

Мхи и лишайники острова Шокальского (Карское море, Ямало-Ненецкий автономный округ)

Л. Н. Бельдиман¹, И. Н. Урбанавичене², В. Э. Федосов³,
Е. Ю. Кузьмина²

¹Санкт-Петербург, Россия

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

Автор для переписки: В. Э. Федосов, fedosov_v@mail.ru

Резюме. Впервые детально изучен мохово-лишайниковый компонент растительности арктических тундр о. Шокальского, на основании исследований, выполненных в юго-западной части острова. В результате определений коллекции мхов и лишайников для острова приводятся 79 видов мхов, и 54 вида и 2 подвида лишайников и лихенофильных грибов. Впервые для о. Шокальского выявлено 23 вида и 2 подвида лишайников, бриофлора острова ранее не изучалась. Рассмотрено участие мхов и лишайников в основных растительных сообществах острова и распределение выявленных видов по 10 типам экотопов, обсуждаются интересные находки (*Abrothallus parmeliarum*, *Aongstroemia longipes*, *Arthonia peltigerea*, *Caloplaca caesiorufella*, *Catillaria stereocaulorum*, *Ceratodon heterophyllus*, *Lecanora leptacinella*, *Sphagnum concinnum*, *S. olafii*) и особенности флор мхов и лишайников о. Шокальского.

Ключевые слова: бриофлора, лихенофлора, арктические тундры, флора, Арктика, Западная Сибирь.

Mosses and lichens of Shokalsky Island (Kara Sea, Yamal-Nenets Autonomous Area)

L. N. Beldiman¹, I. N. Urbanavichene², V. E. Fedosov³, E. Yu. Kuzmina²

¹St. Petersburg, Russia

²Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

³Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia

Corresponding author: V. E. Fedosov, fedosov_v@mail.ru

Abstract. We studied in detail a moss-lichen component of Shokalsky Island vegetation for the first time and identified 79 species of mosses and 54 species and 2 subspecies of lichens and lichenicolous fungi. All species of mosses and 23 species and 2 subspecies of lichens and lichenicolous fungi are recorded for the first time for the island. The study is based on collections made in South West part of the island, in arctic tundra. We also explored the participation of the mosses and lichens in the main types of plant communities and the species distribution in 10 ecotopes. The paper describes the noteworthy findings (*Abrothallus parmeliarum*, *Aongstroemia longipes*, *Arthonia peltigerea*, *Caloplaca caesiorufella*, *Catillaria stereocaulorum*, *Ceratodon heterophyllus*, *Lecanora leptacinella*, *Sphagnum concinnum*, *S. olafii*) and features of bryo- and lichenoflora of Shokalsky Island.

Keywords: bryoflora, lichenoflora, arctic tundra, flora, Arctic, West Siberia.

Остров Шокальского находится в Карском море, при входе в Обскую губу и относится к территории Тазовского р-на Ямало-Ненецкого автономного округа. Его длина около 30 км, ширина до 20 км, площадь 428 км². Остров сложен рыхлыми, в основном, песчаными отложениями и характеризуется выровненным рельефом с сетью рек, ручьев, озер и заболоченными участками, с максимальной абсолютной высотой 27 м (Andreev *et al.*, 1987; Rebristaya, 2002). Значительная часть его поверхности заторфована, выходов коренных пород нет, преобладают многолетнемерзлые грунты, вследствие чего термокарст, мерзлотное пучение и другие криогенные процессы приводят к широкому распространению криогенных форм рельефа. Поверхность представляет собой равнину, в основном покрытую зональными арктическими тундрами, характеризующимися сомкнутым лишайниково-моховым или кустарничково-травяным покровом. В связи с тем, что территория острова входит в состав национального парка «Гыданский» («Государственный природный заповедник «Гыданский» до 10 XII 2019) (ООРТ of Russia, 2020) и изъята из хозяйственного оборота земель, мониторинг природных комплексов о. Шокальского очень важен. Современные сведения о флоре и растительности острова довольно ограничены. В 1984 г. проведено комплексное ботанико-географическое обследование территории острова отрядом II Полярной экспедиции Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР. По результатам экспедиции опубликованы три статьи: по лишенофлоре островов Белого и Шокальского (Andreev *et al.*, 1987), где для о. Шокальского приведено 56 видов (53 вида в понимании Nordin *et al.*, 2011), а также по флоре сосудистых о. Шокальского (Rebristaya, 2002) и печеночников (Zhukova, Rebristaya, 1987). Эти публикации являются единственными работами, посвященными флоре и растительности о. Шокальского. Данные о мхах этой территории до последнего времени отсутствовали.

Территория острова является местом гнездования водоплавающих птиц. Растительные сообщества заболоченных берегов пресноводных озёр в центральной части острова, вероятно, испытывают воздействие орнитогенного фактора. Хорошо дренированные перегибы и склоны увалов являются местом весенней пастби гусей, а наиболее высокие бугры пучения болот используются поморниками в качестве «обеденных столов». Также на острове имеется популяция дикого северного оленя численностью около 200 голов.

Природные комплексы острова испытывают минимальную антропогенную нагрузку, которая сводится к функционированию кордона на правом берегу р. Переправа при впадении в Карское море в весенне-летний период.

Материал и методы

В августе 2019 г. Л. Н. Бельдиман проведено геоботаническое обследование юго-западной оконечности о. Шокальского (72.91833°–72.98464° N, 74.19271°–74.53092° E), одной из важных задач которого стало изучение флористического и фитоценотического разнообразия этого участка. Обследование растительности

острова выполнялось методом пробных площадей (4 × 4 м; 37 площадок), которые закладывались в характерных формах рельефа и с учетом градиента увлажнения. В качестве меры обилия использовано проективное покрытие в процентах от пробной площади. Каждое описание сопровождалось сбором мхов (162 полевых пакета) и лишайников (22 полевых пакета). Выявлены и обследованы основные местообитания о. Шокальского: 1) дренированные перегибы и верхние части склонов увалов; 2) пологие склоны увалов к их вогнутому центру; 3) вогнутые центры увалов; 4) овраги; 5) водосборные цирки с группами бугров пучения у истоков временных водотоков; 6) дельты речек, затопляемые морскими водами во время приливов; 7) абразионный уступ; 8) песчаные пляжи.

