

УДК 595.14+ УДК 594.14

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ *Nereilinum murmanicum* (ANNELIDA, SIBOGLINIDAE) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

© 2022 г. М. М. Канафина¹, Н. П. Карасева^{1,*}, Д. В. Захаров^{2,3},
А. В. Голиков⁴, академик РАН В. В. Малахов¹

Поступило 01.09.2021 г.
После доработки 29.09.2021 г.
Принято к публикации 29.09.2021 г.

Статья представляет собой сообщение о находках представителей вида френулятных погонофор *Nereilinum murmanicum* в северной и центральной частях Баренцева моря, что значительно расширяет ареал данного вида и дает представление о его распространении в данной акватории. В работе представлены координаты новых находок с указанием глубины. Точки находок сопоставлены с данными об известных и потенциальных месторождениях углеводородов.

Ключевые слова: погонофоры, биогеография, Баренцево море, Siboglinidae, Frenulata, Annelida, *Nereilinum murmanicum*

DOI: 10.31857/S2686738922010103

Nereilinum murmanicum Ivanov, 1961 является типичным представителем френулятных погонофор, группы, входящей в состав семейства Siboglinidae. Все представители сибоглинид – морские свободноживущие тубикольные черви с экстремально гетерономной сегментацией тела, лишенные кишечника и живущие за счет эндосимбиотических бактерий [1–3]. Для различных представителей френулятных погонофор было показано наличие сероводород- и метан-окисляющих бактерий, культивируемых в специальном паренхимном органе – трофосоме [4]. Френулятные погонофоры являются характерными обитателями восстановительных сообществ мягких илистых осадков и широко распространены в шельфовых зонах мирового океана. За счет процесса микробиологического окисления метана с образованием сероводорода, в восстановительных условиях образуется субстрат, необходимый для жизнедеятельности эндосимбионтов френу-

лятных погонофор. Таким образом, наличие или отсутствие метана в окружающей среде является одним из лимитирующих абиотических факторов для френулятных погонофор независимо от типа их эндосимбиотических бактерий.

Окраинные моря Северного Ледовитого океана представляют собой преимущественно шельфовые акватории, в которых часто наблюдаются различные формы метановых выходов и повышение концентраций метана в воде и в осадках. Это позволяет рассматривать регион как гипотетически благоприятный для активного расселения френулятных погонофор. Тем не менее в данный момент в Арктике известно всего 12 видов, большая часть которых отмечена в море Лаптевых. Среди Арктических морей Баренцево море является вторым после моря Лаптевых по разнообразию и количеству документированных находок сибоглинид. Первые представители *N. murmanicum* были обнаружены в Баренцевом море Л.И. Москалевым [7] и впоследствии были переданы для описания отечественному зоологу А.В. Иванову. Согласно данным, опубликованным в монографии Иванова [8], вид обитал в Баренцевом море на различных широтах (69°–75° NN; 35°–40° EE) и глубинах (170–325 м) [8]. В литературе упоминаются повторные находки в пределах первоначального ареала, а также находки в Норвежском море на глубине 1300 м [9, 10]. Новые данные о распространении сибоглинид позволят оценить роль погонофор в экосистеме арктических морей, а также расширить наши представления о влиянии абиотических факторов на их распространение.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия

² Полярный филиал ФГБНУ “Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”, Мурманск, Россия

³ Зоологический институт Российской академии наук, лаборатория морских исследований, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

