

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ

# НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Ямало-Ненецкого автономного округа

Выпуск № 6 (50)

часть 1

**Экосистемы Субарктики:  
структура, динамика, проблемы охраны**

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Издание Ямало-Ненецкого автономного округа

ВЫПУСК 6 (50)

ЧАСТЬ 1

2007 г.

Департамент информации и общественных связей Ямало-Ненецкого автономного округа

Подписано в печать .2007 г.

Формат 60x84 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,77. Дизайн обложки – Единина Н.

Гарнитура «Newton». Заказ 338. Тираж 500 экз. Сверстано и отпечатано в ГУП ЯНАО «Издательство «Красный Север».  
г. Салехард, ул. Республики, 98.

САЛЕХАРД  
2007

### Редакционный совет:

*Казарин В.Н.* —

вице-губернатор Ямало-Ненецкого автономного округа, председатель редакционного совета

*Артеев А.В.* —

заместитель Губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа, заместитель председателя редакционного совета

### Члены редакционного совета:

*Алексеев С.Е.* —

начальник управления координации научных исследований департамента информации и общественных связей Ямало-Ненецкого автономного округа

*Беков М.Б.* —

первый заместитель директора департамента информации и общественных связей Ямало-Ненецкого автономного округа

*Кукевич Ю.А.* —

первый заместитель директора департамента информации и общественных связей Ямало-Ненецкого автономного округа

*Лаптандер С.В.* —

заместитель директора департамента финансов Ямало-Ненецкого автономного округа

*Тимошенко В.П.* —

директор Ямальского филиала Института истории и археологии УрО РАН

## НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК № 6 (50)

### часть 1

### Редакционная коллегия:

*Пасхальный С.П.* —

старший научный сотрудник Экологического научно-исследовательского стационара ИЭРиЖ УрО РАН, кандидат биологических наук (отв. редактор)

*Богданов В.Д.* —

зам. директора ИЭРиЖ УрО РАН по науке, зав. лабораторией экологии рыб, доктор биологических наук

*Морозова Л.М.* —

старший научный сотрудник ИЭРиЖ УрО РАН, кандидат биологических наук

*Соколова Н.А.* —

научный сотрудник Экологического научно-исследовательского стационара ИЭРиЖ УрО РАН, кандидат биологических наук

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<i>Н.И. Андряшкина, Н.В. Пешкова</i> Состав и структурно-функциональные особенности растительных сообществ на верхней границе леса (гора Чёрная, Полярный Урал) .....	4
<i>Н.В. Пешкова, Н.И. Андряшкина</i> Экогеографическая структура травяно-кустарничкового яруса горных сообществ Полярного Урала .....	10
<i>Л.М. Морозова, С.Н. Эктова, Н.Ю. Рябцева</i> Восстановление растительного покрова на гарях в зоне лесотундры .....	17
<i>Н.Ю. Рябцева</i> Различие состава и структуры сообществ лишайников листовенницы в горных лесах и редколесьях Полярного Урала .....	33
<i>М.И. Ярушина</i> К изучению водорослей фитопланктона водоемов Тазовской Субарктики .....	53
<i>Е.Н. Богданова</i> К изучению зоопланктона бассейна р. Таз (р. Худосей и среднее течение р. Таз) .....	63
<i>Л.Н. Степанов</i> Влияние строительства газопровода на донную фауну водотоков бассейна р. Мессояхи .....	74

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ГАРЯХ В ЗОНЕ ЛЕСОТУНДРЫ

*Л.М. Морозова<sup>1)</sup>, С.Н. Эктова<sup>1)</sup>, Н.Ю. Рябцева<sup>2)</sup>*

*<sup>1)</sup> Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской Академии наук, Ул. 8 Марта, 202, г. Екатеринбург, 620144. E-mail: morozova@ipae.uran.ru, ektova@ipae.uran.ru*

*<sup>2)</sup> Экологический научно исследовательский стационар Института экологии растений и животных УрО РАН, ЯНАО, г. Лабытнанги, ул. Зеленая Горка, д. 21, 629400. E-mail: ecostation@lbt.salekhard.ru*

Пожары уничтожают растительный покров и плодородный слой почвы вместе с микро-фаунистическим комплексом, что означает полное разрушение экосистемы. Свежие гари представляют собой безжизненные (на большей части выгоревшей площади) территории и выпадают из биологического круговорота на несколько лет. Восстановление растительного покрова на горях происходит постепенно, раньше всех появляются сосудистые растения и мхи, лишайники отрастают значительно позже, а мохово-лишайниковый покров формируется десятилетиями.

Пожары являются важнейшим фактором сокращения пастбищной территории и кормовой базы оленеводства в Приуральском районе ЯНАО. В связи с этим проведение исследований восстановления почвенно-растительного покрова на горях актуально как с научной, так и с хозяйственной точки зрения и необходимо для контроля естественного возобновления природных экосистем и кормовых ресурсов, прогноза восстановления ресурсного потенциала выгоревших предгорных и равнинных оленьих пастбищ. С этой целью в зоне лесотундры (окрестности п. Харп и г. Лабытнанги) исследованы разновозрастные гари и их исходные сообщества.

Исследования проведены при финансовой поддержке Департамента по развитию агропромышленного комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа в 2004–2005 гг. в рамках программы «Восстановление выбитых и выгоревших пастбищ», а также программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами», «Научные основы сохранения биоразнообразия России».

Авторы признательны А.П. Дьяченко за определение гербария мхов и Н.И. Андреяшкиной за помощь в комеральной обработке материала.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом изучения являются тундровая растительность и живой напочвенный покров лесов предгорий Полярного Урала до пожара и нарушенные пожаром. Наиболее длинный возрастной ряд гарей удалось изучить для лесной растительности: 5, 20 и 40 лет.

Почвенно-растительный покров представляет собой зону биологической активности, где все компоненты функционально связаны между собой, обуславливают стабильное существование образуемой ими природной системы в пространстве и времени, обеспечивая ее воспроизводство. Вследствие суровых климатических условий, зона биологической активности (толщина почвенно-растительного покрова) в северных регионах сильно сокращена. Она «располагается на поверхности толщи вечномерзлых пород в виде маломощного биогенно-аккумулятивного слоя, основу которого составляют мхи и лишайники, нарастающие кверху от органо-аккумулятивного слоя почвы и образующие подушку, в которой располагаются корневые системы сосудистых растений». «Трофическая цепь замыкается по существу в рамках маломощного мохово-торфянистого слоя» (Арчегова, 2000, стр. 42–43).

При исследовании восстановления растительного покрова на горях мы уделили внимание восстановлению лишайниково-мохово-торфянистого слоя, ответственного за скорость деструкционных и почвообразующих процессов в растительных сообществах тундры и

лесотундры, включающего лишайниково-моховой ярус (высоту живой и мертвой частей) и органо-аккумулятивный (торфянистый) горизонт почвы.

Исследования проведены общепринятыми геоботаническими методами, основанными на геоботаническом описании и экологическом профилировании (Полевая геоботаника, 1964; Программа и методика биогеоценологических исследований, 1974).

Для каждого геоботанического описания выбирали пробную площадь 10x10 м в тундрах и 20x20 м – в лесу. При выполнении описаний отмечали географическое положение, подробно характеризовали местообитания, абсолютную высоту, ориентацию и крутизну склона, учитывали окружающую растительность. На пробных площадях оценивали общее проективное покрытие растительности, покрытие сосудистых, мхов и лишайников, выявляли их видовой состав. На учетных площадках 25x25 см определяли видовой состав лишайников, встречаемость, покрытие, количество слоевищ, их жизненное состояние, размер. На каждой пробной площади делали замеры толщины лишайниково-мохово-торфянистого слоя (высоты живой и отмершей частей лишайниково-мохового яруса и органогенного горизонта почвы). В тексте приведены средние показатели.

Запас надземной фитомассы определен методом укосов. Отбор образцов проведен на учетных площадках размером 25x25 см в 5–10-кратной повторности. Травянистые растения и кустарнички срезали на уровне границы зеленой и бурой частей мхов. Лишайниково-моховую дернину вырезали ножом, при отсутствии последней (на выгоревших участках) остатки мхов и лишайников собирали в пакеты. В камеральных условиях пробы разбирали по фракциям (злаки, осоковые, разнотравье, кустарнички и лишайники – по видам, мхи). Материал был высушен до воздушно-сухого состояния и взвешен с точностью до одного знака после запятой.

Данные обработаны статистически в программе *Excel*, в тексте приведены в г/м<sup>2</sup> и в т/га. Ошибка среднего значения для общего запаса фитомассы не превысила 17%, но для отдельных компонентов варьировала значительно.