Названия сосудистых растений в статье приведены по работе «Сосудистые растения России и сопредельных государств» (Cherepanov, 1995); мхов — по списку Восточной Европы и Северной Азии (Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*, 2006), с дополнениями, с учетом современных данных; лишайников — по сводке лишайников Фенноскандии (Nordin *et al.*, 2011). Коллекция зеленых мхов хранится в гербарии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (MW), коллекции сфагновых мхов и лишайников — в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE).

Результаты

На основе обработки образцов из собранных коллекций, для острова Шокальского идентифицировано 79 видов мхов и 54 вида и 2 подвида лишайников и лишенофильных грибов. Все виды мхов приведены для изученной территории впервые. Для лишенофлоры о. Шокальского впервые приводятся 23 вида и 2 подвида, с учетом ранее опубликованных данных (Andreev *et al.*, 1987), список лишайников и лишенофильных грибов острова в настоящее время включает 76 видов и 2 подвида. Два образца удалось определить только до рода из-за недостатка признаков (апотеции были со стерильными сумками). Списки выявленных таксонов и их распределение по выделенным типам экотопов (1–8) представлены в таблице (Табл. 1). Наиболее интересные и редкие виды приводятся в тексте с подробными этикетками.

Таблица 1 / Table 1

Распределение видов мхов и лишайников по экотопам острова Шокальского
Distribution of mosses and lichens of Shokalsky Island through the ecotopes

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
Мхи (Mosses)										
<i>Aongstroemia longipes</i> (Sommerf.) Bruch et al.							+			
<i>Aplodon wormskjoldii</i> (Hornem.) R. Br.										+
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.	+		+					+	+	+
<i>A. turgidum</i> (Wahlenb.) Schwägr.	+	+	+							+

Таблица 1 / Table 1 (продолжение / continued)

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
<i>Brachythecium cirrosum</i> (Schwägr.) Schimp.		+				+		+		
<i>B. mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.			+							
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) P. C. Chen						+				
<i>Bryum cyclophyllum</i> (Schwägr.) Bruch et al.			+							
<i>B. elegans</i> Nees										+
<i>B. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.		+	+			+		+		
<i>Calliergon richardsonii</i> (Mitt.) Kindb.	+		+		+			+		
<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) C. E. O. Jensen			+			+		+		
<i>Ceratodon heterophyllus</i> Kindb.										+
<i>Cinclidium subrotundum</i> Lindb.								+		
<i>Conostomum tetragonum</i> Sw. ex F. Weber et D. Mohr	+									
<i>Dicranella cerviculata</i> (Hedw.) Schimp.	+									
<i>D. crispa</i> (Hedw.) Schimp.						+				+
<i>Dicranum elongatum</i> Schleich. ex Schwägr	+	+	+		+	+	+			
<i>D. flexicaule</i> Brid.	+									
<i>D. groenlandicum</i> Brid.	+						+			
<i>D. laevidens</i> R. S. Williams	+	+	+		+					
<i>D. majus</i> Turner	+	+				+				
<i>D. schljakovii</i> Ignatova et Tubanova	+									
<i>D. spadiceum</i> J. E. Zetterst.	+									
<i>Distichium inclinatum</i> (Hedw.) Bruch et al.						+				
<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.								+		
<i>D. arcticus</i> (R. S. Williams) Hedenäs										+
<i>Encalypta procera</i> Bruch						+				
<i>Flexitrichum flexicaule</i> (Schwägr.) Ignatov et Fedosov						+				
<i>Hamatocaulis vernicosus</i> (Mitt.) Hedenäs	+			+						
<i>Henediella heimii</i> (Hedw.) R. H. Zander								+	+	
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Bruch et al.	+					+				
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+									

Таблица 1 / Table 1 (продолжение / continued)

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
<i>Mnium lycopodioides</i> Schwägr.	+									
<i>Niphotrichum panschii</i> (Müll. Hal.) Bednarek-Ochyra et Ochyra			+							
<i>Oncophorus elongatus</i> (I. Hagen) Hedenäs	+	+								+
<i>O. virens</i> (Hedw.) Brid.						+				
<i>O. wahlenbergii</i> Brid.	+	+	+						+	
<i>Philonotis tomentella</i> Molendo		+	+			+				
<i>Plagiomnium curvatulum</i> (Lindb.) Schljakov						+				
<i>P. ellipticum</i> (Brid.) T. J. Kop.						+				+
<i>Plagiothecium berggrenianum</i> Frisvoll	+	+								
<i>Pogonatum dentatum</i> (Brid.) Brid.	+						+			
<i>P. urnigerum</i> (Hedw.) P. Beauv.	+									
<i>Pohlia cruda</i> (Hedw.) Lindb.	+					+	+			
<i>P. crudoides</i> (Sull. et Lesq.) Broth.	+									
<i>P. drummondii</i> (Müll. Hal.) A. L. Andrews	+		+			+				
<i>P. nutans</i> (Hedw.) Lindb.	+				+		+			
<i>P. proligera</i> (Kindb.) Lindb. ex Broth.						+				
<i>Polytrichastrum alpinum</i> (Hedw.) G. L. Sm.	+						+			+
<i>P. septentrionale</i> (Sw. ex Brid.) E. I. Ivanova, N. E. Bell et Ignatov	+					+				
<i>Polytrichum hyperboreum</i> R. Br.		+	+		+	+	+			
<i>P. jensenii</i> I. Hagen			+	+						
<i>P. juniperinum</i> Hedw.	+	+			+	+	+			+
<i>P. longisetum</i> var. <i>anomalum</i> (Milde) Ignatov et G. L. Sm.						+				
<i>P. piliferum</i> Hedw.	+									
<i>Psilopilum cavifolium</i> (Wilson) I. Hagen	+									+
<i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw.) Brid.	+									
<i>Rhizomnium andrewsianum</i> (Steere) T. J. Kop.		+								
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske	+	+	+			+	+	+	+	+
<i>Scorpidium revolvens</i> (Sw. ex anon.) Rubers			+		+	+		+		
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.						+				
<i>S. concinnum</i> (Berggr.) Flatberg	+	+			+					

Таблица 1 / Table 1 (продолжение / continued)

