

УДК 581.9 (470.118)

ЧУРАКОВА Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ботаники и общей экологии института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 40 научных публикаций, в т. ч. трех учебно-методических пособий

СИДОРОВА Оксана Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и общей экологии института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 45 научных публикаций, в т. ч. 4 учебно-методических пособий

МЕННИКОВ Денис Степанович, аспирант Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН (г. Архангельск). Автор двух научных публикаций

ЕРШОВ Роман Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН (г. Архангельск). Автор 30 научных публикаций, в т. ч. двух монографий

КОНСПЕКТ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА*

Целью исследования была актуализация данных о флоре архипелага Земля Франца Иосифа. Материал собран в 2011 году, главным образом в районе мыса Седова, на острове Гукера (80°33'7" с. ш., 52°7'76" в. д.), а также на участках южного склона скалы Рубини, вблизи птичьих базаров (80°18'54" с. ш., 52°50'12" в. д.) и на юго-восточном побережье острова Скотт-Келти (80°19'29" с. ш., 52°33'31" в. д.). Значительная часть обследованной территории в настоящее время подвержена сильному антропогенному воздействию при высадках туристических групп. Выявлено 25 видов сосудистых растений из 57 известных для архипелага. *Draba fladnizensis* Wulfen является новым видом для флоры Земли Франца-Иосифа. Отмечены редкие для этой территории виды: *Potentilla hyparctica*, *Oxyria digyna* и *Saxifraga platysepala*. При обследовании антропогенных местообитаний какие-либо чужеродные виды растений не обнаружены, зарастание нарушенных участков происходит исключительно за счет аборигенных растений: *Cardamine bellidifolia*, *Cerastium*

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 11-05-98803-р_север_а.

Авторы выражают благодарность сотруднику Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН В.В. Петровскому за определение ряда образцов, ценные консультации и руководство национального парка «Русская Арктика» за поддержку в исследованиях.

© Чуракова Е.Ю., Сидорова О.В., Менников Д.С., Ершов Р.В., 2014

regelii, *Luzula nivalis*, *Papaver polare*, *Phippsia algida*, *Saxifraga cespitosa*, *S. cernua*, *Stellaria edwardsii*. При этом некоторые обычные и массовые в естественных местообитаниях виды, например *Alopecurus alpinus*, *Ranunculus sulphureus*, на трансформированных территориях не были отмечены.

Ключевые слова: флора Земли Франца-Иосифа, флора острова Гукера, флора острова Скотт-Келти, сосудистые растения, антропогенные местообитания Земли Франца-Иосифа.

Общая характеристика района исследований. Архипелаг Земля Франца-Иосифа представляет собой группу более чем 190 островов общей площадью 16 133,9 км². Он находится между 79°46' и 81°52' с. ш. и 44°52' и 65°25' в. д. на северной окраине материкового шельфа Евразии. В 260 км к юго-западу от него располагается архипелаг Шпицберген, а в 360 км к юго-востоку – Северный остров архипелага Новая Земля. Ближайшей материковой территорией является Кольский полуостров, находящийся примерно в 1200 км к югу. Архипелаг характеризуется сильной раздробленностью и оледенением, лишь около 15 % суши свободны от постоянного покровного оледенения. Рельеф низкогорный, имеет вид платообразных возвышенностей, покрытых ледниковыми куполами. Вегетационный сезон короткий и холодный. Средняя температура июля составляет 0,8 °С. Количество осадков – 200–300 мм в год [2].

История изучения флоры островов. Впервые сведения о флоре архипелага Земля Франца-Иосифа были получены в ходе австро-венгерской экспедиции, состоявшейся в 1873–1874 годах под руководством Ю. Пайера. Одними из первых были также английские экспедиции под руководством Б. Ли Смита в 1880 году на яхте «Эйра» и Ф.Г. Джексона на промысловом судне «Уинворт» в 1894–1897 годах. В последней, зимовавшей в течение трех лет на мысе Флора и исследовавшей преимущественно западную часть архипелага, принимал участие Г. Фишер. Он собрал наиболее богатые на тот период коллекции сосудистых растений, мхов, лишайников и водорослей. Часть его коллекции сосудистых растений, включавшая образцы 29 видов, была передана в ботанический музей университета в Копенгагене [7].

