

УДК 582.32(571.121):574.24

doi: 10.17223/19988591/42/6

О.Г. Воронова¹, А.П. Дьяченко²

¹ Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

² Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия

Флора мхов территорий месторождений углеводородного сырья Ямало-Ненецкого автономного округа

Представлены данные о сборах мхов на территориях десяти месторождений углеводородного сырья Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО, округ), расположенных в трех природных подзонах. Коллекция мхов собрана во время инженерно-экологических изысканий с 2000 по 2011 г. По результатам обработки гербария составлен список, включающий 101 вид: в южной тундре – 70, лесотундре – 51, северной тайге – 46. В списке для всех таксонов указаны типы местообитаний с учетом распределения по ключевым участкам и субстраты. Отмечены два новых вида для ЯНАО: *Campylidium sommerfeltii* и *Sphagnum cuspidatum*, новые виды для каждой подзоны и восемь видов, известные на территории округа по единичным находкам: *Dicranum scoparium*, *Ditrichum pusillum*, *Fontinalis antipyretica*, *Ochyraea duriuscula*, *Bryum elegans*, *B. axel-blytii*, *Callicladium haldanianum*, *Pseudocalliergon lycopodioides*. Приведены гербарные этикетки для видов редких и впервые отмеченных в исследованных подзонах ЯНАО. Кратко обсуждены особенности встречаемости мхов по типам местообитаний, ключевым участкам, подзонам.

Ключевые слова: природные подзоны; бриофлора; месторождения горючих ископаемых; редкие виды; Тюменская область.

Введение

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО, округ) расположен на севере Тюменской области, занимает площадь более 750 тыс. км² и включает п-в Ямал, Тазовский п-в, большую часть Гыданского п-ва, а также прилегающие острова Карского моря. В ботанико-географическом плане территория ЯНАО расположена в трех природных зонах: тундра, лесотундра, тайга (подзона северной тайги) [1] и в значительной степени представлена заболоченной низменностью, пересеченной множеством рек, среди которых крупнейшие водные артерии России: Обь, Таз, Пур, что делает ее привлекательной для бриологических исследований.

Первые сведения о мхах равнинной части современной территории ЯНАО относятся к концу XIX – началу XX в. [2–6]. К настоящему времени достаточно полно изучен видовой состав мхов п-ва Ямал и о-ва Белый, что нашло отражение в обобщающих работах И.В. Чернядьевой [7, 8], и на

территории Верхне-Тазовского государственного заповедника [9]. Проводились также исследования видового состава мхов Тазовского п-ва [10], юго-западной части Гыданского п-ва [11] и средней части ЯНАО от Сибирских Увалов до Тазовского п-ва [12], а также на территориях Шурышкарского [13] и Надымского районов [14]. Ряд данных взят из статей О.Ю. Писаренко [15] и О.В. Иванова с соавт. [16]. При этом значительная часть территории округа в связи с его большой протяженностью и труднодоступностью по-прежнему остается не изученной бриологами.

ЯНАО занимает одно из ведущих мест в России по запасам природного газа и нефти. На его территории открыто 232 месторождения углеводородного сырья (МУС), из которых на сегодняшний день около 70 находятся в промышленной разработке. На ЯНАО приходится более 56% разведанных запасов конденсата [17]. Нефтегазодобывающая промышленность наносит наибольший ущерб окружающей среде округа. При обустройстве месторождений предусматривается строительство таких объектов по добыче и транспортировке углеводородного сырья, как установки комплексной подготовки газа, дожимные компрессорные станции, вертолетные площадки, временные жилые комплексы, базы промысла, полигоны твердых бытовых и промышленных отходов, площадки водозаборов, нефтяные и газовые кусты скважин с нефтегазосборными сетями и горизонтальными факелами, карьеры, трубопроводы внешнего транспорта, автодороги и др. Кроме того, существенное влияние на природу оказывает загрязнение атмосферы, воды и почвы [18–24]. Компоненты растительного покрова, включая мхи, по-разному реагируют на комплекс этих факторов, приобретая к ним устойчивость или выпадая из структуры сообществ [25–30]. Тем не менее опубликованные сведения, касающиеся изучения бриофлоры данных территорий, практически отсутствуют.

В данной работе впервые представлен материал по видовому разнообразию мхов на территориях ряда МУС ЯНАО, накопившийся за десятилетний период инженерно-экологических изысканий. По истечении 5 лет после проведения последних работ стало возможным его опубликовать, что представляет, несомненно, научный интерес для бриологов и ботаников в целом.

Материалы и методики исследования

Сборы мхов проведены в 2000–2011 гг. сотрудниками ООО «ТюменНИИ-гипрогаз» (г. Тюмень) Н.В. Хозяиновой, Е.С. Баяновым и И.Н. Цибарт во время инженерно-экологических изысканий на территориях следующих МУС (рис. 1): Находкинское газовое месторождение (НМ), Юрхаровское (ЮМ), Песцовое (ПМ), Тазовское (ТМ), Уренгойское (УМ), Яро-Яхинское (ЯЯМ) и Губкинское нефтегазоконденсатные месторождения, Еты-Пуровское нефтяное месторождение (ЕПМ), Вынгайхинское нефтегазовое месторождение (ВМ), а также М.А. Магомедовой (г. Екатеринбург, Институт экологии

растений и животных УрО РАН), проводившей в 2005 г. исследования на территории Ен-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения (ЕЯМ). Геоботанические описания растительности нарушенных местообитаний и коренных сообществ выполнены на ключевых участках, расположенных в пределах $63^{\circ}46'N - 68^{\circ}04'N$, $75^{\circ}29'E - 79^{\circ}00'E$ в трех природных подзонах (рис. 1).



Рис. 1. Расположение территорий месторождений углеводородного сырья на карте Ямало-Ненецкого автономного округа (границы округа отмечены пунктиром):

- 1 – Находкинское; 2 – Юрхаровское; 3 – Песцовое; 4 – Ен-Яхинское,
5 – Тазовское; 6 – Уренгойское; 7 – Яро-Яхинское; 8 – Губкинское,
9 – Еты-Пуровское; 10 – Вынгайяхинское

[Fig. 1. The location of hydrocarbon deposit sites in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (the borders of the Okrug are marked with a dotted line): 1 - Nakhodkinskoye; 2 - Yurkharovskoye; 3 - Pestsovoye; 4 - Yen-Yakhinskoye; 5 - Tazovskoye; 6 - Urengoisckoye; 7 - Yaro-Yakhinsky; 8 - Gubkinsky; 9 - Yety-Purovskoye; 10 - Vyngayakhinskoye]

Южная тундра (ЮТ):

НМ: Тазовский р-н, 67°59'N – 68°04'N, 78°01'E – 78°04'E.

ЮМ: Надымский р-н, 67°46'N – 67°51'N, 76°55'E – 77°08'E.

ПМ: Надымский р-н, 66°42'N – 66°58'N, 75°29'E – 76°40'E.

ЕЯМ: Пуровский р-н, 66°48'N – 67°02'N, 76°17'E – 76°35'E.

ТМ: Тазовский р-н, 67°20' N – 67°35'N, 77°39'E – 79°00'E.

Лесотундра (ЛТ):

УМ: Пуровский р-н, 65°53'N – 66°30'N, 76°27'E – 77°14'E.

ЯЯМ: Пуровский р-н, 66°14'N – 66°19'N, 78°40'E – 78°50'E.

Северная тайга (СТ):

ГМ: Пуровский р-н, 64°03'N – 65°36'N, 76°35'E – 77°06'E.

ЕПМ: Пуровский р-н, 63°59'N – 64°36'N, 77°36'E – 77°57'E.

ВМ: Пуровский р-н, 63°46'N – 64°20'N, 76°13'E – 76°45'E.

В результате анализа геоботанических описаний и гербарных этикеток выделили 84 естественного и нарушенного местообитания мхов: НМ – 7, ЮМ – 16, ПМ – 9, ЕЯМ – 5, ТМ – 4, УМ – 14, ЯЯМ – 13, ГМ – 7, ЕПМ – 5, ВМ – 4, при анализе многообразия которых сформировали укрупненные группы (типы местообитаний), опираясь на сведения по растительности Западной Сибири [1] и опыт О.Ю. Писаренко с соавт. [12], проводивших исследования в данном регионе:

1. Тундры: дренированные (Тд) и заболоченные (Тз).