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
<i>Sphagnum fimbriatum</i> Wilson		+	+				+			
<i>S. obtusum</i> Warnst.				+						
<i>S. olafii</i> Flatberg						+				
<i>S. orientale</i> L. I. Savicz				+						
<i>S. squarrosum</i> Crome		+	+	+				+		
<i>Splachnum vasculosum</i> Hedw.									+	
<i>Straminergon stramineum</i> (Dicks. ex Brid.) Hedenäs		+					+	+		
<i>Tetraplodon mnioides</i> (Hedw.) Bruch et al.	+				+	+				
<i>Timmia comata</i> Lindb. et Arnell	+									
<i>T. sibirica</i> Lindb. et Arnell						+				
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske	+									
<i>Warnstorfia exannulata</i> (Bruch et al.) Loeske			+	+					+	
<i>W. fluitans</i> (Hedw.) Loeske						+	+			
<i>W. pseudostraminea</i> (Müll. Hal.) Tuom. et T. J. Kop.			+				+			
<i>W. sarmentosa</i> (Wahlenb.) Hedenäs	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>W. trichophylla</i> (Warnst.) Tuom. et T. J. Kop.			+				+			
Лишайники (Lichens)										
<i>Abrothallus parmeliarum</i> (Sommerf.) Arnold	+									
<i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal.	+									
<i>Arthonia peltigerea</i> Th. Fr.	+									
<i>Baeomyces placophyllus</i> Ach.					+		+			
<i>Biatora subduplex</i> (Nyl.) Printzen	+									
<i>Bryocaulon divergens</i> (Ach.) Kärnefelt	+				+		+			
<i>Bryoria nitidula</i> (Th. Fr.) Brodo et D. Hawksw.	+						+			
<i>Caloplaca caesiorufella</i> (Nyl.) Zahlbr.	+					+				
<i>Candelariella</i> sp.						+				
<i>Catillaria stereocaulorum</i> (Th. Fr.) H. Olivier						+				
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	+	+				+				
<i>Cetraria rassadinae</i> Makryi	+									

Таблица 1 / Table 1 (продолжение / continued)

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
<i>Cetrariella delisei</i> (Bory ex Schaer.) Kärnefelt et A.Thell		+				+	+			
<i>Cladonia alaskana</i> A. Evans	+									
<i>C. amaurocraea</i> (Flörke) Schaer.	+	+								+
<i>C. arbuscula</i> (Wallr.) Flot.	+	+								+
<i>C. bellidiflora</i> (Ach.) Schaer.								+		
<i>C. borealis</i> S. Stenroos	+				+	+	+			
<i>C. coccifera</i> (L.) Willd.					+					
<i>C. gracilis</i> (L.) Willd. subsp. <i>gracilis</i>		+				+				
<i>C. macroceras</i> (Delise) Hav.	+	+	+		+	+	+			+
<i>C. macrophylla</i> (Schaer.) Stenh.								+		
<i>C. mitis</i> Sandst.	+									
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.						+	+	+		
<i>C. rangiferina</i> (L.) Weber						+				
<i>C. stygia</i> (Fr.) Ruoss			+							
<i>C. uncialis</i> subsp. <i>biuncialis</i> (Hoffm.) M. Choisy	+									
<i>C. uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg. subsp. <i>uncialis</i>		+			+		+			+
<i>Dactylina arctica</i> (Richardson) Nyl.	+	+								
<i>D. ramulosa</i> (Hook.) Tuck.	+									
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt et A.Thell	+									
<i>Gowardia nigricans</i> (Ach.) Halonen et al.	+				+					
<i>Hypogymnia subobscura</i> (Vain.) Poelt	+									
<i>Lecanora leptacinella</i> Nyl.					+					
<i>Lepra panyrga</i> (Ach.) Hafellner	+									
<i>Micarea incrassata</i> Hedl.							+	s		
<i>Nephroma expallidum</i> (Nyl.) Nyl.	+						+			
<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	+							+		
<i>O. frigida</i> (Sw.) Lynge	+						+	+		
<i>Ochrolechia</i> sp.	+						+			

Таблица 1 / Table 1 (окончание / continued)

Виды \ species*	Экотопы \ ecotopes**									
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	7	8
<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach. subsp. <i>discordans</i> (Nyl.) Skult	+									
<i>P. scultii</i> Hale	+									
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	+								+	
<i>P. leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.	+					+				
<i>P. membranacea</i> (Ach.) Nyl.	+									
<i>P. scabrosa</i> Th. Fr.		+			+		+			
<i>P. scabrosella</i> Holt.-Hartw.		+								+
<i>Pertusaria oculata</i> (Dicks.) Th. Fr.	+									
<i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) M. Choisy	+									
<i>Psoroma hypnorum</i> (Vahl) Gray						+				
<i>Rhexophiale rhexoblephara</i> (Nyl.) Almq.	+									
<i>Rinodina turfacea</i> (Wahlenb.) KÖrb.	+									
<i>Solorina crocea</i> (L.) Ach.	+									
<i>Sphaerophorus globosus</i> (Huds.) Vain.	+					+	+			
<i>Stereocaulon alpinum</i> Laurer	+					+				
<i>S. rivulorum</i> H. Magn.	+					+		+		
<i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaer.	+				+		+			

Примечание. * Новые виды лишайников для Национального парка «Гыданский» и острова Шокальского выделены полужирным шрифтом.

** Экотопы: (1) дренированные перегибы и склоны увалов с травяно-кустарничковыми мохово-лишайниковыми и лишайниково-моховыми сообществами; (2) пологие склоны увалов к их вогнутому центру заняты полигональными заболоченными тундрами с комплексным растительным покровом: (2a) плоские полигоны с травяно-моховыми сообществами; (2b) обводненные ложбинки между полигонами с травяно-моховыми сообществами с преобладанием зеленых мхов; (3) вогнутые центры увалов с небольшими озерами: (3a) заболоченные берега озерков с травяно-моховыми сообществами; (3b) бугристые болота с комплексной растительностью; (4) овраги с нивальными травяно-кустарничковыми моховыми сообществами; (5) водосборные цирки с группами бугров пучения у истоков временных водотоков, на буграх пучения с травяными лишайниково-моховыми сообществами; (6) дельты рек, затопляемые морскими приливами, с травяно-моховыми сообществами; (7) абразионный уступ с травяно-моховыми сообществами с преобладанием злаков; (8) песчаные пляжи с несомкнутыми группировками злаков. Условия и растительность выделенных экотопов рассмотрены в тексте.

Note. * New lichen species for National Park "Gydanskii" and Shokalsky Island are in boldface.

