

## Новые виды мхов (*Bryophyta*) для Земли Франца-Иосифа (Российская Арктика)

Д. С. Мосеев<sup>1</sup>, Л. А. Сергиенко<sup>2</sup>, Е. Ю. Кузьмина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup> Петрозаводский государственный университет, Институт Биологии,  
экологии и агротехнологий, Петрозаводск, Россия

<sup>3</sup> Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Автор для переписки: Е. Ю. Кузьмина, ekuzmina@yandex.ru, kuzminaeyu@binran.ru

**Резюме.** Представлены данные о находках 9 новых для архипелага видов мхов, обнаруженных на мало изученных в бриологическом отношении островах архипелага Земля Франца-Иосифа: Кейна, Хейса, Алджера, Ли-Смита, Большой Этериджа, Белл и ранее исследованных островах Гукера и Мейбел, полученных в ходе работы комплексной экспедиции «Открытый океан: Архипелаги Арктики — 2016» («O2A2-2016»). *Calliergon megalophyllum*, *Campylium protensum* и *Drepanocladus aduncus* ранее не были отмечены в зоне полярных пустынь. Впервые приводятся сведения о мхах островов Кейна, Алджера, Ли-Смита, Большой Этериджа и Белл. Находки новых для Земли Франца-Иосифа видов мхов меняют представление о северных границах распространения этих видов. Приводится экологическая характеристика местообитаний и распространение видов, в том числе, в пределах арктической зоны. Рекомендованы меры по охране вновь найденных редких видов.

**Ключевые слова:** Арктика, архипелаг Земля Франца-Иосифа, зона полярных пустынь, мхи, острова.

## New moss species (*Bryophyta*) for the Franz Josef Land (Russian Arctic)

D. S. Moseev<sup>1</sup>, L. A. Sergiyenko<sup>2</sup>, E. Yu. Kuzmina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Petrozavodsk State University, Institute of Biology, ecology and agricultural technologies,  
Petrozavodsk, Russia

<sup>3</sup> Komarov Botanical Institute, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: E. Yu. Kuzmina, ekuzmina@yandex.ru, kuzminaeyu@binran.ru

**Abstract.** The data on the finding of the 9 moss species new for the Franz Joseph Land Archipelago, collected from Kane, Hayes, Alger, Smith, Big Etherege's, Bell, Hooker and Maybel islands of the Franz Joseph Land Archipelago during the complex expedition of the « Open Ocean: Arctic Archipelagos — 2016» («O2A2-2016») are presented. *Calliergon megalophyllum*, *Campylium protensum* and *Drepanocladus aduncus* were firstly recorded for the polar deserts of the northern hemisphere. The records of these species in the archipelago change the notion on the northern limits of their ranges. Mosses are recorded for the first time for Kane, Alger, Li-Smith, Big Etherege's and Bell islands. The ecological characteristics of the habitats and distribution of species are provided. The recommendations for protection of newly found rare species are given.

**Keywords:** Arctic, Franz Joseph Land Archipelago, islands, mosses, zone of polar deserts.

Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) является самым северным архипелагом Российской Арктики. Архипелаг включает 192 острова, общей площадью 16 тыс. км<sup>2</sup>, которые размещаются в высокоширотной Арктике от 79° до 82° параллели. Климат архипелага морской арктический. Продолжительность вегетационного периода составляет около 2-х месяцев. Средняя температура июля, по данным метеостанции им. Э. Т. Кренкеля на о. Хейса — + 0,7 °С (Djenuk, 2014). Оледенение составляет 85 % территории архипелага (Grosvald *et al.*, 1973). Архипелаг расположен в зоне полярных пустынь (Aleksandrova, 1983; Matveeva *et al.*, 2015). Ведущее значение в формировании растительного покрова архипелага выполняют мохообразные. Мхи — самая большая по видовому богатству группа наземных растений архипелага. По данным монографии «Растения и грибы полярных пустынь северного полушария» (Matveeva *et al.*, 2015) на ЗФИ насчитывается 115 видов мхов и 4 внутривидовых таксона. Мхи создают основной аспект растительного покрова архипелага, резко доминируя над сосудистыми растениями, видовое богатство которых здесь насчитывает лишь 52 вида (Moseev, Sergienko, 2017).

