дюнах и на мохово-лишайниковых бровках (побережье Колоколковой губы, мыс Колоколковский Нос). В Большеземельской тундре колонии были найдены в мохово-кустарничковых биотопах на островах оз. Воркаты и Вашуткиных

Накул Глеб Леонидович – к.б.н., н.с. лаборатории экологии наземных позвоночных. Область научных интересов: экология размножения колониальных чайковых птиц, миграция птиц.



Гнездящиеся колонии полярной крачки в Малоземельской и Большеземельской тундрах (основа карты О.Ю. Минеев).

озерах. Одиночные гнезда отмечены на песчаных участках, выдувах, моховых островках крупных и мелких озер Малоземельской и Большеземельской тундр.

Размножение

Полярная крачка на территории восточно-европейских тундр гнездится небольшими колониями, рассеянными группами и отдельными парами (см. фото). Гнездовые биотопы птицы занимают сразу же после прилета в районы гнездования в конце мая или начале июня, затем в течение нескольких недель птицы строят пробные гнезда и лишь потом основные. Формирование гнездовых ямок в колонии отмечено с 23 по 29 июня (побережье Колоколковой губы) после освобождения территории от снега. Размеры гнезда полярной крачки, представляющего собой небольшое углубление) порой плохо выраженное, в почве на открытом месте, зависят от состава напочвенного покрова. Так, на разнотравном лугу (Коровинская губа) и песчаном пляже (устье р. Вельт) диаметр гнезда составляет 7-19 и 11-22, а глубина лотка – 2.0-3.7 и 1.5-3.9 мм соответ-

ственно. Выстилка лотка, если присутствует, может состоять из листьев и веточек карликовой березки, ивы, багульника, сухих злаков, листьев, мха и лишайников, иногда веревок или иных мелких предметов, вынесенных морем после штормов. Выявлены достоверные различия ($p < 0.01$) уменьшения размеров гнездовых ямок на твердом грунте (о-в Санев) по сравнению с размерами гнездовых ямок на песчаном субстрате (устье р. Вельт). До подъема выводка на крыло пара сохраняла приверженность к гнездовой ямке до тех пор, пока не покинула колонию. На песчаном грунте гнездовые ямки постепенно разрушались ветром и дождем. Это вынуждало крачек постоянно обновлять ямку или готовить повторные гнезда, которые использовались для обогрева выводка в первые недели после вылупления. В последствии гнездовые ямки совсем исчезли, а птенцы переместились на другие свободные территории. Таким образом, структура колонии на песчаных грунтах изменчива во времени, а при повышении педальной активности выводка теряет свое постоянство.



Полярная крачка на гнезде в колонии на островке оз. Старикты (слева) и полярные крачки в колонии на острове оз. Юрто (справа). Вашуткины озера, 2007 г.

Как правило, временные рамки размножения зависят от погодных условий конкретного лета. Откладка яиц проходит с середины июня до начала июля. На западе Малоземельской тундры (устье р. Вельт) первые свежие кладки находили 11-17 июня (2001 и 2004 гг.); восточнее: побережье Сенгейского пролива и Колоколковой губы – 16 [4] и 29 июня (2003 г.) соответственно. На крайнем востоке (п-ов Русский Заворот) массовая откладка яиц проходит с 19 по 30 июня [4]. При этом в разные годы отмечены более поздние сроки откладки первых яиц – 1-2 июля (район метеостанции Ходовариха, 2005 г.), а на крайнем юго-востоке (о-в Санев) – 5-8 июля (2002 г.).

Размер кладки не находится под влиянием таких факторов, как доступность и калорийность корма [19] и возрастной состав колонии [13], но качество кладки зависит от состава корма (уменьшается размер отложенных яиц при неблагоприятных кормовых условиях) и возрастной структуры колонии (молодые птицы, только приступившие к размножению, и крачки старше семи лет откладывают яйца меньшего размера) [13, 14]. В совокупности указанные факторы определяют в конечном итоге успех размножения. При сравнительном анализе выявлены значимые различия ($p < 0.01$) в размерах кладок в разных районах тундр: в устье р. Вельт – 1.8 [2] и 1.5 [10], о-в Санев – 1.4 и п-ов Русский заворот [9] – 1.6. Объяснить это с точки зрения доступности и обилия корма не удается, поскольку эти районы считают богатыми рыбными ресурсами. Поэтому значительный эффект на качество кладки оказывает возрастная структура в исследованных колониях. Также существенным фактором, определяющим успех размножения, является присутствие крупных хищников в районе колониального размножения. Так, один временный заход бурого медведя в колонию приносит от 15 до 100 % смертности кладок и выводков (наблюдения в колониях 2001 и 2004 гг.). В островных колониях размер яиц достоверно ($p < 0.01$) превышал таковой у птиц, которые гнездились на материковых колониях.

В устье р. Вельт была выявлена смена мест расположения гнезд. Так, в 2001 г. колония из 15 пар располагалась в 2 км к востоку от устья реки, а в 2004 г. колонию из 54 пар обнаружили на побережье в 7 км к западу от устья. На о-ве Санев (Коровинская губа) отмечено постоянство в колониальном гнездовании (2002 и 2010 гг.). Островные поселения явно оказываются выгодными для птиц. Отсутствие хищников и беспокойства со стороны других наземных животных на островах привлекает птиц для гнездования. Также важной причиной колониального гнездования является доступность и обилие корма вблизи колонии. Но известно, что крачки могут добывать корм для выводков в радиусе 20 км от колонии. Таким образом, доступность материковых территорий для крупных животных и хищников, обилие или недоступность пищи вблизи колонии вырабатывают определенную стратегию смены мест колониального гнездования у полярных крачек. При этом качество субстратов (песчаный, тундровый, каменный) для формирования колонии не имеет значения. При однородности

погодных и кормовых условий в местах колониального гнездования полярной крачки в восточно-европейских тундрах на успех размножения оказывают воздействие социальная обстановка, возрастной состав и месторасположение колонии относительно доступности его для наземных хищников.

Пространственная структура колоний была обусловлена рельефом и растительностью биотопа. На о-ве Санев (Коровинская губа) в колонии гнездились 22 пары птиц на разнотравном лугу. Окрина колонии была представлена четырьмя агрегациями, занимающими мохово-лишайниковую бровку. На побережье Колоколковой губы колония (130 пар) состояла из трех агрегаций по 20-75 пар каждая. Одна группа размещалась на разнотравном, две другие – на мохово-лишайниковом и песчаном участках. В низовьях р. Вельт колония (54 пары) находилась рядом с устьем реки на морском побережье (песчаный пляж). Гнездовые агрегации этой колонии (по 3-4 пары) располагались преимущественно около «плавника». В местах гнездования плотность колонии в ее центре и на периферии составляла 0.50 и 0.10 (Коровинская губа), 0.30 и 0.09 (Колоколкова губа), 0.70 и 0.30 (устье р. Вельт) пар/м² соответственно. Высокую плотность гнезд во всех исследованных колониях наблюдали в местах с более плотным расположением песчаных, травяных или моховых кочек. От них к периферии птицы гнездились более редко (плотность гнезд уменьшалась более чем в два раза). Кочки, куртины, выемки и ямки, ветошь и травяные кочки являются важными элементами при выведении птенцов. При резком похолодании и усилении ветра, дождя выводки используют неровности микрорельефа как защиту от непогоды.

Поведение в колонии

В первые дни вылупления птенцов приоритетным типом активности родителей является обогрев выводка (в первый день после вылупления первого птенца родитель практически не покидал гнездо и отсутствовал всего 2 ч в сутки). Через неделю после вылупления птенцов самка почти не обогревает выводок, несмотря на низкие температуры воздуха (+10 °C). Выводки свободно передвигаются по колонии. В ночное время птенцы переживают более низкие температуры и порывы ветра до 15 км/ч в низинках и куртинках почвы. На этом этапе отмечено увеличение затрат времени родителем на беспокойное поведение и поиски корма для птенцов (см. таблицу). Этот период становится крайне важным для успешного сохранения выводка. Вместе с этим у взрослой крачки возрастают траты на комфортные формы поведения, в частности, на ночной сон и дневной покой.