** Ecotopes: (1) drained slopes of hills with herb – dwarf-shrub – moss – lichen and moss-lichen dominated communities; (2) gentle slopes of hills with polygonal micro-relief and complex vegetation: (2a) plain polygons with herb and moss dominated vegetation; (2b) damp moss dominated ditches between polygons; (3) depressions on the hill tops with small lakes: (3a) damp lake shores

with herb and moss dominated vegetation; (3b) hillocky bogs with complex vegetation; (4) creek canyons with herb — dwarf-shrub — moss dominated vegetation typical for places with late snow melting; (5) concave watershed slopes with frost mounds covered with herb- moss- and lichen-dominated vegetation; (6) creek deltas under sea water influence with herb and moss dominated vegetation; (7) eroded slope along the seashore with grass and moss dominated communities; (8) sandy seashores with open grass dominated vegetation.

Ecological conditions and vegetation of ecotopes 1–8 are considered in text.

Обсуждение

Участие мхов и лишайников в основных типах местообитаний.

Дренажные перегибы и склоны увалов заняты травяно-кустарничковыми мохово-лишайниковыми и лишайниково-моховыми сообществами (Табл. 1: 1). Общее проективное покрытие (ПП) растительности составляет 70–90%, редко — 25% пробной площади. На сосудистые растения приходится 30–70% покрытия, иногда — не более 15%. Постоянно присутствует комплекс видов *Salix Polaris* Wahlenb., *Dryas punctata* Juz., *Polygonum viviparum* L., *Luzula confusa* Lindeb., *Poa arctica* R. Br. В моховых вариантах покрытие мхов составляет 10–60% пробной площади. В лишайниковых — доля мхов снижается, а лишайники занимают до 50 % площади. Постоянно присутствуют *Hylocomium splendens*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sanionia uncinata* и виды лишайников *Cladonia macroceras*, *Cetraria islandica*, *Dactylina arctica*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, часто — *Ochrolechia frigida*, *Sphaerophorus globosus*.

Пологие склоны увалов к их вогнутому центру заняты полигональными заболоченными тундрами с комплексным растительным покровом.

На плоских полигонах развиты травяно-моховые сообщества (Табл. 1: 2a). Общее ПП растительности варьирует от 55 до 75% пробной площади. Сосудистые растения занимают до 60% пробной площади, мхи — до 75%, лишайники единичны. Постоянно присутствует комплекс видов *Carex concolor* R. Br., *Dupontia psilosantha* Rupr., *Saxifraga cernua* L., *Eriophorum russeolum* Fr. Обильны и константны виды рода *Sphagnum* L. (*S. concinnum*, *S. fimbriatum*, *S. squarrosum*), *Aulacomnium turgidum*. Обычны *Dicranum laevidens*, *Sanionia uncinata*.

В обводненных ложбинках между полигонами развиты травяно-моховые сообщества с преобладанием зеленых мхов (Табл. 1: 2b). Общее ПП растительности варьирует от 50 до 100% пробной площади, из них на сосудистые растения приходится 30–60% пробной площади. Постоянно присутствуют *Carex concolor*, *Dupontia psilosantha*, *Saxifraga cernua*. Мхи занимают до 50–70% площади; в основном это виды рода *Warnstorfia* Loeske: *W. sarmentosa*, *W. exannulata*, *W. trichophylla*, *W. pseudostraminea*.

Вогнутый центр увалов часто занят небольшими озерками, некоторые из которых, по-видимому, термокарстового происхождения. На их заболоченных берегах развиты травяно-моховые сообщества (Табл. 1: 3a). Общее ПП растительности достигает 80–95% пробной площади, на сосудистые растения приходится

не более 25%. Характерно присутствие *Eriophorum scheuchzeri* Ноппе, *Saxifraga cernua* и иногда *Dupontia psilosantha*. Мхи занимают 65–90%; в основном это виды рода *Sphagnum* (*S. orientale*, *S. squarrosum*, *S. obtusum*), *Polytrichum jensenii* и *Warnstorfia sarmentosa*.

На некотором удалении от озер формируются бугристые болота с комплексной растительностью. Бугры пучения бугристых болот заняты травяно-моховыми с небольшим участием лишайников (5%) сообществами (Табл. 1: 3b). Общее ПП растительности в этих сообществах составляет 75–95% пробной площади. Сосудистые растения занимают до 20% площадки, мхи — 50–90%. Сосудистые растения малочисленны, постоянно присутствуют *Polygonum viviparum*, *Dupontia psilosantha*. Наиболее характерные виды мхов — *Dicranum elongatum*, *Polytrichum hyperboreum*. На более низких буграх отмечен *Sphagnum concinnum*. Среди лишайников присутствуют виды рода *Cladonia* P. Browne (*C. macroceras*, *C. borealis*, *C. coccifera*, *C. rangiferina*, *C. uncialis*) и *Bryocaulon divergens*.

Межбугорные понижения заняты сообществами, аналогичными сообществам заболоченных берегов озер.

В оврагах развиты нивальные травяно-кустарничковые моховые сообщества (Табл. 1: 4). ПП растительности обычно выше 80%, редко — 35–40%. На сосудистые растения приходится до 40% пробной площади, на мхи — 40–95%. Лишайники единичны. Постоянно присутствуют виды *Salix polaris*, *S. nummularia* Andersson, *Polygonum viviparum*, *Cerastium regelii* Ostenf., *Saxifraga cernua*, *Oxyria digyna* (L.) Hill, *Ranunculus nivalis* L., *R. hyperboreus* Rottb. Из мхов наиболее обычен *Sanionia uncinata*, реже встречаются *Pohlia cruda*, *Bryum pseudotriquetrum*. Лишайники малочисленны, чаще других отмечен *Stereocaulon rivulorum*.

На буграх пучения, формирующихся у истоков временных водотоков в водосборных цирках, развиты травяные лишайниково-моховые сообщества (Табл. 1: 5). ПП растительности составляет 70–90% пробной площади, на сосудистые растения приходится не более 15%. Сообщества характеризуются комплексом сосудистых растений *Calamagrostis holmii* Lange, *Luzula confusa*, мхов *Dicranum elongatum*, *Polytrichum hyperboreum*, *P. juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum* и лишайников *Cladonia macroceras*, *C. borealis*, *Ochrolechia frigida*.

Дельты рек, затопляемые морскими водами во время приливов, заняты травяно-моховыми сообществами (Табл. 1: 6). ПП растительности в них варьирует от 70 до 95%, на сосудистые растения приходится 70–90, иногда 30%. Постоянно присутствуют виды *Dupontia psilosantha*, *Carex subspathacea* Wormsk., *Stellaria humifusa* Rottb. На наиболее часто затапливаемых морскими водами участках отмечены *Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. et Merr., *Carex ursina* Dewey. Обилие мхов зависит от длительности затопления и варьирует от полного отсутствия до 60% пробной площади. Обычен *Campylium stellatum*, встречаются *Drepanocladus aduncus*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Sanionia uncinata*.