*e-mail: oasisia@gmail.com

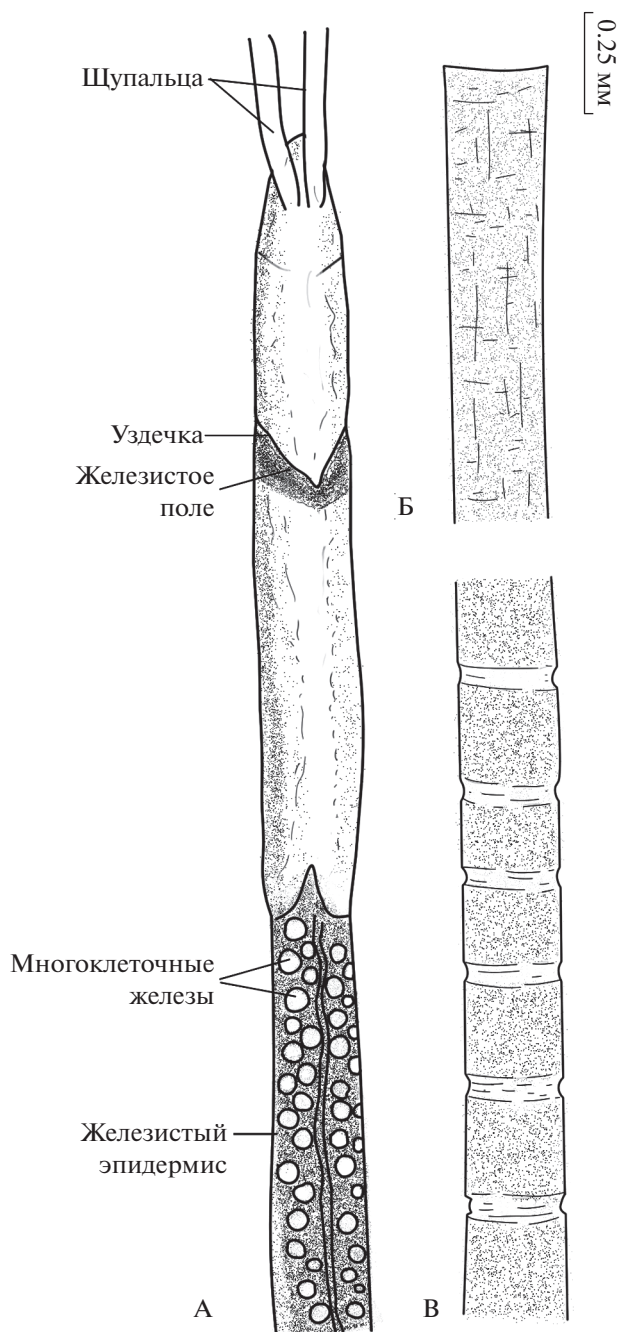


Рис. 1. Строение *Nereilinum murmanicum*. А – внешний вид передней части тела, вид с дорсальной стороны, Б – передняя часть трубки, В – участок средней части трубки.

Настоящая статья представляет собой сообщение о находках представителей *N. murmanicum* в северной и центральной частях Баренцева моря, что значительно расширяет ареал данного вида и дает представление о распространении вида в данной акватории.

В данной работе суммирован итог многолетних сборов погонофор в Баренцевом море с 2003

по 2019 г. (ГС “Ромуальд Муклевич” – 2003 г., RV “Fridtjof Nansen” – 2005, 2006 г., НИС “Вильнюс” – 2007 г., НИС “Смоленск” – 2006, 2018, 2019 г., НИС “Профессор Бойко” – 2008, 2011 г.). Трубки, взрослые особи, ювенильные особи, личинки и яйца были собраны на 42 станциях в пределах $69.5\text{--}78^\circ$ с.ш. и $16.2\text{--}51^\circ$ в.д., на глубинах $75.2\text{--}375$ м (см. табл. 1). Материал был собран при помощи дночерпателей Ван-Вина с площадью захвата 0.1 м² и зафиксированы в 4% растворе формальдегида. В настоящий момент весь указанный материал хранится в коллекции кафедры зоологии и общей биологии, Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета.

Ареал вида *N. murmanicum* в Баренцевом море, согласно нашим данным, простирается в пределах $69^\circ 5'\text{--}78^\circ 03'$ с.ш. и $16^\circ 25'\text{--}51^\circ 01'$ в.д. (см. табл. 1). Северной границей обитания *N. murmanicum* является юго-восточная часть Возвышенности Персея (рис. 1). С запада ареал ограничен Медвежинско-Надеждинской возвышенностью на границе Баренцева и Норвежского морей. Самая южная точка приходится на юго-западную часть Мурманской возвышенности и практически подходит к берегу Кольского полуострова. На востоке ареал ограничен Центральной впадиной и юго-восточным побережьем о. Южный архипелага Новая Земля. Диапазон глубин, на котором были найдены *N. murmanicum*, составляет $75.2\text{--}375.3$ м.