В период выкармливания птенцов отмечены существенные затраты времени на поиски пищи и защиту. В первую неделю кормления время на поиски корма родителями составило около 9 ч. Основную родительскую заботу в этом случае выполнял один из них, вероятно самка (пол определяли предположительно – по времени насиживания). Самец на данную активность тратил меньше времени. При сравнении комфортных форм поведения на гнездовом участке между родителями показано, что на

Бюджет времени полярных крачек в моновидовой колонии (побережье Баренцева моря, 2004 г.), мин

Дата наблюдения	Форма активности								
	ДП	ПА	НС	ПГ	Ч	ПК	ПрхП	КП	ОП
	Родитель 1 (предположительно самка)								
10 июля	–	0.3	123.0	0.07	7.0	127.23	0.15	3.0	1179.25
19 июля	84.0	3.0	184.5	584.65	9.0	557.55	1.30	16.0	–
28 июля	72.0	28.0	54.0	302.80	28.0	945.45	0,75	9.0	–
	Родитель 2 (предположительно самец)								
10 июля	25.4	0.05	63.0	54.0	10.0	1170.15	0.8	15.0	101.60
28 июля	–	12.40	27.0	258.5	27.3	1096.30	6.0	12.0	–

Условные обозначения: ДП – дневной покой, ПА – педальная активность, НС – ночной сон, ПГ – поза готовности, Ч – чистка, ПК – в данном случае это время отсутствие птицы на гнездовом участке во время поиска корма птенцам, ПрхП – порхающий полет над колонией, КП – кормление птенцов, ОП – обогрев птенцов. Проверк – птица не была отмечена в данной форме активности. 19 июля самец отсутствовал на гнездовом участке.

чистку оперения и дневной покой самка тратит больше времени, чем самец (см. таблицу). На активные формы поведения уходило менее 1 % времени, проведенного крачками на гнездовом участке.

В период роста маховых перьев затраты на поиски корма составляют у самки и самца 16.0 и 18.3 ч соответственно. К моменту подъема выводка на крыло увеличение частоты кормления приводит к сокращению траты времени на такие комфортные формы поведения, как ночной сон, чистка оперения и дневной покой.

Перед подъемом выводка на крыло родительская забота сводится к максимальной обеспеченности его кормом. Затраты на поиски корма у обоих родителей высоки – от 15.6 (самец) до 18.3 ч (самка). В этот период прилетевшие с кормом родители часть времени тратят на поиск выводка. Неспособных к полету птенцов родители кормят каждый час, а птенцов с отрастающими маховыми перьями – до четырех раз в течение часа. И самец, и самка находятся у гнезда в постоянном напряжении.

Несмотря на близость кормовых биотопов у данной колонии, затраты времени на его поиски были значительны, но в то же время размер колонии был всего 54 пары, что относится к малым размерам. Поиск корма полярными крачками в устье р. Вельт проходил на реке и солоноватых озерах. Максимальный радиус поиска корма составил всего 10 км от колонии, а основные кормовые местообитания находились всего в 5 км от гнездовий. В Коровинской и Колоколковой губах кормовые места находились не далее чем в 3-4 км от колонии.

Таким образом, на европейском северо-востоке России в сезон размножения полярных крачек есть несколько важных экологических факторов, которые в совокупности определяют успех всего сезона. Во-первых, погодные условия весны, определяющие начало строения гнезд. Во-вторых, характер местности, поскольку растительность и особенности микрорельефа способствуют сохранению потомства от непогоды. В-третьих, доступность местообитаний для крупных наземных хищников, так как птицам приходится постоянно менять места гнездования (при отсутствии подобной угрозы, как, например, в случае островных местообитаний, полярные крачки не меняют мест колониального гнездования). В-четвертых, возрастная структура колонии (молодые и старые особи откладывают меньшие по размерам яйца и имеют высокую эмбриональную смертность в кладках). В-пятых, богатые кормом места

для колониального гнездования, что имеет определяющее значение в успехе размножения, а также позволяет птицам подготовиться к длительным миграционным перелетам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анзигитова Н.В., Зубакин В.А., Татарникова И.П. Экологический и этологический аспекты гнездования полярной крачки // Экология птиц морских побережий. М., 1980. С. 27-45.
2. Гладков Н.А. Птицы Тиманской тундры // Труды зоологического музея МГУ. М., 1951. Т. VII. С. 15-89.
3. Горбацкий Г.В. Физико-географическое районирование Арктики. В 2-х частях. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. Ч. 1. 136 с.
4. (Естафьев А.А.) Птицы. Неворобьиные / А.А. Естафьев, Ю.Н. Минеев, В.А. Ануфриев и др. СПб.: Наука, 1999. 285 с. – (Фауна европейского северо-востока России. Птицы; Т. 1, ч. 2).
5. Зубакин В.А. Полярная крачка // Птицы СССР. Чайковые. М.: Наука, 1988. С. 337-348.
6. Минеев Ю.Н. Ресурсы водоплавающих птиц и их охрана на европейском северо-востоке СССР // Проблемы охраны природы и рационального использования природных ресурсов в Северных регионах. Архангельск, 1982. С. 71-73.
7. Минеев Ю.Н. Околоводные птицы тундр европейского северо-востока СССР // Фауна и экология птиц и млекопитающих европейского северо-востока СССР. Сыктывкар, 1992. С. 29-39. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 51).
8. Минеев О.Ю., Минеев Ю.Н. Фауна птиц бассейна р. Сейда Большеземельской тундры // Рус. орнитол. журн., 2011. Т. 20, С. 1983-1992. – (Экспресс-выпуск; № 694).
9. Минеев Ю.Н., Накул Г.Л. Распределение и численность чайковых птиц в Малоземельской тундре // Вестн. Помор. ун-та. Сер. Естественные науки, 2005. № 1 (7). С. 84-91.
10. Накул Г.Л. Современный статус полярной крачки *Sterna paradisaea* в Малоземельской тундре // Рус. орнитол. журн., 2004. Т. 14. С. 207-212. – (Экспресс-выпуск; № 281).
11. Накул Г.Л. Птицы реки Большая Роговая (Большеземельская тундра) // Рус. орнитол. журн., 2011. Т. 20. С. 405-414. – (Экспресс-выпуск; № 636).
12. Сотников В.Н. Неворобьиные. Киров, 2002. 528 с. – (Птицы Кировской области и сопредельных территорий; Т. 1, ч. 2).
13. Coulson J.C., Horbin J. The influence of age on the breeding biology and survival of the Arctic tern *Sterna paradisaea*. // J. Zool. Lond., 1976. Vol. 178. P. 247-260.

14. *Coulson J.C., White E.* The effect of age on the breeding biology of the Kittiwake // *Ibis*, 1958. Vol. 100. P. 40-51.

15. *Duffy D.* Breeding populations of terns and skimmers on Long Island sound and eastern Long Island: 1972-1975 // *Proc. Linn. Soc. (N.-Y.)*, 1977. Vol. 73. P. 1-48.

16. *Erwin R.M.* Coloniality in terns: the role of social feeding // *Condor*, 1978. Vol. 80. P. 211-215.

17. *Klaassen M., Bech C., Slagsvold G.* Basal metabolic rate and thermal conductance in growing Arctic tern chicks (*Sterna paradisaea*) and the effect of heat increment of feeding on thermoregulatory expenses // *Ardea*, 1989. Vol. 77. P. 193-200.

18. *Lemmetynen R.* Feeding ecology of *Sterna paradisaea* Pontopp. and *S. hirundo* L. in the archipelago of southwestern Finland // *Ann. Zool. Fenn.*, 1973. Vol. 10. P. 507-525.

19. (*Monaghan P.*) The relationship between food supply reproductive effort and breeding success in Arctic terns *Sterna paradisaea* / *P. Monaghan, J.D. Monaghan, Uttley et al.* // *J. Animal Ecol.*, 1989. Vol. 58. P. 261-276.

20. *Pearson T.H.* The feeding biology of sea-bird species breeding on the Fame Islands, Northumberland // *J. Animal Ecol.*, 1968. Vol. 37. P. 521-552.

21. *Salomonsen F.* Migratory movements of the arctic tern (*Sterna paradisaea*) in the southern ocean // *Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk.*, 1967. № 24. P. 1-42.

FEATURES OF ARCTIC TERNS BREEDING IN THE EASTERN TUNDRA

G. Nakul

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; nakul@ib.komisc.ru

Summary. In the East European tundra arctic tern chooses territories for colonial nesting with high abundance of food. Reproductive birds require easily accessible food resources in any conditions. Terns for forming colonies prefer to use the heterogeneity of the surface of the substrate. Various irregularities in the soil surface, including grass tussocks, bushes, are widely used chicks at low temperatures, strong winds and high humidity. The main factors are the age structure of the colony and the accessible of a colonies for large land-based predators that affect on the breeding success in the complex. For broods survival in extreme conditions of the Far North function between the parents in the first stages of reproduction are separated. At the final stage of reproduction main role of female and male is associated with intensive feeding chicks.

Keywords: arctic tern, breeding, Bolshezemelskaya tundra, Malozemelskaya tundra, reproductive success, behavior.

УДК 597.2/5:639.2(282.247.12)(09)

РЫБЫ И РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ НА РЕКЕ МЕЗЕНЬ: ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

А. Захаров, М. Мацук

Аннотация. Приведены сведения о видовом составе и структуре рыбного населения р. Мезень. Отмечены основные промысловые, доминирующие по численности и редкие виды рыб. Показано изменение ресурсной значимости отдельных видов рыб на рубеже XX и XXI вв. и обозначены факторы, лимитирующие численность рыб в современный период. Дана характеристика рыбного промысла, в том числе в историческом аспекте. Отдельно представлены история и динамика промысловых уловов атлантического лосося (мезенской семги) в прошлом столетии и указаны причины потери промысловой значимости популяции в настоящее время. Предложены мероприятия по сохранению и восстановлению численности рыб в бассейне р. Мезень.