Абразионный уступ занят травяно-моховыми сообществами с преобладанием злаков (Табл. 1: 7). Общее ПП растительности составляет 45% пробной площади,

35% приходится на сосудистые растения (*Poa arctica*, *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb., *Stellaria ciliatosepala*, *Calamagrostis holmii*, *Luzula confusa* и др.), эродированные участки покрыты пионерными мхами — *Hennediella heimii*, *Dicranella crispa*, *Ceratodon heterophyllus*, *Psilopilum cavifolium*, *Pogonatum* spp., в то время как на задернованных участках склона обычны *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Aulacomnium palustre*.

Песчаные пляжи заняты несомкнутыми группировками злаков (Табл. 1: 8). III растительности не превышает 25%, мхи очень редки, лишайники не обнаружены. Растительный покров складывается пятнами видов *Dupontia fisheri* R. Br., *D. psilosantha*, *Puccinellia phryganodes*, *Deschampsia obensis* Roshev., *Carex ursina*, *C. subspathacea*.

Анализ флористического состава мхов и лишайников

Несмотря на относительно невысокое флористическое разнообразие, флора мхов исследованной территории, судя по всему, выявлена достаточно полно, даже учитывая то, что локальные флоры мхов полярных пустынь (большей частью недовыявленные) содержат больше видов. С одной стороны, об этом свидетельствует присутствие в представляемом списке мелких эрозиофильных видов из родов *Ceratodon* Brid., *Dicranella* (Müll. Hal.) Schimp., *Hennediella* Paris и др., обычно пропускаемых при сборах не специалистами. С другой стороны, флора мхов о. Белого, согласно данным Arnell (1917) и Волковой и Ребристой (Volkova, Rebristaya, 1987) включает 73 вида, а всего в бриофлоре подзоны арктических тундр Ямала отмечено 133 вида (Czernyadjeva, 2001); бриофлора о. Сибирякова, согласно данным Куваева с соавторами (Kuvaev, 1994), включает 74 вида. Такие низкие показатели видового разнообразия по сравнению с сопредельными флорами мхов Новой Земли (Fedosov *et al.*, 2019) и западного Таймыра (Kannukene, Matveyeva, 1996), в Ямальском секторе, очевидно, обусловлены негативной спецификой, проявляющейся в отсутствии двух крупных экологических групп видов. Первая из них — виды каменистых экотопов, широко распространенные во всех без исключения регионах Арктики, но требующие если не выходов коренных горных пород, то, по крайней мере, щебнистых грунтов — такие как *Andreaea rupestris*, *Hymenoloma crispulum*, *Niphotrichum ericoides*, *Schistidium papillosum* и др. То же касается и отсутствия в исследованной флоре видов, произрастающих по всей Арктике на камнях в ручьях — *Hygrohypnella polaris*, *Schistidium platyphyllum* и др. Вторая обширная экологическая группа, особенно характерная для высокоширотной Арктики и почти не представленная в изученной флоре — базифильные виды, произрастающие в тундрах и переувлажненных экотопах, представители родов: *Cinclidium* Sw., *Distichium* Bruch et Schimp., *Encalypta* Hedw., *Flexitrichum* Ignatov et Fedosov, *Myurella* Schimp., *Orthothecium* Schimp., *Pseudocalliergon* (Limpr.) Loeske и др., а также *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*, *Syntrichia ruralis*. Из-за преобладания песчаных грунтов эти виды на о. Шокальского либо не встречаются вовсе, либо крайне редки. В противоположность им, в бриофлоре хорошо пред-

ставлены ацидофильные мезофильные виды рода *Dicranum* Hedw. и болотные мхи сем. *Calliergonaceae* Vanderp. et al., что придает ей сходство с гипоарктическими бриофлорами (Fedosov, 2018). Основными отличиями от последних является сравнительно низкое разнообразие рода *Sphagnum* с преобладанием арктических и/или эвтрофных видов рода, присутствие ряда характерных арктических видов из других групп — *Aplodon wormskjoldii*, *Ceratodon heterophyllus*, *Drepanocladus arcticus*, *Plagiothecium berggrenianum* и отсутствие широко распространенных бореальных и гипоарктических мхов. К интересным находкам могут быть отнесены несколько редких арктических видов, в первую очередь *Sphagnum concinnum* и *S. olafii*, лишь недавно выявленные в Азиатском секторе Арктики (Flatberg et al., 2016; Sofronova et al., 2019), а также псаммофильных мхов *Aongstroemia longipes* и *Ceratodon heterophyllus*. Их точные местонахождения, ссылки на образцы и характеристика распространения приведены ниже.

Aongstroemia longipes — эрозионный склон оврага северной экспозиции, 72.95587°N 74.20383°E, нивальное травяно-кустарничковое моховое сообщество, 12 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_022*, MW.

Ceratodon heterophyllus — абразионный уступ, 72.93224°N 74.27386°E, травяно-моховое сообщество с преобладанием злаков, 18 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_037*, MW.

Sphagnum concinnum — коренной берег р. Переправа, 72.94491°N, 74.29165°E, кустарничково-травяная моховая тундра на склоне увала, 5 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_002*, LE; 72.94498°N, 74.26174°E, заболоченная среднебугристая тундра, бугор, 6 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_007*, LE; 72.94457°N, 74.26234°E, полигон полигональной заболоченной тундры на водоразделе, осоково-моховое сообщество, 7 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_007*, LE; 72.93241°N, 74.29182°E, полигональная заболоченная тундра на водоразделе, кустарничково-травяно-моховое сообщество, 13 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_025*, LE; 72.94987°N, 74.33081°E, подошва бугра пучения, травяно-моховое сообщество, 14 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_029*, LE. Арктический циркумполярный вид, ранее был найден на Аляске, в Гренландии, на Шпицбергене, Новой Земле, и п-ве Ямал. Это вторая находка в Ямало-Ненецком округе и азиатской части Арктики, а также самое его восточное местонахождение (Flatberg, 2007; Shaw et al., 2012; Laine et al., 2018; Sofronova et al., 2019).