Все обнаруженные трубки прозрачные, желтоватой или коричневатой окраски, на переднем конце пленчатые, в средней части подразделены на “кольца”, но не сегментирована. Диаметр трубок составлял примерно $0.2\text{--}0.3$ мм при общей длине до 195 мм (рис. 1). У взрослых особей на переднем конце располагалась пара щупалец, длиной $9\text{--}18$ мм, а на дорсальной стороне вдоль желобка были различимы просвечивающие многоклеточные железы, образующие неправильные два ряда в начале метамерной части туловищного отдела. Под уздечкой, расположенной в передней части, обособлено железистое поле, прерванное, как и уздечка с брюшной стороны. Перечисленные признаки характерны для *N. murmanicum* согласно первоописанию вида [11] и изученному нами типовому материалу. Собранный материал был подразделен на четыре категории: взрослые и ювенильные особи, личинки и пустые трубки (см. табл. 1). Взрослые особи были представлены на станциях, распределенных практически по всему ареалу. Пустые трубки были обнаружены на самых южных станциях и в восточной части ареала. Ювенильные особи преобладали в западной части ареала, а личинки – на станциях центральной части Баренцева моря. Преобладание пустых трубок в северо-восточной части ареала, возможно, связано с формированием менее благоприятных

Таблица 1. Данные находок представителей *Nereilinum murmanicum* в Баренцевом море, собранные в период с 2003 по 2019 г. Обозначения: В – взрослые особи, Л – личинки, Т – пустые трубки, Э – эмбрионы, Ю – ювенильные особи, Я – яйца