Первой русской экспедицией на Землю Франца-Иосифа была экспедиция на ледоколе «Ермак» в 1901 году. В ней участвовал И.В. Палибин, собравший образцы сосудистых растений на мысе Флора (о. Нортбрук) и на о. Хохштеттера [4]. В 1930-м состоялась экспедиция на пароходе «Седов», членами которой были Б. Исаченко и В. Савич. Ими было выявлено 14 видов цветковых растений, около 50 видов моховидных, примерно 100 видов лишайников, морских и пресноводных водорослей и грибов, проведены геоботанические описания ряда растительных группировок. К 1932 году для территории архипелага приводилось уже 36 видов сосудистых растений, также были выявлены основные, наиболее характерные черты его флоры. Это прежде всего обычное для высокоарктических островов соотношение таксономических групп (преобладание представителей Saxifragaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae), относительная бедность флоры, высокая доля циркумполярных видов и отсутствие эндемиков [7].

По данным последней сводки [4], флора сосудистых растений архипелага Земля Франца-Иосифа насчитывает 57 видов и подвидов сосудистых растений. Ведущим семейством является Роасеае, также довольно большое число видов приходится на семейства Brassicaceae, Saxifragaceae и Caryophyllaceae. Наиболее крупными родами являются роды *Saxifraga* (9 видов), *Draba* (7) и *Poa* (6). Среди широтных элементов доминируют арктические виды (56,2 % флоры), среди долготных – циркумполярные (более 80 %).

Целью данного исследования была актуализация данных о видовом разнообразии сосудистых растений архипелага Земля Франца-Ио-

