

Характеристика горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) Северного и Южного Урала¹

Смещение верхней границы леса в высокогорьях является одним из свидетельств глобального изменения климата, особенно ярко проявившегося во второй половине XX века. Отмечены факты продвижения древесной растительности выше в горы во многих регионах мира [4] и увеличение размеров экотонной полосы из кустарниковых зарослей между сплошной стеной леса и горными тундрами. В высокогорьях Урала наблюдается активное внедрение можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в типичные горно-тундровые сообщества. Однако в специальной литературе приводится небольшое количество данных по оценке экспансии кустарниковой растительности [5]. В России работы такого рода единичны [2; 3]. Интерес в этой связи вызывают исследования нижних ярусов фитоценозов (травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового), особенно изменение видового состава горных тундр, происходящее на фоне внедрения древесно-кустарниковой растительности.

В 2017 году работы были проведены на Северном и Южном Урале. На перевале хребта Кваркуш в верховьях р. Жигалан – 2 (N 60°08' E 58°44') сделано 15 геоботанических описаний (5 серий по 3 описания), 79 описаний лишеносинузий. На хребте Нургуш (гора Северный (Большой) Нургуш (N 54°48' E 59°08')) сделано 12 геоботанических описаний (4 серии по 3 описания), 47 описаний лишеносинузий.

Для оценки изменения состава растительных сообществ были изучены горные тундры с разным участием *J. sibirica* (от отсутствия до доминирования). Описания травяно-кустарничкового яруса выполнены по стандартным геоботаническим методам, для изучения мохово-лишайниковых синузий использовались адаптированные методики. Видовой состав сосудистых растений и лишайников в изученных растительных сообществах анализировались по отдельности.

На хребте Кваркуш изучены лишайниково-мохово-травяные тундры. Горно-тундровые сообщества хребта Нургуш относятся к мохово-травяным [1].

Для оценки сходства видового состава горно-тундровых сообществ с разной долей участия *J. sibirica* в программе MS Excel 2003, 2007 проводился расчет значения индекса Сьеренсена – Чекановского.

Видовое богатство сосудистых растений тундр Северного Урала несколько ниже, чем на Южном. В горных тундрах хребта Кваркуш выявлено 23 вида сосудистых растений, на хребте Нургуш – 30 видов. При этом количество общих видов – 9 (*Anemone biarmiensis* (Juz.) Holub, *Bistorta major* Gray, *Juncus trifidus* L., *J. sibirica*, *Lagotis uralensis* Schischk., *Poa alpigena* (Blytt) Lindm., *Vaccinium uliginosum* L., *V. vitis-idea* L., *Veratrum lobelianum* Bernh.), из них 2 эндемичных вида – *Anemone biarmiensis*, *Lagotis uralensis*. Кроме того, в горных тундрах на хребте Нургуш произрастают эндемичные виды – *Alopecurus glaucus* Less., *Cerastium krylovii* Schischk. et Gorczak., *Festuca igoschinskii* Tzvel., *Rhodiola iremelica* Boriss. В целом, видовой состав сосудистых растений горных тундр Северного и

* О. В. Ерохина, С. Ю. Соковнина, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: erokhina@ipae.uran.ru

¹ Работа выполнена при поддержке проектов № 16–05–00454 «Современная экспансия можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в горные тундры, луга и редколесья на Южном и Северном Урале» и № 15–29–02449 «Климатогенные изменения структуры и биоразнообразия высокогорной растительности в южной части Уральских гор в последнем столетии».

Южного Урала характеризуется невысоким сходством, коэффициент Сьеренсена – Чекановско – 0,30. Это объясняется широтным (географическим) положением территорий исследования и подчеркивает типологические различия горных тундр.

Однако в пределах каждого исследованного географического района высокие показатели флористического сходства свидетельствуют о типологическом единстве горных тундр с разной долей участия *J. sibirica* как на хребте Кваркуш, так и на хребте Нургуш (табл. 1).

Таблица 1

Показатели сходства видового состава сосудистых растений горных тундр

Группы фитоценозов	ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	20/23	0,82*	0,84
ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	0,78^	19/26	0,81
ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %	0,82	0,88	18/26

Примечание: * – Кваркуш; ^ – Нургуш. В числителе – видовое богатство тундр на хребте Кваркуш, в знаменателе – видовое богатство тундр на хребте Нургуш.

Внедрение *J. sibirica* приводит к незначительному увеличению различий видового состава сосудистых растений горных тундр Северного и Южного Урала (табл. 2).

Таблица 2

Сходство объединенных видовых составов горных с разной долей участия *J. sibirica* хребтов Кваркуш и Нургуш

ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
0,37	0,31	0,27

Внедрение *J. sibirica* не приводит к унификации состава травяно-кустарничкового яруса горных тундр Северного и Южного Урала (табл. 2).

Во всех изученных горно-тундровых сообществах лишайники сплошного покрова не формируют, развиваются моно- или поливидовыми куртинами.

В 2017 году в горно-тундровых сообществах выявлено 43 вида макролишайников. При этом видовое богатство лишайников (в отличие от сосудистых растений) в горах Северного Урала несколько выше (43 вида), чем в горах Южного Урала (33 вида). Количество общих видов лишайников (20 видов) составляет для хребта Нургуш – 61 % и для хребта Кваркуш – 47 %. В целом для районов исследования коэффициент Сьеренсена–Чекановско – 0,53, что свидетельствует о видовом сходстве локальных лишайнофлор географически удаленных регионов.