Терминология при анализе структуры надземной фитомассы используется в соответс-

твии с рекомендациями Г.Б. Гортинского и др. (1973). Синузией лишайников (мхов) мы называем совокупность лишайников (мхов), объединенную общностью местообитания, комплекса экологических условий и фитоценологического статуса (Магомедова, 2006).

Для датировки гарей использовали материалы опросов старожилов, а также дендрохронологические данные. Последние получены подсчетом годичных колец деревьев, растущих на гари. Годичные кольца подсчитывали на кернах, взятых специальным буром, в некоторых случаях – на спилах.

Названия видов сосудистых растений, мхов и лишайников приводится в соответствии с флористической сводкой, приведенной в монографии «Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала» (2006).

### 1. Тундровые гари

Исходная растительность – тундра багульниково-ерниковая кустарничково-лишайниковая с единичными лиственницами. Местонахождение: 189 км железной дороги Сейда–Лабытнанги, слева от дороги (66°41'814" N, 66°20'911" E).

Местоположение: выровненный пологий склон южной экспозиции, 97 м над уровнем моря. Почва тундровая, оторфованная на 7–8 см.

Рельеф бугристый, бугры высотой до 20–30 см, диаметром до 1,5 м, сформированные зелеными и сфагновыми мхами, занимают до 25% площади. Глубина залегания мерзлоты между буграми 25–30 см от поверхности мохово-лишайникового покрова.

Общее проективное покрытие (ОПП) растительности 100%. Лиственницы (*Larix sibirica*) отстоят друг от друга на 50–200 м. Преобладает подрост высотой 3–5 м.

Ерник (*Betula nana*) высотой 20–30 см формирует разреженный ярус с покрытием 20–25%, значительна примесь багульника болотного (*Ledum palustris*) высотой 20 см и кустарниковых ив (*Salix glauca*, *S. pulchra*). Редко встречаются единичные кустики шиповника иглистого (*Rosa acicularis*).

Покрытие травяно-кустарничкового яруса 50%. Высота трав 15 см, кустарничков – 8–10 см. Ярус формируют: сор<sub>1</sub> – голубика (*Vaccinium uliginosum*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), водяника гермафродитная (*Empetrum hermaphroditum*), осока арктико-сибир-

ская (*Carex arctisibirica*), sp, sol — морошка (*Rubus chamaemorus*), пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachion*), ситник (*Juncus castaneus*), мытник лабрадорский (*Pedicularis labradorica*), мятликальпигенный (*Poa alpigena*), крестовник болотный (*Tephroses palustris*) и др. Видовой состав сосудистых растений приведен в таблице 1.

Плотный мохово-лишайниковый покров (покрытие 100%) формируют лишайники (табл. 2): сор<sub>2</sub> — *Cladina rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*; sp-сор<sub>1</sub> — *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria laevigata*, *Cladonia amaurocraea*; sol — представители рода *Peltigera* (*P. aphthosa*, *P. leucophlebia*, *P. rufescens*) и др.. Лишайники на разных участках создают покрытие от 40 до 95%, часто селятся на мхах. Высота живого слоя лишайников 7–8 см, мертвого — 3–4 см, общая высота — 10–12 см. Покрытие мхов на отдельных участках варьирует от 1 до 60%, наиболее обильны *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum strictum* и др. Видовой состав мхов представлен в таблице 3. Всего на пробной площади выявлено 19 видов мохообразных.

Общая толщина лишайниково-мохово-торфянистого слоя между бугров (до минерального грунта) составляет 18–20 см.

Запас надземной фитомассы на исследованном участке 1311,5 г/м<sup>2</sup> (13,12 т/га). Лишайники формируют 77% надземной фитомассы (табл. 4), из них 61% приходится на живую часть (биомассу). Наибольшую массу образуют *Cladina rangiferina* (28,4%) и *C. arbuscula* (21%). Доли прочих видов составляют от 7 до 0,2%.

Запас кустарничков в общей фитомассе составляет 5%, злаков — 2%, живой части мхов — 16% (табл. 4).

#### Пятилетняя гарь

Характеризуемая тундра частично сгорела в 2000 г., гарь расположена в 300–400 м на запад от контрольного участка, слева от железной дороги Сейда–Лабытнанги, на 188 км.

Осоково-вейниково-политриховая растительность сформировалась на гарь багульниково-ерниковой кустарничково-лишайниковой тундры спустя 5 лет.

Поверхность гарь очень неоднородная, поскольку растительный покров выгорел неравномерно. Сохранилась исходная бугристость — обильны бугры, покрытые зелеными

и сфагновыми мхами, выгоревшие в разной степени. Большинство бугров обгорело только сверху, реже встречаются бугры, выгоревшие снизу. По понижениям сохранились «островки» исходной растительности, не тронутые огнем. Но большую часть площади занимают выровненные участки, выгоревшие до минерального грунта, среди них часто встречаются территории покрытые тонким слоем отмерших мхов и лишайников.

Гарь сильно захламлена валежником, остатками сгоревших лиственниц, кустов ерника и ив. Встречаются живые обгоревшие лиственницы и сухостой. Повсюду торчат обгоревшие ветви и корни ерника, багульника и ивы. Часто встречаются ветви ивы с молодыми побегами. Ерник и багульник отрастают менее активно.

Общее проективное покрытие растительности на выгоревших до минерального грунта участках 80%. Обильны всходы лиственницы высотой 5–7 см.

Число видов кустарников на гарь осталось прежним (5), видовой состав также не изменился (табл. 1), но ярус кустарников отсутствует.

Ярус трав формирует покрытие 70%. Его слагают (сор<sub>1</sub>) вейник лапландский (*Calamagrostis lapponicum*) и осока шаровидная (*Carex globularis*). Менее обильны (sp) вейник пурпуровый (*Calamagrostis purpurea*), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*), пушица Шейхцера (*Eriophorum scheuchzeri*), ожика мелкоцветная (*Luzula parviflora*); sol — пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachion*), крестовник (*Tephroses congestum*), зубровка (*Hierochloa odorata*), горец большой (*Bistorta major*). Кустарнички единичны: подбел многолистный (*Andromeda polifolia*), толокнянка альпийская (*Arctous alpina*), голубика, брусника (табл. 1).

По выгоревшим моховым буграм обильно представлены вейник лапландский, осока шаровидная, голубика и брусника.

На не сгоревших буграх сфагнов (*Sphagnum girgensonii*) пятнами сохранилась морошково-багульниково-сфагновая растительность, местами с лишайниками. Видовой состав и структура растительности этих пятен аналогичны исходной.

Видовое разнообразие трав и кустарничков на гарь почти в 2 раза выше по сравнению с исходной тундрой: 27 и 14 видов соответственно

(табл. 1). На гари выявлено 15 видов, отсутствующих в исходной тундре до пожара, и не найдено только 2 вида из произрастающих до пожара. Общее для исходной тундры и пятилетней гари число видов травяно-кустарничкового яруса равно 7, коэффициент флористического сходства Жаккара составляет 29%, что свидетельствует о значительном изменении видового состава трав и кустарничков после пожара. С учетом видов кустарников и лиственницы коэффициент общего флористического сходства сосудистых растений 5-летней гари и исходной тундры увеличивается до 46%.

Наибольшее покрытие (до 80%) создают мхи. Спорадически обильны виды родов *Dicranum*, *Pohlia* и *Polytrichum* (*Polytrichum juniperinum*, *P. strictum*, *P. commune*), *Aulacomnium turgidum*. Политриховые и дикрановые мхи разрастаются, преимущественно, на месте полностью выгоревшего растительного покрова (по минеральному грунту). Из пионерных видов наиболее обильны *Ceratodon purpureus*. По влажному минеральному грунту единично встречается *Marschallia polymorpha* (табл. 3). Восстановление сфагновых мхов происходит через разрастание не сгоревших сфагновых бугров – ковер сфагнов «стекает» с бугров и «расплывается» по прилегающим участкам.

На 2-х пробных площадях гари выявлено 17 видов мохообразных. Коэффициент флористического сходства Жаккара синузид мхов в исходной тундре и на 5-ти летней гари составляет 44%.

Лишайниковый покров выгорел также неравномерно. Очень редко встречаются маленькие куртинки живых кустистых лишайников исходной тундры. Есть небольшие пятна (50x100 см), где лишайники не сгорели, но были частично повреждены огнем и отмерли. Изредка наблюдается отрастание молодых талломов на частично сохранившихся слоевищах (*Cladina rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Cladonia macroceras*, *C. uncialis*). Более активно отрастание кустистых лишайников от отмерших происходит на минеральном грунте. Высота молодых слоевищ менее 1 см, площадь таких участков ничтожна.