Ключевые слова: р. Мезень, ихтиофауна, история промысла, атлантический лосось, история рыболовства.

Введение

Ихтиофауна континентальных водоемов европейского севера и северо-востока России считается сравнительно хорошо изученной. Предложены достоверные гипотезы генезиса фаун крупных речных и озерных систем и выявлены закономерности формирования рыбного населения в последний постледниковый период в арктической и субарктической зонах. Дана ресурсная оценка многих популяций и стад рыб, исследованы колебания их численности и лимитирующие ее факторы в различные стадии постнатального онтогенеза. Однако рыбное население бассейна р. Мезень в научном смысле оказалось обойденным вниманием ихтиологов. Несмотря на интерес естествоиспытателей еще



А. Захаров



М. Мацук

с XVIII в. к этой крупной речной системе, до настоящего времени в бассейне р. Мезень не проводили систематических ихтиологических исследований, как это можно констатировать, например, для бассейнов рек Печора или Северная Двина. В то же время использование рыбных ресурсов и связанные с этим особенности ведения хозяйства в значительной мере определяли традиционный уклад жизни северных народов, в том числе и проживающих в бассейне р. Мезень. Рыба и рыбная продукция всегда были неотъемлемым компонентом питания как местного населения, так и приезжающих в регион людей. Однако в последние два десятилетия, когда промышленное освоение северных территорий проходило вы-

Захаров Александр Борисович – к.б.н., зав. лабораторией ихтиологии и гидробиологии отдела экологии животных Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Область научных интересов: *экология рыб, популяционная биология, антропогенные трансформации в сообществах гидробионтов, рыбные ресурсы*. E-mail: zaharov@ib.komisc.ru.

Мацук Михаил Александрович – д.и.н., зав. лабораторией археологии и публикации документов по истории освоения европейского севера России Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН. Область научных интересов: *история России, история Коми*. E-mail: michailmatsuk@rambler.ru.

сокими темпами, произошло обвальное падение рыбных запасов в большинстве озерных и речных системах республики. Проблема сохранения промысловой численности стад рыб стала неуклонно перерастать в проблему сохранения генофонда популяций, особенно лососевых и сиговых видов, по праву отнесенных к элите мировой ихтиофауны.

Цель данной публикации – на основе анализа статистических материалов, исторических источников и доступных публикаций дать представление о составе и структуре рыбного населения бассейна р. Мезень в современный период, показать ресурсное значение важнейших промысловых популяций и довести до сведения читателей и специалистов информацию об эксплуатации рыбных запасов в историческом контексте.

Видовой состав и структура рыбного населения р. Мезень

Река Мезень длиной 966 км и площадью водосбора 78 000 км² берет свое начало у Четласского Камня (Северный Тиман) и впадает в Мезенскую губу Белого моря. На озера приходится менее 1 % площади водосбора. Наиболее крупный левый приток Мезени – р. Вашка – имеет длину 605 км, площадь водосбора 21 000 км² и расход 78 000 м³/с [23]. Рельеф бассейна в основном равнинный; высота отметок его поверхности – 130-180 м над ур.м. Верхняя часть бассейна р. Мезень (43.5 % общей площади) и магистральное русло протяженностью около 400 км находятся на территории Республики Коми, тогда как остальная часть водосбора расположена в пределах Ненецкого автономного округа.

Речная система р. Мезень относится к числу особо ценных в рыбохозяйственном отношении водоемов. В бассейне ее в соответствии со списками, приведенными в литературе [18, 21, 26], и с учетом акклиматизированных объектов, насчитывается 31 вид рыбообразных и рыб, отнесенных к 14 семействам (см. таблицу).

Количество указанных разными исследователями видов, их систематический состав не совпадают по разным причинам. Например, в наиболее полном списке рыб [18] отсутствуют речная камбала, установленная ранее [26], и интродуцент стерлядь, молодь которой встречается единично. В то же время в фауну рыб включен другой акклиматизированный вид – горбуша. Впервые указывается для бассейна р. Мезень красноперка, обнаруженная в притоке р. Вашка, и трехиглая колюшка, а ряпушка отнесена исключительно к европейскому, корюшка – к азиатскому виду [18]. До сих пор остается дискуссионной систематическая принадлежность ряпушки и корюшки. Нельзя исключать наличие в бассейне также ев-

ропейской корюшки. Кроме того, требуются дополнительные исследования для выяснения экологического статуса нельмы и сига, обитающих в бассейне р. Мезень. Неизвестно, представлены ли они только туводной формой или имеется здесь и полупроходная группировка, хотя есть мнение [26], что в пределах бассейна на территории Республики Коми обитают туводные формы.

Решение этих вопросов весьма важно с точки зрения управления ресурсами рыб, прежде всего для повышения эффективности их охраны и эксплуатации запасов. Ядро ихтиофауны бассейна р. Мезень, в отношении которого все авторы проявляют един-

Видовой состав рыбного населения р. Мезень

Семейство, вид	Бассейн р. Мезень	
	А	Б
Petromyrontidae – Многовые		
<i>Lethenteron japonicum</i> (Martens, 1868) – минога тихоокеанская	+	–
<i>L. kessleri</i> (Anikin, 1905) – м. сибирская	+	–
Acipenseridae – Осетровые		
<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758) – стерлядь	+	–
Salmonidae – Лососевые		
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792) – горбуша	+	?
<i>Salmo salar</i> (Linnaeus, 1758) – лосось атлантический	+	+
Coregonidae – Сиговые		
<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758) – ряпушка европейская	+	–
<i>C. lavaretus</i> (Gmelin, 1789) – сиг	+	+
<i>C. peled</i> (Gmelin, 1789) – пелядь	+	–
<i>Stenodus leucichthys</i> (Guldenstadt, 1772) – нельма	+	?
Thymallidae – Хариусовые		
<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758) – хариус европейский	+	+
Osmeridae – Корюшковые		
<i>Osmerus mordax</i> (Mitchill, 1815) – корюшка азиатская	+	–
Esocidae – Щуковые		
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) – щука	+	+
Cyprinidae – Карповые		
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ	+	–
<i>A. alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – укля	+	–
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	+	–
<i>L. leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) – елец	+	+
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas, 1814) – голян озерный	+	?
<i>Ph. phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – г. обыкновенный	+	+
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	+	?
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – красноперка	+	+
<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758) – пескарь	+	+
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758) – карась серебряный	+	–
<i>C. carassius</i> (Linnaeus, 1758) – к. золотой	+	–
Balitoridae – балиторовые		
<i>Barbatulus barbatula</i> (Linnaeus, 1758) – голец усатый	+	+
Lotidae – налимовые		
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим	+	+
Gasterosteidae – колюшковые		
<i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758) – колюшка трехиглая	+	–
<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) – к. девятииглая	+	–
Percidae – окуневые		
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – ерш	+	?
<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) – окунь	+	+
Cottidae – рогатковые		
<i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758) – бычок-подкаменщик	+	+
Pleuronectidae – камбаловые		
<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758) – речная камбала	+	?

Примечание: отмечены присутствие (+), отсутствие (–) и вероятность наличия (?) вида в бассейне р. Мезень (А) и верхней его части (Б).

ство, составляют лососеобразные рыбы (атлантический лосось – семга, европейская ряпушка, сиг, пелядь, нельма, европейский хариус, а также азиатская корюшка). Вместе с тем, важная роль в формировании рыбного населения принадлежит семейству карповых, включающему 11 видов (кроме уже упомянутой красноперки, здесь обитают лещ, укля, язь, елец, голянь озерный и г. обыкновенный, плотва, пескарь, карась серебряный и к. золотой).

По историческим и экологическим причинам фауна рыб в пределах бассейна р. Мезень неоднородна. Верхний участок р. Мезень, где расположен Удорский ландшафтный заказник, характеризует гидрологический режим, свойственный горным и полугорным водотокам. На этом участке реки доминирует бореальный предгорный фаунистический комплекс, включающий европейского хариуса, речного голяня, усатого голяца и бычка-подкаменщика. Доля в уловах хариуса на разных биотопах достигает 90 и даже 100 %. К доминирующим по численности видам относятся также атлантический лосось (семга), нерестилища которого расположены начиная от притока р. Елва и выше по магистральному руслу, а также в водотоках, впадающих в него. При сильной деградации запасов доля молодого лосося в уловах на нерестово-выростных площадках в конце прошлого столетия была меньше, чем речного голяня и европейского хариуса. В верхней части бассейна р. Мезень невысокая численность отмечена у сига-пыжьяна, ельца и пескаря. Щука и окунь на плесовых участках составляют основу уловов. По опросным данным, здесь зафиксирована речная камбала и налим. Щука, окунь, ерш и карповые рыбы, относящиеся к бореально-равнинному фаунистическому комплексу, имеют большую плотность в пойменных водоемах и озерах, а также на равнинном участке среднего и нижнего течения р. Мезень.