2. Редколесья (Р).

3. Леса: темнохвойные (Лт), светлохвойные (Лс), хвойно-мелколиственные (Лхм).

4. Болота: верховые (Бв), переходные (Бп), низинные (Бн).

5. Прибрежные местообитания (Пм).

6. Водные местообитания (В).

7. Нарушенные местообитания: техногенные (Тн), пирогенные (Пн) и обнажения субстрата под действием природных факторов – естественные (Ен).

Дренированные тундры представлены ерничково-кустарничково-мохово-лишайниковыми, ерничково-багульниково-моховыми, лишайниково-моховыми, ивово-ерничково-осоково-моховыми сообществами, расположенными на возвышенных участках междуречных долин и имеющими в напочвенном покрове наряду с зелеными мхами значительное участие лишайников; заболоченные тундры – осоково-моховыми и багульниково-осоково-моховыми сообществами, приуроченными к слабодренируемым плоскобугристым водоразделам.

Редколесья сформированы лесотундровыми сообществами и представлены в районе исследования в основном монодоминантными лиственничниками либо березово-лиственничными с участием кустарничков фитоценозами. В напочвенном покрове доминируют зеленые мхи и лишайники.

Леса района исследования разнообразны. Типичные северотаяжные темнохвойные сообщества представлены зеленомошными, багульниково-зе-

леномошными моно- и полидоминантными ельниками с примесью кедра. Светлохвойные лишайниковые и кустарничково-лишайниковые сообщества, расположенные на песчаных, хорошо прогреваемых почвах водоразделов, представлены чистыми сосняками либо с участием лиственницы и кедра. Хвойно-мелколиственные леса кустарничково-лишайниково-зеленомошные и вейниково-зеленомошные с участием в верхнем ярусе ели, сосны, березы, лиственницы, ив распространены по долинам рек от северной тайги вплоть до южных тундр.

Болота на исследованной территории занимают огромные площади и характерны для всех подзон. На плоско- и крупнобугристых верховых болотах, представленных чередованием торфяных бугров с обводненными мочажинами, обследованы кустарничково-мохово-лишайниковые, кустарничково-осоково-сфагновые, кустарничково-осоково-мохово-лишайниковые сообщества. На буграх доминируют кустарнички и лишайники, в мочажинах – осоки, зеленые и сфагновые мхи. Переходные болота имеют высокую степень обводненности, встречаются, как правило, в поймах рек, в различных типах понижений в заболоченных тундрах и представлены осоково-сфагновыми, травяно-осоково-сфагновыми, вейниковыми и осоково-злаковыми (хасыреями) болотными сообществами. Низинные болота – травяные или гипново-травяные сообщества, формирующиеся в долинах рек и в понижениях, которые постоянно или временно затопляются водой. На исследуемых участках для низинных болот типичны заросли ив, сопровождающиеся богатым травяным ярусом, состоящим из осок, вахты трёхлистной, сабельника болотного и др.: ивово-осоково-пушицевые, ивово-разнотравно-зеленомошные, ивово-разнотравные, сабельниково-осоковые ассоциации.

Прибрежные местообитания – сборная группа разнообразных сообществ, в том числе кустарниковых и осоковых, расположенных на побережье Тазовской губы, по берегам рек, озер, ручьев и подверженных периодическому затоплению.

К водным местообитаниям отнесли реки, в воде которых встречены мхи, являющиеся как облигатными, так и факультативными гидрофитами.

Все нарушенные субстраты на обследованных участках разделили на три группы: техногенно нарушенные (обочины дорог, в том числе отсыпанные песком, кустовые площадки, зарастающие карьеры и др.), пирогенно нарушенные в результате пожаров и обнаженный субстрат, образовавшийся под действием природных факторов (склоны оврагов, пятна пучения, раздувы).

С учетом выделенных укрупненных групп количество исследованных местообитаний распределилось следующим образом: тундры – 6 (дренированные – 3, заболоченные – 3), редколесья – 4, леса – 10 (темнохвойные – 2, светлохвойные – 3, хвойно-мелколиственные – 5), болота – 21 (верховые – 9, переходные – 7, низинные – 5), прибрежные местообитания – 24, водные – 2, нарушенные – 17 (техногенные – 6, пирогенные – 6, естественные обнажения – 5).

В результате обработки около 300 образцов, включая многовидовые, А.П. Дьяченко и О.Г. Вороновой составлен систематический список мхов, в котором после названий видов даны условные обозначения типов местобитаний в привязке к ключевым участкам, сгруппированным с учетом зонального принципа. В ряде случаев указаны элементы нанорельефа (кочки, мочажины, бугры, пятна пучения) и субстрат (если он иной, чем почва). Наличие спороношения отмечено знаком S+, виды, имеющие единичные местонахождения, – Un. При определении мхов кроме определителей [31–33] использовали данные, связанные с изучением строения и распространения представителей отдельных родов [34–35]. Приведены гербарные этикетки для видов редких и впервые отмеченных в исследованных подзонах ЯНАО. К числу редких отнесли мхи, известные для территории округа по единичным находкам. Гербарий хранится в Институте биологии Тюменского государственного университета (ТюмГУ), частично – в Уральском государственном педагогическом университете (УрГПУ). Названия видов соответствуют «Check-list of Mosses of East Europe and North Asia» [36] с учетом некоторых более поздних изменений, нашедших отражение во «Флоре мхов России» [37].

Результаты исследования и обсуждение

Список видов мхов

Порядок *Sphagnales* C. Martius

Семейство *Sphagnaceae* Martynov

Sphagnum aongstroemii Hartm. Бп (ЮМ), Бв: на кочках, в мочажинах (УМ).

S. balticum (Russow) C.E.O. Jensen Бп, Пм (НМ, ЮМ); Лт, Лхм (ЕТМ, ВМ).

S. capillifolium (Ehrh.) Hedw. Бп (ЮМ), Бн, Пм (УМ, ЯЯМ); Пн, Бв (ЕТМ, ВМ).

S. compactum Lam. et DC. Бв: на кочках, Бн, Р (УМ, ЯЯМ).

S. cuspidatum Ehrh. ex Hoffm. Un – новый вид для северной тайги и ЯНАО в целом: «Пуровский р-н, ЕПМ, берег р. Хадутамалгарка, на почве у воды. 64°02' N, 77°56' E, 25.06.2010. Хозяинова».

S. fimbriatum Wilson ex Wilson et Hook. f. Бп, Пм (ЮМ); Бп (УМ); Лс, Пм (ГМ, ЕПМ).

S. fuscum (Schimp.) H. Klinggr. Бп (ЮМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бп: в мочажинах (УМ, ЯЯМ); Бв (ВМ).

S. girgensohnii Russow Бп (ЮМ), Бв: на кочках, в мочажинах, Бп, Лхм, Пм (УМ, ЯЯМ).

S. jensenii H. Lindb. Un. Бп: в мочажинах (ГМ).

S. lenense H. Lindb. ex L.I. Savicz Тд, Бп, Пм (ЮМ, ПМ, ЕЯМ).

S. lindbergii Schimp. Бв: в мочажинах, Бп: на кочках, Р (УМ, ЯЯМ).

S. magellanicum Brid Бп (ЮМ), Лсм (ВМ).

S. majus (Russow) C.E.O. Jensen Бп (НМ).

S. obtusum Warnst.: Ун – Бп (ЮМ).

S. papillosum Lindb. Ун – Лсм (ВМ).

S. riparium Ångstr. Пм (ЮМ), Бв: на кочках, в мочажинах, Бп: в мочажинах, Пм (УМ, ЯЯМ).

S. rubellum Willson Бп, Пм: в воде (ЮМ).

S. russowii Warnst. Бв: на кочках, в мочажинах, Бп (УМ); Лт (ЕПМ).

S. squarrosus Crome in Норре Бн (ТМ); Бв: в мочажинах, Бп (УМ); Пм S+ (ЕПМ).

S. teres (Schimp.) Ångstr ex Hartm. Ун: Пм (ЕПМ).

S. warnstorffii Russow Ун – Тз (ЕЯМ).

Порядок *Polytrichales* M. Fleisch.

Семейство *Polytrichaceae* Schwägr.

Pogonatum dentatum (Brid.) Brid. Пм S+, Тн S+, Ен (УМ, ЯЯМ).