Бриофлора островов архипелага Земли Франца-Иосифа изучена неравномерно. Достаточно хорошо исследованными в отношении мохообразных являются острова Гукера (Savicz, 1932, 1936; Safronova, 1986; Czernyadjeva, 1992; Odasz, 1993, 1996) и Мейбелл (Safronova, 1986; Czernyadjeva, 1992). Сведения о бриофлоре о. Земля Александры приводятся Александровой (Aleksandrova, 1977; 1981), в работах Савич (Savicz, 1932, 1936) даны сведения о мохообразных для островов Скотт-Келти, Мак-Клинтока, Рудольфа, Нортбрук. На о. Хейса сборы мхов проводились в 2010 г. D. A. Walker (Matveeva *et al.*). Последние подробные сведения по мохообразным архипелага Земля Франца-Иосифа опубликованы Чернядьевой с соавторами (Czernyadjeva *et al.*, 2015). В этой статье авторы приводят 45 видов мхов и 9 видов печеночников для мыса Флора о. Нортбрук, из гербарных образцов С. С. Холода, собранных в ходе комплексной экспедиции Национального парка «Русская Арктика» в 2012 году.

В августе 2016 г. Д. С. Мосеевым, в ходе комплексной экспедиции «Открытый океан: Архипелаги Арктики — 2016» («O2A2-2016»), при изучении растительности проведены сборы мхов на маршрутах и геоботанических площадках на островах архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) (Gavrilov *et al.*, 2016). Новые виды мхов обнаружены на островах: Гукера, Кейна, Хейса, Алджера, Ли-Смита, Большой Этериджа, Мейбелл и Белл. До настоящего времени информация о мхах островов Кейна, Алджера, Ли-Смита, Большой Этериджа, Белл отсутствовала. До посещения экспедиции на островах Ли-Смита и Большой Этериджа исследования флоры и растительности вообще не проводились (Moseev, Sergienko, 2017). Данные сведения свидетельствуют о недостаточной изученности бриофлоры как отдельных островов, так и флоры мхов архипелага в целом. Определения гербарных образцов мхов осуществляла



группировки. Отличается от других островов рельеф о. Ли-Смита, здесь выражены невысокие моренные террасы, на которых лежат ледниковые озера, соединенные ручьями. По берегам водоемов и водотоков сформированы моховые группировки с примесью сосудистых растений, реже травяно-моховые сообщества, приуроченные к каменистым грунтам с накоплением мелкозема в расщелинах камней. Обнаруженные виды произрастают в местообитаниях с переувлажненными суглинистыми и суглинисто-щебнистыми субстратами по берегам ручьев и ледниковых озер, а также на нивальных участках с выраженным подтоком талых вод снежников.

### Результаты и обсуждение

Ниже приведен список новых видов мхов для ЗФИ. Названия видов даны в соответствии со «Списком мхов Восточной Европы и Северной Азии» (Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*, 2006). Характеризуются экологические условия местопроизрастаний, рассматривается распространение видов, в том числе, в пределах арктической зоны.

***Calliergon megalophyllum*** Mikut — Остров Алджера, мыс Подгорный, 80° 22' 48.3"N, 55°50'14.2"E, 11 м над ур. м., бровка морской террасы второго порядка, участок с выраженным подтоком талых вод снежников по берегу ручья. Мохово-злаковые сообщества на влажном суглинисто-каменистом типе грунта. 16 VIII 2016, *Моцеев, Т. 6*, LE.

Спорадически встречающийся циркумбореальный вид с не вполне выясненным распространением (Ignatov, Ignatova, 2004). Отмечен для арктической части Западной и Восточной Сибири и Берингийской Чукотки (Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*, 2006). В пределах зоны полярных пустынь найден впервые.

***C. richardsonii*** (Mitt.) Kindb. — Остров Мейбел, мыс Конрада, 80°01'01.6"N, 49°22'44.4"E, 18 м над ур. м., бугры пучения на аккумулятивной террасе по берегу ледникового ручья. Травяно-моховые сообщества на торфянисто-суглинистом, с примесью щебня, типе грунта. 25 VIII 16, *Моцеев, Т. 9*, LE.