На обгоревших буграх по живым и мертвым мхам разрослись (обилие sp, спорадически – сор<sub>1</sub>) *Peltigera didactyla*, *P. scabrosa*. Это наиболее активно разрастающиеся виды ли-

шайников. На всей территории гари формируются латки бокальчатых кладоний (*Cladonia fimbriata*, *C. coccifera*, *C. digitata* и проч.), на оголившемся минеральном грунте встречаются накипные лишайники (*Trapeliopsis granulosa*, *Lecanora epibrion*) (табл. 2). По краю гари с обилием sol-sp встречается пепельник (*Stereocaulon paschale*), единично начинают отрастать *Flavocetraria nivalis*, *Cladina arbuscula*.

На одной пробной площади (100 м<sup>2</sup>) пятилетней гари выявляется от 18 до 27 видов лишайников, всего выявлено 33 вида. Коэффициент видового сходства Жаккара синузид лишайников исходной тундры и гари составляет только 47%. Общих видов лишайников в исходной тундре и на выгоревшем участке 18. В результате пожара исчезли виды, характеризующиеся в исходном сообществе низким обилием. Только на гари встречаются 14 видов, среди которых наиболее активны шиловидные и кубковидные кладонии, пелтигеры, характерные для нарушенных пожаром местообитаний (табл. 2).

Лишайниково-мохово-торфянистый слой на невыгоревших буграх состоит из несгоревших живых и отмерших мхов, его толщина остается на уровне исходного сообщества. Отторфованный горизонт почвы достигает 10 см.

На выгоревших участках, покрытых отмершими мхами и лишайниками, толщина лишайниково-мохово-торфянистого слоя равна 1-2 см, он состоит только из отмершей после пожара растительной массы. Крайне редко встречаются зачатки формирования молодых подециев лишайников в виде отрастания отмерших слоевищ.

На участках минерального грунта, на которых лишайниково-мохово-торфянистый слой полностью был уничтожен пожаром, за 5 лет признаки его восстановления не появились.

Вследствие уничтожения исходной растительности произошло понижение уровня многолетнемерзлых пород. Уровень мерзлоты на выгоревших буграх понизился до 45 см, на участках минерального грунта, лишённого лишайниково-мохово-торфянистого слоя, мерзлоты нет и на глубине 50 см.

Запас надземной фитомассы. Вследствие пожара значительные изменения произошли в продукционном процессе растительного покрова. Существенно снизился запас надземной фитомассы, кардинально изменилась ее структура.

Фитоценотическая характеристика и видовой состав кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов исходных сообществ и разновозрастных гарей в лесотундре

Фитоценотические показатели и виды растений	Тундра		Леса			
	Багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра (исходная)	Гарь 5 лет: осоково-вейниково-политриховая	Березово-лиственничный ерниковый кустарничково-лишайниково-моховый лес (исходный)	Гарь 5 лет: травяно-кустарничково-политриховая	Гарь 20 лет: лиственнично-березовый травяно-моховой с лишайниками молодой лес	Гарь 40 лет: лиственнично-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес
ОПП, %	100	70–80	100	70–80	100	100
Покрывтие сосудистых, %	50	40–60	50–70	40–70	60–70	70
Покрывтие мхов, %	30	50–70	80	20–70	95	80
Покрывтие лишайников, %	80	0–1(3)	30–40	<1	15–20	40
Высота кустарников, см	20–30		50–60	15	30–40	50–60
Высота трав, см	15–30	15–70	15–60	20–70	20–60	15–40
Высота кустарничков, см	-	3–20	20–30	3–15	4–15	5–20
<b>Виды сосудистых растений</b>	<b>Обилие по шкале Друэ</b>					
<i>Andromeda polifolia</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>Antennaria dioica</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>Arctous alpina</i>	-	Sol	Sol	Sol	-	Sp
<i>Betula nana</i>	Cop <sub>1</sub>	Sol	Cop <sub>1,2</sub>	Sol	Sp	Sp-Cop <sub>1,2</sub>
<i>Bistorta major</i>	-	Sol	Sol	-	Sol	Sp
<i>Calamagrostis lapponica</i>	-	Cop <sub>1,2</sub>	Sp	Sol-Cop <sub>1,2</sub>	Sp-Cop <sub>1</sub>	Sol
<i>C. purpurea</i>	-	Sp-sol	-	-	-	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	-	Sp (Cop <sub>1</sub> )	Sol	Sp-Cop <sub>1</sub>	Sol-sp	Sol
<i>Carex arctisibirica</i>	Cop <sub>1</sub>	-	-	-	-	-
<i>C. globularis</i>	-	Sp-Cop <sub>1,2</sub>	-	Sol-Cop <sub>1,2</sub>	Sol-sp	-
<i>C. cinerea</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	-	-	Sol	-
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	Sp-Cop <sub>1</sub>	-	Sol	Sol	Sol	Cop <sub>2</sub>
<i>Eriophorum brachyantherum</i>	-	Sp-cop <sub>1,2</sub>	-	-	-	-
<i>E. polystachion</i>	Sol-sp(Cop <sub>1</sub> )	Sol	-	-	sol	-
<i>E. scheuchzeri</i>	Sp	Sp-cop <sub>1,2</sub>	-	-	-	-
<i>E. vaginatum</i>	-	-	-	-	Sol-sp	-
<i>Festuca ovina</i>	-	-	Sp	Sol-Sp	Sp	Sol-sp
<i>F. rubra</i>	-	-	-	-	Sp	Sol
<i>Equisetum arvense</i>	-	-	-	-	Sp-Cop <sub>1</sub>	-
<i>Juncus castaneus</i>	-	Sol	-	-	Sol	-
<i>Juniperus sibirica</i>	-	-	-	Sol	-	Sol-sp
<i>Hierochloe odorata</i>	-	Sol	-	Sol	-	-
<i>Ledum palustre</i>	Cop <sub>1</sub>	Sp	Sp-Cop <sub>1</sub>	Sol-sp	Sol-Cop <sub>1</sub>	Sol
<i>Lerchenfeldia flexuosa</i>	-	-	-	-	-	Sol-sp
<i>Luzula frigida</i>	Sol	Sol-sp	-	-	-	-
<i>L. parviflora</i>	-	Sol-sp	-	-	Sp	-
<i>Lycopodium annotinum</i>	-	-	-	-	Sol-sp	-
<i>Pedicularis labradorica</i>	Sol	Sol	-	Sol	-	-
<i>Petasites frigidus</i>	-	-	-	-	Sol-sp	-
<i>Poa alpigena</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>Rosa acicularis</i>	Sol	Sol	-	-	-	-
<i>Rubus arcticus</i>	-	-	-	-	Sol	Sol-sp
<i>R. chamaemorus</i>	Sp	Sol	-	-	-	-
<i>Tephroses palustris</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>T. procticola</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>Salix glauca</i>	Sol	Sp	Sol	-	Sp-Cop <sub>1</sub>	-
<i>S. pulchra</i>	Sol	Sol	Sol	-	Sol	-

Фитоценоотические показатели и виды растений	Тундра		Леса			
	Багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра (исходная)	Гарь 5 лет: осоково-вейниково-политриховая	Березово-лиственный ериковый кустарничково-лишайниково-моховый лес (исходный)	Гарь 5 лет: травяно-кустарничково-политриховая	Гарь 20 лет: лиственный-березовый травяно-моховой с лишайниками молодой лес	Гарь 40 лет: лиственный-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Cop <sub>1</sub>	Sp-cop <sub>1</sub>	Cop <sub>1,2</sub>	Cop <sub>1</sub>	Sp-Cop <sub>1</sub>	Sp-Cop <sub>1</sub>
<i>V. vitis-idaea</i>	Cop <sub>1</sub>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp-Cop <sub>1</sub>	Sp	Sp	Sol
<i>V. myrtillus</i>	-	-	Sol	Sol	-	Sol-sp
Всего видов сосудистых	14	27	14	15	23	17