Согласно результатам контрольного лова, проведенного нами в 2005 и 2006 гг., видовой состав рыб промысловой части ихтиофауны верхнего течения р. Мезень сформирован преимущественно европейским хариусом, сигом, щукой и окунем. По численности явно преобладает европейский хариус, доля которого в уловах доходит до 90 %. Представительство сига, щуки и окуня в уловах 2005 г. сопоставимо малое и составляет для каждого вида около 4 % общего количества рыбы в выборке. Использование малькового невода в ихтиологических исследованиях резко увеличивает долю в уловах голяня, молодого семги и европейского хариуса. Обычными видами в уловах становятся подкаменщик и голец усатый. Сравнительные материалы наших исследований, проведенных в 1998, 2005 и 2006 гг., показали неизменность видового состава рыб верхнего течения р. Мезень. Однако, учитывая отдельные сведения об их повсеместном распространении в реке [21], можно допустить, что на верхнем участке р. Мезень встречаются нельма, ерш, а возможно и язь с плотвой.

Краткая история рыбного промысла

Рыболовство как отрасль народного промысла сформировалось в Коми крае со времени появления человека на этой территории. Уже в палеолите люди наряду с собирательством и охотой занимались лов-

лей рыбы. Вероятно, для добычи рыбы использовались орудия типа гарпуна. Археологические памятники сохранили орудия рыболовного промысла. Так, на памятнике мезолитической эпохи – I Висском торфянике – были обнаружены остатки сетей и других рыболовных снастей [11]. В бронзовом веке для рыбной ловли наряду с уже существовавшими орудиями лова люди пользовались и ставными крючками [11]. От раннего железного века (первое тысячелетие до н.э.), благодаря хорошей сохранности в условиях торфяного болота, до настоящего времени дошли изделия из дерева и растительных материалов. В частности, обнаружены остатки рыболовных заграждений на глубине 0.7-1.4 м, остатки орудий рыболовства (верши, поплавок от сети, рыболовные крючки).

Таким образом, полный набор рыболовных снастей в их основном составе был изобретен уже в глубокой древности. Интересно, что этот набор инструментов для ловли рыбы был настолько правильно определен, что в последующие века лишь совершенствовались внешний вид данных орудий. Так, на раннем средневековом поселении Угдым II обнаружены «большой рыболовный крючок», который использовали для ловли крупной рыбы [13]. В это время у древних коми были в ходу не только большие, но и средние, и малые рыболовные крючки. Так, на могильнике Шойнаты II (XI–начало XII в.) археологи нашли маленький рыболовный крючок, сделанный из серебряной монеты [12]. На Кичилькосьском могильнике (X–XIV вв.) найдены гарпуны, остроги, рыболовные крючки [25].

Наряду с названными орудиями, древние коми для рыбной ловли использовали сети, верши, морды и иные приспособления. Так, еще в конце XIX в. коми-зыряне ловили рыбу с помощью особых рыболовных «загородей» («заколов»), сооружаемых поперек течения небольших рек, загоняя рыбу в «закол» ударами палкой или веслом по воде, с помощью раскаленных камней, бросаемых в воду [4]. Несомненно, что этот вид ловли рыбы является одним из наиболее древних. В 70-х гг. XVII в. появляются в продаже неводные сети, которые покупали в основном печорцы, хотя их приобретали и рыбаки с других промыслов (включая и мезенцев). Таким образом, еще в древние, «археологические», и в более поздние, средневековые, времена население Коми края использовало для рыбной ловли орудия и способы, которые выдержали проверку временем и доказали свою высокую функциональность. Не зря данные орудия и способы ловли сохранились вплоть до начала XX в., а большую их часть используют и в наши дни.

Уже в XV в. в Коми крае появляются определенные рыболовные угодья, которые государство, как верховный собственник земли в стране, отдает отдельным пользователям – волостным общинам, церквям и монастырям, епископу Пермскому и Вымским князьям – наместникам великого князя Московского в Коми крае. Во время описания были зафиксированы территории волостей-земель, указаны угодья крестьян. Показательно, что в жалованной грамоте великого князя Ивана III Васильевича жителям Перми Вычегодской на владение реками, озерами и угодьями, которыми владели их деды и отцы (1485 г.), фиксирующей итоги описания, упомина-

ются лишь реки и озера. Причем санкционируется общеволостное пользование этими угодьями. Данное требование, постоянно повторяемое в писцовых книгах, просуществовало около 200 лет. За пользование угодьями крестьяне обязаны были выплачивать оброк. Так, например, говорилось: «...Да на Удоре-ж на Вендюге монастырское Троицы Вознесения. <...> да к монастырю-ж, игумну Прохору или кто по нем будет рыбные ловли речка Пурвежа да озеро Вежависка. <...> А ловити ... и в реках, и озерах ... всем за один. А государевы дани за соболи и за белку и за бобровые гоны и за кречаты садбища и за рыбные и звериные ловли...» [10, с. 245].

В XVII в. в связи с развитием торговли рыбой наряду с традиционным выделением богатых рыбой участков в пользование волостных общин начинается раздача таких участков в арендное частное пользование. Причем, что весьма интересно, сдавали в аренду рыболовные угодья как государство, в лице воевод, так и волостные общины. Волость могла по своему усмотрению распоряжаться находящимися в общинном пользовании угодьями. Выборные волостные власти иногда даже сдавали в аренду частным лицам общественные угодья – реки, волоки.

С конца XVI в. начинается процесс передачи государством богатых рыбой водоемов в арендное пользование частным лицам, в том числе и крестьянам Коми края. Так, в сотной с писцовых книг 1586 г. И.Г. Огарева и подъячего Ф. Юрьева на Сысольскую волость отмечены оброчные угодья, данные крестьянам края, например: «...Ибовского погоста Фетьке Иванову сыну Большого да Селиванку Пелмегову, да Офонке Клементиеву, да Давиду Онтипину, да Мосейку Васильеву речку Кельтму да речку Трупву, да речку Лопью и с падуны. И оброку им давати государю на год с тех рек по 20 алтын да пошлин по 7 денег. Да Киберского погоста крестьяном дано на оброк Проньки Кинева да Степанку Федосееву речка Уломь да речка Канюга и с истоки; а оброку им с тех рек давати по 2 гривны на год да пошлин...» [7, с. 485].

В XVII в. индивидуальная аренда, в том числе и рыболовных угодий, у государства увеличивается. Причем государство в конце этого века уже отдает на оброк не только пустые, но и находившиеся во владении волостей отдельные угодья.

Все вышесказанное говорит о том, что в данное время рыба становится ценным товаром и за обладание богатыми рыбными угодьями идет определенная борьба. Богатые люди и волостные общины, получая во владение рыболовные угодья, пытались их использовать с максимальной пользой для себя. Волостные общины строго следили за тем, чтобы в их водах не промышлял никто из посторонних. Состоятельные жители налаживали рыболовный промысел. Именно на их участках впервые в Коми крае появляется артельный, а по-современному, бригадный способ ловли рыбы. Дележ рыбы между пайщиками производится большею частью натурой. Иногда рассчитывались деньгами, но это бывало редко, так как рыба большею частью поступала чердынцам в уплату долгов [19]. После добычи рыба поступала в продажу. Артельный или бригадный способ лова рыбы пережил столетия и использовал-

ся как до революции 1917 г., так и в советском периоде истории нашей страны.

В XVII в. наибольшим спросом пользовалась семга, сиг, сушеная щука, значительно меньше нельма, хариус, омуль и чир [28]. На Важгортской ярмарке в первой половине XIX в. местные удорские крестьяне продавали наряду с другими своими товарами соленую рыбу: семгу, сигов, «лоховину», хариусов, нельму, осетрину, белую рыбицу и пелядь [16]. Согласно архивным данным, в 1720 г. в Архангельск было привезено на продажу из Пустозерского уезда только архангельскими, пинежскими и мезенскими купцами 116 бочек семги соленой, две бочки сигов соленых и две бочки омулей соленых, две бочки белой рыбы весом 30 пудов, а две бочки семги 27 пудов «с деревом»¹ [24]. Всего более 25.5 т семги соленой.