P. urnigerum (Hedw.) P. Beauv. Ун – впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на нарушенных местообитаниях (обочины дорог, песчаные обнажения), на песке. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов».

Polytrichum commune Hedw. Пм (ПМ), Бв: на кочках, в мочажинах, Бн, Тн, Ен, Лхм (УМ, ЯЯМ); Бв: на буграх, Пм (ГМ, ЕПМ, ВМ).

P. hyperboreum R. Br. Бп, Ен S+: на песке, Лхм (ЯЯМ).

P. jensenii I. Hagen Тз (ЕЯМ); Р, Пм (УМ, ЯЯМ).

P. juniperinum Hedw. Тд, Пн, Ен (ЮМ, ПМ); Бв S+: на кочках, в мочажинах, Бп, Пм, Ен S+: на торфе и песке, Тн, Р, Лхм: на пнях (УМ, ЯЯМ); Лт: на валежнике (ГМ, ЕПМ).

P. longisetum Sw. ex Brid. Ун – Пм (НМ).

P. piliferum Hedw. Ен S+ (ПМ), Лхм, Пм: на песке, Тн (УМ, ЯЯМ); Лс (ВМ).

P. strictum Brid. Бп, Пм, Пн, Ен (ЮМ, ПМ, ТМ); Бв: на кочках, торфе, в мочажинах, Бп: в мочажинах, Ен S+: на торф, песке, Лхм S+ (УМ, ЯЯМ); Бв S+: на буграх, торфе, Пн, Лс (ГМ, ЕПМ, ВМ).

P. swartzii Hartm. Тз, Пм (ПМ); Бв S+: на кочках, в мочажинах, Бп, Тн, Ен (УМ, ЯЯМ).

Psilopilum cavifolium (Wilson) I. Hagen Пм (ЮМ).

P. laevigatum (Wahlenb.) Lindb. Тн S+ (ПМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на нарушенных местообитаниях (обочина дороги к разведочной скважине), на песке. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов».

Порядок *Tetrarhidales* M.Fleisch.

Семейство *Tetrarhidaeae* Schimp.

Tetrarhis pellucida Hedw. Ун – Лт: на валежнике, с выводковыми почками (ЕПМ).

Порядок *Funariales* M. Fleisch.

Семейство Funariaceae Schwägr.

Funaria hygrometrica Hedw. Пм: на торфе (ЮМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на нарушенных местообитаниях (обочина дороги к разведочной скважине), на песке. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов».

Порядок Grimmiales M. Fleisch.**Семейство Grimmiaceae Arn.**

Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid. Тд, Ен (ПМ, ЕЯМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на естественно нарушенных местообитаниях (бугор пучения у дороги), на песке. 66°20'24" N, 76°27'00" E. 17.08.2002. Хозяинова».

Порядок Dicranales H.Philib. ex M.Fleisch.**Семейство Dicranaceae Schimp.**

Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp. Пм (ЮМ); Пм S+: на торфе, песке, Тн, Ен S+ (УМ, ЯЯМ).

D. crispa (Hedw.) Schimp. Пм, Тн S+ (ПМ, ЕЯМ).

D. subulata (Hedw.) Schimp. Un – Пм: на торфе (ЮМ).

Dicranum angustum Lindb. Бп (НМ, ЮМ).

D. bonjeanii De Not. in Lisa Un – Бп (НМ).

D. elongatum Schleich.ex Schwägr. Тд, Тн: на песке, Ен: на бугре пучения (ПМ); Бв: на кочках, торфе, в мочажинах, Бп: на кочках, Тн (УМ, ЯЯМ).

D. flexicaule Brid. Тд, Бв: на кочках, в мочажинах, Бп, Р, Лхм S+ (УМ, ЯЯМ); Лс (ВМ).

D. fragilifolium Lindb. Un – Пм: на валежнике (ГМ).

D. fuscescens Turner Пн (ПМ); Бв: на бугре S+ (ГМ).

D. groenlandicum Brid. Пм (НМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО. Пуровский р-н, УМ: «плоскобугристое болото, ерниково-кустарничково-мохово-лишайниковая ассоциация, на кочках и в мочажинах. 65°54'38"N, 77°12'16" E, 20.07.2011. Баянов»; «травяно-осоково-сфагновая ассоциация, на кочках и в мочажинах. 65°53'35" N, 77°13'40" E, 20.07.2011. Баянов».

D. polysetum Sw. Un – Пм: на валежнике (ГМ).

D. scoparium Hedw. Редкий вид территории ЯНАО, находящийся на северной границе своего ареала: «Пуровский р-н, ГМ, берег старицы в пойме р. Холокуяха, на валежнике. 64°40'05" N, 76°40'16" E, 21.06.2004. Хозяинова»; «Пуровский р-н, ВМ, окрестности озера Пягунто, кочкарный рям, на торфе. 64°19'13" N, 76°43'12" E, 18.08.2001. Хозяинова».

D. spadiceum J.E. Zetterst. Тд, Тн: на песке (ПМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бп, Лхм, Ен: на песке, торфе (УМ, ЯЯМ).

D. undulatum Schrad.ex Brid. Бп: в мочажинах, Лхм (ЯЯМ).

Семейство Rhabdoweisiaceae Limpr.

Oncophorus wahlenbergii Brid. Un – P S+: на валежнике (ЯЯМ).

Семейство Ditrichaceae Limpr.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. Тд S+, Пм, Тн S+: на песке, Пн, Ен S+: на бугре пучения (НМ, ЮМ, ПМ, ТМ); Бв, Ен S+: на песке, торфе, Р: на ва-
лежнике, Лхм (ЯЯМ); Тн S+: на песке, Пм S+: на пне, Бв S+ (ГМ, ЕПМ, ВМ).

Ditrichum heteromallum (Hedw.) E. Britton Un – Тн S+: на песке (ПМ).

D. pusillum (Hedw.) Hampe. Редкий вид территории ЯНАО, впервые отмечен для южной тундры и лесотундры: «Надымский р-н, ПМ, южная тундра, пойма р. Юртибьяха, на глине. 66°57' N, 75°34' E. 09.09.2005. Хозяинова»; «Пуровский р-н, УМ, лесотундра, на нарушенных местообитаниях (обочина дороги к разведочной скважине), на песке. S+. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов»; «Пуровский р-н, ГМ, 8,5 км на юг от Северо-Губкинского промысла, пойма р. Пурпе, северная тайга, замывое болото, на песке. 64°03'48" N, 76°39'00" E, 26.06.2004. Хозяинова».

Порядок *Splachnales* (M. Fleisch.) Ochyra

Семейство *Meesiaceae* Schimp.

Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson Тн S+: на почве, песке, Пн (ЮМ, ПМ); Пм: на пне (ЕПМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на нарушенных местообитаниях (обочина дороги к разведочной скважине), на песке. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов».

Paludella squarrosa (Hedw.) Brid. Пм (НМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на влажной почве в пойме ручья, площадка у скважины № 732. 66°20'24" N, 76°56'24" E, 18.08.2002. Хозяинова».

Вид включен в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – территории, сопредельной с ЯНАО [38].

Семейство *Splachnaceae* Grev. et Arn.

Aplodon wormskjoldii (Hornem.) R. Br. Un – Пн (ЮМ).

Tetraplodon mnioides (Hedw.) Bruch et al. Un – Пм: на погадках (ЮМ).

Порядок *Bryales* Limpr.

Семейство *Bryaceae* Schwägr.

Bryum axel-blyttii Kaurin ex H. Philib. Редкий вид территории ЯНАО, впервые отмечен для северной тайги. «Надымский р-н, ПМ, южная тундра, пойма р. Юртибьяха, на глине, 66°57' N, 75°34' E, 09.09.2005. Хозяинова»; «Надымский р-н, ПМ, южная тундра, пересечение проектируемой к разведочной скважине трассы с автодорогой, на песке. S+. 66°57' N, 75°40' E, 17.08.2007. Хозяинова»; «Тазовский р-н, ТМ, южная тундра, берег озера, ивово-кустарничково-разнотравно-сфагновая ассоциация, на почве. 67°27'36" N, 78°40'12" E, 01.08.2005. Цибарт»; «Пуровский р-н, ГМ, северная тайга, 8,5 км на юг от Северо-Губкинского промысла, пойма р. Пурпе, замывое болото, на песке. 64°03'48" N, 76°39'00" E, 26.06.2004. Хозяинова».