Таблица 2

Видовое разнообразие лишайников на гарях разного возраста и исходных сообществах

Виды	Тундра		Леса			
	Исходное сообщество: багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	Гарь 5 лет: осоково-вейниково-политриховая	Исходное сообщество: березово-лиственный ериковый кустарничково-лишайниково-моховый лес	Гарь 5 лет: травяно-кустарничково-политриховая	Гарь 20 лет: лиственный-березовый травяно-моховой с лишайниками молодой лес	Гарь 40 лет: лиственный-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес
<i>Bryocaulon divergens</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Cetraria ericetorum</i>	-	-	Sol	-	-	-
<i>C. islandica</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sol	Sol	Sol	Sol	Cop <sub>1</sub>
<i>C. laevigata</i>	Cop <sub>1</sub>	Sol	-	Sol	-	-
<i>C. odontella</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Cetrariella delisei</i>	-	Sol	-	Sol	-	-
<i>Cladina arbuscula ssp. arbuscula</i>	Cop <sub>2</sub>	Sol	Cop <sub>1</sub>	Sol	Sol	-
<i>C. arbuscula ssp. mitis</i>	-	-	-	-	Sol	Cop <sub>1,2</sub>
<i>C. rangiferina</i>	Cop <sub>1</sub>	Sol	Sol-sp	-	Sol	Sp-cop <sub>1</sub>
<i>C. stellaris</i>	Sol	-	Sol	Sol	Sol	Sol
<i>Cladonia amaurocraea</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sol	Sol	-	-	-
<i>C. bacilliformis</i>	-	-	-	-	Sol	-
<i>C. bellidi flora</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>C. borealis</i>	-	-	-	Sol	-	Sol
<i>C. botrytes</i>	-	-	-	Sol	-	Sol
<i>C. cariosa</i>	-	-	-	Sol	Sol	-
<i>C. carneola</i>	-	-	Sol	-	Sol	-
<i>C. cenotea</i>	-	-	-	Sol	-	Sol
<i>C. cervicornis ssp. verticillata</i>	-	-	-	Sol	Sol	Sol
<i>C. chlorophaea</i>	Sol	Sol	-	-	Sol	-
<i>C. coccifera</i>	-	Sol	Sol	-	Sol	Sol
<i>C. coniocraea</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>C. cornuta</i>	-	-	-	-	Sol-sp	Sp-cop <sub>1</sub>
<i>C. crispata</i>	-	-	Sol	Sol	Sol	Sol
<i>C. cyanipes</i>	-	Sol	-	Sol	-	-
<i>C. deformis</i>	-	-	Sol	-	Sol	Sol-sp
<i>C. digitata</i>	Sol	Sol	-	-	Sol	Sol
<i>C. ecmocyna</i>	Sol	Sol	Sol-sp	Sol	Sol	Sp-cop <sub>1</sub>
<i>C. fimbriata</i>	-	Sol	Sol	-	Sol-sp	Sol
<i>C. floerkeana</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>C. furcata</i>	Sol	-	Sol	-	-	Sp
<i>C. glauca</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>C. gracilis ssp. gracilis</i>	Sol	-	-	-	Sol	Sol
<i>C. gracilis ssp. elongata</i>	-	Sol	-	-	-	-

Виды	Тундра		Леса			
	Исходное сообщество: багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	Гарь 5 лет: осоково-вейниково-политриховая	Исходное сообщество: березово-лиственничный ерниковый кустарничково-лишайниково-моховый лес	Гарь 5 лет: травяно-кустарничково-политриховая	Гарь 20 лет: лиственнично-березовый травяно-моховой с лишайниками молодой лес	Гарь 40 лет: лиственнично-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес
<i>C. macroceras</i>	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
<i>C. macrophylla</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>C. maxima</i>	-	Sol	-	-	Sol	-
<i>C. pleurota</i>	-	-	Sol	Sol	Sol-sp	Sol
<i>C. pocillum</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>C. polycarpoides</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>C. pyxidata</i>	Sol	-	-	Sol	-	-
<i>C. rangiiformis</i>	-	-	-	-	Sol	-
<i>C. ramulosa</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>C. scabriuscula</i>	-	-	-	-	Sol	Sol
<i>C. squamosa</i>	-	Sol	Sol	-	-	-
<i>C. stricta</i>	-	-	-	-	Sol	-
<i>C. subfurcata</i>	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
<i>C. subulata</i>	-	Sol	-	-	Sol-sp	Sol
<i>C. sulphurina</i>	-	-	Sol	-	Sp	Sol
<i>C. uncialis</i>	Sol	Sol	Sp	Sol	Sol	Sol
<i>Dactylina arctica</i>	Sol	Sol	-	-	-	-
<i>Flavocetraria cucullata</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sol	Sol	-	-	-
<i>F. nivalis</i>	Sol	Sol	-	-	-	-
<i>Lecanora epibrion</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>Lecanora hagenii</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Micarea assimilata</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Mycobilimbia hypnorum</i>	-	-	-	Sol	Sol	-
<i>Nephroma arcticum</i>	Sol	Sol	Sp	Sol	Sol	Sp
<i>Peltigera aphthosa</i>	Sp	Sol	-	-	Sol	Sol-sp
<i>P. didactyla</i>	-	Sol	-	-	-	Sol
<i>P. leucophlebia</i>	Sol	-	-	-	Sol	-
<i>P. rufescens</i>	Sol	Sol	Sp	Sol	Sp	Sol-sp
<i>P. scabrosa</i>	-	Sp-cop <sub>1</sub>	Sol	-	-	-
<i>P. spuria</i>	-	Sp-cop <sub>1</sub>	-	-	-	Sol
<i>Pertusaria dactylina</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Psoroma hypnorum</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>Sphaerophorus globosus</i>	Sol	-	-	-	-	-
<i>Stereocaulon alpinum</i>	-	Sol	-	-	-	-
<i>S. glareosum</i>	-	-	-	Sol	-	-
<i>S. paschale</i>	Sol	Sol-sp	Sp	Sol	Sol	Cop <sub>1</sub>
<i>S. tomentosum</i>	-	-	-	-	Sol	-
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	-	Sol	-	Sol	-	-
Всего видов: 74	24	33	24	35	36	34

Запас надземной фитомассы на пятилетней гари составляет 191,4 г/м<sup>2</sup>, что почти в 7 раз ниже, чем в исходной тундре. Большую часть надземной фитомассы формируют травы и мхи – по 46% от общего запаса, 8% – кустарнички (табл. 4). Кормовой запас формируют только травы, валовой запас трав составляет 0,88 т/га.

Как видно из таблицы 4, запас надземной фитомассы на гари через 5 лет составляет только 14,6%

от исходного. При этом структура надземной фитомассы совершенно иная: изменилось соотношение массы кустарничков, трав и мхов, полностью отсутствует масса лишайников, составлявшая основную часть (77%) надземной фитомассы до пожара. На 5-й год после пожара лишайники только начинают отрастать. Не сгоревшие лишайники на островках сохранившейся растительности и виды рода *Peltigera* формируют незначительную массу.

Видовой состав мхов исходной растительности и разновозрастных гарей в лесотундре

Виды мхов	Тундра		Леса			
	Багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра (исходная)	Гарь 5 лет: осоково-вейниково-политриховая	Березово-лиственный ериковый кустарничково-лишайниково-моховый лес (исходный)	Гарь 5 лет: травяно-кустарничково-политриховая	Гарь 20 лет: лиственный-березовый травяно-моховой с лишайниками молодой лес	Гарь 40 лет: лиственный-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес
<i>Aulacomnium palustre</i>	-	Sol	Sp	-	Sp	Sp
<i>A. turgidum</i>	Cop <sub>1,2</sub>	Sp	Sp-cop <sub>1</sub>	-	Cop <sub>1</sub>	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	Sp-cop <sub>1</sub>	Sol	Sp-cop <sub>1</sub>	-	-
<i>Dicranum angustum</i>	Cop <sub>2</sub>			-	-	-
<i>D. flexicaule</i>	Sol-sp	Sp	Sp	-	Sol	Sp
<i>D. fuscescens</i>	-	-	-	-	-	Sol
<i>D. spadicum</i>	Sol	-	-	-	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	-	Cop <sub>1</sub>	-	-	Sp
<i>Leptobryum pyriforme</i>	-	Sp	-	-	-	-
<i>Marchantia polymorpha</i>	-	Sp	-	sol	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp	Cop <sub>1,2</sub>	Sol	Sp	Cop <sub>1,3</sub>
<i>Pohlia melanodon</i>		Sp				
<i>Pohlia nutans</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp-cop <sub>1</sub>	Cop <sub>1</sub>	Sol-sp	Cop <sub>1</sub>	Sp
<i>Polytrichum commune</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp-cop <sub>1</sub>		Sp	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp
<i>P. jensenii</i>	Sp	Sp-sol			Cop <sub>1</sub>	
<i>P. juniperinum</i>	Sp	Sp	Sp-cop <sub>1</sub>	Sp	Cop <sub>1</sub>	Sp-cop <sub>1</sub>
<i>P. hyperboreum</i>	-	Sp	Cop <sub>1</sub>	Sp	Sp-cop <sub>1</sub>	-
<i>P. piliferum</i>	-	-	-	Sp	-	-
<i>P. strictum</i>	Cop <sub>1</sub>	Sp	Cop <sub>1</sub>	Sp	Cop <sub>1,3</sub>	Sp
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	Sp	-	-	-	-	-
<i>Ptilidium ciliare</i>	Sp-cop <sub>1</sub>	-	Sp	-	-	Cop <sub>1</sub>
<i>Sanionia uncinata</i>	Sol-sp	Sol	-	-	-	-
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Sp	-	-	-	-	-
<i>S. balticum</i>	Sp	-	-	-	Sol	-
<i>S. girgensohnii</i>	Sp	Sp	-	-	Sp	-
<i>S. rubellum</i>	Sol	-	-	-	-	-
«Печеночник»	Sp-sol	Sol	-	-	-	-
Всего видов	19	17	11	9	12	9

Таблица 4

Запас и структура надземной фитомассы на тундровом участке до и спустя 5 лет после пожара

Элементы структуры надземной фитомассы	Запас*, т/га (% от общего запаса)	
	до пожара	через 5 лет после пожара
Травы	0,24 (2)	0,88 (46)
Кустарнички	0,64 (5)	0,14 (8)
Мхи (живая часть)	2,15 (16)	0,88 (46)
Лишайники: живая часть	10,09 (77)	нет
мертвая часть	8,02 (61)	
	2,06 (16)	
Общий запас	13,11 (100)	1,91 (100)

\* – воздушно-сухой вес

Запас трав повысился почти в 4 раза, значительно возросло их относительное количество и фитоценотическая роль в сообществе. Запас

кустарничков, напротив, снизился почти в 5 раз, хотя доля в фитомассе несколько увеличилась, как и мхов.