Преимущественно арктический и субарктический вид с немногими находками в пределах бореальной зоны и южнее в горах, до Италии, Кавказа, гор Южной Сибири и Монголии (Ignatov, Ignatova, 2004). В пределах зоны полярных пустынь Арктики ранее отмечен для о-вов Миен Канадского арктического архипелага (Matveeva *et al.*, 2015) и Северного острова архипелага Новая Земля (Vekhov, Kuliev, 1998). Местонахождение на ЗФИ — самое северное в Российской Арктике.

***Campylium protensum*** (Brid.) Kindb. — Остров Кейна, северо-западное побережье, 81°05'27.2"N, 58°31'51.3"E, 21 м над ур. м., бугор пучения приморской аккумулятивной террасы. Травяно-моховые семиагрегации на суглинисто-щебнистом типе грунта. 13 VIII 16, *Моцеев, Т. 3*, LE.

Имеет широкое распространение в лесной зоне Восточной Европы и Северной Азии, заходит в высокогорья Кавказа (Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*, 2006). Для зоны полярных пустынь вид приводится впервые. За ее пределами найден в арктической части Восточной Сибири, Якутии и Чукотки (Ignatov, Afonina, Ignatova *et al.*, 2006).

***Climacium dendroides*** (Hedw.) F. Weber et D. Mohr — Остров Мейбел, мыс Конрада, 80°01'01.6"N, 49°22'44.4"E, 18 м над ур. м., бугры пучения на аккумулятивной террасе по

берегу ледникового ручья. Травяно-моховые сообщества на торфянисто-суглинистом, с примесью щебня, типе грунта. 25 VIII 16, *Мосеев Т. 9*, LE.

Вид имеет широкое распространение в Голарктике от высокой Арктики до Северной Африки, Турции, Гималаев, Южного Китая, южных штатов США, а также отмечен для Новой Зеландии (Ignatov, Ignatova, 2004). В пределах зоны полярных пустынь Арктики *C. dendroides* ранее отмечен только на о. Северо-Восточная Земля соседнего архипелага Шпицберген (Matveeva et al., 2015). На о. Мейбел нами обнаружено самое северное местонахождение вида в Российской Арктике и второе местонахождение вида в зоне полярных пустынь.

**Drepanocladus aduncus** (Hedw.) Warnst. — Остров Хейса, озеро Космическое, район полярной станции им. Э. Т. Кренкеля, 80°37'27.1"N, 58°03'18.0"E, 26 м над ур. м., бугор пучения на берегу озера Космическое. Травяно-мохово-лишайниковые сообщества на суглинисто-щебнистом, с примесью торфа, типе грунта. 15 VIII 16, *Мосеев, Т. 5*, LE; остров Белл, северное побережье, 80°02'05.8"N, 49°13'00.5"E, ледниковое озеро, на галечно-песчаной косе аккумулятивной террасы. Мохово-лишайниково-травяные семиагрегации. 25 VIII 16, *Мосеев, Т. 10*, LE.

Широко распространенный и массовый вид в холодных и умеренных областях обоих полушарий; в Палеарктике обычен от высокой Арктики до Северной Африки, стран Ближнего Востока, Индии, центральный районов Китая; в Америке заходит в высокогорья Южной Америки. На территории лесной зоны европейской России распространен очень широко; в степной зоне также нередок в постоянно сырых местообитаниях (Ignatov, Ignatova, 2004). Ранее отмечался только для подзоны арктических тундр и переходной зоны от тундры к полярным пустыням Северного острова архипелага Новая Земля (Vekhov, Kuliev, 1998). Первое местонахождение в зоне полярных пустынь.

**D. polygamus** (Bruch, Schimp. et W. Gümbel) Hedenäs — Остров Гукера, мыс Седова, побережье бухты Тихая, 80°20'14.5"N, 52°48'06.5"E, 9 м над ур. м., склон южной экспозиции морской террасы второго порядка от береговой линии моря. Травяно-мохово-лишайниковое сообщество на суглинисто-щебнистом типе грунта. 10 VIII 16, *Moseev (Mosееv) Т. 2*, LE.

Вид с широким биполярным распространением; встречается от высокой Арктики на юг до Северной Африки, Ближнего Востока, Гималаев, Тибета, центральных районов Китая; в Америке — до Мексики; в Южном полушарии указан для Австралии, Новой Зеландии, Патагонии (Ignatov, Ignatova, 2004). В пределах зоны полярных пустынь отмечен на мысе Челюскин, о. Октябрьской Революции архипелага Северная Земля и на о. Элlef-Рингнес Канадского арктического архипелага (Matveeva et al., 2015).