B. bimum (Schreb.) Turner. Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, УМ, на нарушенных местообитаниях (обочины дорог, песчаные обнажения), на песке. 65°53'33" N, 77°13'36" E, 20.07.2011. Баянов»; Пуровский р-н, ЯЯМ: «кустарничково-морошково-вейниково-зеленомошная ассоциация, на нарушенной почве и песчаных обнажениях. S+. 66°15'35" N, 78°43'18" E,

24.08.2011. Баянов»; «березово-кустарничково-багульниково-зеленомошная ассоциация, на валежнике. 66°16'39" N, 78°49'33" E, 24.08.2011. Баянов».

B. caespiticium Hedw. Тн S+: на песке (ПМ).

B. creberrimum Taylor Тн (НМ); Пм S+: на пне (ЕПМ).

B. cyclophyllum (Schwägr.) Bruch et al. Un – Бп (ЮМ).

B. elegans Nees. Редкий вид территории ЯНАО: «Тазовский р-н, НМ, южная тундра, склон коренного берега р. Нгодаяха, ивово-разнотравно-зеленомошная ассоциация, на почве. 68°04' N, 78°02' E, 12.09.2002. Хозяинова»; «Надымский р-н, ПМ, южная тундра, на бугре пучения в медальонной тундре. 66°42' N, 76°31' E, 08.09.2005. Хозяинова».

B. pseudotriquetrum (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb. Пм (НМ). Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, ЯЯМ, елово-лиственнично-березовая с ерником ассоциация, на избыточно влажной почве, на песчаных обнажениях. 66°15'35" N, 78°43'18" E, 23.08.2011. Баянов».

Семейство Mielichhoferiaceae Schimp.

Pohlia bulbifera (Warnst.) Warnst. Пн: на глине (ЮМ).

P. drummondii (Müll. Hall.) A.L. Andrews Un – Пм (ЕЯМ).

P. filum (Schimp.) Mårtensson Un – Пн (ЮМ).

P. nutans (Hedw.) Lindb. Тд, Тз, Бп, Пм: на торфе, Ен: на бугре пучения (ЮМ, ПМ, ЕЯМ, ТМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бн, Пм: на песке, Р S+, Лхм: на березовых пнях, Тн: на песке, Ен: на торфе, песке (УМ, ЯЯМ); Бв, Пм: на валежнике, Лт S+: на основаниях стволов деревьев, валежнике, Пн (ГМ, ЕПМ).

P. prolifera (Kindb.) Lindb. ex Broth. Un – Пм: на торфе (ЮМ).

Семейство Mniaceae Schwägr.

Mnium stellare Hedw. Un – Пм: на валежнике (ГМ, единичные побеги).

Plagiomnium ellipticum (Brid.) T.J. Кор. Пм: в воде, (НМ, ЮМ); Бв: на торфе (ВМ).

Pseudobryum cinclidioides (Huebener) T.J. Кор. Бн: на стволах ив, (НМ, ТМ); Бп (УМ); Пм (ЕПМ).

Семейство Aulacomniaceae Schimp.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwägr. Тд S+, Тз, Бн, Пм: на глине, Тн: на песке (ЮМ, ПМ, ЕЯМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бн, Пм, Р: на валежнике, Лхм (УМ, ЯЯМ); Бв S+: на бугре, Лт, Лс S+, Пм: на пне (ГМ, ЕПМ).

A. turgidum (Wahlendb.) Schwägr. Тд, Бп, Пм: на торфе, Пн, Ен S+: на буграх пучения (НМ, ЮМ, ПМ, ЕЯМ); Бн, Лхм (УМ, ЯЯМ).

Порядок Hypnales Dumort.

Семейство Fontinalaceae Schimp.

Fontinalis antipyretica Hedw. Un – редкий вид территории ЯНАО: «Пуровский р-н, ЕПМ, северная тайга, в обрастаниях на палках и бревнах у берега р. Хадутамалтарка, в воде. 64°02' N, 77°56' E, 25.06.2010. Хозяинова».

Семейство Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

Plagiothecium laetum Bruch et al. Пн (ПМ); Лт (ЕПМ).

Семейство *Hylocomiaceae* (Broth.) M. Fleisch.

Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch et al. Тд, Пн, Ен: на бугре пучения (ЮМ, ПМ); Лхм (ЯЯМ); Лт: на основаниях стволов деревьев, валежнике, почве, Пм: на валежнике (ГМ).

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. Пм: на глине, Ен: на бугре пучения (ПМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бп: в мочажинах, Р, Лхм, Пм, Ен: на песке, торфе (УМ, ЯЯМ); Лт S+: на валежнике, Лс, Пм, Бв (ГМ, ЕПМ, ВМ).

Семейство *Brachytheciaceae* Schimp.

Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp. Бн (ЕЯМ, ТМ).

B. salebrosum (F. Weber et D. Mohr) Bruch et al. Пн (ПМ); Пм: на пне (ЕПМ).

Sciuro-hypnum reflexum (Starke) Ignatov et Huttunen Un – Лсм (ЯЯМ).

Семейство *Calliergonaceae* (Kanda) Vanderp., Hedenäs, C.J. Cox et A.J. Shaw

Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb. Бн, Пм: на почве, глине (ПМ, ТМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бп: в мочажинах, Лхм (УМ, ЯЯМ); Пм: на пнях (ГМ, ЕПМ).

Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb. Бп, Бн, Пм (НМ, ЮМ).

Straminergon stramineum (Dicks. ex Brid.) Hedenäs Тз, Бн (ЕЯМ, ТМ); Пм (УМ).

Warnstorfia exannulata (Bruch et al.) Loeske Бп, Пм: на глине, Тн: на песке, в воде (НМ, ЮМ, ПМ); Бв: в мочажинах, воде, Бп, Пм (УМ); Бв S+: на бугре, Пм S+: на валежнике (ГМ, ЕПМ, ВМ).

Warnstorfia fluitans (Hedw.) Loeske Р, Пм (ЯЯМ); Пм S+: на валежнике (ГМ, ЕПМ).

Семейство *Scorpidiaceae* Ignatov et Ignatova

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske Тд, Бп, Бн, Пм: на стволах ив, глине, Пн, Ен: на бугре пучения (НМ, ЮМ, ПМ, ЕЯМ); Бв: на кочках, в мочажинах, Бп: на кочках из сфагнома, в мочажинах, Пм, Р S+: на валежнике, Лсм: на пнях (УМ, ЯЯМ); Лт: на основаниях стволов деревьев, валежнике; Пм: на валежнике (ГМ).

Scorpidium cossonii (Schimp.) Hedenäs. Впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: Пуровский р-н, УМ: «плоскобугристое болото, ерниково-кустарничково-мохово-лишайниковая ассоциация, на кочках. S+. 65°54'38" N, 77°12'16" E, 20.07.2011. Баянов»; «травяно-осоково-сфагновая ассоциация, на кочках. 65°53'35" N, 77°13'40" E. 20.07.2011. Баянов».

Семейство *Pylaisiaceae* Schimp.

Callicladium haldanianum (Grev.) H.A. Crum. Редкий вид территории ЯНАО, находящийся на северной границе своего ареала. Пуровский р-н, ГМ: «45 км на с-з от ж.д. ст. Пурпе, у куста скважин № 20, ерниково-багульниково-лишайниковая ассоциация, на бугре. 64°57'37" N, 76°35'02" E, 20.06.2004. Хозяинова»; «20 км на с-з от ж.д. ст. Пурпе, пойма р. Пурпе, елово-кедрово-зеленомошная ассоциация, на основаниях стволов деревьев, валежнике. 64°38'06" N, 76°39'34" E, 23.06.2004. Хозяинова».

Calliergonella lindbergii (Mitt.) Hedenäs Un – Пм (ЮМ).

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. Лхм (ЯЯМ); Лт, Пм: на валежнике (ГМ, ЕПМ).

Stereodon holmenii (Ando) Ignatov et Ignatova Un – Пн (ПМ).

Семейство Thuidiaceae Schimp.

Helodium blandowii (F. Weber et D. Mohr) Warnst. Un – Пм: на валежнике (ГМ).