Таким образом, пятилетняя тундровая гарь существенно отличается от исходной тундры как по видовому составу сосудистых растений, мхов и лишайников (коэффициенты сходства менее 50%), так и по структурной организации растительности. Запас надземной фитомассы снижен против исходного почти в 7 раз, существенно изменилась структура надземной фитомассы. Деятельный лишайниково-мохово-торфянистый слой, ответственный за функционирование почвенно-растительного покрова, отсутствует на всех выгоревших до минерального грунта участках, уровень многолетнемерзлых пород здесь понизился более, чем в 2 раза.

За 5 лет восстановления после пожара багульниково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра находится на одной из первых стадий восстановления – осоково-вейниково-политриховой.

## 2. Лесные гари

Исходное сообщество – березово-лиственничный ерниковый кустарничково-лишайниково-моховой лес.

Контрольная площадь описана на не сгоревшем участке среди пожарища. Местонахождение: окрестности поселка Харп – 1 км от моста через реку Сось по дороге на карьер, слева от дороги (66°48'242"N.; 65°45'626"E).

Местоположение: покатый северный склон. Поверхность крупнобугристая, бугры преобладают валобразные, сформированы мхами, а также валунами материнской породы, заросшими мхами. Есть выходы крупных валунов, не покрытых растительностью.

Почва маломощная каменистая торфянистая, мощность торфянистого горизонта 8–20 см между бугров, на моховых буграх – до 40 см.

Древостой формирует лиственница, заметна примесь березы, единично встречается ель. Формула древостоя: 7Л2Б1Е. Сомкнутость крон 0,5. Высота стволов лиственницы 8–12 м при диаметре 8–20 см; березы – 10–12 м при диаметре 7–20 см.

Подрост редкий из лиственницы, березы и единичной ели. Высота подроста 1–2,5 м, распределение куртинное и единичное.

Подлесок формируют ерник (высотой 60 см) и багульник болотный (высотой 50 см), единична примесь ивы высотой до 2 м и малины.

Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова 95%. Покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, составляет 50–70%, высота – 20–30 см. Преобладает ( $\text{cop}_{1,2}$ ) голубика, содоминантом является брусника. Прочие виды малообильны:  $\text{sp}$  и  $\text{sol}$  – вейник Лангсдорфа, овсяница овечья (*Festuca ovina*), иван-чай, золотая розга лапландская (*Solidago lapponica*), горец большой. Видовой состав трав и кустарничков беден, на пробной площади 20x20 м выявлено только 10 видов (табл. 1).

Зеленые мхи преобладают в лишайниково-моховом ярусе, формируют покрытие до 80%. Наиболее обильны *Pleurozium schreberi*, *Dicranum angustum*, *Aulacomnium turgidum*,

*Hylocomium splendens* и др., всего выявлено 11 видов (табл. 3).

Среднее покрытие лишайников 30–40%, но спорадически они обильнее, их покрытие может достигать 90%. Высота лишайников 3–5 см, живой части – 2–3 см. Всего на пробной площади в лесу выявлено 24 вида. Наиболее обильна *Cladina arbuscula* ssp. *arbuscula*, рассеянно встречаются *Cladina rangiferina*, *Cladonia uncialis*, *C. ectocyna*, *Stereocaulon paschale*, *Nephroma arcticum*, *Peltigera rufescens*. Прочие виды единичны (табл. 2).

Средняя толщина лишайниково-мохово-торфянистого слоя под пятнами лишайников составляет 11–13 см, под мхами – до 27 см, а на моховых буграх до 47 см.

Запас надземной фитомассы составляет 398,1 г/м<sup>2</sup>, (3,98 т/га). Основную часть фитомассы (57%) формирует живая часть мхов. Масса лишайников составляет 39%. Доля трав и кустарничков ничтожна – 1% и 3%, соответственно (табл. 5).

### Пятилетняя гарь

Гарь датируется 2000 годом. Пробная площадь расположена рядом с контрольной. На пятый год после пожара на месте березово-лиственничного ерникового кустарничково-лишайниково-мохового леса сформировались вейниково-кипрейно-голубичное и кипрейно-голубично-вейниковое первичные сообщества, сменяющие друг друга в разных условиях рельефа и субстрата.

Поверхность гари неоднородная. Бугры сгорели не все и выгорели в разной степени. Встречаются ровные участки с полностью выгоревшим почвенно-растительным покровом, но большая часть площади сохраняет первоначальную бугристость. Обильны остатки сгоревших кустарников (ерника, багульника) и кустарничков.

Древостой уничтожен пожаром не полностью. Среди сухостоя есть живые деревья лиственницы и ели, реже – березы. Сомкнутость крон 0,1–0,3. Высота стволов живых лиственниц 8–14 м., диаметр стволов 8–25 см. Все живые деревья снизу обгоревшие. На поверхности много валежника из стволов и ветвей деревьев.

Подрост густой, представлен преимущественно, березой. Возобновление как семенное (высота 30–70 см), так и порослевое (высота 1,3 м).

Подрост и всходы лиственницы (высота 20 и 7–8 см, соответственно) встречаются рассеяно.

Местами от сильно обгоревших, но не отмерших, пеньков отрастают багульник и ерник.

Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет в среднем 70%. Травяно-кустарничковый ярус на большей части гари кипрейно-голубично-вейниковый или вейниково-кипрейно-голубичный. Кустарнички преобладают на более сухом и каменистом субстрате. Общее проективное покрытие яруса 60%. Его формируют ( $\text{cop}_1$ ) иван-чай и голубика. Вейник наиболее обилен на минеральном грунте без камней. Прочие немногочисленные виды встречаются рассеянно и единично: брусника, черника, водяника гермафродитная, горец большой, спорадически обильна осока шаровидная (табл. 1), всего здесь выявлено 15 видов.

Мхи сохранились на пониженных участках между бугров и камней. Их общее покрытие составляет 10–30%. Наиболее обильны *Polytrichum juniperinum*, *P. hyperboreum*, *Pleurozium schreberi*, *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus* (табл. 3). Разрастанию мхов препятствует сильная захламленность поверхности почвы остатками деревьев и кустарников. Всего выявлено 9 видов мохообразных, из них 6 видов общие с исходным ценозом.

Лишайниковый покров практически отсутствует. Встречаются пятна поврежденных огнем и отмерших лишайников, они выделяются серым цветом на выровненных участках минерального грунта (слоевища сохранили свою структуру). Отмечены единичные факты отрастания кустистых лишайников от поврежденных пожаром слоевищ. Гарь характеризуются высоким видовым разнообразием лишайников, однако большинство из них встречается рассеянно и единично, доминирование не выражено. Появились типичные для гарей виды лишайников – бокальчатые и трубчатые кладонии, характеризующиеся как виды «гаревой свиты» (Магомедова, 2006), а также виды, поселяющиеся в нарушенных местообитаниях (*Stereocaulon glareosum*, *Cetraria odontella* и др.). Всего на трех учетных площадях пятилетней гари выявлено 34 вида лишайников, 17 из них относятся к роду *Cladonia* (табл. 2), встречающиеся и на почве, и на валежнике. Разнообразны накипные виды лишайников, разраста-

ющиеся по поверхности мхов и минеральном грунте (*Trapeliopsis granulosa*, *Baeomyces rufus*, *Lecanora epibrion*, *L. hagenii*, *Micarea assimilata*, *Mycoblimbia hypnorum*, *Pertusaria dactylina*, *Psoroma hypnorum*).