Научное судно	Номер станции	Координаты		Дата	Глубина, м	Материал
		с.ш.	в.д.			
НИС “Смоленск”	37	69.05	39.71	22.08.2007	226.67	В, Т
НИС “Профессор Бойко”	2011-5	69.48	35.21	08.07.2011	175.5	Т
ГС “Ромуальд Муклевич”	23-2	69.53	32.88	12.08.2003	254	В
НИС “Профессор Бойко”	С-1	69.55	32.59	05.07.2011	204	В, Л, Ю
ГС “Ромуальд Муклевич”	22-1	69.55	32.87	11.08.2003	224.8	В, Т, Я, Л, Э
ГС “Ромуальд Муклевич”	19-1	69.55	32.59	11.08.2003	204	В, Т
ГС “Ромуальд Муклевич”	19-3	69.56	32.65	11.08.2003	241.8	В, Т, Л
ГС “Ромуальд Муклевич”	20-4	69.58	33.10	13.08.2003	225.6	В
ГС “Ромуальд Муклевич”	27-2	69.59	33.15	13.08.2003	232.6	В
ГС “Ромуальд Муклевич”	28-1	69.59	36.34	23.11.2008	190.33	Л
ГС “Ромуальд Муклевич”	28-2	72.30	40.00	28.09.2006	341	В, Т, Э
RV “Fridtjof Nansen”	43-2	72.30	51.01	11.09.2006	75.2	В
НИС “Смоленск”	23-5	72.30	48.60	07.09.2006	175.2	В, Т
НИС “Смоленск”	19-3	72.99	38.01	28.06.2006	237	В, Т, Я, Л, Э
RV “Fridtjof Nansen”	44-2	73.00	47.02	10.09.2006	312.6	В, Т
НИС “Смоленск”	21-1	73.00	49.02	10.09.2006	243.7	В, Т
НИС “Смоленск”	22-3	73.30	35.59	25.09.2006	261	Т
НИС “Смоленск”	33	73.30	45.10	12.09.2006	321.5	В, Т, Э
НИС “Смоленск”	25-3	73.30	38.03	25.09.2006	263.5	В, Т
НИС “Смоленск”	34-2	73.97	41.54	24.10.2018	274	В
НИС “Вильнюс”	51	74.00	35.60	24.09.2006	228.9	В, Т
НИС “Смоленск”	32-3	74.30	33.29	02.09.2006	258.7	В, Т, Э
НИС “Вильнюс”	Луд15	74.36	45.99	10.07.2019	287	В, Т, Л
НИС “Вильнюс”	6	74.36	46.01	17.10.2018	286	В, Т, Л
НИС “Вильнюс”	Луд10	74.48	45.64	09.07.2019	306	В
RV “Fridtjof Nansen”	12-1	74.50	33.48	02.09.2006	257.6	В, Т, Ю,
RV “Fridtjof Nansen”	12-2	74.72	45.95	09.07.2019	297	В, Т
НИС “Вильнюс”	Луд6	74.73	45.98	18.10.2018	296	В, Л
НИС “Вильнюс”	17	74.82	46.65	08.07.2019	222	Т
НИС “Вильнюс”	Луд7	74.83	46.66	18.10.2018	221	В, Т, Л
НИС “Вильнюс”	18	74.83	17.44	29.08.2006	296.43	ТБ
RV “Fridtjof Nansen”	6-4	74.97	45.26	18.10.2018	269	В, Т, Л
НИС “Вильнюс”	22	74.97	46.25	08.07.2019	279	В, Т, Л
НИС “Вильнюс”	Луд3	75.00	29.90	04.09.2006	375.29	В
RV “Fridtjof Nansen”	16-5	75.01	27.48	05.10.2005	311.43	ТБ
RV “Fridtjof Nansen”	60-5	75.50	30.48	04.09.2006	367.14	Т
RV “Fridtjof Nansen”	15-2	75.50	33.49	03.09.2006	223.1	В, Т, Я, Э
RV “Fridtjof Nansen”	14-1	75.60	38.01	23.09.2006	248.1	Т
НИС “Смоленск”	27	75.86	29.93	06.09.2006	303.2	В, Т
RV “Fridtjof Nansen”	18-4	76.06	16.25	28.08.2006	364.6	В
RV “Fridtjof Nansen”	5-1	76.61	30.00	08.09.2006	282.57	В, Т
RV “Fridtjof Nansen”	21-2	77.51	33.54	08.09.2006	150.9	В
RV “Fridtjof Nansen”	24-4	78.03	43.00	15.09.2006	267.6	В, Т, Л