Семейство Amblystegiaceae G.Roth

Amblystegium serpens (Hedw.) Bruch et al. Un – Пм: на пне (ЕПМ).

Campylidium sommerfeltii (Myrin) Ochyra Un – новый вид для северной тайги и ЯНАО в целом: «Пуровский р-н, ГМ, берег старицы в пойме р. Холукуяха, на валежнике. 64°40'05" N, 76°40'16" E, 21.06.2004. Хозяинова».

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. Un – впервые отмечен для лесотундры ЯНАО: «Пуровский р-н, ЯЯМ, елово-лиственнично-березовая с ерником ассоциация, на влажной почве и песчаных обнажениях. 66°15'35" N, 78°43'18" E, 23.08.2011. Баянов».

D. polygamus (Bruch et al.) Hedenäs Un – Пм: на пне (ЕПМ).

Ochyraea duriuscula (De Not.) Ignatov et Ignatova Un – редкий вид территории ЯНАО, впервые отмечен для лесотундры: «Пуровский р-н, ЯЯМ, березово-кустарничково-багульниково-зеленомошная ассоциация, на почве и валежнике. 66°16'39" N, 78°49'33" E, 24.08.2011. Баянов».

Pseudocalliergon lycopodioides (Brid.) Hedenäs Un – редкий вид территории ЯНАО: «Надымский р-н, ПМ, южная тундра, верховья притока р. Алтойаха, в воде. 66°57'07" N, 75°35'48" E, 20.08.2007. Хозяинова».

Tomentypnum nitens (Hedw.) Loeske Un – Пн (ЮМ).

По результатам литературных данных для равнинной части территории ЯНАО известно 298 видов, включая 6 разновидностей [2–16], из них для ЮТ – 275, ЛТ – 95, СТ – 152. На участках МУС отмечен 101 вид, из них в подзоне ЮТ – 70, ЛТ – 51, СТ – 46. Наиболее полные сборы сделаны в южной тундре и лесотундре, что нашло отражение в бриофлоре таких МУС, как ПМ – 32 вида, ЯЯМ – 35, ЮМ – 36, УМ – 40. При этом на территориях ТМ, ЕЯМ и НМ собрано 9, 12 и 17 видов соответственно. Количество видов мхов с территорий месторождений в подзоне северной тайги распределилось следующим образом: ВМ – 14, ГМ – 25, ЕПМ – 27. Большинство видов типичны для тех подзон, где они найдены. На территории всех подзон встречаются 20 видов, из них к наиболее широко распространенным относятся: *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *P. strictum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon cordifolium*, *Warnstorfia exannulata*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*. Единичные местонахождения отмечены для 34 видов. На территориях ЮТ и СТ найдены 53 вида, не встречающихся в ЛТ. При этом в ЛТ есть условия, подходящие для их произрастания, и они могут быть собраны при последующих полевых исследованиях.

Найденные виды относятся к 9 порядкам, 23 семействам, 44 родам. Наибольшее видовое разнообразие отмечено для семейств *Sphagnaceae*, *Polytrichaceae*, *Dicranaceae*, на долю которых приходится в ЮТ – 45,7%, ЛТ – 50,9%, СТ – 43,5% от числа видов соответствующей подзоны. Семь семейств исследованных участков представлены по одному виду: *Tetraphidaceae*, *Funariaceae*, *Grimmiaceae*, *Rhabdoweisiaceae*, *Fontinalaceae*, *Plagiotheciaceae*, *Thuidiaceae*.

На территориях МУС найдены виды, новые для каждой подзоны: ЮТ – *Ditrichum pusillum*; ЛТ – *Bryum bimum*, *B. pseudotriquetrum*, *Dicranum groenlandicum*, *Ditrichum pusillum*, *Drepanocladus aduncus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Ochyraea duriuscula*, *Paludella squarrosa*, *Pogonatum urnigerum*, *Psilopilum laevigatum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Scorpidium cossonii*; СТ – *Bryum axel-blytii*, *Campylidium sommerfeltii*, *Sphagnum cuspidatum*; последние два вида – новые для всей территории ЯНАО. Данные находки увеличили видовое разнообразие мхов в подзоне ЮТ до 276, ЛТ – до 108, СТ – до 155, а в целом для равнинной части территории ЯНАО – до 300.

Отмечены новые местообитания для 8 видов, имеющих единичные местонахождения на территории ЯНАО: *Dicranum scoparium*, *Ditrichum pusillum*, *Fontinalis antipyretica*, *Ochyraea duriuscula*, *Bryum elegans*, *B. axel-blytii*, *Callicladium haldanianum*, *Pseudocalliergon lycopodioides*.

Анализ распределения мхов по типам местообитаний показал, что наибольшее число видов (55) и разнообразие занимаемых ими субстратов приходятся на прибрежные сообщества: валежник, пни, стволы ив, погадки, почва, песок, глина, торф. На болотах отмечено 44 вида: на верховых – 25, переходных – 32, низинных – 13. В сборах, сделанных на верховых и переходных болотах, преобладают виды родов *Sphagnum*, *Polytrichum*, *Dicranum*, а также *Calliergon cordifolium*, *Pleurozium schreberi*, *Warnstorfia exanulata*. Бриофлора низинных болот представлена в основном гипновыми мхами и единичными экземплярами *Sphagnum capillifolium*, *S. squarrosum*, *Polytrichum commune*. В лесах отмечено 26 видов, из них 19 – в хвойно-мелколиственных лесах, формирующихся в долинах рек. Только здесь наряду с типичными бореальными видами найдены *Drepanocladus aduncus* и *Sciurohypnum reflexum*. Бриофлора темнохвойных лесов однообразна: *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum juniperinum*, *Sphagnum balticum*, *S. russowii*, здесь же найден *Callicladium haldanianum*. На песчаных почвах светлохвойных лесов формируются куртины *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum piliferum*, *P. strictum*, *Dicranum flexicaule*, в заболачивающихся сосняках – *Sphagnum fimbriatum*, *Aulacomnium palustre*. В редколесьях выявлены 10 видов мхов, типичных для бореальной флоры, в дренированных и заболоченных тундрах – 12 и 6 соответственно. В напочвенном покрове дренированных тундр виды, тяготеющие к сухим либо со средней степенью увлажнения субстратам: *Di-*

cranium elongatum, *D. flexicaule*, *D. spadiceum*, *Racomitrium lanuginosum*, а также виды с широкой экологической амплитудой: *Aulacomnium palustre*, *Ceratodon purpureus*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum*, *Sanionia uncinata* и др. В заболоченных тундрах в напочвенном покрове отмечены: *Aulacomnium palustre*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum jensenii*, *P. swartzii*, *Sphagnum warnstorffii*, *Straminergon stramineum*.

В воде рек найдено два вида, редких для территории ЯНАО: *Fontinalis antipyretica*, *Pseudocalliergon lycopodioides*.

На исследованные территории МУС оказывается интенсивное антропогенное воздействие уже в течение нескольких десятков лет (от 10 до 40, в зависимости от года начала эксплуатации). В силу данной специфики особый интерес представляют 35 видов мхов, заселяющих нарушенные местообитания. На техногенно нарушенных субстратах найдены 22 вида, среди которых преобладают представители семейств *Polytrichaceae*, *Dicranaceae*, *Ditrichaceae*, *Bryaceae*, а также *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre*, *Warnstorfia exannulata*. На пирогенно нарушенных субстратах отмечены 14 видов, среди которых: *Aplodon wormskjoldii*, *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Leptobryum pyriforme*, *Plagiothecium laetum*, *Sphagnum capillifolium*, *Stereodon holmenii*, *Tomentypnum nitens*, а также представители семейств *Polytrichaceae* и *Mielichhoferiaceae*, при этом отсутствует *Dicranaceae*. Большинство представителей перечисленных семейств и видов встречается в естественно нарушенных местообитаниях. Все типы нарушенных субстратов заселяют: *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, достаточно часто встречаются *Pogonatum dentatum*, *Polytrichum strictum*, *Leptobryum pyriforme*, что позволяет судить об их устойчивости к естественным процессам нарушений субстрата и комплексу негативных антропогенных факторов.