После революции 1917 г. новой властью была выстроена система централизованного регулирования вылова и реализации рыбы, в первую очередь ценных видов. Поначалу, в годы гражданской войны, большевики через систему потребительской кооперации установили порядок встречной торговли, когда за сданную рыболовами ценную рыбу промышленникам давали возможность купить самые жизненно необходимые продукты питания и даже промышленные товары, например, муку, соль, спички, хлопчатобумажные ткани и простейшую обувь. Со временем была налажена система договоров с рыбаками, а позже были созданы наряду с кооперативными и государственные органы (такие, например, как Рыбтрест и его более поздние модификации), занимавшиеся организацией добычи рыбы. Система предусматривала выделение определенных водоемов для промыслового лова рыбы. Причем даже местному населению было законодательно запрещено ловить для себя и для мелкой продажи рыбу ценных видов. Создавались бригады рыбаков, в том числе через привлечение к рыбной ловле в обязательном порядке колхозов, располагавшихся недалеко от выделенных водоемов. Кроме Рыбтреста заготовками рыбы занимались и другие структуры. Так, в 1925-1926 гг. Госторг, Коми облсоюз, Крайсоюз и Сельпромкредитсоюз через подчиненных им рыбаков добыли 2010 пудов рыбы и икры, в 1926-1927 гг. только рыбы 705 ц. В 1940 г. Коми-респотребсоюз закупил 1303 ц рыбы [22].

Как и до войны, в послевоенный период в республике действовали основные и неосновные рыбозаготовительные организации, созданные с учетом ведомственной принадлежности. Основной рыбозаготовительной организацией оставался Коми Рыбтрест. Среди неосновных организаций фигурировали Коми Потребсоюз, прочие рыбозаготовители системы Минторга, управление рабочего снабжения Комилеса, отдел рабочего снабжения Мезеньлеса и даже заготовители системы МВД. Таким образом, рыболовство в Коми крае как отрасль народного хозяйства прошла большой путь развития.

Общая характеристика рыбного промысла в бассейне р. Мезень

В географическом отношении промысел рыбы в бассейне р. Мезень можно разделить на две составляющие. Семужий промысел, который велся еще в XV-XVI вв., локализован преимущественно в ниж-

¹ То есть с тарой.

нем течении реки как и промысловый лов рыбы местных видов. Добыча рыбы в этом случае производилась главным образом на акваториях озерно-речных систем, расположенных в бассейне р. Пеза (правый приток р. Мезень) и приграничных водосбору р. Мезень водоемах, таких как Косминские озера и Ямозеро. Эти озерные системы расположены вне Удорского района, поскольку крупных озер в бассейне р. Мезень нет. При этом естественно возникали противоречия за право лова рыбы между мезенскими рыбаками и пользователями Усть-Цилемского уезда, которые разрешали на «кулаках» или в судебных спорах. Разрешение этих споров и жалоб проходило не только в управах по крестьянским делам волости, но и губернии. Существуют материалы дел по праву использования рыбных угодий, которые в XIX в. были разрешены лишь в Сенатской палате в присутствии министров, а это уже федеральный государственный уровень.

Промысловый лов рыбы в бассейне р. Мезень на территории Удорского района никогда не определял уровень развития рыбного хозяйства в Республике Коми. Однако имеющиеся материалы за последние 40 лет свидетельствуют, что уловы в Удорском районе всегда были небольшими и в лучшие годы (1983 и 1991 гг.) достигали 200 ц. В эти же годы годовой вылов рыбы в Республике Коми был на уровне 4000-5000 ц. Промысел производили не только непосредственно в русле р. Мезень и придаточных водоемах (старицы, курьи, пойменные озера), но и на некоторых притоках, например, реках Вашка и Лоптюга. Ограниченное число притоков р. Мезень, охваченное промыслом, объясняет правила рыболовства, согласно которым на более чем 14 семужье-нерестовых реках, в том числе Пижме Мезенской, Елве Мезенской, Ирве и Пыссе, промысловый и любительский лов рыбы был серьезно ограничен. Согласно рыболовной статистике, промысловые виды р. Мезень можно условно обозначить как «не основные», численность которых не определяет величину промысловых уловов – это карась, налим, голяк, ерш, елец, язь и европейский хариус. Это деление достаточно формально, поскольку хариуса относят к доминантам в рыбном населении малых рек района, хотя елец также многочисленный вид, уловы которого в реке в 40-50-е гг. XX в. составляли около 150 ц [21]. К «основным» видам, которые определяют «облик» промысловой части ихтиофауны, относят щуку, плотву и окуня. К ним можно отнести и миногу, лов которой в послевоенные годы резко вырос. В разные годы доля этих видов рыб могла достигать более 90 % общего вылова рыбы в районе.

Таким образом, в Удорском районе промысловый лов, который в 70–80-е гг. производили на семужьих реках (при биологической мелиорации) и озерах, менялся от 42 до 226 ц. В рамках биомелиорации вылавливали от 20 до 47 ц хариуса, а повышение уловов, как правило, обеспечивали проходная минога и плотва. В Удорском районе облавливали до 70-90 мелких озер (площадь до 900-1000 га) и до 300 км малых рек. Промысел осуществляли около 50 рыбаков. Лов вели две организации – государственное потребительское хозяйство «Удорское» и заготконтора Удорского районного потребительского союза. В период социально-экономических трансформаций в обществе в конце прошлого

столетия промысловые уловы рыбы в Удорском районе, как и везде по России, резко упали. В 1992 г. рыбаки гослова добыли только 15.70 ц, что в 15 раз меньше вылова предыдущего года. В 2000 г. уловы составили лишь 11.23 ц. В отличие от других крупных речных систем европейской Арктики, в бассейне р. Мезень никогда не было высокой численности важнейших промысловых видов Севера – нельмы и сига. В реке они образуют местные экологические формы, не связанные с выходом в слабо солонатоводные участки Мезенской губы. Это обусловлено некоторыми экологическими особенностями авандельты реки. Сложившиеся условия определили низкую промысловую и ресурсную значимость нельмы и сига в р. Мезень.

В заключение необходимо отметить, что статистика уловов и анализ имеющихся материалов свидетельствуют о неупорядоченности и низкой организации рыбного промысла в бассейне р. Мезень на территории Республики Коми. Так, еще в середине прошлого века товарный лов рыбы в р. Мезень был крайне непостоянен. Наибольшее ее количество было сдано в 1946 г., когда сданные уловы обеспечивались продуктовыми и промышленными товарами. Только в период сенокоса вылавливали по самым скромным подсчетам не менее 300 ц рыбы. Бассейн р. Мезень очень богат рыбой и при правильной организации промысла вылов можно довести без ущерба для воспроизводящего запаса до нескольких тысяч центнеров в год [21]. В настоящее время сдача рыбы сократилась, но не за счет оскудения сырьевой базы, а в результате слабой организации промысла. Современная структура рыбного промысла изменилась и в связи с реформированием нормативных и законодательных актов постоянно подвергается реконструкции.

Промысел атлантического лосося

Рассматривая рыбный промысел в бассейне р. Мезень, необходимо отдельно рассмотреть вопросы, касающиеся добычи основного объекта – атлантического лосося (семги). Промысловый лов мезенской семги велся еще в XVII-XVIII вв. Величина его до XIX в. составляла около 400-500 ц/год. Рыбу в соленом виде сдавали архангельским купцам, поэтому на рыбных ярмарках на территории Республики Коми ее не выставляли. В географическом отношении основной промысел семги вели преимущественно в нижнем течении реки – от г. Мезенск (устье) до с. Дорогорское (60 км от авандельты). В этом районе работали специализированные бригады и артели, но лов рыбы производили и на мирских тонях (любительский лов). В качестве орудий лова использовали тягловые невода и поплавы (плавные сети). Количество их в районах лова было различное, например, в г. Мезенск на тонях было зафиксировано 220 поплавей. В селах, расположенных выше по течению, число их сокращалось до трех-семи. По крайней мере, уже в XIX в. существовали механизмы поддержания социальной справедливости – в селах нижнего течения р. Мезень для одного двора запрещали иметь более восьми семужьих поплавей или неводов [2]. В деревнях, расположенных выше устья р. Пеза (около 100 км от устья) и далее по реке, семужий промысел не имел большого значения, а число людей, занятых в

нем, резко сокращалось. Лов семги приобретал «местное» значение и зачастую его переносили с магистрального русла Мезени на ее притоки и при этом обычно использовали острогу. Так, добыча семги местными жителями с помощью остроги могла достигать более 20 ц и шла на пропитание [2].

Величина промысловых уловов мезенской семги за период наблюдений (XIX-XX вв.) практически всегда находилась на высоком уровне. Из известной нам статистики за последние 100 лет, в период с 1905 по 1914 г., добывали в среднем 835 ц лосося в год [29]. Среднегодовые уловы в 1926-1933 гг. составляли от 1076 (1926 г.) до 401 ц (1930 г.) [5, 21]. Согласно наиболее полным статистическим материалам [3, 14, 17, 27], максимальные уловы атлантического лосося в р. Мезень наблюдали в период с 1940 по 1956 г. Максимальные выловы в 1648 и 1254 ц были отмечены в 1946 и 1950 гг. соответственно, минимум (на уровне 200 ц) – в тяжелые военные годы – с 1941 по 1943 г. После 1956 г. наблюдали стабильное ухудшение запасов мезенской популяции атлантического лосося. Начиная с 1960 г., уловы стабилизировались на уровне 60-80 ц при ежегодных колебаниях от 7 до 150 ц. После 1986 г. отмечено резкое снижение численности заходящего на нерест лосося и его промысловых уловов, которые с 1986 по 1991 г. перестали отвечать экономическим требованиям. В 1992 г. промысел был закрыт в связи с его нерентабельностью.