S. olafii — пойма притока р. Переправы, 72.96267°N, 74.48028°E, травяно-моховое сообщество, 16 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_010*, LE. Арктический циркумполярный вид, ранее был найден на Шпицбергене, в Гренландии и Северной Америке (Канада, Квебек), на Чукотке и в Забайкальском крае (Flatberg, 1993; 2007; Flatberg et al., 2016). Данное местонахождение — третье на территории России.

S. orientale — 72.98245°N, 74.53092°E, злаково-сфагновое сообщество по берегу озера, в примеси к *S. squarrosum*, 16 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_033*, LE. *S. orientale* находится здесь на западной границе своего распространения. Азиатско-американский вид, который кроме азиатской части России встречается в Северной Америке, недавно найден в Китае (Maksimov, 2015).

Полученные при геоботанических сборах данные по видовому разнообразию лишайников и лихенофильных грибов (Табл. 1), подтверждают, что лишайники в отношении увлажненности заселяемых экотопов, в значительной степени являются антагонистами мхов. В изученной флоре о. Шокальского на участках, где выявлено наибольшее разнообразие мхов, в том числе редких и интересных

таксонов, характерно полное отсутствие лишайников — в переувлажненных местообитаниях в дельтах рек, на болотах, по заболоченным берегам озер, в межбугорных понижениях, в обводненных ложбинах. И, напротив, в наиболее сухих экотопах — на суглинистых увалах и хорошо дренированных перегибах, а также на верхних частях склонов увалов лишайники более разнообразны и фитоценологически значимы. В работе М. П. Андреева с соавторами (Andreev *et al.*, 1987) по итогам обработки довольно значительной по объему геоботанической коллекции лишайников (500 образцов) с двух островов — Шокальского и Белого, указано, что доминирование песчаных грунтов на о. Шокальского привело к уменьшению доли видов накипной жизненной формы и к возрастанию числа видов кустистых биоморф. Результаты анализа геоботанических описаний и сборов 2019 г. также подтверждают, что большая часть видового состава лишайников представлена кустистыми жизненными формами из родов *Alectoria* Ach., *Bryocaulon* Kärnefelt, *Bryoria* Brodo et D. Hawksw., *Cetraria* Ach., *Cetrariella* Kärnefelt et A. Thell, *Cladonia*, *Gowardia* Halonen et al., *Flavocetraria* Kärnefelt et A. Thell, *Stereocaulon* (Schreb.) Schrad. и др. Для песчаных почв острова также характерно участие макролишайников листоватых жизненных форм, таких как: *Peltigera canina*, *P. scabrosa*, *Solorina crocea*. Тем не менее, на песчаных почвах, благодаря накапливающимся растительным остаткам, выявлены и наиболее интересные виды накипных биоморф, ранее здесь не отмеченные и выступающие в роли эпифиторефлективов — *Biatora subduplex*, *Caloplaca caesiorufella*, *Micarea incrassata*.

Таким образом, в отсутствии каменистых субстратов основное разнообразие лишенофлоры острова складывается за счет видов лишайников, обитающих на почве и растительных остатках. Именно эти эколого-субстратные группы довольно хорошо изучены в пределах многих арктических регионов российской части Голарктики (Andreev *et al.*, 1996; Makarova, Katenin, 2009; и др.). В частности, в публикациях, посвященных напочвенным лишайникам и лишенофильным грибам района полярных пустынь всего северного полушария (Zhurbenko, 2015; Zhurbenko, Kopogeva, 2015), авторами приводится список из 429 видов. Видовой состав напочвенных лишайников и лишенофильных грибов о. Шокальского в результате наших исследований, и с учетом работы М. П. Андреева с соавторами (Andreev *et al.*, 1987), включает несколько менее 18% этого списка (76 видов и 2 подвида).

При сравнении данных по некоторым другим островным лишенофлорам российской Арктики показательно следующее — для островов Вайгач и Колгуев известно 71 и 76 видов (Urbanavichus *et al.*, 2009), для о. Сибирякова (довольно близко расположенного и сходного по физико-географическим условиям) — 71 вид (Kuvaev *et al.*, 1994). Для островов Ненецкого заповедника (Долгий, Матвеев, Голец, Большие и Малые Зеленцы) Канино-Печорской подпровинции Арктической флористической области список лишенофлоры включает 252 вида (Urbanavichus *et al.*, 2009), среди них 90 напочвенных 27 — эпифиторефлективов.

К наиболее интересным находкам, новым для о. Шокальского и, в целом, для Ямало-Гыданского сектора Арктики, относятся довольно редкие арктические

таксоны лишайников и лихенофильных грибов: *Abrothallus parmeliarum*, *Arthonia peltigerea*, *Caloplaca caesiorufella*, *Catillaria stereocaulorum*, *Biatora subduplex*, *Parmelia omphalodes* subsp. *discordans*, *P. skultii*. Их точные местонахождения и ссылки на образцы приведены ниже.

Abrothallus parmeliarum (на лопастях *Parmelia skultii*), **Arthonia peltigerea** (на отмерших лопастях *Solorina crocea*), **Parmelia omphalodes** subsp. **discordans** (на песчаной, уплотнившейся почве), **P. skultii** (на песчаной, уплотнившейся почве) — правый берег р. Переправа, верхняя часть склона увала, 72.94364°N 74.4422°E, травяно-кустарничковое мохово-лишайниковое сообщество, 9 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_015*, LE.

Caloplaca caesiorufella — на растительных остатках, склон увала западно-северо-западной экспозиции в речную долину второй реки к западу от р. Переправы, 72.94478°N 74.2397°E, травяно-кустарничковое мохово-лишайниковое сообщество, 14 VIII 2019, *Бельдиман Гы_III_032*, LE.

Catillaria stereocaulorum — на *Stereocaulon* sp., верхняя часть эрозионного склона оврага, 72.95592°N 74.20446°E, нивальное травяно-кустарничковое моховое сообщество, 12 VIII 2019, *Бельдиман, Гы_III_024*, LE.

Lecanora leptacinella — на веточке отмершего мха, плоскобугристое болото на водоразделе, верхушка бугра пучения, 72.94986°N 74.3307°E, травяно-моховое сообщество с небольшим участием лишайников, 14 VIII 2019, *Бельдиман, Гы_III_028*, LE.