**Sciuro-hypnum plumosum** (Hedw.) Ignatov et Huttunen — Остров Гукера, мыс Седова, побережье бухты Тихая, 80°20'16.5"N, 52°48'07.9"E, 23 м. над ур. м., склон южной экспозиции морской террасы третьего порядка, участок с выраженным подтоком талых вод снежников, по берегу ручья. Мохово-травяные сообщества с участием гигрофильного злака *Alopecurus tagellanicus* Lam. (20 %) на суглинисто-щебнистом типе грунта. 10 VIII 16, *Мосеев, Т. 1*, LE.

Вид встречается от горных районов в пределах Арктики до тропических районов, где встречается как в верхне-, так и в среднегорном поясе (Ignatov, Ignatova, 2004). В пределах зоны полярных пустынь вид отмечен на мысе Челюскин — северный Таймыр (Matveeva et al., 2015). На о. Гукера нами обнаружено второе местонахождение вида в зоне полярных пустынь и самое северное местонахождение вида в Арктике.

**Scorpidium cossonii** (Schimp.) Hedenäs. [≡ *Limprichtia cossonii* (Schimp.) L. E. Anderson] — Остров Алджера, мыс Подгорный, 80°22'48.3"N, 55°50'14.2"N, 11 м над ур. м., бровка мор-

ской террасы второго порядка, участок с выраженным подтоком талых вод снежников, по берегу ручья. Мохово-злаковые сообщества на влажном суглинисто-каменистом типе грунта. 17 VIII 16, *Моцеев, Т. 6*, LE.

Голарктический, преимущественно аркто-альпийский вид, с отдельными реликтовыми популяциями на болотах на равнине; в горах на юг — до Центральной Европы, Кавказа, Средней Азии, Монголии, северного и северо-восточного Китая, Японии (Ignatov, Ignatova, 2004). В пределах зоны полярных пустынь Арктики вид ранее отмечен на о. Северо-Восточная Земля архипелага Шпицберген, о. Беннетта архипелага Де-Лонга (Matveeva *et al.*, 2015), приводился для арктических тундр побережья Карского моря Северного острова Новой Земли (Vekhov, Kuliev, 1998).

***Syntrichia norvegica*** F. Weber — Остров Хейса, озеро Космическое, район полярной станции им. Э. Т. Кренкеля, 80°37'27.1"N, 58°03'18.0"E, 26 м над ур. м., бугор пучения на берегу оз. Космическое. Травяно-мохово-лишайниковые сообщества на суглинисто-щебнистом с примесью торфа типе грунта. 15 VIII 16, *Моцеев, Т. 5*, LE; Остров Ли-Смита, мыс Виттенберга, 80°12'10.3"N, 54°14'35.3"E, 9 м над ур. м., берег ледникового озера на влажной аккумулятивной морене. Узкие полосы моховых семиагрегаций вдоль берега озера с примесью *Cochlearia groenlandica* L. на каменистом с присыпкой мелкозема типе грунта, в расщелинах камней. 20 VIII 16, *Моцеев, Т. 7*, LE; Остров Большой Этериджа, 80°04'N, 59°21'E, 17 м. над ур. м., ложбина между старыми береговыми валами, удаленными от береговой линии моря. Мохово-лишайниковые семиагрегации на галечно-песчаном, с примесью мелкозема, типе грунта. 25 VIII 16, *Моцеев, Т. 8*, LE.

Широко распространенный арктоальпийский вид, встречающийся в большинстве секторов Арктики и в высокогорьях большинства горных систем Голарктики; особенно обилен в районах с карбонатными породами, например, на Кавказе (Ignatov, Ignatova, 2003). В пределах зоны полярных пустынь отмечен на архипелаге Северная Земля: о. Большевик, о. Октябрьской Революции. За пределами Российской Арктики — в северной части о. Элсмир Канадского арктического архипелага (Matveeva *et al.*, 2015).