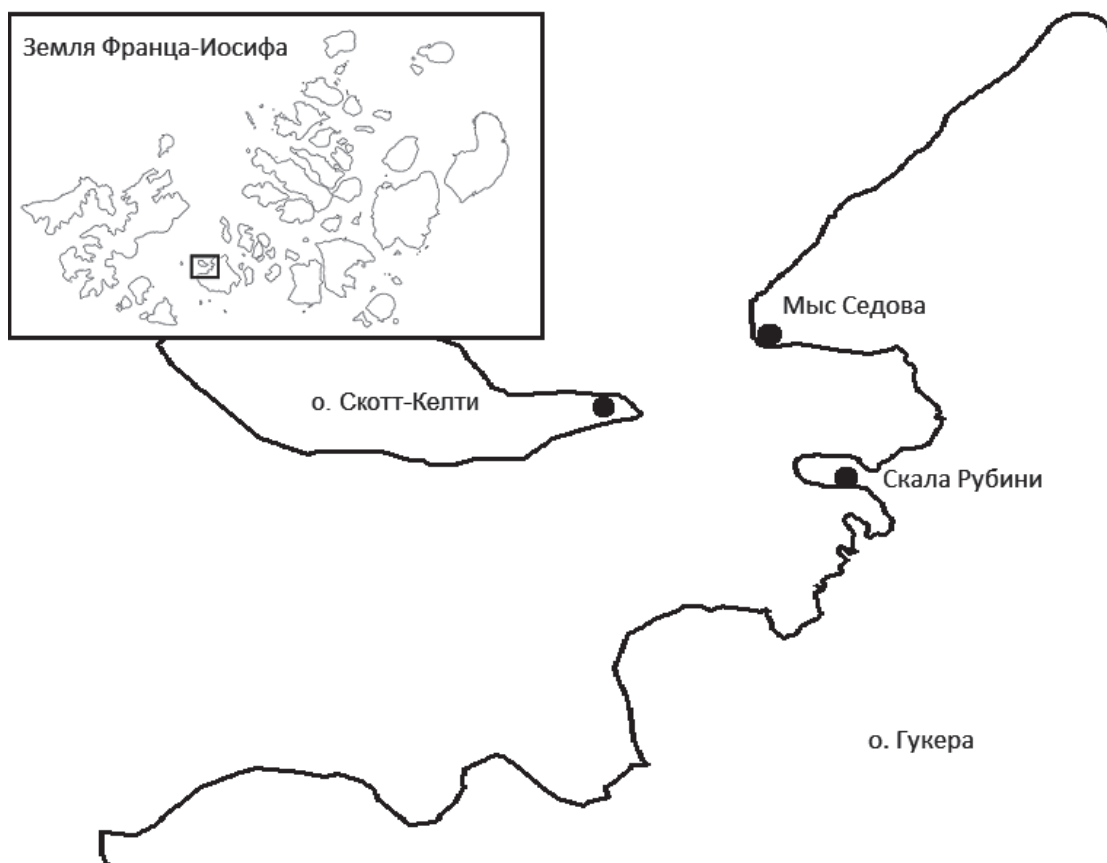
БИОЛОГИЯ

сифа после почти тридцатилетнего перерыва во флористических исследованиях, а также выявление видов, приуроченных к антропогенно трансформированным местообитаниям, представленным на изученной территории.

Материал и методика. Исследования проведены в июле–августе 2011 года, основные сборы были сделаны Д.С. Менниковым в районе бывшей метеостанции на мысе Седова (о. Гукера). Кроме того, на том же острове маршрутным способом обследованы участки южного склона скалы Рубини вблизи птичьих базаров (80°18'54" с. ш., 52°50'12" в. д.) и юго-восточная часть о. Скотт-Келти (80°19'29" с. ш., 52°33'31" в. д.) (см. рисунок).

Склоны мыса Седова имеют преимущественно юго-западную экспозицию и пред-

ставляют собой систему из трех морских террас. Крутизна склонов варьирует в пределах от 4° до 30°. Террасы образованы щебнистым и валунно-щебнистым обломочным материалом базальтовых пород. С тающих ледников и снежников, располагающихся у подножия базальтового плато, стекают небольшие водотоки. На самой верхней террасе, в условиях избыточного увлажнения, формируются участки, занятые моховыми сообществами, ниже по склону наибольшие площади занимают мохово-лишайниковые и травяно-мохово-лишайниковые группировки. Свободной от растительности остается лишь прибрежная полоса приливно-отливной зоны. Территория мыса подвержена антропогенному воздействию при высадках туристических групп. Кроме того, до



Карта-схема района исследований

начала 60-х годов XX века здесь существовала крупная метеорологическая станция. В целом в районе мыса воздействие на растительный покров связано с рекреационной нагрузкой, общим захлаплением территории и локальным загрязнением горюче-смазочными материалами.

Всего в ходе полевых исследований было собрано около 200 образцов сосудистых растений. Идентификацию видов проводили, используя стандартные определители [1]. Часть образцов была определена В.В. Петровским (Ботанический институт РАН имени В.Л. Комарова, Санкт-Петербург). Гербарные образцы хранятся в Архангельском научном гербарии (AR).

В приведенном ниже конспекте флоры для каждого вида указаны место сбора, особенности местообитания и экологической приуроченности. Виды, собранные впервые, отмечены знаком (*). Названия таксонов даны в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [5], последовательность семейств – по системе А. Энглера и К. Прантля [6]. В пределах семейств виды расположены в алфавитном порядке латинских наименований.