Заключение

В представленной статье приводятся первые данные о бриофлоре о. Шокальского и существенно дополнены данные о его лихенофлоре. На основании оригинальных и литературных данных, на острове выявлено 79 видов мхов и 76 видов и 2 подвида лишайников и лихенофильных грибов, что, в целом, соответствует другим флорам подзоны арктических тундр, для которых характерно отсутствие каменистых субстратов. При этом широкое распространение песчаных грунтов приводит к сокращению участия во флоре базифильных арктических таксонов. Несмотря на общую бедность флоры на острове выявлен ряд редких и интересных в фитогеографическом отношении видов мхов и лишайников. В целом, разнообразие этих групп приурочено к разным экологическим и геоморфологическим условиям: участие и разнообразие мхов максимально в отрицательных формах микро- и мезорельефа, обеспечивающих достаточное увлажнение, в то время как дренированные экотопы характеризуются максимальным разнообразием и участием лишайников.

Благодарности

Работа выполнена согласно тематическому плану БИН РАН «Флора и систематика лишайников и мохообразных России и фитогеографически важных регионов» (АААА-А19-119020690077-4). Камеральные исследования поддержаны грантом РФФИ № 18-05-60093. Справочный гербарий сосудистых растений проверен и определён с. н. с. БИН РАН В. В. Петровским, которому авторы выражают свою благодарность. Также авторы благодарны О. А. Белкиной за ценные замечания, учтенные при работе над рукописью.

Литература

- [Andreev *et al.*] Андреев М. П., Добрыш А. А., Ребристая О. В. 1987. Лишайники островов Белого и Шокальского (Карское море). *Новости систематики низших растений* 24: 126–131.
- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. 1996. Checklist of Lichens and Lichenicolous fungi of the Russian Arctic. *The Bryologist* 99(2): 137–169. <https://doi.org/10.2307/3244545>
- Arnell H. W. 1917 Die Moose der Vega-Expedition. *Arkiv för Botanik* 15(5): 1–111.
- [Cherepanov] Черепанов С. К. 1995. *Сосудистые растения России и сопредельных государств*. СПб.: 992 с.
- Czernyadjeva I. V. 2001. Moss flora of Yamal Peninsula (West Siberian Arctic). *Arctoa* 10: 121–150. <https://doi.org/10.15298/arctoa.10.13>
- Fedosov V. E. 2018. Oceanic and continental elements in the moss flora of the North Holarctic. *Mosses: ecology, life cycle and significance*. New York: 107–151.
- Fedosov V. E., Churakova E. Yu., Kholod S. S., Beldiman L. N., Bakalin V. A., Zakharchenko D. A., Afonina O. M. 2019. Bryophytes of Zhelanija Cape, Severny Island, Novaya Zemlya Archipelago. *Nordic Journal of Botany* 34(4): 1–7. <https://doi.org/10.1111/njb.02186>
- Flatberg K. I. 1993. *Sphagnum olafii* (sect. *Acutifolia*), a new peatmoss from Svalbard. *Journal of Bryology* 17(4): 613–620. <https://doi.org/10.1179/jbr.1993.17.4.613>
- Flatberg K. I. 2007. Contributions to the *Sphagnum* flora of West Greenland, with *Sphagnum concinnum* stat. et sp. nov. *Lindbergia* 32: 88–98.
- Flatberg K. I., Afonina O. M., Mamontov Yu. S., Fedosov V. E., Ignatova E. A. 2016. On *Sphagnum mirum* and *S. olafii* in Russia. *Arctoa* 25(1): 96–101. <https://doi.org/10.15298/arctoa.25.06>
- [Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*] Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G. *et al.* 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130. <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- Kannukene L. R., Matveyeva N. V. 1996. Mosses from the Arctic tundra of the Taimyr Peninsula, Siberia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, ecology* 45: 51–67.
- [Kuvaev *et al.*] Куваев В. Б., Кожевникова А. Д., Гудошников С. В., Журбенко М. П., Нездойминого Э. Л. 1994. *Растительный покров острова Сибирякова. Опыт комплексного флористического и геоботанического исследования*. М. 138 с.
- Laine J., Flatberg K. I., Harju P., Timonen T., Minkkinen K., Laine A., Tuittila E.-S., Vasander H. 2018. *Sphagnum mosses: The Stars of European Mires*. Helsinki: 40–48.
- [Makarova, Katenin] Макарова И. И., Катенин А. Е. 2009. Лишайники природно-этнического парка «Берингия» (северо-восток Чукотского полуострова). *Новости систематики низших растений* 43: 172–189. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2009.43.172>
- [Maksimov] Максимов А. И. 2015. Обзор видов *Sphagnum* секции *Subsecunda* (Sphagnaceae, Bryophyta) азиатской части России. *Материалы Международной бриологической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Анастасии Лаврентьевны Абрамовой (Санкт-Петербург, 12–16 октября 2015 г.)* СПб.: 105–108.
- Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalsätt Å., Myrdal M., Snitting D., Ekman S. 2011. Santesson's checklist of Fennoscandian lichen forming and lichenicolous fungi. Version April 29, 2011. <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (25 X 2020).
- [ООПТ of Russia] ООПТ России. 2020. <http://oort.aari.ru/oort/гыданский> (Дата обращения: 28 IX 2020).
- [Rebristaya] Ребристая О. В. 2002. Сосудистые растения острова Шокальского (Карское море). *Ботанический журнал* 87(6): 29–40.
- Shaw J., Flatberg K. I., Szóvényi P., Rice M., Johnson M. G., Stenøien H. K., Shaw B. 2012. Systematics of the *Sphagnum fimbriatum* complex: phylogenetic relationships, morphological variation, and allopolyploidy. *Systematic Botany* 37(1): 15–30. <https://doi.org/10.1600/036364412X616585>

- Sofronova E. V., Afonina O. M., Antipin V. K., Belkina O. A., Boychuk M. A., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Y. a., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Ignatov M. S. *et al.* 2019. New bryophyte records 13. *Arctoa* 28(2): 231–250. <https://doi.org/10.15298/arctoa.28.22>
- [Urbanavichus *et al.*] Урбанавичус Г. П., Лавриненко О. В., Урбанавичене И. Н. 2009. Лишайники острова Долгий и близлежащих островов Баренцева моря. *Ботанический журнал* 94(5): 656–677.
- [Volkova, Rebristaya] Волкова Л. А., Ребристая О. В. 1987. Дополнения к бриофлоре Ямала (о-в Белый, Карское море). *Новости систематики низших растений* 24: 199–203.
- [Zhukova, Rebristaya] Жукова А. Л., Ребристая О. В. 1987. Печеночные мхи острова Шокальского (Карское море). *Новости систематики низших растений* 24: 203–208.
- [Zhurbenko] Журбенко М. П. 2015. Лишенофильные грибы. *Растения и грибы полярных пустынь северного полушария*. СПб.: 195–212.
- [Zhurbenko, Konoreva] Журбенко М. П., Конорева Л. А. 2015. Напочвенные лишайники. *Растения и грибы полярных пустынь северного полушария*. СПб.: 167–194.