В результате проведенных исследований на архипелаге Земля Франца-Иосифа обнаружено 9 новых видов мхов на 8 островах из 12 исследованных. Находки новых для ЗФИ видов мхов меняют представление о северных границах их распространения. Несмотря на накопленный материал по мхам для островов Гукера и Мейбел, здесь до сих пор отмечаются находки новых для этих островов видов, что указывает на недостаточность изученности бриофлоры. Впервые проведены сборы мхов на островах Кейна, Алджера, Ли-Смита, Большой Этериджа и Белл, благодаря чему, на них обнаружены ранее не указанные для архипелага виды: *Calliargon megalophyllum*, *Campylium protensum*, *Drepanocladus aduncus*, *Scorpidium cossonii*, *Syntrichia norvegica*. Виды: *Calliargon megalophyllum*, *Campylium protensum* и *Drepanocladus aduncus* впервые приводятся для зоны полярных пустынь.

Большинство найденных видов является редкими для архипелага и обнаружены только на 1–2 островах. Лишь *Syntrichia norvegica* отмечен в трех пунктах проведения исследований. Редкость большинства найденных видов позволяет

включить их в качестве важных объектов ведения экологического мониторинга динамики растительного покрова Национального парка «Русская Арктика», в состав которого входит Земля Франца-Иосифа. Такой мониторинг необходим для сохранения естественного состояния уязвимых к негативным антропогенным воздействиям растительных сообществ архипелага. В связи с этим, мы рекомендуем применить к указанным видам мхов меры по сохранению их местообитаний путем строгого заповедного режима и наблюдению за их состоянием. Места произрастания редких видов следует учитывать в функциональном зонировании и при разработке локальных мер по минимизации негативного антропогенного воздействия на местные растительные сообщества архипелага, в том числе при развитии туризма в национальном парке.

Таким образом, в настоящее время, на архипелаге известно всего 124 вида мхов, против 115 обнаруженных ранее, но значительная часть территории архипелага в бриологическом отношении до сих пор изучена слабо, что требует проведения дополнительных экспедиционных исследований.

### **Благодарности**

Авторы выражают благодарности за содействие в работе всем членам экспедиции О2А2–2016, организованной Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним», особенно научному руководителю проекта «Открытый Океан» к. б. н. М. В. Гаврило; доценту кафедры зоологии беспозвоночной и водной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета к. б. н. А. Б. Крашенинникову; старшему государственному инспектору ФГБУ «Государственный природный заповедник «Присурский» Е. М. Кузьмину.

Исследовательские работы Экспедиции «Открытый Океан: Архипелаги Арктики — 2016» («О2А2-2016») выполнены по гранту Проекта Программы развития ООН в России, Глобального экологического фонда и Минприроды России» (ПРООН/ГЭФ-МПР) «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического развития России» в рамках поддержки Комплекса мер, направленного на сохранение биологического разнообразия, в том числе на предотвращение гибели объектов животного мира в случае разливов нефти и нефтепродуктов в Арктической зоне Российской Федерации и в рамках государственного задания, согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме: «Таксономическое разнообразие и экология мохообразных России» (номер ЦИТиС 01201255616).