Лишайниково-мохово-торфянистый слой на участке кипрейно-голубично-вейниковой растительности 5–7 см толщиной, состоит из отмершей органики – трухи полусгоревшей древесины и золы. Под ярусом трав появляются всходы мхов. Органогенный горизонт почвы отсутствует. На каменистых участках гари с кипрейно-вейниково-голубичной растительностью лишайниково-мохово-торфянистый слой или совсем отсутствует, или представлен отмершими лишайниками и кустарничками, толщина 3–4 см.

Запас надземной фитомассы на характерной гари формируют только травы и кустарнички (табл. 5). На пятый год после пожара запас надземной фитомассы составляет 30% от запаса исходного сообщества. При этом структура надземной фитомассы коренным образом изменилась. Основную роль в напочвенном покрове играют травы, формирующие более 80% надземной фитомассы. В исходном сообществе их доля была ничтожна. Запас и доля кустарничков в общей надземной фитомассе также возросли в 2 и 6 раз, соответственно, против исходного сообщества. Мхи и лишайники за 5 лет не сформировали запаса, хотя восстановление и тех, и других отмечается.

#### *Двадцатилетняя гарь*

Исходное сообщество – лес березово-елово-лиственничный кустарничково-лишайниково-моховой. Поверхность бугристая, бугры удлиненные, высотой до 70–80 см. Сомкнутость крон 0,7–0,8.

Лиственнично-березовый травяно-моховой лес сформировался на гари 20-летнего возраста. Возраст гари определен по числу колец на кервах, взятых из стволов молодых лиственниц.

Местонахождение: 190-й км железной дороги Сейда–Лабытнанги, слева от дороги (66°40'44,5"N; 66°22'06,1"E). По сравнению с прочими пробными площадями рассматриваемого ряда эта гарь расположена ближе к равнинной тундре, участок более влажный.

Местоположение участка выровненное, со слабым уклоном на юг. Увлажнение атмосферное и грунтовое, есть выходы грунтовых вод.

Местами отмечается застойное увлажнение и легкое заболачивание. Поверхность территории слабо бугристая, исходные моховые и торфяные бугры выгорели, современные бугры низкие, не более 20 см.

На почве много обгоревших пней диаметром до 50 см и валежника диаметром до 15 см. До сих пор сохранился редкий сухостой хвойных.

Современный молодой древостой формирует подрост березы как семенного (высотой до 2 м), так и порослевого происхождения (высота до 3 м). Подрост лиственницы групповой и единичный, обильный, высотой до 50 см. Обильны всходы лиственницы. Встречается единичный подрост ели высотой 50 см и всходы – 10–12 см.

Подлесок редкий, куртинный из ивы (*Salix glauca*, *S. pulchra*) высотой 60–80 см, багульника болотного и ерника (высота 30–40 см). Обильна молодая поросль ивы высотой до 20 см.

Живой напочвенный покров состоит из травяно-кустарничкового и мохового ярусов. Общее проективное покрытие между пней и валежника 100%, в том числе: мхи – 100%, травы и кустарнички – 60–70%.

Травяно-кустарничковый ярус слагают: сор<sub>1</sub> – вейник Лангсдорфа, хвощ полевой (*Equisetum arvense*), голубика; ср – овсяница красная (*Festuca rubra*), нарциссия холодная (*Petasites frigidus*), ожика (*Luzula parviflora*), кипрей узколистный (иван-чай), брусника, морошка (*Rubus chamaemorus*), водяника (*Empetrum hermaphroditum*), горец большой (*Bistorta major*), осока шаровидная (*Carex globularis*), ситник каштановый (*Juncus castaneus*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*) и др. На влажных участках обильны пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), пушица многоколосковая, осока прямая (*Carex concolor*) (табл. 1).

Лишайниково-моховой ярус хорошо развит, сложен зелеными и сфагновыми мхами: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum angustum*, *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustris*, *Sphagnum capillifolium* и др. Всего выявлено 12 видов мохообразных (табл. 3).

Из лишайников наиболее обильны виды рода *Peltigera* (покрытие 1–1,5%). Бокальчатые и трубчатые кладонии (*Cladonia cornuta*, *C. sulphurina*, *C. cariosa*, *C. pleurota*, *C. fimbriata*, *C. subulata*, *C. scabriuscula*) занимают около

0,5–1% площади, характеризуются высоким видовым разнообразием (23 вида). Наблюдается постепенное разрастание кустистых лишайников рода *Cladina*: *C. arbuscula* (включая *C. arbuscula* ssp. *mitis*), *C. rangiferina*, а также видов, отмеченных в сообществах до пожара. Из накипных видов на горях данного возраста отмечена только *Mycobilimbia hypnorum* (табл. 2). Отметим, что набор видов соответствует стадиям восстановления лишайникового покрова на горях при давности пожара 15–25 лет в северной тайге и предтундровых лесах Западной Сибири (Нешатаев и др., 2002; Магомедова, 2006).

Лишайниково-мохово-торфянистый слой на выровненных участках, полностью выгоревших во время пожара, мощностью 3,5–5,0 см, состоит из органогенного горизонта почвы (1 см), отмерших мхов (1,5–3 см), живой части мхов (0,8–0,9 см). В пониженных местах, явно менее пострадавших от пожара, лишайниково-мохово-торфянистый слой составляет 8–11 см: органогенный горизонт почвы 4–5 см, отмершая часть мхов 3–5 см и живая часть мхов 1,5 см.

Мерзлота на выровненных участках двадцатилетней гари залегает на глубине 40 см.

Запас надземной фитомассы составляет 274 г/м<sup>2</sup> (2,74 т/га). Основную часть фитомассы (74%) формируют мхи, 21% приходится на долю трав и только 1% на кустарнички. Доля лишайников в общей фитомассе составляет 4% (табл. 5), массу формируют виды родов *Cladonia* и *Peltigera*. Наибольший вклад в фитомассу – 2 и 1% – вносят *Cladonia cornuta* и *Peltigera* spp. Вклад прочих видов кладоний колеблется от 0,1 до 0,4%. Мертвая часть лишайников отсутствует.

Таким образом, за 20 лет березово-елово-лиственничный кустарничково-лишайниково-моховой лес после пожара восстановился до стадии молодого лиственнично-березового травяно-мохового леса. Сформировался лиственнично-березовый древостой, плотный моховой ярус, появились лишайники, формирующие несомкнутый, пятнообразный лишайниковый покров и небольшую долю в общей фитомассе.

#### **Сорокалетняя гарь**

Лиственнично-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес сформировался на месте сорокалетней гари (возраст датируется по данным очевидцев).

Местонахождение: справа от дороги на амфиболитовый рудник (направление на г. Черная) от пос. Харп, в 4–5 км от моста через р. Сось.

Местоположение выровненное, на пологом склоне горы. Поверхность бугристая. Обгорелый валежник и камни затянуты мхами, что и формирует бугорковатость и бугристость.

Древостой слагают лиственница сибирская (высота 5–15 м, диаметр 8–30 см), ель сибирская (высота до 13 м, диаметр до 30 см) и береза (высота 8–12 м, диаметр 5–10 см, преобладающий – 8 см). Береза представлена преимущественно порослевой формой, она численно преобладает, но по высоте ниже хвойных. Сомкнутость крон 0,5–0,6.

Подрост средней густоты. Преобладает подрост березы семенного происхождения. Рассеянно встречается подрост лиственницы и ели высотой до 2,5 м. Обильны всходы хвойных.

Подлесок средней густоты, куртинный. Составляет из ерника с примесью можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica*) и багульника болотного.

Живой напочвенный покров хорошо развит, двухъярусный. Общее проективное покрытие 100%, покрытие травяно-кустарничкового яруса 60%, лишайниково-мохового – 95%.

Средняя высота травяно-кустарничкового яруса составляет 20 см. Его слагают кустарнички: сор<sub>2</sub> – водяника (*Empetrum hermaphroditum*), sp-сор<sub>1</sub> – голубика, толокнянка альпийская (*Arctous alpina*), sp – брусника, sol-sp – черника. Травы менее обильны: sp – княженика, овсяница овечья; sol – вейник лапландский, золотая розга лапландская (*Solidago lapponica*), кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica*), овсяница красная (*Festuca rubra*), иван-чай, и др. (табл. 1). Всего на двух пробных площадях выявлено 14 видов трав и кустарничков.

Лишайниково-моховой ярус хорошо выражен, плотный, сложен зелеными лесными мхами с небольшой примесью прочих видов: *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum angustum*, *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre*, *Sphagnum capillifilium*, *Polytrichum strictum* и др. (табл. 3). Однако покрытие мхов на разных участках неравномерное. На выровненных участках, выгоревших во время пожара до минерального грунта, мхи формируют наиболее плотный покров в виде больших зеле-

ных пятен с незначительной примесью лишайников или вообще без них. Общее покрытие мхов составляет 40%, на пятнах – до 80%.