Заключение

Анализ сбора мхов на территориях десяти месторождений углеводородного сырья Ямало-Ненецкого автономного округа, расположенных в пределах южной тундры, лесотундры и северной тайги, выявил довольно разнообразную бриофлору этих территорий (33,7% от флоры мхов равнинной части ЯНАО). Преобладают виды, обычные для соответствующих подзон. Найдены новые виды в пределах каждой подзоны и отмечены местонахождения редких видов для исследованной территории. Выявлены мхи, заселяющие естественно и антропогенно нарушенные местообитания и проявляющие высокий уровень устойчивости к негативным факторам окружающей среды.

Полученные результаты могут служить основой долгосрочного мониторинга флоры мхов на территориях МУС и стать составной частью для разработки комплекса природоохранных мероприятий.

Литература

1. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / Е.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко и др. ; под ред. В.В. Воробьева, А.В. Белова. Новосибирск : Наука, 1985. 250 с.
2. Lindberg S.O., Arnell H.W. Musci Asiae borealis II. Laubmoose // Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Stockholm, 1890. Bd. 23, № 10. S. 1–163.
3. Jensen C. Musci Asiae borealis. III Torfmoose // Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Stockholm, 1909. Bd. 44, №5. S. 1–18.
4. Arnell H.W. Die Moose der Vega Expedition // Ark. Bot. 1917. Bd. 15, № 5. S. 1–111.
5. Федченко Б.А. Флора Азиатской России. Ч. 1, вып. 4: Мхи (Andreaeales, Bryales) / обработал В.Ф. Бротерус. Петроград : Издание Переселенческого управления Главного управления землеустройства и земледелия, типография А.Э. Коллинс, 1914. С. 1–78.
6. Федченко Б.А. Флора Азиатской России. Ч. 2, вып. 13: Мхи (Bryales) / обработал В.Ф. Бротерус. Петроград : Типография М.П. Фроловой, 1918. С. 80–182.
7. Чернядзе И.В. Флора мхов полуострова Ямал (Западно-Сибирская Арктика) // *Arctoa*. 2001. Т. 10. С. 121–150.
8. Чернядзе И.В. Листостебельные мхи // Полуостров Ямал: растительный покров / И.В. Чернядзе, М.А. Магомедова, Л.М. Морозова, С.Н. Эктова и др. ; под ред. П.Л. Горчаковского. Тюмень : Сити-пресс, 2006. С. 72–104.
9. Чернядзе И.В., Потемкин А.Д. Флора мохообразных заповедника // Растительность, флора и почвы Верхне-Тазовского государственного заповедника. СПб., 2002. С. 35–46.
10. Волкова Л.А., Ребристая О.В. К бриофлоре Тазовского полуострова (Западная Сибирь) // *Новости систематики низших растений*. 1989. Т. 26. С. 150–157.
11. Чернядзе И.В. Листостебельные мхи низовьев реки Чугорьяха (юго-западная часть Гыданского полуострова, Западно-Сибирская Арктика) // *Ботанический журнал*. 1994. Т. 79, № 8. С. 57–67.
12. Писаренко О.Ю., Лапшина Е.Д., Безгодов А.Г. К бриофлоре Ямало-Ненецкого автономного округа // *Turczaninowia*. 2017. Вып. 20, № 1. С. 35–51.
13. Czernyadjeva I.V., Ignatova E.A. Pohlia tundrae Shaw (Bryaceae, Musci) in Russia // *Arctoa*. 2004. Vol. 13. PP. 29–32.
14. Орехов П.Т. Аккумулятивные природные комплексы северной тайги Западной Сибири // *Криосфера Земли*. 2010. Т. 14, № 2. С. 23–28.
15. Писаренко О.Ю. Лесные мхи Западной Сибири: встречаемость и распространение // *Растительный мир Азиатской России*. 2012. № 2 (10). С. 12–18.
16. Ivanov O.V., Kolesnikova M.A., Afonina O.M., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Czernyadjeva I.V., Dudov S.V., Fedosov V.E., Ignatova E.A., Ivanova E.I., Kozhin M.N., Lapshina E.D., Notov A.A., Pisarenko O.Yu., Popova N.N., Savchenko A.N., Teleganova V.V., Ukrainskaya G.Yu., Ignatov M.S. The database of the moss flora of Russia // *Arctoa*. 2017. Vol. 26. PP. 1–10.
17. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году. Нефть и конденсат / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад. М., 2016. С. 11–36.
18. Barnes D.L., Chuvilin E.M. Migration of petroleum in permafrost affected regions // *Soil Biology*. 2009. Vol. 16. PP. 263–278.
19. Layke C., Mapendembe A., Brown C., Walpole M., Winn J. Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: An analysis and next steps // *Ecological Indicators*. 2012. Vol. 17. PP. 77–87. doi: [10.1016/j.ecolind.2011.04.025](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.025)
20. Chandra S., Sharma R., Singh K., Sharma A. Application of bioremediation technology in the environment contaminated with petroleum hydrocarbon // *Annals of Microbiology*. 2013. Vol. 63, № 2. PP. 417–431. doi: [10.1007/s13213-012-0543-3](https://doi.org/10.1007/s13213-012-0543-3)

21. Pinedo J., Ibacez R., Primo O., Gomez P., Irabien A. Preliminary assessment of soil contamination by hydrocarbon storage activities: Main site investigation selection // *Journal of Geochemical Exploration*. 2014. Vol. 147. Part B. Soil pollution and reclamation: Advances in data, experiments and application. PP. 283–290.
22. Tumanyan A.F., Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Shcherbakova N.A. Influence of Oil Pollution on Various Types of Soil // *Chemistry and Technology of fuels and oils*. 2017. Vol. 53, № 3. PP. 369–376.
23. Hofman J., Maher B.A., Muxworthy A.R. Biomagnetic Monitoring of Atmospheric Pollution: a Review of Magnetic Signatures from Biological Sensors // *Environmental science & Technology*. 2017. Vol. 51, № 12. PP. 6648–6664. doi: [10.1021/acs.est.7b00832](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00832).
24. Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Арестова И.Ю. Оценка трансформации природной среды в районах разработки углеводородного сырья на севере Западной Сибири // *Сибирский экологический журнал*. 2018. Т. 25, № 1. С. 122–138.
25. Zvereva E.L., Toivonen E., Kozlov M.V. Changes in species richness of vascular plants under the impact of air pollution: a global perspective // *Global Ecology and Biogeography*. 2008. № 17. PP. 305–319.
26. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Zverev V.E. Impacts of point pollutants on terrestrial biota. Dörmbracht, Heidelberg, London, New-York: Springer Science, 2009. 466 p.
27. Черненко Т.В. Биоразнообразие лесного покрова при техногенном загрязнении // *Экология*. 2014. № 1. С. 3–13.
28. Белых Е.С., Майстренко Т.А., Груздев Б.И., Вахрушева О.М., Канева А.В., Трапезников А.В., Зайнуллина В.Г. Видовое разнообразие растительных сообществ на территориях, антропогенно загрязненных тяжелыми естественными радионуклеидами // *Экология*. 2015. № 5. С. 354–360.
29. Лязгунова И.В. Динамические тренды содержания тяжелых металлов в растениях и почвах при разном режиме аэротехногенной нагрузки // *Экология*. 2017. № 4. С. 250–260.
30. Smith R.J., Jovan S., Gray A.N. Sensitivity of carbon stores in boreal forest moss mats – effects of vegetation, topography and climate // *Plant and Soil*. 2017. Vol. 421, № 1–2. PP. 31–42. doi: [10.1007/s11104-017-3411-x](https://doi.org/10.1007/s11104-017-3411-x).
31. Абрамова А.Л., Савич-Любичкая Л.И., Смирнова З.Н. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 715 с.
32. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2003. С. 1–608.
33. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 2: Fontinalaceae – Amblystegiaceae. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 609–960.
34. Ignatova E.A., Fedosov V.E. Species of Dicranum (Dicranaceae, Bryophyta) with fragile leaves in Russia // *Arctoa*. 2008. Vol. 17. PP. 63–83.
35. Tubanova D.Ya., Tumurova O.D., Ignatova E.A. On Dicranum elongatum and D.groenlandicum in Russia // *Arctoa*. 2016. Vol. 25. PP. 285–300.
36. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. Check-list of Mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. PP. 1–130.
37. Флора мхов России. Т. 2: Oedipodiales – Grimmiales. / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова, В.Э. Федосов и др. ; под ред. М.С. Игнатова. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2017. 560 с.
38. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / под ред. А.М. Васина, А.Л. Васиной. Екатеринбург : Изд-во Баско, 2013. 460 с.