### Литература

- [Aleksandrova] Александрова В. Д. 1983. *Растительность полярных пустынь СССР*. Л.: 143 с.
- [Aleksandrova] Александрова В. Д. 1977. Структура растительных группировок полярной пустыни о. Земля Александры (Земля Франца-Иосифа). *Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики*. Л.: 26–36.
- [Aleksandrova] Александрова В. Д. 1981. Открытые растительные группировки полярной пустыни о. Земля Александры (Земля Франца-Иосифа) и их классификация. *Бот. журн.* 66(5): 636–649.
- [Czernyadjeva] Чернядьева И. В. 1992. К бриофлоре архипелага Земля Франца-Иосифа. *Новости сист. низш. раст.* 28: 156–161.
- [Czernyadjeva et al.] Чернядьева И. В., Потемкин А. Д., Холод С. С. 2015. К флоре мохообразных (Bryophyta, Marchantiophyta) острова Нортбрук (архипелаг Земля Франца-Иосифа). *Новости сист. низш. раст.* 49: 387–397.
- [Dzhenyuk] Дженюк С. Л. 2014. Климатообразующие факторы и климатические особенности Земли Франца-Иосифа. *Тр. Кольского научного центра РАН*. 4 (23): 61–69.
- [Gavriilo et al.] Гаврило М. В., Крашенинников А. Б., Мосеев Д. С., Бабушкин М. В., Кузьмин Е. М., Иванов А. П., Сергиенко Л. А., Мартынова Д. М., Спиридонов В. А., Филин П. А., Владимиров А. В. 2016. Экспедиция «Открытый Океан: Архипелаги Арктики — 2016» на арктические особо охраняемые острова Архангельской области. *Тр. Архангельского центра РГО. Архангельск* 4: 200–209.
- [Grosvald et al.] Гросвальд М. Г., Кренке А. Н., Виноградов О. Н., Маркин В. А., Псарева Т. В., Разумейко Н. Г., Суходоровский В. Л. 1973. *Оледенение Земли Франца-Иосифа*. М.: 352.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130.
- [Ignatov, Ignatova] Игнатов М. С., Игнатова Е. А. 2003. *Флора мхов средней части европейской России. Т. 1*. М.: 1–608.
- [Ignatov, Ignatova] Игнатов М. С., Игнатова Е. А. 2004. *Флора мхов средней части европейской России. Т. 2*. М.: 609–944.
- [Matveeva et al.] Матвеева Н. В., Заноха Л. Л., Афонина О. М., Потемкин А. Д., Патова Е. Н., Давыдов Д. А., Андреева В. М., Журбенко М. П., Конорева Л. А., Змитрович И. В., Ежов О. Н., Ширяев А. Г., Кирицели И. Ю. 2015. *Растения и грибы полярных пустынь северного полушария*. СПб: 320 с.
- [Moseev, Sergienko] Мосеев Д. С., Сергиенко Л. А. 2017. К флоре островов архипелага Земля Франца-Иосифа и северной части архипелага Новая Земля (аннотированный список видов). *Ученые записки ПетрГУ*, 4 (165): 48–64.
- [Odaz] Одаз А. М. 1993. Растительный покров. *Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа (архипелаг и шлейф)*. Апатиты: 43–63.
- Odasz M. 1996. Bryophyte vegetation and habitat gradients in the Tikhaia Bay Region, Hooker Island, Franz Josef Land, Arctic Russia. *Bryologist* 99: 407–415.
- [Safronova] Сафронова И. Н. 1986. О растительности островов Мейбел и Гукера. *Природные комплексы Арктики и вопросы их охраны*. Л.: 51–63.
- [Savich] Савич Л. И. 1932. Мхи Земли Франца-Иосифа, собранные И. М. Ивановым во время полярной экспедиции 1929 г. на ледоколе «Седов». *Тр. Всесоюз. аркт. ин-та* 2: 63–79.
- [Savich] Савич Л. И. 1936. Мхи архипелага Франца-Иосифа, Северной Земли и о. Визе, собранные В. П. Савичем во время полярной экспедиции 1930 г. на ледоколе «Г. Седов». *Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 2. Спорывые растения* 3: 505–578.
- [Vehov, Kuliev] Вехов Н. В., Кулиев А. Н. 1998. Растения акваторий и береговой зоны в приморской полосе подзоны арктических тундр архипелага Новая Земля. *Бот. журн.* 83(3): 18–26.