Анализ промысловой статистики показывает, что снижение численности и промысловых запасов мезенской семги произошло до начала интенсивной рубки леса на водосборах нерестовых притоков р. Мезень, когда нерестилища сохраняли свою первоначальную чистоту. В этот период в бассейне р. Мезень не было зафиксировано и техногенного загрязнения. Иностранной морской лов также не мог привести к падению ресурсного значения мезенской семги [15]. Единственным приемлемым объяснением может оказаться иррациональный лов рыбы и как результат – перепромысел. Однако остается не совсем понятным очевидный факт, согласно которому в течение по крайней мере 10 поколений с конца XIX до середины XX в. популяция мезенского лосося выдерживала довольно высокий уровень ее эксплуатации (400-900 ц/год). Несмотря на то, что мезенская популяция атлантического лосося сохраняет статус промыслового вида, в настоящее время промысел мезенской семги не ведут, а ее лов осуществляют в рамках лицензионного лова в устьевой части реки в ограниченных количествах.

Современное состояние рыбного населения и основные факторы, лимитирующие численность рыб

Ретроспективная оценка состояния рыбных запасов различных исследователей, работавших в бассейне р. Мезень, интересна, но весьма противоречива. Удивление вызывает мнение В.Р. Алеева, одного из первых ученых, путешествовавших по р. Мезень в 1913 г., который писал, что в реке рыбы совсем мало и ее не достает даже для себя [2], не указывая при этом, идет ли речь только о семужьем лове или и о рыбном промысле. Скорее всего, такой вывод был сделан после его поездки до устья р. Вашка, отражая как несовершенство орудий лова,

так и малое число людей, занятых в рыбной ловле (большинство местных жителей было занято лесными промыслами и охотой). В любом случае в конце XIX – начале XX в. любительское (потребительское) рыболовство среди местного населения не было массовым. Но в 50-х гг. прошлого века по результатам исследований в бассейне р. Мезень Н.А. Остроумов пришел к заключению о большом значении любительского лова рыбы для личного потребления жителей, подчеркивая рыбные богатства р. Мезень и ее притоков – рек Ирва и Вашка [20, 21]. Так или иначе, состояние рыбных ресурсов р. Мезень в то время и потенциал их использования оценивали достаточно высоко.

В последующий период ситуация изменилась, о чем свидетельствуют данные промысловых уловов. Несмотря на слабую организацию промысла, статистические материалы в целом отражают картину изменения запасов туводных видов рыб. Добычу рыбы в Удорском районе достаточно успешно вели до начала 90-х гг. прошлого века, но 1991 г. следует рассматривать как переломный. Тенденцию снижения промысловых запасов, наметившуюся в начале 1980-х гг., усугубили социально-экономические изменения в обществе в 1990-х гг., повлекшие за собой массовое развитие несанкционированного рыболовства и, как следствие, переэксплуатацию рыбных запасов. Техногенное загрязнение водоемов и связанное с этим ограничение популяционных ресурсов также лимитируют численность многих популяций рыб. Если в 80-е гг. и ранее мезенские рыбаки-промысловики в Республике Коми сдавали около 100-200 ц рыбы, то в 1992-1994 гг. промысловые уловы упали в 6-8 раз и в настоящее время не превышают 30 ц в год. Сложившаяся рыбопромысловая обстановка в бассейне р. Мезень, когда государственный лов рыбы практически потерял свое экономическое и социальное значение, сохраняется все последнее десятилетие.

Поколение рыб 1987-1989 гг. «рождения» вступило в промысел именно в 1991-1992 гг. – время, когда «перестройка» ослабила механизмы законопослушания и способствовала росту правового нигилизма всех слоев населения. Расцвет браконьерства во всех отраслях пользования природными ресурсами стал отличительной чертой того времени и во многом продолжается до сих пор. Эти процессы были характерны для всей страны, а не только Республики Коми [8, 9]. Другим негативным фактором, лимитирующим численность рыб и серьезно влияющим на состояние их запасов, является развитие коммуникационных транспортных систем, например, расширение сети автодорог при массовых рубках леса в Удорском районе резко увеличило доступность многих акваторий. При снижении эффективности рыбоохраны пресс незаконного лова рыбы кратно возрос, что повлекло снижение рыбных запасов не только р. Мезень, но и всех ее притоков.

Техногенное загрязнение вод мезенского бассейна также сыграло свою роль в оскудении популяционных ресурсов. Влияние этого негативного фактора прослеживают по состоянию водных экосистем. Для бассейна р. Мезень роль техногенного воздействия остается слабоизученной, однако, не вызывает сомнения изменение гидрологического режима водотоков, гидрохимического состава их вод

в районах массовых рубок леса. Как следствие этого – уменьшение площади нерестовых и нагульных угодий рыб, снижение показателей кормовой базы. К биологическим последствиям комплексного антропогенного влияния на рыбное население р. Мезень (и как показателям современного состояния) относят изменения интегральных показателей рыб. Для локальных группировок и популяций рыб, обитающих в магистральном русле р. Мезень и ее притоках, характерно снижение среднего возраста рыб в контрольных уловах, сокращение возрастного спектра, уменьшение или исчезновение рыб старших возрастных групп в уловах и снижение общей численности и плотности рыб на нагульных участках. Репродуктивная часть популяций рыб представлена преимущественно впервые нерестующими особями. При этом наибольшие негативные изменения наблюдают в популяциях рыб, имеющих высокое коммерческое значение (семга, сиг, нельма, европейский хариус и щука). Важными факторами являлись также рост численности населения в бассейне р. Мезень и увеличение промысловой нагрузки на рыбные запасы (при появлении высокоэффективных орудий лова). Так, например, по данным 1992 г. в Удорском районе проживало 32.7 тыс. чел. в 55 населенных пунктах [1]. В начале XX в. на территории всего бассейна р. Мезень жило всего 22 811 чел., рассредоточенных в восьми волостях и 91 деревне [2]. Малоэффективные орудия лова и низкая численность жителей способствовали сохранению промысловых запасов рыб. К этому следует добавить, что большинство притоков р. Мезень для рыбной ловли были практически недоступны и их рыбные ресурсы не осваивали.

Мероприятия, направленные на сохранение рыбных запасов, осуществляли в течение последних 90 лет. К заметным постановлениям можно отнести запрет на лов семги выше с. Усть-Вашка в 1917 г., установление высокого природоохранного статуса для всех семужье-нерестовых рек в Удорском районе в 1968 г. и серьезные ограничения на рыбную ловлю на притоках р. Мезень. Ограничительные меры, которые прописаны в правилах рыболовства, действующих на всей территории Республики Коми, и постановления (1984 и 1989 гг.) правительства Республики Коми об организации комплексных заказников, территориально охватывающих верховья рек Мезень и Вашка (Удорский комплексный заказник и Верхне-Вашкинский заказник), предусматривают практически полный запрет рыбной ловли. Однако, несмотря на принятые меры, в настоящее время состояние рыбных ресурсов р. Мезень можно охарактеризовать как неудовлетворительное.

Заключение

Несмотря на разные точки зрения, потенциал рыбного населения и его ресурсного значения в бассейне р. Мезень следует признать высоким. Ситуация за 50 лет изменилась, но, тем не менее, популяционные ресурсы не уничтожены до степени «невозврата». Многие нерестовые и нагульные участки р. Мезень и ее притоков сохранили свое значение для воспроизводства рыб. Если оценивать потенциальные возможности по кормовой базе, т.е. по продуктивности реки, которую обеспечивают развитие бентоса и планктона, то можно опираться