Поступила в редакцию 25.10.2017 г.; повторно 23.02.2018 г.;
принята 17.05.2018 г.; опубликована 15.06.2018 г.

Авторский коллектив:

Воронова Ольга Геннадьевна – доцент, канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета (Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6).

E-mail: voronovatyumen@gmail.com

Дьяченко Александр Петрович – доцент, д-р биол. наук, проф. кафедры биологии, экологии и методики их преподавания Уральского государственного педагогического университета (Россия, 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26).

E-mail: eadyach@yandex.ru

For citation: Voronova OG, Dyachenko AP. Bryophyte flora of hydrocarbon deposit sites in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2018;42:119-139. doi: 10.17223/19988591/42/6 In Russian, English Summary

Olga G. Voronova¹, Alexander P. Dyachenko²

¹Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation

²Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russian Federation

Bryophyte flora of hydrocarbon deposit sites in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO) is a vast territory of more than 750 000 sq km situated in the north of Tyumen region in the tundra, forest tundra and boreal forest subzones. Its territory is interesting for bryoflora research because it is mostly a flat waterlogged plain crossed by numerous rivers including the Ob, the Taz and the Pur which are the major waterways of the region. YNAO is one of the largest natural gas and crude oil deposits in Russia. In this territory, 232 hydrocarbon deposit sites have been discovered and 70 ones are under development nowadays. This paper is the first to present the data on moss species diversity for a number of hydrocarbon deposits which were collected during a ten-year period of engineering and environmental surveying in YNAO. Five years after the last survey, it is possible to publish these data which may be interesting for bryologists and botanists, in general.

In 2000-2011, we collected moss samples in (1) the south tundra of the Pestsovoye, Yurkharovskoye, Nakhodkinskoye, Tazovskoye and Yen-Yakhinskoye hydrocarbon deposit sites, (2) the forest tundra of the Urengoiszkoye and Yaro-Yakhinsky hydrocarbon deposit sites, and in (3) the north boreal forest of the Gubkinsky, Vyngayakhinskoye and Yety-Purovskoye hydrocarbon deposit sites. The geobotanical characteristics of the disturbed habitats and primary communities were described for the key sites located within 63°46'N–68°04'N, 75°29'E–79°00'E. In the investigated territories of the hydrocarbon deposit sites, we registered 84 moss habitats and formed their aggregated groups: drained and boggy tundra; thin forests; dark coniferous, light coniferous and coniferous-parvifoliate forests; raised, transition and low-land bogs; riverside, water and disturbed habitats (anthropogenic, pyrogenic ones and soil outcropping). Moss species were identified by AP Dyachenko and OG Voronova and brought into conformity with the requirements of the Check-list of Mosses of Eastern Europe and North Asia taking into account later changes in the moss flora of Russia (Moss flora of Russia. Oedipodiales – Grimmiales, 2017). The herbarium is kept in the Institute of Biology, Tyumen State University (Tyumen, Russian Federation), and partly in Ural State Pedagogical University (Yekaterinburg, Russian Federation).

According to the previous studies, 298 moss species including 6 variants were distinguished for the plain territory of YNAO, among them, there were 275 species in the south tundra, 95 species in the forest tundra, and 152 species in the north boreal forest. At the hydrocarbon deposit sites under study, 101 species were distinguished including 70 species in the south tundra, 51 species in the forest tundra, and 46 species in the boreal forest. The wide-spread species include *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *P. strictum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon cordifolium*, *Warnstorfia exannulata*, *Pleurozium schreberi*, and *Sanionia uncinata*. Rare occurrence was registered for 34 species. The registered species represent 44 genera, 23 families, and 9 orders. The highest species diversity was distinguished for the families of *Sphagnaceae*, *Polytrichaceae*, *Dicranaceae*, which are 45.7% in the south tundra, 50.9% in the forest tundra, and 43.5% in the boreal forest of the subzone species number. New species were distinguished in each subzone: *Ditrichum pusillum* in the south tundra; *Bryum bimum*, *B. pseudotriquetrum*, *Dicranum groenlandicum*, *Ditrichum pusillum*, *Drepanocladus aduncus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Ochyraea duriuscula*, *Paludella squarrosa*, *Pogonatum urnigerum*, *Psilopilum laevigatum*, *Racomitrium lanuginosum*, and *Scorpidium cossonii* in the forest tundra; *Bryum axel-blytii*, *Campylidium sommerfeltii*, and *Sphagnum cuspidatum* in the boreal forest. The last two species are newly discovered for the entire YNAO territory. These findings increased the species diversity of mosses to 276 species in the south tundra, to 108 species in the forest tundra, and to 155 species in the boreal forest. The habitats of 8 endangered species rarely occurring in YNAO territory were registered: *Dicranum scoparium*, *Ditrichum pusillum*, *Fontinalis antipyretica*, *Ochyraea duriuscula*, *Bryum elegans*, *B. axel-blytii*, *Callicladium haldanianum*, and *Pseudocalliergon lycopodioides*. The analysis of the moss distribution according to habitats demonstrated that the largest number of species (55) grows in riverside communities, where they inhabit various substrates: wind-fallen trees, stubs, willow stocks, pellets, soils, sand, clays, and peats. In bogs, 44 species were registered, including 25 in the raised ones, 32 in the transition ones, and 13 in the low-land ones. 26 species were registered in forests, 10 in thin forests, 12 in drained tundra, 6 in boggy tundra, and 2 in water bodies. Moss species growing in the disturbed habitats are of special interest: *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, and *Polytrichum juniperinum* were ordinally registered, *Pogonatum dentatum*, *Polytrichum strictum*, and *Leptobryum pyriforme* were rather frequently registered. The results obtained can be the basis for a long-term bryoflora monitoring at hydrocarbon deposit sites and can become a component for developing environmental policy.

The paper contains 1 Figure and 38 References.

Key words: natural subzones; bryoflora; hydrocarbon deposit sites; endangered species; Tyumen Region.

References

1. Il'ina IS, Lapshina EI, Lavrenko NN, Mel'tser EA, Romanova EA, Bogoyavlinskiy BA, Makhno VD. Rastitel'nyy pokrov Zapadno-Sibirskoy ravniny [Vegetative cover of the West Siberian Plain]. Vorob'yev VV, Belov AV, editors. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1985. 251 p. In Russian
2. Lindberg SO, Arnell HW. Musci Asiae borealis II. Laubmoose. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Stockholm, 1890;23(10):1-163. In Swedish
3. Jensen C. Musci Asiae borealis. III Torfmoose. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Stockholm, 1909;44 (5):1-18.
4. Arnell HW. Die Moose der Vega Expedition. *Ark. Bot.* 1917;15(5):1-111. In Swedish