## References

- Aleksandrova V. D. 1983. *Rastitelnost polarnykh pustyn SSSR* [The vegetation of the polar deserts of the USSR] Leningrad: 143 p. (In Russ.).
- Aleksandrova V. D. 1977. Struktura rastitelnykh gruppirovok polarnoi pustyni o. Zemlya Aleksanry (Zemlya Frantsa-Iosifa). *Problemy ekologii, geobotaniki, botanicheskoi geografii i floristiki* [Problems of ecology, geobotany, botanical geography and floristics] Leningrad: 26–36. (In Russ.).
- Aleksandrova V. D. 1981. Open plant communities of the polar desert island of Alexandra Land (Franz Joseph Land) and their classification. *Bot. Zhurn.* 66(5): 636–649. (In Russ.).
- Czernyadjeva I. V., Chernyadjeva I. B. 1992. To bryoflora of the Franz Joseph Land Archipelago. *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 28: 156–161. (In Russ.).
- Czernyadjeva I. V., Potemkin A. D., Kholod S. S. 2015. To the flora of the bryophytes (Bryophyta, Marchantiophyta) of the Northbrook Island (Franz Josef Land Archipelago) *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 49: 387–397. (In Russ. with Engl. abstract).
- Dzhenyuk S. L. 2014. Climate-forming factors and climatic features of Franz Josef Land. *Trudy Kolskogo nauchnogo tsentra RAN*: 4 (23): 61–69. (In Russ.).
- Gavrilo M. V., Krashennikov A. B., Moseev D. S., Babushkin M. V., Kuzmin E. M., Ivanov A. P., Sergienko L. A., Martynova D. M., Spiridonov V. A., Filin P. A., Vladimirov A. V. 2016. Expedition «Open Ocean: Arctic Archipelagos – 2016» to the specially protected islands of Archangelsk Region. *Trans. Archangelsk Regional Branch Russ. Geogr. Soc. Archangelsk* 4: 200 – 209. (In Russ.).
- Grosvald M. G., Krenke A. N., Vinogradov O. N., Markin V. A., Psaryeva T. V., Razumeiko N. G., Sukhodorovskii B. L. 1973. *Oledenenie Zemli Frantsa-Iosifa* [The glaciation of Franz Josef Land] Moscow: 352 p. (In Russ.).
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130.
- Ignatov M. S., Ignatova E. A. 2003. *Flora mkhov sredney chasti evropeiskoy Rossii, T. 1.* [Flora of mosses in the middle part of European Russia, Vol. 1] Moscow: 1–608. (In Russ. with Engl. abstract).
- Ignatov M. S., Ignatova E. A. 2004. *Flora mkhov sredney chasti evropeiskoy Rossii, T. 2.* [Flora of mosses in the middle part of European Russia, Vol. 2] Moscow: 609–944. (In Russ. with Engl. abstract).
- Matveeva N. V., Zankha L. L., Afonina O. M., Potemkin A. D., Patova E. N., Davydov D. A., Andreeva V. M., Zhurbenko M. P., Konoreva L. A., Zmitrovich I. V., Ezhov O. N., Shiryayev A. G., Kirtsideli I. Yu. 2015. *Rasteniya i griby polyarnykh pustyn severnogo polushariya* [Plants and fungi of the polar deserts of the northern hemisphere]. St. Petersburg: 320 p. (In Russ. with Engl. abstract).
- Moseev, D. S., Sergienko L. A. 2017. To the flora of the Islands of the Franz Joseph Land Archipelago and the Northern part of Novaya Zemlya Archipelago (annotated species list). *Uch. Zapiski PetrGU.* 4(165): 48–64. (In Russ.).
- Odaz A. M. 1993. Rastitelnyi pokrov. *Sreda obitaniya i ekosistemy Zemli Frantsa-Iosifa (arkhipelag i shleif)* [The habitat and ecosystem of Franz Josef Land (archipelago and trail)] Apatity: 43–63. (In Russ.).
- Odasz M. 1996. Bryophyte vegetation and habitat gradients in the Tikhaia Bay Region, Hooker Island, Franz Josef Land, Arctic Russia. *Bryologist* 99: 407–415.
- Safronova I. N., Сафронова И. Н. 1986. O rastitelnosti ostrovov Meibl i Gukera *Prirodnyie kompleksy Arktiki i voprosy ikh okhrany* [Natural complexes of the Arctic and issues of their protection] Leningrad: 51–63. (In Russ.).
- Savich L. I. 1932. The mosses of Franz Josef Land collected by I. M. Ivanov during the polar expedition of 1929 on the icebreaker “Sedov”. *Trudy Vsesoyuz. arkt. in-ta* 2: 63–79. (In Russ.).
- Savich L. I. 1936. The mosses of the Franz Josef Archipelago, the Northern Land and the Wiese Island, collected by V. P. Savich during the polar expedition of 1930 on the icebreaker «G. Sedov». *Trudy Botan. in-ta AN SSSR. Ser. 2. Sporovyye rasteniya* 3: 505–578. (In Russ.).
- Vehov N. V., Kuliev A. N. 1998. Plants of water areas and coastal zone in the coastal strip of the subzone of the Arctic tundra of the Novaya Zemlya Archipelago. *Bot. Zhurn.* 83(3): 18–26. (In Russ.).