Анализ сходства видового состава лишайников в тундрах с разной долей участия *J. sibirica* показал, что на территории исследования видовой состав лишайников сходен, независимо от присутствия или отсутствия *J. sibirica* (табл. 3).

Таблица 3

Сходство видового богатства лишайников горных тундр с разной долей участия *J. Sibirica*

Группы фитоценозов	ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	24 / 19	0,68*	0,77*
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	0,86^	23 / 23	0,5*
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	0,68^	0,78^	28 / 31

Примечание: * – хребет Кваркуш; ^ – хребет Нургуш. В числителе – видовое богатство тундр на хребте Кваркуш, в знаменателе – видовое богатство тундр на хребте Нургуш.

В районах исследования отмечается увеличение числа видов лишайников с увеличением доли участия *J. sibirica*, что связано с появлением дополнительных субстратов – древесины и камней, так как именно участки тундр с доминированием *J. sibirica*, характеризуются значительной долей выходов камней. При этом сходство видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала снижается с увеличением доли участия *J. Sibirica* (табл. 4).

Таблица 4

Сходство видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала с разной долей участия *J. Sibirica*

ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
0,65	0,57	0,58

Еще одним параметром, характеризующим особенности видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала, является встречаемость отдельных видов на территории исследования. Так постоянно высокой встречаемостью в горах Северного и Южного Урала характеризуются только 2 вида *C. arbuscula* и *C. gracilis* (табл. 4). Только на хребте Нургуш постоянно встречалась *C. amaurocraea*. Чаше чем на горе Нургуш, на хребте Кваркуш встречались *Cladonia macroceras*, *Cladonia pleurota*, *Cladonia stygia*, *Lasallia pensilvanica*, *Umbilicaria deusta*, *Umbilicaria hyperborea*. При этом во всех группах фитоценозов только на хребте Кваркуш постоянными видами были *C. bacilliformis*, *C. uncialis*.

Таким образом, для Северного и Южного Урала впервые дана характеристика горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия *J. sibirica* с учетом широтной (географической) приуроченности. Показано, что внедрение *J. Sibirica* не приводит к изменению видового состава сосудистых растений и лишайников горно-тундровых сообществ как на Северном, так и на Южном Урале. Показатели видового богатства сосудистых растений горных тундр увеличивается с севера на юг, а для лишайников – уменьшаются.

Литература

1. Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорий Урала. – М., Наука, 1975. – 284 с.
2. Моисеев П. А., Шиятов С. Г., Григорьев А. А. Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. – Екатеринбург : УрО РАН, 2016. – 136 с.
3. Шиятов С. Г., Моисеев П. А., Григорьев А. А. Мониторинг климатогенной динамики высокогорной древесной растительности при помощи ландшафтных фотоснимков на Южном Урале // Исследования гор. Горные регионы Северной Евразии. Развитие в условиях глобальных изменений (Вопросы географии). – М., 2014. – Вып. 137. – С. 125–155.
4. Harsch M. A., Hulme P. E., McGlone M. S., Dunca R. P. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming // Ecology Letters. – 2009. – 12. – P. 1040–1049.
5. Myers-Smith I. H., Forbes B. C., Wilmsking M., Hallinger M., Lantz T., Blok D., Tape K. D., Macias-Fauria M., Sass-Klaassen U., Levesque E., Boudreau S., Ropars P., Hermanuts L., Trant A., Collier L. S., Weijers S., Rozema J., Rayback S. A., Schmidt N. M., Schaepman-Strub G., Wipf S., Rixen C., Menard C. B., Venn S., Goetz S., Andreu-Hayles L., Elmendorf S., Ravolainen V., Welker J., Grogan P., Epstein H. E., Hikl D. S. Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities // Environmental Research Letters. – 2011. – 6. – P. 1–15.

O. V. Erokhina, S. U. Sokovnina,
Institute of plant and animal ecology
DU RAS (Ekaterinburg)

**CHARACTERISTIC OF MOUNTAIN TUNDRA PLANTS COMMUNITIES
WITH DIFFERENT COVER OF *JUNIPERUS SIBIRICA*
ON NORTHERN AND SOUTHERN URAL**

In XX century shrub vegetation moves in high mountains. However we do not have any data about changes in species composition of vascular plants and lichens, and also in ground cover structure in case of *Juniperus sibirica* introduction. Vascular plants species composition of mountain tundra on Northern and Southern Ural is a great different in these regions. Species richness of vascular plants on Northern Ural is slightly less than on Southern Ural. We founded only 9 common species for both regions. Endemic plants species list includes 6 species, 2 of them are common for both regions. Species composition of lichens is significant similar. There are 20 common lichens species on Northern and Southern Ural. Species richness of macrolichens on Northern Ural is some bigger than on Southern Ural. We did not find any specific lichens. Introduction of *J. sibirica* and its different cover do not change species composition of vascular plants and lichens in mountain tundra communities. And also *J. sibirica* introduction do not lead to increasing of part of common species on Northern and Southern Ural. The species composition differences slightly increase in case of high percentage cover *J. sibirica* in northern and southern mountain tundra communities.