5. Fedchenko BA. Flora Aziatskoy Rossii T. 1 (4) Mkhi (Andreaeales, Bryales) [Flora of Asian Russia. Vol. 1(4) Mosses (Andreaeales, Bryales)]. Petrograd: Kollins AE Publ.; 1914. 78 p. In Russian
6. Fedchenko BA. Flora Aziatskoy Rossii T. 2 (13) Mkhi (Bryales) [Flora of Asian Russia. Vol. 2(13) Mosses (Bryales)]. Petrograd: Frolovoy MP Publ.; 1918. 80-182 p. In Russian
7. Czernyadjeva IV. Moss flora of of Yamal Peninsula (West Siberian Arctic). *Arctoa*. 2001;10:121-150.
8. Czernyadjeva IV. Listostebel'nye mkhi [Bryopsida mosses]. In: *Poluostrov Yamal: rastitel'nyy pokrov* [Yamal Peninsula: vegetation cover]. Tyumen: Siti-press Publ.; 2006. 72-104 p. In Russian
9. Czernyadjeva IV, Potemkin AD. Flora mokhoobraznykh zapovednika [The bryoflora of the Reserve]. In: *Rastitel'nost', flora i pochvy Verkhne-Tazovskogo gosudarstvennogo zapovednika* [Vegetation, flora and soils of the Verkhne-Tazovskii State Reserve]. Neshatayev VYu, editor. Saint Petersburg: Verkhne-Tazovskii State Reserve; 2002. pp. 35-46. In Russian. Herbarium specimens of Russian mosses. *Arctoa*, a Journal of Bryology, Moscow. Available at: <http://arctoa.ru/Flora/base.php> (accessed 21.10.2017).
10. Volkova LA, Rebristaya OV. K brioflore Tazovskogo poluostrova (Zapadnaya Sibir') [Brioflora of the Tazovsky Peninsula (Western Siberia)]. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 1989;26:150-157. In Russian
11. Czernyadjeva IV. Listostebel'nye mkhi nizov'ev reki Chugor'yakha (yugo-zapadnaya chast' Gydanskogo poluostrova, Zapadno-Sibirskaya Arktika) [Mosses of the lower reaches of the Chugor'yakha River (south-western part of the Gydan Peninsula, West Siberian Arctic)]. *Botanicheskiy zhurnal = Botanical journal*. 1994;79(8):57-67. In Russian
12. Pisarenko OYu, Lapshina ED, Bezgodov AG. K brioflore Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga [Brioflora of the Yamalo-Nenets Autonomous District]. *Turczaninowia*. 2017;20(1):35-51. doi: [10.14258/turczaninowia.20.1.3](https://doi.org/10.14258/turczaninowia.20.1.3) In Russian
13. Czernyadjeva IV, Ignatova EA. Pohlia tundrae Shaw (Bryaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*. 2004;13:29-32.
14. Orekhov PT. Akval'nye prirodnye komplekсы severnoy taygi Zapadnoy Sibiri [The aquatic natural complexes of the northern taiga of Western Siberia]. *Kriosfera Zemli = Cryosphere of the Earth*. 2010;14(2):23-28. In Russian
15. Pisarenko OYu. Mosses of West Siberian forests: Occurrence and distribution. *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii = Plant Life of Asian Russia*. 2012;2(10):12-18. In Russian
16. Ivanov OV, Kolesnikova MA, Afonina OM, Akatova TV, Baisheva EZ, Belkina OA, Bezgodov AG, Czernyadjeva IV, Dudov SV, Fedosov VE, Ignatova EA, Ivanova EI, Kozhin MN, Lapshina ED, Notov AA, Pisarenko OYu, Popova NN, Savchenko AN, Teleganova VV, Ukrainskaya GYu, Ignatov MS. The database of the moss flora of Russia. *Arctoa*. 2017;26:1-10.
17. *O sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2015 godu. Neft' i kondensat* [Current state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2015. Oil and condensate]. In: *Gosudarstvennyy doklad* [The State Report]. Moscow: Ministry of natural resources and environment of the Russian Federation; 2016. pp. 11-36. In Russian
18. Barnes DL, Chuvilin EM. Migration of petroleum in permafrost affected regions. *Soil Biology*. 2009;16:263-278.
19. Layke C, Mapendembe A, Brown C, Walpole M, Winn J. Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: An analysis and next steps. *Ecological Indicators*. 2012;17:77-87. doi: [10.1016/j.ecolind.2011.04.025](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.025)
20. Chandra S, Sharma R, Singh K, Sharma A. Application of bioremediation technology in the environment contaminated with petroleum hydrocarbon. *Annals of Microbiology*. 2013;63(2):417-431. doi: [10.1007/s13213-012-0543-3](https://doi.org/10.1007/s13213-012-0543-3)

21. Pinedo J, Ibacez R, Primo O, Gomez P, Irabien A. Preliminary assessment of soil contamination by hydrocarbon storage activities: Main site investigation selection. Part B. Soil pollution and reclamation: Advances in data, experiments and application. *Journal of Geochemical Exploration*. 2014;147:283-290.
22. Tumanyan AF, Tyutyuma NV, Bondarenko AN, Shcherbakova NA. Influence of oil pollution on various types of soil. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. 2017;53(3):369-376.
23. Hofman J, Maher BA, Muxworthy AR. Biomagnetic monitoring of atmospheric pollution: a review of magnetic signatures from biological sensors. *Environmental Science & Technology*. 2017;51(12):6648-6664. doi: [10.1021/acs.est.7b00832](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00832)
24. Opekunova MG, Opekunov AY, Kukuskin SYu, Arestova IYu. The assessment of the environment transformation in the areas of hydrocarbon deposits in the North of Western Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2018;1:122-138. doi: [10.15372/SEJ20180111](https://doi.org/10.15372/SEJ20180111) In Russian
25. Zvereva EL, Toivonen E, Kozlov MV. Changes in species richness of vascular plants under the impact of air pollution: A global perspective. *Global Ecology and Biogeography*. 2008;17:305-319. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00366.x>
26. Kozlov MV, Zvereva EL, Zverev VE. Impacts of point pollutants on terrestrial biota. Dordrecht, Heidelberg, London, New-York: Springer Science; 2009. 466 p.
27. Chernen'kova TV. Biodiversity of forest vegetation under industrial pollution. *Ecology*. 2014;(1):3-13. doi: [10.7868/S0367059714010041](https://doi.org/10.7868/S0367059714010041) In Russian
28. Belykh ES, Maystrenko TA, Grushev BI, Vakhrusheva OM, Kaneva AV, Zainullin VG, Trapeznikov AV. Species diversity of plant communities from territories anthropogenically contaminated with natural radionuclides. *Ecology*. 2015;5:425-430. doi: [10.7868/S0367059715050054](https://doi.org/10.7868/S0367059715050054) In Russian
29. Lyazgunova IV. Dynamic trends of heavy metal contents in plants and soil under different industrial air pollution regimes. *Ecology*. 2017;4:250-260. doi: [10.7868/S0367059717040114](https://doi.org/10.7868/S0367059717040114) In Russian
30. Smith RJ, Jovan S, Gray AN. Sensitivity of carbon stores in boreal forest moss mats - effects of vegetation, topography and climate. *Plant and Soil*. 2017;421(1-2):31-42. doi: [10.1007/s11104-017-3411-x](https://doi.org/10.1007/s11104-017-3411-x)
31. Abramova AL, Savich-Lyubitskaya LI, Smirnova ZN. *Opredelitel' listostebel'nykh mkhov Arktiki SSSR* [Handbook for the determination of the mosses of arctic Russia]. Moscow: AN SSSR Publ.; 1961. 715 p. In Russian
32. Ignatov MS, Ignatova EA. Flora mkhov sredney chasti Evropeyskoy Rossii. T. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae [Moss flora of the middle European Russia. Sphagnaceae-Hedwigiaceae Vol. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae]. Moscow: KMK Sci Press; 2003. pp. 1-608. In Russian
33. Ignatov MS, Ignatova EA. Flora mkhov sredney chasti Evropeyskoy Rossii. T. 2. Sphagnaceae – Hedwigiaceae [Moss flora of the middle European Russia. Vol. 2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae]. Moscow: KMK Sci Press; 2003. pp. 609-960. In Russian
34. Ignatova EA, Fedosov VE. Species of Dicranum (Dicranaceae, Bryophyta) with fragile leaves in Russia. *Arctoa*. 2008;17:63-83.
35. Tubanova DY, Tumurova OD, Ignatova EA. On *Dicranum elongatum* and *D. groenlandicum* in Russia. *Arctoa*. 2016;25:285-300.
36. Ignatov MS, Afonina OM, Ignatova EA. Check-list of Mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*. 2006;15:1-130.
37. *Flora mkhov Rossii. Oedipodiales – Grimmiales* [Moss flora of Russia. Oedipodiales – Grimmiales]. Vol. 2. Ignatov MS, editor. Moscow: KMK Sci Press; 2017. 560 p. In Russian

38. *Krasnaya kniga Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry: zhivotnye, rasteniya, griby* [The Red Data Book of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra: Animals, Plants, Mushrooms]. 2nd ed. Vasin AM and Vasina AL, editors. Yekaterinburg: Basko Publ; 2013. 460 p. In Russian

Received 25 October 2017; Revised 23 February 2018;

Accepted 17 May 2018; Published 15 June 2018

Author info:

Voronova Olga G, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Department of Botany, Biotechnology and Landscape Architecture, Tyumen State University, 6 Volodarskogo Str., Tyumen 625003, Russian Federation.

E-mail: voronovatyumen@gmail.com

Dyachenko Alexander P, Prof., Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Department of Biology, Ecology and Teaching Methodology, Ural State Pedagogical University, 26 Kosmonavtov Pr., Yekaterinburg 620017, Russian Federation.

E-mail: eadyach@yandex.ru