КОНСПЕКТ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

Отдел Magnoliophyta – Цветковые Семейство Poaceae

1. *Alopecurus alpinus* Smith – лисохвост альпийский. Остров Гукера, мыс Седова, основное место произрастания – высокоарктические минеральные болота в травяно-моховых сообществах; там же, скала Рубини на склоне базальтового плато южной экспозиции, один из доминирующих видов на нивальных луговинах с *Cochlearia groenlandica*; о. Скотт-Келти, центральная часть, на переувлажненных участках в травяно-моховых сообществах приозерной низменности.

2. *Phippsia algida* (Soland.) R.Br. – фиппсия холодолюбивая. Остров Гукера, мыс Седова, первая, вторая и третья морские террасы, на склонах и пологих участках, в разных экологических условиях, в щебнистых мохово-лишай-

никовых, травяно-моховых, переувлажненных приручьевых сообществах.

3. *P. concinna* (Th. Fries) Lindeb. – ф. стройная. Плато в северо-западной части о. Гукера, окрестности мыса Седова, каменистые участки, на влажном глинистом субстрате, на высоте около 130 метров.

4. *Poa abbreviata* R. Br. s. l. – мятлик укороченный. Остров Гукера, мыс Седова, хорошо дренированные каменистые участки на склонах морских террас, на сухом глинистом субстрате.

5. *P. alpigena* ssp. *colpodea* (Th. Fries) Jurtz. & Petrovsky – м. альпигенный, живородящий. Остров Гукера, мыс Седова, первая морская терраса, участки с пятнистой травяно-моховой растительностью; там же, третья морская терраса, высокоарктические минеральные болота в травяно-моховых сообществах, на переувлажненном глинистом субстрате.

6. *P. arctica* R. Br. – м. арктический. Остров Гукера, мыс Седова, первая и вторая морские террасы, каменистые участки с пятнистой травяно-моховой растительностью, местами с участием лишайников, на супесчаном субстрате; там же, скала Рубини, на склоне базальтового плато южной экспозиции, на нивальных луговинах с *Cochlearia groenlandica*.

7. *Puccinellia vahliana* (Liebm.) Scribn. & Merr. – бескильница Валя. Остров Гукера, мыс Седова, первая морская терраса, каменистые участки с пятнистой травяно-моховой растительностью с участием лишайников, на супесчаном субстрате.

Семейство Juncaceae

8. *Luzula nivalis* (Laest.) Spreng. – ожика снежная. Остров Гукера, мыс Седова, в разнообразных местообитаниях, на склонах верхних морских террас, преимущественно в переувлажненных приручьевых сообществах.

Семейство Salicaceae

9. *Salix polaris* Wahlenb. – ива полярная. Остров Гукера, мыс Седова, по склонам морских террас, на сухих и влажных каменистых участках в травяно-мохово-лишайниковых сообществах.

Семейство Polygonaceae

10. *Oxyria digyna* (L.) Hill – кисличник двустолбчатый. Остров Гукера, мыс Седова, собрана только в двух точках на сухих каменистых склонах морских террас, образует плотные дерновинки.

Семейство Caryophyllaceae

11. *Cerastium arcticum* Lange – ясколка арктическая. Остров Гукера, мыс Седова, отмечена на относительно сухих каменистых участках морских террас, на склонах базальтового плато, в составе травяно-мохово-лишайниковых сообществ.

12. *C. regelii* Ostenf. s.l. – я. Регеля. Остров Гукера, мыс Седова, в разнообразных местообитаниях, наиболее обильна во влажных местообитаниях по берегам водотоков, в составе травяно-моховых и моховых сообществ, образует здесь довольно крупные куртины. На сухих участках в мохово-лишайниковых и травяно-мохово-лишайниковых группировках встречается в виде небольших дерновин и отдельных растений.

13. *Stellaria edwardsii* R. Br. – звездчатка Эдвардса. Остров Гукера, мыс Седова, о. Скотт-Келти, растет в составе моховых и травяно-мохово-лишайниковых сообществ на приречных участках и каменистых склонах террас. Наиболее обильна по берегам ручьев.