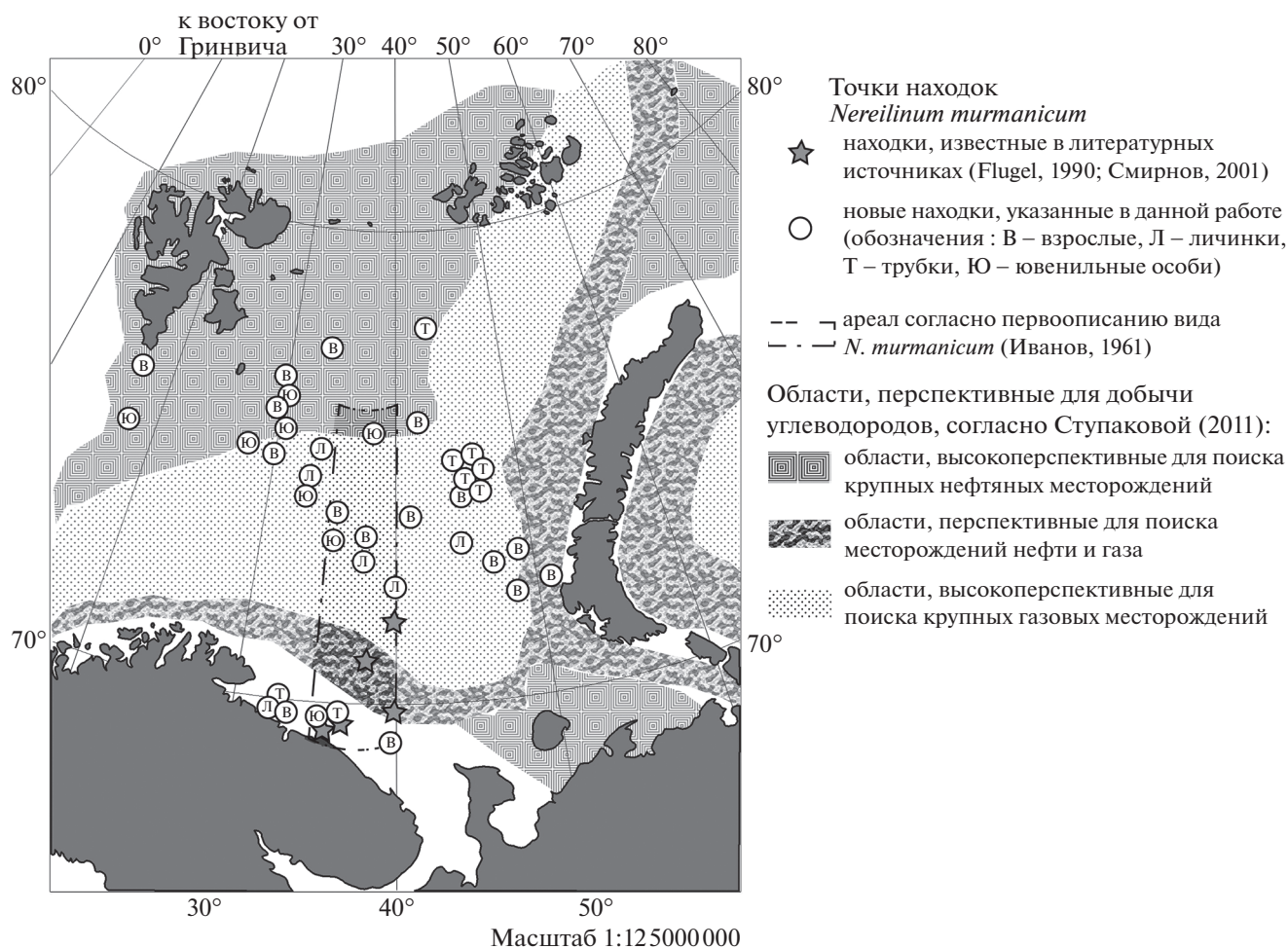


Рис. 2. Карта распространения находок *Nereilinum murmanicum* в Баренцевом море, сопоставленная с геологическими данными о перспективности нахождения различных углеводородов в осадках данного региона.

условий обитания для данного вида, что требует дальнейшего подтверждения и рассмотрения.

Учитывая последние данные, Баренцево море может сопоставляться с морем Лаптевых по количеству находок и площади распространения френулятных погонофор по акватории, в последнем фауна френулятных погонофор представлена наибольшим количеством видов среди Арктических морей [12, 13]. Согласно геологической оценке, большая часть территории Баренцева моря представляет собой области с перспективным нефтегазовым потенциалом (рис. 1). Кроме того, на его территории имеется заметное количество нефтяных и газовых месторождений, среди которых широко известно Штокмановское месторождение. Большая часть новых находок, за исключением самых южных, расположенных на мелководье, попадают в перспективные и высокоперспективные области для поиска месторождений нефти и газа.

Значительная часть находок приходится на площади уже известных нефтяных месторождений согласно карте, опубликованной А.В. Ступаковой [14]. Есть основания полагать, что в данных областях в осадках содержатся повышенные концентрации углеводородов различного происхождения. На примере широко распространенного в море Лаптевых вида *Oligobrachia cf. haakonmosbiensis* Smirnov, 2000, ранее была показана приуроченность представителей данного вида к метановым сипам [15].

Наличие или отсутствие в акватории метановых сипов или других источников углеводородов может служить фактором, способствующим распространению френулятных погонофор, что хорошо согласуется с симбиотрофным типом питания, показанным для представителей данной группы. Гипотетически широкое распространение *N. murmanicum* может быть связано с богатым нефтегазовым потенциалом Баренцева моря.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта № 18-14-00141-П.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Все процедуры, проводимые в исследованиях с участием животных, соответствовали этическим стандартам учреждения или принятой практике для таких исследований.