на материалы специализированных исследований, согласно которым биомасса зообентоса верхнего и среднего течения р. Мезень колеблется от 0.2 до 14.0 г/м² [29, 30]. Используя и принимая во внимание величину нормативных и бассейновых коэффициентов, расчетная рыбопродуктивность для р. Мезень будет составлять 10-14 кг/га акватории. Таким образом, приближенная рыбопродуктивность реки на территории Республики Коми для туводных видов рыб будет составлять около 1200-1400 ц. Эти значения достаточно близки к данным литературы о том, что акватории реки способны обеспечить промысел рыбы в несколько тысяч центнеров [21]. Конечно, для реализации такого потенциала необходимы условия, которые не могут быть достигнуты сразу и в настоящее время. Эти условия связаны с охраной рыбного населения и сохранением качества поверхностных вод не только в магистральном русле р. Мезень, но и ее притоках. Дополнительным компонентом системы мероприятий по восстановлению рыбных запасов может стать искусственное воспроизводство основных промысловых рыб в тех водоемах, где естественное воспроизводство рыб не обеспечивает восстановление их промысловой численности. Современные социологические опросы показывают, что несмотря на практически полную потерю значения промышленного лова, любительское (потребительское) рыболовство сохраняет свое значение на территории Удорского и прилегающих к нему районов мезенского бассейна. Поэтому восстановление рыбных запасов остается одной из приоритетных задач в регионе.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России. Фундаментальные основы рационального использования биологических ресурсов». Раздел «Управление ресурсами лососевых рыб на европейском Северо-Востоке» (2006 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Административно-территориальное и муниципальное устройство Республики Коми (на 1 августа 2006 года). Сыктывкар, 2006. 278 с.
2. *Алеев В.Р.* Поездка на реки Мезень и Кулой с Сояной в 1913 г. // *Материалы к познанию русского рыболовства*. Петроград, 1916. Т. V, вып. 5. 51 с.
3. *Амстиславский А., Кулида С.* Слово об онежской семге // *Рыболовство*, 1989. № 5. С. 7-9.
4. *Арсеньев Ф.А.* Рыбная ловля у зырян // *Журн. охоты и коннозаводства*, 1874. № 2-4.
5. *Берг Л.С.* Материалы по биологии семги // *Изв. ВНИОРХ*, 1935. Т. XX. С. 3-113.
6. *Данильченко П.Г.* Материалы к биологии семги р. Мезень // *Изв. ВНИОРХ*, 1935. Т. XX. С. 312-323.
7. *Доронин П.Г.* Документы по истории Коми // *Историко-филологический сборник Коми филиала АН СССР*. Сыктывкар, 1958. Вып. 4. С. 241-271.
8. *Захаров А.Б., Пономарев В.И., Таскаев А.И.* Рыбные ресурсы крупных речных систем европейской части Арктики России и перспективы развития рыбного хозяйства // *Север. Арктический вектор социально-экологических исследований / Отв. ред. В.Н. Лаженцев*. Сыктывкар, 2008. С. 329-349.
9. *Захаров А.Б., Таскаев А.И., Осипова Т.С.* Рыбное хозяйство Республики Коми. Состояние и пер-

спективы // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера: Матер. III (XXVI) междунар. конф. Сыктывкар, 2005. С. 86-100.

10. *Зимин А.А., Копанев А.И.* Материалы по истории Вымской и Вычегодской земли конца XVI века // Северный археографический сборник. Сер. Материалы по истории европейского севера СССР. Вып. 1: Тр. Вологодской конф. по историографии и источниковедению. Вологда, 1970. С. 432-486.

11. История Коми АССР с древнейших времен до наших дней. Сыктывкар, 1978. 560 с.

12. *Королев К.С.* Новый район обитания Вычегодских пермлян. Сыктывкар, 1979. 48 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми фил. АН СССР; № 46).

13. *Королев К.С.* Раннесредневековое поселение Угдым II. Сыктывкар, 1989. 19 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НИЦ УрО РАН; № 203).

14. *Кулида С.В.* Биологические особенности семги восточной части Белого моря и рекомендации по совершенствованию ее промысла. Архангельск, 1984. 44 с. – (Архив СЕВПИПРО. Оп. 1322 н/о).

15. *Мартьянов В.Г.* Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на севере России. Екатеринбург, 2007. 414 с.

16. *Мацук М.А., Шаньгина В.В.* Торговля и пути сообщения в Коми крае в XIX веке. Сыктывкар, 1999. 214 с.

17. *Новиков П.И.* Рыбы водоемов Архангельской области и их промысловое значение. Архангельск, 1964. 142 с.

18. *Новоселов А.П.* Современное состояние рыбной части сообществ в водоемах европейского северо-востока России: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2000. 50 с.

19. Обзорение Печорского края архангельским губернатором кн. Н.Д. Голицыным летом 1887 года. Архангельск, 1888. 138 с.

20. *Остроумов Н.А.* Рыбы // Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения Печоры. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 61-117.

21. *Остроумов Н.А.* Рыбы р. Мезени // Изв. Коми фил. Географ. об-ва СССР, 1954. № 2. С. 33-41.

22. Потребительская кооперация Республики Коми. Очерки истории. Сыктывкар, 2000. 224 с.

23. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. В 20-ти томах. Т. 3. Северный край. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 475 с.

24. Российский государственный архив древних актов (Ф. 273, оп. 1, д. 32762, л. 15, 34, 38, 141, 173 об., 189, 268).

25. *Савельева Э.А.* Пермь вычегодская. М.: Наука, 1971. 224 с.

26. *Соловкина Л.Н.* Рыбные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 168 с.

27. *Стасенков В.А.* Состояние запасов семги бассейнов рек юго-восточной части Белого моря // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера: Матер. семинара. Петрозаводск, 1981. С. 101-102.

28. Таможенные книги Московского государства XVII века. В 3-х томах. М., 1951. – (Т. 2. 899 с.; Т. 3. 887 с.).

29. *Чумаевская-Световидова Е.В.* Материалы к биологии мезенской семги // Изв. ВНИОРХ, 1935. Т. XX. С. 294-311.

30. *Шубина В.Н.* Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 401 с.

FISH AND FISHERY ON THE MEZEN RIVER. HISTORICAL ASPECTS

A. Zakharov¹, M. Matsuk²

¹ Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar; zaharov@ib.komisc.ru

² Institute of Language, Literature and History, Komi Sci. Centre, Urals Branch, RAS; michailmatsuk@rambler.ru

Summary. There are data on species composition and structure of fish population from the Mezen River. The publication describes principle commercial, abundant, and rare fish species. It highlights changing resource importance for particular fish species at the turn of XXI century and identifies factors which limit fish number today. The work characterizes fishery, also in historical aspect. Separately, there are data on history and dynamics of the Atlantic salmon (the Mezen salmon) commercial catches in the former century and gives reasons why its population is of no commercial importance today. The authors give proposals on conservation and restoration of fish number in the Mezen River basin.

Key words: the Mezen River, ichthyofauna, history of fishery, the Atlantic salmon.



КОНФЕРЕНЦИИ



ПЕРВАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНТОМОЛОГИИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ»

Т. Конакова, А. Колесникова, М. Долгин

Насекомые – неотъемлемая часть наземных и водных экосистем. Они играют одну из основных ролей в процессах трансформации первичного вещества и энергии, способствуют передаче их по трофическим сетям. Наряду с экологической значимостью насекомых важна их практическая роль в различных областях хозяйственной деятельности человека.

Очевидна значимость таксономических исследований биологического разнообразия как основы для последующих изысканий экологического и прикладного характера. Однако часто подобные исследования воспринимаются буквально и практически сводятся к представлению данных о простой инвентаризации региональной флоры и фауны. Тем не менее, этап инвентаризации абсолютно необходим для развития энтомологических исследований. Следует отметить, что сегодня изученность таксономического разнообразия насекомых еще далека от своего завершения.

В этом контексте целью работы конференции было продвижение различных научных исследований как экологического, так и прикладного характера.

В этом контексте целью работы конференции было продвижение различных научных исследований как экологического, так и прикладного характера.

тера, затрагивающих различные области энтомологии, в том числе таксономию, систематику, физиологию, экологию насекомых. Данная конференция по проблемам энтомологии Восточной Европы проводилась впервые с 8 по 10 сентября в г. Минск (Республика Беларусь). Энтомологические исследования в Беларуси проводятся в середине XIX в., однако в настоящее время находятся в некотором спаде, причиной которого является отсутствие специалистов по многим группам насекомых вследствие потери преемственности между поколениями.

Данное совещание было организовано на базе Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» совместно с Белорусским и Гродненским государственными университетами, а также Белорусским энтомологическим обществом и Березинским биосферным заповедником. В работе конференции приняло участие около 50 представителей из четырех стран (Беларусь, Литва, Латвия, Россия). В ходе работы конференции был рассмотрен ряд вопросов, касающихся систематики насекомых, фауны и зоогеографии насекомых, экологии их сообществ; несколько докладов было посвящено охране редких видов насекомых и со-

временным методам энтомологических исследований, а также уделено внимание вопросам сельскохозяйственной и лесной энтомологии. С пленарными презентациями выступили как ведущие ученые, так и молодые исследователи. Во время конференции было заслушано 48 устных докладов, представлено несколько постеров. Наиболее многочисленной была делегация Латвии (шесть участников), из России помимо сотрудников нашего Института, были также представители Всероссийского НИИ защиты растений (г. Санкт-Петербург-Пушкин) и Смоленского государственного университета. Сотрудники Института биологии представили на конференции один пленарный и два устных доклада. Честь открыть данное мероприятие с пленарным докладом о проводимых энтомологических исследованиях на европейском северо-востоке России выпала д.б.н., проф. М.М. Долгину. В докладе А.А. Колесниковой были проанализированы имеющиеся данные по стафилинидам восточно-европейских тундр, а в докладе Т.Н. Конаковой (в соавт. с А.А. Колесниковой) рассказывалось о фауне жукелиц Приполярного Урала.