Лишайники распределены по площади неравномерно, формируют разного размера пятна, чередующиеся с пятнами зеленых мхов. Видовой состав лишайников разнообразен (табл. 2), выявлено 33 вида. На участках, где лишайники обильны, покров характеризуется сосуществованием кустистых лишайников рода кладина и трубчатых кладоний. Наиболее обильна *Cladina arbuscula ssp. mitis* с покрытием в 10–20%. Среди относительно обильных следует отметить *Cladina rangiferina* (5%), *Cetraria islandica* (5–7%), *Cladonia ectocyna* (5%), *Cladonia furcata* (3%), *Nephroma arcticum* (3%). Пятнами разрастается *Stereocaulon paschale* (7%). Единичны *Cladonia deformis*, *Peltigera aphthosa*, *P. rufescens*, *Cladina stellaris*. Обычные для гарей виды и на этой стадии довольно разнообразны, хотя характеризуются низким обилием (*Cladonia cariosa*, *C. botrytes*, *C. cervicornis sp. verticillata*, *C. borealis*, *C. sulphurina* и др.).

Лишайниково-мохово-торфянистый слой на участках с преобладанием мхов включает: органогенный горизонт почвы (5–7 см), отмершую часть мхов (5–6 см), живую часть мхов (2–6 см). В сумме – от 12 до 19 см.

Лишайниково-мохово-торфянистый слой на лишайниковых пятнах более чем в 2 раза тоньше (5–8 см). Это связано с более медленным ростом лишайников, вследствие чего мощность органогенного горизонта почвы 2 см против 5–7 см под мхами, высота отмершей части лишайников – 2 см, а живой части – 1–3 см (ниже мхов в 2 раза). Уровень залегания мерзлоты находится на глубине 30 см.

Запас надземной фитомассы составляет 356,8 г/м<sup>2</sup> (3,57 т/га). Она на 62% состоит из лишайников, на 36% из мхов. Доля трав и кустарничков составляет 1 и 5% соответственно (табл. 5).

Массу лишайников формируют: *Stereocaulon paschale* (11%), *Cladonia uncialis* (7%), *C. ectocyna* (6%), *C. deformis* (3%). Около 6% массы приходится на долю *Cladina arbuscula*, до 3% – доля *C. rangiferina*.

Таблица 5  
Изменение запаса и структуры надземной фитомассы  
живого напочвенного покрова лесов  
в ходе послепожарного восстановления  
(воздушно-сухой вес)

Элементы структуры надземной фитомассы	Запас, т/га (% от общего запаса)			
	Исходное сообщест- во	5-летняя гарь	20-летняя гарь	40-летняя гарь
Травы	0,05 (1)	0,98 (82)	0,56 (21)	0,02 (1)
Кустарнички	0,11 (3)	0,22 (18)	0,02 (1)	0,25 (5)
Мхи (живая часть)	2,25 (57)	Нет	2,02 (74)	1,29 (36)
Лишайники: всего	1,57 (39)	нет	0,12 (4)	2,21 (62)
живая часть	1,42 (36)		0,12 (4)	1,81 (51)
отмершая часть	0,15 (3)		нет	0,40 (11)
Общий запас фитомассы	3,98 (100)	1,20 (100)	2,74 (100)	3,57 (100)

### ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА ПО ЛЕСНЫМ ГАРЯМ

Изучение гарей разного возраста позволяет проследить восстановление основных фитоценологических признаков лесных сообществ в Уральской лесотундре.

#### Восстановление видового состава

#### Кустарниковый и травяно-кустарничковый ярусы

Исследования показали, что видовое разнообразие кустарников на пятилетней гарь осталось таким же, как и в исходном сообществе. Ерник и багульник болотный присутствуют на всех пробных площадях разновозрастных гарей, но обилие их снижено относительно исходного сообщества. На пробной площади сорокалетней гарь отмечен можжевельник сибирский, отсутствующий в исходном сообществе. В целом, видовое разнообразие кустарников низкое на всех пробных площадях.

Общее видовое разнообразие кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов на пятилетней гарь, по сравнению с тундровой, практически равно таковому исходного сообщества – на пробных площадях выделено по 15 и 14 видов кустарников, трав и кустарничков (табл. 1). Коэффициент флористического сходства Жаккара составляет 61% (для тундры этот показатель значительно ниже – 46%). Однако соотношения обилия видов значительно различаются.

Видовое разнообразие кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов на двадца-

тилетней гарь наиболее высокое – 23 вида, что обусловлено более высоким увлажнением. Здесь выявлено 10 видов, отсутствующих в исходном лесном сообществе, но 12 из 14 (86%) видов этих ярусов исходного сообщества произрастают на двадцатилетней гарь, однако обилие видов различается (табл. 1). Коэффициент флористического сходства Жаккара составляет 50%.

На пробной площади сорокалетней гарь выявлено 17 видов кустарников, трав и кустарничков. Их видовое разнообразие практически равно видовому разнообразию отмеченных биоморф в исходном сообществе. Лишь 2 вида исходного сообщества отсутствуют на сорокалетней гарь, и 4 вида гарь не встречены в исходном сообществе. Коэффициент флористического сходства Жаккара составляет 63%.

Таким образом, видовое разнообразие кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов на разновозрастных лесных гарях в сходных экотопах практически не изменяется. Повышение увлажнения способствует увеличению этого показателя. Флористическое сходство разновозрастных гарей с исходным сообществом увеличивается с увеличением давности пожара. Восстановление кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов происходит за счет видов, типичных для лесных сообществ лесотундры. Небольшой разброс флористического разнообразия разновозрастных гарей обусловлен естественной динамикой экологических условий, которую трудно исключить при подобных исследованиях.

#### Мохово-лишайниковый ярус

#### Моховой покров

Видовое разнообразие мхов на всех изученных пробных площадях колеблется в пределах от 8 до 12 видов (табл. 3). Коэффициенты флористического сходства синузий мхов разновозрастных гарей с синузией мхов исходного леса постепенно увеличиваются до 67% (табл. 6).

Таблица 6

#### Коэффициенты флористического сходства Жаккара синузий мхов

	Гарь 5 лет	Гарь 20 лет	Гарь 40 лет
Исходное сообщество	43	53	67
Гарь 5 лет	-	40	38
Гарь 20 лет	-	-	62

Видовое сходство мохообразных на разных стадиях восстановления наиболее низкое для пятилетней гари с двадцатилетней и сорокалетней (40 и 38%). Флористическое сходство мхов на гарях возраста 20 и 40 лет повышается до 62%.

**Лишайниковый покров**

Всего на лесных гарях и в исходном сообществе выявлено 68 видов лишайников. Менее разнообразны лишайники в живом напочвенном покрове исходного сообщества, где зафиксировано 24 вида. На гарях разного возраста встречаются 62 вида лишайников. Все стадии восстановления покрова характеризуются высоким видовым разнообразием: регистрируются 33–36 видов. Максимальное число отмечено при давности пожара около 20 лет.

В течение 40 лет послепожарного восстановления происходит значительное изменение видового состава лишайников. Только 11 видов встречаются и на разновозрастных гарях и в негоревшем лесу. Это, преимущественно, виды, характеризующиеся высокими показателями обилия и встречаемости в сообществах ненарушенных пожарами (*Cladina arbuscula*, *C. stellaris* *Cetraria islandica*, *Cladonia macroceras*, *C. subfurcata*, *C. uncialis*, *Stereocaulon paschale* и др.) (табл. 2). Отрастание этих видов выявляется уже на 5-й год после выгорания, но высокое обилие и запас массы формируется лишь на гарях с давностью пожара более 40 лет. Пять видов лишайников, выявленные в негоревшем лесу, не были встречены на гарях.

На 5-й год после пожара на гари выявляется 21 вид лишайников, отсутствующих в исходном лесном сообществе, прежде всего – бокальчатые кладонии и накипные виды. Видовой состав лишайников молодых гарей наиболее своеобразен – только здесь встречается 14 видов, отсутствующих на других обследованных гарях. Восемь из них – лишайники рода *Cladonia*, 5 – накипные, обычно разрастающиеся на нарушенных мхах и оголившемся минеральном грунте. Эти виды исчезают из сообщества при активном восстановлении мхов и смыкании мохово-лишайникового яруса в ходе сукцессии. С увеличением давности пожара число специфических видов снижается до 6–7. Коэффициент флористического сходства Жаккара лишайниковых синузид молодой гари с исходным сообществом и следующими

стадиями восстановления покрова не превышает 30% (табл. 7).