Семейство Ranunculaceae

14. *Ranunculus sulphureus* C.J. Phipps – лютик серно-желтый. Остров Гукера, мыс Седова, скала Рубини, в разнообразных местообитаниях, чаще встречается на переувлажненных участках в составе приречных сообществ, высокоарктических минеральных болот, отмечен на нивальных луговинах и сухих каменистых склонах морских террас в составе травяно-мохово-лишайниковых сообществ.

Семейство Papaveraceae

15. *Papaver polare* (Toim.) Perf. – мак полярный. Остров Гукера, мыс Седова, на морских террасах разного уровня и на их склонах, на плато и его склонах, в разнообразных местообитаниях (исключая минеральные болота и

нивальные луговины), наиболее обильна на сухих пологих каменистых склонах террас.

Семейство Brassicaceae

16. *Cardamine bellidifolia* L. – сердечник маргаритколистный. Остров Гукера, мыс Седова, встречается в разнообразных местообитаниях, в т. ч. достаточно сухих, в виде единичных экземпляров или небольших групп, более обильна в моховых сообществах высокоарктических минеральных болот.

17. *Cochlearia groenlandica* L. – ложечная трава гренландская. Остров Гукера, мыс Седова, скала Рубини, в разнообразных местообитаниях, на сухих каменистых участках в травяно-мохово-лишайниковых сообществах. Имеет очень мелкие размеры, однако цветет и плодоносит; наиболее благоприятные для нее местообитания – нивальные луговины, здесь растения достигают довольно крупных размеров (розетки около 15 см в диаметре), также цветут и плодоносят.

18. **Draba fladnizensis* Wulfen – крупка фладницийская. Остров Гукера, мыс Седова, на сухих каменистых участках в травяно-мохово-лишайниковых сообществах.

19. *D. pauciflora* R. Br. – к. редкоцветковая. Остров Гукера, мыс Седова, о. Скотт-Келти, встречается в виде единичных экземпляров в сухих мохово-лишайниковых, влажных и избыточно увлажненных травяно-моховых сообществах, на моховых дерновинках.

Семейство Saxifragaceae

20. *Saxifraga cernua* L. – камнеломка поникающая. Остров Гукера, мыс Седова, скала Рубини, о. Скотт-Келти, присутствует во всех обследованных типах местообитаний, в разных экологических условиях, особенно обильна на влажных склонах в моховых и травяно-моховых сообществах, является одним из пионерных видов, поселяющихся в антропогенных местообитаниях (на битом кирпиче, глине).

21. *S. cespitosa* L. – к. дернистая. Остров Гукера, мыс Седова, склон третьей морской террасы, высокоарктические минеральные болота, моховые и травяно-моховые сообщества,

а также сухие травяно-мохово-лишайниковые сообщества.

22. *S. hyperborea* R. Br. – к. гиперборейская. Остров Гукера, мыс Седова, скала Рубини, на влажных склонах южной экспозиции в нивальных сообществах и на минеральных болотах, а также на первой морской террасе на плоских хорошо увлажненных участках, главным образом на супесчаном субстрате.

23. *S. nivalis* L. – к. снежная. Остров Гукера, мыс Седова, о. Скотт-Келти, растет на склонах второй и третьей морских террас, на каменистых, хорошо дренированных участках в травяно-мохово-лишайниковых сообществах, отдельные экземпляры встречаются также на минеральных болотах.

24. *S. oppositifolia* L. – к. супротивнолистная. Остров Гукера, мыс Седова, на склонах плато, второй и третьей морской террасы, на сухих хорошо дренированных каменистых участках в травяно-мохово-лишайниковых сообществах, на супесчаном субстрате.

25. *S. platysepala* (Trautv.) Tolm. – к. плетевидная. Остров Гукера, мыс Седова; группа особей данного вида отмечена только в одной точке, в травяно-мохово-лишайниковом сообществе на влажном каменистом супесчаном субстрате.