В целом работа конференции проводилась по двум основным секциям «Фауна и систематика насекомых» и

«Экология насекомых, инвазивные виды, насекомые – вредители растений». Большой интерес вызвал пленарный доклад Н.В. Вороновой из Белорусского государственного университета о молекулярной таксономии насекомых, проблемах и перспективах в этой отрасли науки. А в докладе Арвидса Барцевского (Даугавпилский университет) было уделено особое внимание колеоптерологическим исследованиям в Латвии, созданию сайтов с мировыми базами данных по различным семействам жуков и прозвучало приглашение к сотрудничеству в пополнении этих сайтов. Первые два дня работы конференции были посвящены пленарным и секционным докладам, в третий день была организована научная экскурсия в Березинский биосферный заповедник, включенный во Всемирную сеть биосферных резерватов Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

В целом можно сказать, что такие небольшие совещания дают много полезной информации об энтомофауне различных регионов Восточной Европы, способствуют обмену опытом с зарубежными коллегами, предоставляют возможность познакомиться с ведущими мировыми специалистами-систематиками по отдельным группам насекомых.



Участники I международной научно-практической конференции «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы» (Минск, Республика Беларусь. Сентябрь 2015 г.).



УДК 630*182:581.524.3(1-924.82)

Формирование лесных экосистем на посттехногенных территориях в таежной зоне

/ Под ред. И.Б. Арчеговой. Сыктывкар, 2015. 140 с. (Коми НЦ УрО РАН).

В монографии обобщены результаты многолетнего изучения в таежной зоне на северо-востоке европейской части России особенностей восстановления нарушенных (посттехногенных) природных экосистем в процессе самовосстановительной сукцессии. Показана функциональная взаимосвязь изменения растительного сообщества и освоенного им субстрата (почвы) в соответствии с этапами сукцессии. Приведены результаты изучения элементов биологического оборота органического (растительного) вещества.

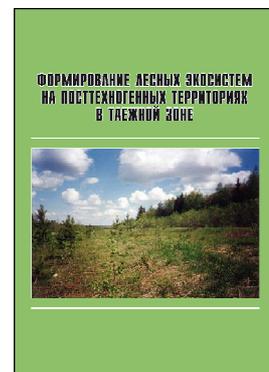
По материалам комплексных исследований обобщены современные теоретические аспекты почвообразования, определен статус почвы как неотъемлемой части экосистемы.

На основе разработанной концепции ускоренного (управляемого) «природовосстановления» рассмотрена система практических приемов восстановления нарушенных территорий, географически ориентированная на конкретные региональные условия.

Книга представляет интерес для широкого круга специалистов: экологов, почвоведов, геоботаников, лесоводов, географов, а также преподавателей, студентов естественных дисциплин университетов.

Авторы

И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова, И.А. Лиханова, А.Н. Панюков, Ф.М. Хабибуллина, Ю.А. Виноградова



* * *

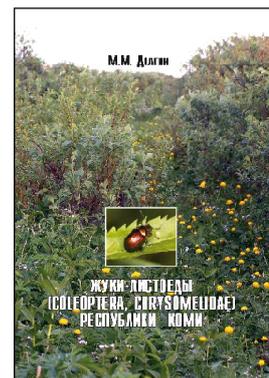
УДК 595.768.12:595.9(470.1)

ББК 28.691.89 (231)

Долгин М.М. **Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Республики Коми** / Отв. ред. Н.Б. Никитский. Сыктывкар, 2015. 170 с. (Коми НЦ УрО РАН).

В монографии приводятся сведения по распространению, ландшафтно-биотопическому распределению, трофическим связям и биологии 210 видов листоедов, зарегистрированных в Республике Коми. Даны определительные таблицы для подсемейств, родов и видов. Охарактеризована ареалогическая структура фауны.

Книга предназначена для энтомологов, зоологов, экологов, преподавателей вузов, аспирантов и студентов биологических специальностей, научных сотрудников, работников сельского и лесного хозяйств, а также природоохранных организаций.



* * *

УДК 581.446.2 : 581.14

Маслова С.П., Табаленкова Г.Н., Плюснина С.Н., Головки Т.К. **Морфофизиология и экология подземного метамерного комплекса длиннокорневищных растений.** М.: Наука, 2015. 160 с.

На основе многолетних комплексных исследований разработана концепция подземного метамерного комплекса – структуры, определяющей морфофизиологические свойства, продуктивность и устойчивость длиннокорневищных многолетников. Обсуждены актуальные вопросы онтогенетической и экологической регуляции роста и развития подземного метамерного комплекса, основанные на выявлении взаимосвязи структуры и функциональной активности. Дана количественная оценка анатомо-морфологической структуры и физиологической активности подземных побегов в зависимости от сезонов года и эколого-ценотической приуроченности. Приведены данные по гормонально-трофической регуляции роста, развития и покоя корневищ. Проанализированы закономерности донорно-акцепторных отношений, показана роль подземного метамерного комплекса в регуляции донорно-акцепторной системы длиннокорневищных растений. Дана оценка подземного вегетативного меристематического потенциала, исследована роль подземного метамерного комплекса в устойчивости корневищных многолетников к воздействию природных и антропогенных факторов. Результаты исследования могут быть использованы для управления продуктивностью кормовых угодий, борьбы с сорными растениями, комплексной характеристики исследованной группы видов, прогнозирования их поведения в меняющихся условиях среды.

Для физиологов растений, экологов, ботаников, агрономов.



* * *



УДК 502.4 (1-924.93) (066)
Труды Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2015. Вып. 17. 186 с. (Коми НЦ УрО РАН).

Представлены результаты очередного этапа изучения экосистем Печоро-Илычского заповедника, отмечающего в этом году свое 85-летие. Приведены сведения по истории заселения верховьев рек Печоры и Уньи; изучению палеозойских органогенных сооружений и останцев плато Маньпупунер; видовому составу, распределению и экологии различных групп растений и животных. Дана периодизация природных явлений в заповеднике, обобщены многолетние данные по отлову млекопитающих. Ряд статей посвящен комплексному изучению ненарушенных лесных массивов верховий р. Печора.

Книга предназначена для научных сотрудников и специалистов различного профиля в области биологии, геологии, заповедного дела и охраны природы, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Ответственный редактор Л.В. Симакин

* * *



УДК 574/577 (063)
XXII Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии». Материалы докладов. Сыктывкар, 2015. 284 с. (Коми НЦ УрО РАН).

Представлены материалы докладов XXII Всероссийской молодежной научной конференции, проводимой Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН. Рассмотрены актуальные вопросы изучения и восстановления биоразнообразия животного и растительного мира, структурно-функциональной организации и экологии биологических систем, охраны и рационального использования биологических ресурсов. Обсуждены лесобиологические проблемы, вопросы почвоведения, физиологии, биохимии и биотехнологии растений, радиобиологии и генетики.

Редколлегия
 директор Института биологии С.В. Дегтева (отв. редактор),
 к.б.н. А.Ф. Осипов (зам. отв. редактора)

* * *



УДК 502.4 (470.1/1.2)(470.5)(063)
 ББК 20.18(235.1)(235.55)лб4я431
Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала: Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2015. 354 с.

В сборнике опубликованы материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала».

В работах дан анализ современного состояния системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Коми, процессов управления ею; раскрыты перспективы ее развития, а также роль заповедников, национальных парков и ООПТ иных категорий в сохранении биологического разнообразия на европейском Севере и Урале. Затронуты вопросы сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений, животных и грибов. Приведены результаты изучения динамических процессов в особо охраняемых природных комплексах, даны их анализ и прогнозирование, в том числе в связи с изменениями климата. Рассмотрены методы мониторинга природных комплексов на ООПТ, описаны примеры использования потенциала ООПТ для развития познавательного туризма, экологического образования и воспитания населения.

Редколлегия
 д.б.н. С.В. Дегтева, Л.Я. Огородова, к.б.н. И.Н. Стерлягова

* * *



УДК 630*114
Фундаментальные и прикладные вопросы лесного почвоведения: Материалы докладов VI Всероссийской научной конференции по лесному почвоведению с международным участием. Сыктывкар, 2015. 302 с. (Коми НЦ УрО РАН).

Представлены материалы докладов VI Всероссийской научной конференции по лесному почвоведению, посвященной проблемам и перспективам развития лесного почвоведения. Рассмотрены вопросы генезиса, диагностики, классификации и пространственной неоднородности почв лесных экосистем, роль биотического фактора в формировании и динамике их свойств. Особое внимание уделено обсуждению закономерностей природной и антропогенной эволюции лесных почв, роли органического вещества в устойчивом функционировании лесных экосистем, биологическому круговороту веществ в системе почва-растение и моделированию процессов почвообразования.

Редакционная группа
 С.В. Дегтева (отв. редактор), Е.В. Жангуров (отв. секретарь), Е.М. Лаптева, В.А. Безносиков, Ю.А. Виноградова, Е.Г. Кузнецова, Г.В. Русанова, Е.В. Шамрикова