По прошествии 20-ти лет послепожарного восстановления лишайниковой синузиды выявляется еще 13 видов лишайников, не отмеченных до пожара. Возрастает разнообразие и ценотическая роль трубчатых кладоний и лишайников рода *Peltigera* (табл. 2).

Таблица 7

**Коэффициенты флористического сходства Жаккара синузид лишайников**

	Гарь 5 лет	Гарь 20 лет	Гарь 40 лет
Исходное сообщество	26	45	43
Гарь 5 лет	-	30	29
Гарь 20 лет	-	-	55

Через 40 лет видовое разнообразие лишайников остается высоким, однако характерно преобладание кустистых лишайников рода кладина. Бокальчатые и трубчатые лишайники, обильные на предыдущей стадии, встречаются с малым обилием.

Степень сходства видового состава исходного сообщества и восстанавливающихся возрастает с увеличением возраста последних, однако и при давности пожара 40 лет остается невысоким (43%). Анализ видового состава и структуры разновозрастных лишайниковых синузид свидетельствует о неполном восстановлении лишайникового покрова после пожара. Считается, что в северных лесах и редколесьях восстановление лишайникового покрова равно-го исходному достигается не ранее, чем через 60–80 лет (Нешатаев и др., 2002; Баккал и др., 2001).

**Восстановление запаса надземной фитомассы**

Данные таблицы 5 демонстрируют постепенное изменение запаса и структуры надземной фитомассы за 40-летний период восстановления после пожара.

Запас фитомассы на пятилетней гари формируется травами с небольшим участием кустарничков.

В следующие 10–15 лет происходит удвоение запаса надземной фитомассы живого напочвенного покрова. Изменение структуры фитомассы свидетельствует об активном восстановлении мохово-лишайникового покрова. Появляется небольшой запас лишайников и практически восстанавливается моховой пок-

ров. Однако травы продолжают формировать существенную долю (21%) фитомассы.

В течение следующих 20 лет происходит восстановление запасов лишайникового покрова. Лишайники становятся основным продуцирующим компонентом живого напочвенного покрова и формируют наибольшую долю (62%) его надземной фитомассы. Появляется отмершая часть лишайников, составляющая 11% от общей надземной фитомассы живого напочвенного покрова (табл. 5).

Существенного увеличения общего запаса фитомассы за этот период не происходит, он увеличивается всего на 23%, но перестраивается структура надземной фитомассы: существенно снижаются запас и доля трав и мхов, повышаются запас и доля кустарничков и лишайников.

Через 40 лет после пожара общий запас надземной фитомассы приравнивается к запасу не горевшего сообщества. Соотношение основных структурных элементов фитомассы также становится сходным.

**Восстановление лишайниково-мохово-торфянистого слоя**

За 40 лет происходит восстановление средних показателей мощности всех элементов лишайниково-мохово-торфянистого слоя (табл. 8). Под моховым покровом он наиболее мощный. Мощность торфянистого горизонта почвы под моховым покровом на 40-летней гари и в исходном сообществе приравниваются. Однако, говорить о полном восстановлении лишайниково-мохово-торфянистого слоя нельзя, поскольку под лишайниковым покровом мощность всех его составляющих почти в 2 раза меньше, что обусловлено медленным ростом лишайников.

Таблица 8

**Изменение мощности лишайниково-мохово-торфянистого слоя в ходе восстановления лесов после пожара (на выгоревших до минерального грунта участках), см**

Компоненты лишайниково-мохово-торфянистого слоя	Исходное сообщество	Возраст гарей, лет		
		5	20	40
Органогенный горизонт почвы	3–4	Нет	1	3,5–4,5
Мертвая часть мхов и лишайников	1–2	Нет	1,5–3	2–5
Живая часть мхов и лишайников	2–3	Нет	0,8–0,9	2,5–4,5
Всего	8–10	Нет	3,5–5	7,5–11

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, на тундровых и лесных гарях в зоне лесотундры происходит восстановление растительного покрова со значительным участием сосудистых растений на первых стадиях и постепенным увеличением фитоценотической роли мхов и лишайников.

За 40 лет на месте лесной гари формируется молодой лиственнично-березовый кустарничково-лишайниково-моховой лес.

Лишайники на всех стадиях восстановления представлены большим числом видов и неуклонно наращивают обилие и запас, увеличивают фитоценотическую значимость.

Для формирования достаточно мощного и продуктивного лишайникового покрова в условиях лесотундры требуется не менее 40 лет. За это время происходит восстановление запаса и структуры надземной фитомассы.

Видовое разнообразие сосудистых растений на свежих тундровых гарях значительно выше, чем в исходной тундре до пожара. На лесных разновозрастных гарях видовое разнообразие сосудистых растений практически не меняется, но увеличивается с увеличением влажности местообитания. Коэффициент флористического сходства Жаккара сосудистых растений исходного сообщества и разновозрастных лесных гарей возрастает в процессе послепожарного восстановления.

Флористическое сходство моховых синузид исходного сообщества и разновозрастных гарей с давностью пожара увеличивается до 67%.

Видовое разнообразие лишайников на гарях определяется разнообразием местообитаний, создающимся различиями в условиях увлажнения, свойствах субстрата, а также степенью воздействия огня. На 5–20-летних гарях тундр и лесов разрастаются бокальчатые кладонии и накипные лишайники, занимая оголившийся минеральный субстрат, частично селятся и на мхах. Однако большинство из них встречаются рассеянно и единично, доминирование не выражено. С увеличением давности пожара активно внедряются трубчатые виды кладоний, представители рода *Peltigera*. При смыкании мохово-лишайникового яруса накипные виды полностью исчезают из состава сообществ. Через 40 лет при сохранении высокого видового богатства сообществ происходит разрастание кустистых лишайников рода *Cladina*.

За 40 лет происходит восстановление лишайниково-мохово-торфянистого слоя, ответственного за скорость деструкционных и почвообразующих процессов в растительном сообществе. Уровень залегания мерзлоты повышается до 40 см. Но мощность лишайниково-мохово-торфянистого слоя только под зеленомошными пятнами соответствует зональным показателям, а под лишайниковым покровом он значительно тоньше, чем в ненарушенных зональных лесах.

О полном восстановлении исходной растительности говорить рано, поскольку состав и структура сформировавшихся сообществ на гарях в возрасте 40 лет далеки от состава и структуры исходного сообщества. Признаком этого являются:

- значительные различия в соотношении лесобразующих пород в древостое;
- различие в соотношении видов травяно-кустарничкового яруса;
- различия в видовом составе и соотношении покрытия видов лишайников, высокое участие видов «гаревой свиты»;

– значительное различие видового разнообразия лишайников: в исходном сообществе зафиксировано 24 вида, на 40-летней гари значительно больше – 34. Общих видов 11, только в исходном сообществе встречаются 5 видов. Среди них потенциально ценотически значимых – два. На 40-летней гари 16 из 34 видов не найдены в исходном сообществе, 22 вида объединяют старые гари со средневозрастными и молодыми;

– мощность лишайниково-мохово-торфянистого слоя под лишайниками за 40 лет не восстанавливается полностью, в 2 меньше чем под моховой растительностью.

Значительное разнообразие условий в тундрах и лесотундровых редколесьях определяет различия в процессах послепожарного восстановления лишайникового покрова при сохранении их общей направленности. В связи с этим необходимо исследование процессов восстановления состава и структуры сообществ с доминированием лишайников в режиме мониторинга.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арчегова И.Б.* 2000. Концептуальный подход и комплексная схема природовосстановления // Восстановление земель на Крайнем Севере. Отв. ред. И.Б. Арчегова. Сыктывкар: 41–48.
- Баккал И.Ю., Горшков В.В., Ставрова Н.И.* 2005. Динамика восстановления основных компонентов бореальных сосновых лесов после пожаров // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб: 256–270.
- Гортинский Г.Б., Калинина А.В., Понятовская В.М.* 1973. К уточнению терминологии при изучении первичной биологической продуктивности // Проблемы биогеоценологии. М.: 58–71.
- Магомедова М.А.* 2006. Восстановление лишайникового покрова на гарях в предтундровых лесах Западной Сибири // Биота Ямала и проблемы региональной экологии. Научный вестник, вып. 1 (38). Салехард: 27–38.
- Морозова Л.М., Магомедова М.А., Эктова С.Н.* и др. 2006. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та: 1–796.
- Нешатаев В.Ю., Потокин А.Ф., Томаева И.Ф.* и др. 2002. Растительность, флора и почвы Верхне-Тазовского государственного заповедника. СПб: 1–153.
- Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина, В.М. Понятовской. М.-Л.: Изд-во Ан СССР: 1–530.
- Программа и методика биогеоценологических исследований. 1974. М.: 1–404.