Семейство Rosaceae

26. *Potentilla hyperctica* Malte – лапчатка гитарчатая. Остров Гукера, мыс Седова, на морских террасах разного уровня, наиболее часто встречается на сухих каменистых склонах, в травяно-мохово-лишайниковых сообществах, однако отмечена также на минеральном высокоарктическом болоте у подножия базальтового плато.

Учитывая общую бедность флоры архипелага, видовой состав сосудистых растений обследованной территории можно считать достаточно богатым: из 57 известных для всего архипелага видов здесь выявлено 25. Впервые для Земли Франца-Иосифа выявлен вид *Draba*

fladnizensis, который отмечен во флоре соседнего архипелага Шпицберген и внесен в список рекомендованных к охране видов (The Red List of Svalbard) [8].

К редко встречающимся в обследованном районе видам можно отнести *Oxyria digyna*, *Potentilla hyperctica* и *Saxifraga platysepala*. Они были отмечены лишь в одной или двух точках, при этом последний вид, по-видимому, обнаружен именно в том местообитании, где отмечался исследователями ранее [4].

Состав наиболее часто встречающихся и массовых видов в разных местообитаниях не одинаков. На нивальных луговинах фоновыми являются: *Alopecurus alpinus*, *Cochlearia groenlandica*, *Poa arctica*, *Ranunculus sulphureus* и *Saxifraga hyperborea*. На влажных приречных участках и минеральных болотах обычны: *Alopecurus alpinus*, *Cerastium regelii*, *Phippsia algida*, *Ranunculus sulphureus*, *Saxifraga cernua* и *Stellaria edwardsii*. На сухих щебнистых террасах постоянны: *Cochlearia groenlandica*, *Papaver polare*, *Poa abbreviate*, *Salix polaris*, *Saxifraga cespitosa*, *S. cernua*, *S. nivalis*.

Группа видов, связанных с антропогенными местообитаниями (битый кирпич, шлак, вытаптываемые участки), включает в себя *Cerastium regelii*, *Luzula nivalis*, *Papaver polare*, *Phippsia algida*, *Saxifraga cernua* и *Stellaria edwardsii*, а также *Cardamine bellidifolia*, *Saxifraga cespitosa* и оба вида рода *Draba*. Большинство этих видов были отмечены и в естественных местообитаниях, таких как сухие щебнистые террасы и минеральные болота.

Чужеродные для флоры архипелага виды нами не обнаружены. Заращение нарушенных участков происходит исключительно за счет аборигенных растений. При этом некоторые обычные и массовые виды, такие как *Alopecurus alpinus* и *Ranunculus sulphureus*, на трансформированных участках не были отмечены.

Список литературы

1. Арктическая флора СССР. Л., 1960–1987. Т. I–X.
2. Каталог ледников СССР. Т. 3. Северный край. Ч. 1. Земля Франца-Иосифа. Л., 1965.
3. Палибин И.В. Растительность южной части Земли Франца-Иосифа // Ботанические результаты плавания ледокола «Ермак» в Северном Ледовитом океане летом 1901 года. Петербург, 1903–1906.
4. Сафронова И.Н. Материалы к флоре о. Мейбел и о. Гукера (архипелаг Земля Франца-Иосифа) // Ботан. журн. 1983. Т. 68, № 4. С. 513–519.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995.
6. Engler A., Prantl K. Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. Nachträge zum II.–IV. Teil. Leipzig, 1889–1897.
7. Hanssen O., Lid J. Flowering Plants of Franz Josef Land // Skrifter om Svalbard og Ishavet. 1932. № 39.
8. Vascular Plants in Svalbard, and Some Introduced. URL: <http://svalbardflora.net> (дата обращения: 26.05.2014).