Информированное согласие было получено от всех участников исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малахов В.В., Галкин С.В. Вестиментиферы – бескишечные беспозвоночные морских глубин. Москва: КМК Sci. Press; 1998. 205 с.
2. Rouse G.W., Goffredi S.K., Vrijenhoek R. *Osedax*: bone-eating marine worms with dwarf males // *Science*. 2004. V. 305. № 5684. P. 668–671.
3. Southward E.C., Schulze A., Gardiner S.L. Pogonophora (Annelida): form and function // *Hydrobiologia*. 2005. V. 535. № 1. P. 227–251.
4. Southward A., Southward E.C., Dando P., Barrett R., Ling R. Chemoautotrophic function of bacterial symbionts in small Pogonophora // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1986. V. 66. № 2. P. 415–437.
5. Schmaljohann R., Flügel H.J. Methane-oxidizing bacteria in Pogonophora // *Sarsia*. 1987. V. 72. № 1. P. 91–98.
6. Naganuma T., Elsaied H.E., Hoshii D., Kimura H. Bacterial endosymbioses of gutless tube-dwelling worms in nonhydrothermal vent habitats // *Marine biotechnology*. 2005. V. 7. № 5. P. 416–428.
7. Москалев Л.И. Pogonophora в Баренцево море // Доклады АН СССР. 1961 (137): 730–731.
8. Ivanov A.V. Pogonophora. London: Academic press; 1963. 479 p.
9. Flügel H.J. A new species of *Siboglinum* (pogonophora) from the north atlantic and notes on *Nereilinum murmanicum* Ivanov // *Sarsia*. 1990. V. 75. № 3. P. 233–241.
10. Dando P., Southward A., Southward E., Lamont P., Harvey R. Interactions between sediment chemistry and frenulate pogonophores (Annelida) in the north-east Atlantic // *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. 2008. V. 55. № 8. P. 966–996.
11. Ivanov A.V. Deux genres nouveaux de Pogonophores diplobranchiaux *Nereilinum* et *Siboglinoides* // *Cahiers de Biologie Marine*. 1961. V. 2. № 381. P. 381–397.
12. Иванов А.В. Погонофоры и их географическое распространение // Итоги науки I Достижения океанологии. 1. Москва: Акад. наук СССР. Всесоюз. ин-т науч.-техн. информации / под ред. Зенкевича Л.А. 1959. С. 258–284.
13. Смирнов П.В. Систематика и морфология погонофор Северного Ледовитого и Южного океанов. Диссертация кандидата биологических наук. Санкт-Петербург. 2001. 213 с.
14. Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий // Геология нефти и газа. 2011. 6: 99–115.
15. Baranov B., Galkin S., Vedenin A., Dozorova K., Gebruk A., Flint M. Methane seeps on the outer shelf of the Laptev Sea: characteristic features, structural control, and benthic fauna. *Geo-Mar Lett*. 2020. V. 40. № 4, P. 541–557.

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF *Nereilinum murmanicum* (ANNELIDA, SIBOGLINIDAE) IN THE BARENTS SEA

M. M. Kanafina^a, N. P. Karaseva^{a, #}, D. V. Zaharov^{b, c},
A. V. Golikov^d, and Academician of the RAS V. V. Malakhov^a

^a Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russian Federation

^b Polar branch of FSBSI “Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography”, Murmansk, Russian Federation

^c Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russian Federation

^d Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russian Federation

[#]e-mail: oasisia@gmail.com

The article presents a report on the findings of representatives of frenulate pogonophorans *Nereilinum murmanicum* in the northern and central parts of the Barents Sea, which significantly expands the range of this species and provides guidance on its distribution in this basin. Here we present the coordinates of new finds with an indication of the depth. Find points were associated with data on known and potential hydrocarbon deposits.

Keywords: pogonophores, biogeography, Barents Sea, Siboglinidae, Frenulata, Annelida, *Nereilinum murmanicum*