References

- Andreev M. P., Dobrysh A. A., Rebristaya O. V. 1987. Lichens of islands Belyi and Shokal'skii (Kara Sea). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 24: 126–131. (In Russ.).
- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. 1996. Checklist of Lichens and Lichenicolous fungi of the Russian Arctic. *The Bryologist* 99(2): 137–169. <https://doi.org/10.2307/3244545>
- Arnell H. W. 1917 Die Moose der Vega-Expedition. *Arkiv för Botanik* 15(5): 1–111.
- Cherepanov S. K. 1995. *Sosudistye rasteniya Rossii I sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and adjacent countries]. St. Petersburg: 992 p. (In Russ.).
- Czernyadjeva I. V. 2001. Moss flora of Yamal Peninsula (West Siberian Arctic). *Arctoa* 10: 121–150. <https://doi.org/10.15298/arctoa.10.13>
- Fedosov V. E. 2018. Oceanic and continental elements in the moss flora of the North Holarctic. *Mosses: ecology, life cycle and significance*. New York: 107–151.
- Fedosov V. E., Churakova E. Yu., Kholod S. S., Beldiman L. N., Bakalin V. A., Zakharchenko D. A., Afonina O. M. 2019. Bryophytes of Zhelanija Cape, Severny Island, Novaya Zemlya Archipelago. *Nordic Journal of Botany* 34(4): 1–7. <https://doi.org/10.1111/njb.02186>
- Flatberg K. I. 1993. *Sphagnum olafii* (sect. *Acutifolia*), a new peatmoss from Svalbard. *Journal of Bryology* 17(4): 613–620. <https://doi.org/10.1179/jbr.1993.17.4.613>
- Flatberg K. I. 2007. Contributions to the Sphagnum flora of West Greenland, with *Sphagnum concinnum* stat. et sp. nov. *Lindbergia* 32: 88–98.
- Flatberg K. I., Afonina O. M., Mamontov Yu. S., Fedosov V. E., Ignatova E. A. 2016. On *Sphagnum mirum* and *S. olafii* in Russia. *Arctoa* 25(1): 96–101. <https://doi.org/10.15298/arctoa.25.06>
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G. *et al.* 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130. <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- Kannukene L. R., Matveyeva N. V. 1996. Mosses from the Arctic tundra of the Taimyr Peninsula, Siberia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, ecology* 45: 51–67.
- Kuvaev V. B., Kozhevnikov A. D., Gudoshnikov S. V., Zhurbenko M. P., Nezdoymino E. L. 1994. *Flora and vegetation of the Sibiryakova Island. Experience of complex floristical and geobotanical exploration*. Moscow. 138 p. (In Russ.)
- Laine J., Flatberg K. I., Harju P., Timonen T., Minkkinen K., Laine A., Tuittila E.-S., Vasander H. 2018. *Sphagnum mosses: The Stars of European Mires*. Helsinki: 40–48.
- Makarova I. I., Katenin A. E. 2009. Lichens of the “Beringia” Nature Park (North-Eastern Chukotka Peninsula). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 43: 172–189. (In Russ. with Engl. abstract). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2009.43.172>

- Maksimov A. I. 2015. Review of the species of *Sphagnum* from the section *Subsecunda* (Sphagnaceae, Bryophyta) from the Asian part of Russia. *Materialy` Mezhdunarodnoi briologicheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu so dnya rozhdeniya Anastasii Lavrent'evny Abramovoi (Sankt-Peterburg, 12–16 oktyabrya 2015 g.)* [Proceedings of the International Bryological Conference devoted to the 100-th Anniversary of Anstasiya Lavrentievna Abramova (Saint Petersburg, October 12–16, 2015)] St. Petersburg: 105–108. (In Russ. with Engl. abstract).
- Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalsätt Å., Myrdal M., Snitting D., Ekman S. 2011. Santesson's checklist of Fennoscandian lichen forming and lichenicolous fungi. Version April 29, 2011. <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (Date of access: 25 X 2020).
- ООПТ of Russia. [Specially Protected Nature Areas of Russia] 2020. <http://oopt.aari.ru/oopt/гыданский> (Date of access: 28 IX 2020).
- Rebristaya O. V. 2002. Vascular plants of Shokalsky Island (Kara Sea). *Botanicheskii zhurnal* 87(6): 29–40. (In Russ.).
- Shaw J., Flatberg K. I., Szóvényi P., Rice M., Johnson M. G., Stenøien H. K., Shaw B. 2012. Systematics of the *Sphagnum fimbriatum* complex: phylogenetic relationships, morphological variation, and allopolyploidy. *Systematic Botany* 37(1): 15–30. <https://doi.org/10.1600/036364412X616585>
- Sofronova E. V., Afonina O. M., Antipin V. K., Belkina O. A., Boychuk M. A., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Ignatov M. S. *et al.* 2019. New bryophyte records 13. *Arctoa* 28(2): 231–250. <https://doi.org/10.15298/arctoa.28.22>
- Urbanavichus G. P., Lavrinenko O. V., Urbanavichene I. N. 2009. The lichens of Dolgii and adjacent islands in the Barents Sea. *Botanicheskii zhurnal* 94(5): 656–677. (In Russ. with Engl. abstract).
- Volkova L. A., Rebristaya O. V. 1987. Additions to bryoflora of Yamal (Island Belyi, Kara Sea). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 24: 199–203. (In Russ.).
- Zhukova A. L., Rebristaya O. V. 1987. Liverworts of island Shokal'skii (Kara Sea). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 24: 203–208. (In Russ.).
- Zhurbenko M. P. 2015. Lichenicolous fungi. *Plants and Fungi of the Polar Deserts in the Northern Hemisphere*. Saint Petersburg: 195–212. (In Russ.).
- Zhurbenko M. P., Konoreva L. A. 2015. Terrestrial lichens. *Plants and Fungi of the Polar Deserts in the Northern Hemisphere*. St. Petersburg: 167–195. (In Russ.).