References

1. *Arkticheskaya flora SSSR* [Arctic Flora of the USSR]. Leningrad, 1960–1987. Vols. I–X.
2. *Katalog lednikov SSSR. T. 3. Severnyy kray. Ch. 1. Zemlya Frantsa-Iosifa* [Catalogue of Glaciers of the USSR. Vol. 3. Northern Region. Part 1. Franz Josef Land]. Leningrad, 1965.
3. Palibin I.V. Rastitel'nost' yuzhnoy chasti Zemli Frantsa-Iosifa [Vegetation of the Southern Part of Franz Josef Land]. *Botanicheskie rezul'taty plavaniya ledokola "Ermak" v Severnom Ledovitom okeane letom 1901 goda* [Botanical Results of the Icebreaker "Ermak" Voyage in the Arctic Ocean in the Summer of 1901]. Petersburg, 1903–1906.
4. Safronova I.N. Materialy k flore o. Meybel i o. Gukera (arkhipelag Zemlya Frantsa-Iosifa) [Materials on the Flora of Mabel and Hooker Islands (Franz Josef Land)]. *Botanicheskiy zhurnal*, 1983, vol. 68, no. 4, pp. 513–519.
5. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular Plants of Russia and Adjacent Countries (Within the Former Soviet Union)]. St. Petersburg, 1995.
6. Engler A., Prantl K. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. Nachträge zum II.–IV. Teil.* Leipzig, 1889–1897.
7. Hanssen O., Lid J. Flowering Plants of Franz Josef Land. *Skrifter om Svalbard og Ishavet*, 1932, no. 39.
8. *Vascular Plants in Svalbard, and Some Introduced*. Available at: <http://svalbardflora.net> (accessed 26 May 2014).

Churakova Elena Yuryevna

Institute of Medical and Biological Research,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Sidorova Oksana Vladimirovna

Institute of Medical and Biological Research,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Mennikov Denis Stepanovich

Postgraduate Student, Institute of Ecological Problems of the North,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia)

Ershov Roman Viktorovich

Institute of Ecological Problems of the North,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia)

A SUMMARY OF VASCULAR PLANTS ON FRANZ JOSEF LAND

The research aimed to update the information on the flora of Franz Josef Land. The materials were collected in 2011, mainly in the area of Cape Sedov, on Hooker Island (80°33'N 52°77'E), as well as in parts of the southern slope of Roubini Rock (80°18'54"N 52°50'12"E), near bird colonies (80°18'54"N

52°50'12"E) and on the south-east coast of Scott-Keltie Island (80°19'29"N 52°33'31"E). At present, a large part of the studied area is exposed to strong anthropogenic impacts from disembarkation of tourist groups. We identified 25 species of vascular plants out of 57 registered on the archipelago. *Draba fladnizensis* Wulfen is a new species for Franz Josef Land flora. Among rare species for this area we found *Potentilla hyparctica*, *Oxyria digyna* and *Saxifraga platysepala*. No alien plant species were discovered in man-made habitats. Disturbed areas are overgrown solely by native plants: *Cardamine bellidifolia*, *Cerastium regelii*, *Luzula nivalis*, *Papaver polare*, *Phippsia algida*, *Saxifraga cespitosa*, *S. cernua*, and *Stellaria edwardsii*. At the same time, some common and abundant in natural habitats species, such as *Alopecurus alpinus* and *Ranunculus sulphureus*, were not found in transformed areas.

Keywords: *flora of Franz Josef Land, flora of Hooker Island, flora of Scott-Keltie Island, vascular plants, man-made habitats on Franz Josef Land.*

Контактная информация:

Чуракова Елена Юрьевна
адрес: 163002, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 4;
e-mail: e.churakova@narfu.ru

Сидорова Оксана Владимировна
адрес: 163002, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 4;
e-mail: o.v.sidorova@narfu.ru

Менников Денис Степанович
адрес: 163000, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 23;
e-mail: D-Mennikov@yandex.ru

Ершов Роман Викторович
адрес: 163000, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 23;
e-mail: zfi.ecolog@mail.ru

Рецензент — *Наквасина Е.Н.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова