

## Антропогенное влияние предприятий Норильского промышленного района на растительный покров тундры и лесотундры

М. Ю. ТЕЛЯТНИКОВ, С. А. ПРИСТЯЖНЮК

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101  
E-mail: arct-alp@rambler.ru

### АННОТАЦИЯ

Разнообразие растительности территории исследования представлено 17 ассоциациями, девятью союзами, семью порядками и шестью классами. Впервые с применением современных технологий проведено геоботаническое картирование изучаемой территории. Составлена среднемасштабная карта естественной (ненарушенной) растительности. Показано, что пространственный состав растительности равнинной части, в сравнении с горной, больше представлен упорядоченными структурами (комплексами) и меньше неупорядоченными (сочетаниями). В западной части территории, испытывающей наибольшее влияние влажного климата Атлантики, существенно выше роль фитоценозов, элементами которых выступают субальпийские луга. В восточной части, находящейся под большим влиянием зимнего Сибирского антициклона, в подгольцовом поясе преобладают сочетания с участием ольховников, в лесном поясе – травяных болот и тундрово-болотных комплексов.

Выявлены антропогенные изменения растительности в результате влияния выбросов предприятий г. Норильска. Определены зоны сильного, среднего и слабого антропогенного воздействия и установлены стадии деградации растительного покрова в них. Построенные картографические модели нарушенной растительности позволили выявить особенности пространственной структуры трансформированной растительности в зависимости от элементов рельефа. Регулярность выбросов предприятий приводит к тому, что воздействие поллютантов (и сероводорода в частности) на растительный покров происходит непрерывно, продолжая “сжигать” растительность, не давая ей перейти в стадию восстановления. Воздействие поллютантов (сероводорода) выступает дополнительным мощным экологическим фактором, существенно меняющим природную среду и формирующим новые искусственные экосистемы, в которых заметно снижено видовое разнообразие во всех систематических группах высших и низших растений. Таким образом, пока невозможно естественное восстановление растительности из-за высоких уровней предельно допустимых концентраций поллютантов в данном районе. Антропогенный фактор здесь является лимитирующим.

**Ключевые слова:** классификация, антропогенная трансформация, плато Путорана, растительность, тундра, лесотундра, воздушные выбросы, Норильск, поллютанты.

Природные экосистемы сибирской Арктики в настоящее время испытывают нарастающее влияние деятельности человека. Распределение промышленности, имевшее прежде очаговый характер, переходит в фазу сплошного освоения территорий. Существенно увеличиваются площади тундры, охваченные хозяйственной деятельностью, включая

коммуникации, промышленные объекты, населенные пункты. Сложность восстановления растительности после техногенного влияния усугубляется деградацией многолетней мерзлоты, являющейся своеобразным ландшафтным каркасом, при разрушении которого происходят необратимые изменения природных комплексов.

Наибольшее влияние на природные экосистемы севера Средней Сибири оказывают воздушно-пылевые выбросы предприятий горнодобывающей промышленности г. Норильска. Воздушные выбросы содержат диоксид серы (сернистый газ) и переносятся на большие расстояния, выпадая в виде кислотных дождей. В местах постоянного образования дымового шлейфа растительный покров полностью деградирует. Постоянные кислотные дожди приводят к “сжиганию” растительного покрова. Площади, охваченные дымовым шлейфом г. Норильска, достигают громадных размеров – около 100–120 км в длину и 30–40 км в ширину. Часть нарушенных природных экосистем находится на необратимых стадиях вырождения.

К химическому загрязнению особенно чувствительны виды растений, играющие большую роль в растительном покрове тундры – водоросли, лишайники, мхи, а также многие арктические виды цветковых растений. Лишайники интенсивно накапливают загрязняющие вещества в длительно живущих тканях и первыми исчезают из экосистем в зоне влияния металлургических комбинатов и химических производств. Идет процесс обеднения и деградации тундровых экосистем.

Район исследования находится на стыке двух структурно обусловленных геоморфологических элементов – Среднесибирского плоскогорья и Северо-Сибирской равнины – и охватывает северо-западную часть плато Путорана и прилегающие к нему с севера равнинные участки зональной тундры и лесотундры (рис. 1).

Плато Путорана является куполообразным среднегорным поднятием, наибольшие высоты которого сосредоточены в центральной части (около 1700 м над ур. м.). Плато рассечено глубокими ущельями и речными долинами, где относительные превышения достигают 700–1200 м. В районах исследования преобладают высоты 300–600 м над ур. м., максимальные высоты составляют от 800 до 1000 м. Существенный относительный перепад высот 400–500 м определяет развитие высотной поясности растительного покрова. Выделяется три пояса: лесной, подгольцовый и гольцовый. Лесной пояс приурочен к высотам 10–300 м над ур. м., подгольцовый – 300–500 м, гольцовый – 500–750 м.



Рис. 1. Расположение ключевых полигонов.

Районы работ: 1 – нижнее течение р. Пересыхающая, 2 – среднее течение р. Самоедская, 3 – среднее течение р. Рыбная, 4 – верховья р. Моргель, 5 – верховья р. Кыгам (район оз. Лама), 6 – верховья р. Лонтоко (правый приток р. Тукуланда), 7 – оз. Большое

По геоботаническому районированию исследуемая территория относится к северотаежному западному округу [Флора Путорана, 1976] и характеризуется тем, что подвержена влиянию влажного климата Атлантики.

Равнинная часть исследуемой территории по геоморфологическому районированию [Геоморфологическое районирование..., 1980] относится к Таймыро-Североземельской горно-равнинной стране и находится на Пясинской моренно-морской равнине, расчлененной долинами рек и речек, а также озерными котловинами. Средние высоты составляют 70–80 м над ур. м. Повсеместно развита многолетняя мерзлота. Ее наличие стимулирует формирование криогенного микро- и мезорельефа. Растительность представлена тундровыми и лесотундровыми сообществами. Преобладают зеленомошно-пушицевые тундры в составе полигонально-бугристых комплексов на плоских водоразделах, седловинах и водораздельных ложбинах стока и ольховниково-лишайниковые и ольховниково-зеленомошные тундры на пологих склонах невысоких озерных и речных водоразделов.

Общее представление о растительности плато Путорана дано в работах Н. С. Водопьяновой [1975, 1976], В. Б. Куваева [1980]. Детальные геоботанические исследования проводились Н. В. Матвеевой [2002] в окрестностях оз. Капчук [Горные фитоценоотические системы..., 1986] при изучении растительности пояса холодных гольцовых пустынь плато Путорана. Нами проведены исследования по выявлению разнообразия растительности северо-западной части плато Путорана [Телятников, 2009а, 2010а,б, 2011]. Имеются геоботанические данные по прилегающим территориям равнинных тундр, касающиеся кормовых видов растений и пастбищ для нужд оленеводства [Шумилова, 1933] и характеризующие растительность плакорных тундр района оз. Пясино в целом [Телятников, 2009б, 2010в]. Определены особенности антропогенной трансформации растительного покрова в результате воздействия воздушных выбросов г. Норильска [Телятников, Пристяжнюк, 2006; 2008]. До сих пор не опубликованы карты растительности как для территории исследования, так и для всего региона Средней Сибири.

Цель исследований – выявить разнообразие, пространственную структуру, а также особенности антропогенной трансформации растительности равнинных и горных тундр исследуемой территории под влиянием воздушных выбросов поллютантов г. Норильска.

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Работы проводились на ключевых участках, представляющих собой территорию с радиусом охвата от 4 до 5–7 км. Проведенные исследования базируются на данных, полученных во время экспедиций в юго-западную часть Северо-Сибирской низменности в 2001, 2003–2004 гг. Сделано 330 полных геоботанических описаний растительности. Заложено семь ключевых полигонов, из которых пять находятся в районах, не испытывающих заметного антропогенного влияния (нижнее течение р. Пересыхающая, среднее течение р. Самоедская, верховья рек Моргель, Кыгам и Лонтоко), и два – на территории сильного антропогенного воздействия (среднее течение р. Рыбная и оз. Большое).

Описания выполняли на площадках размером 100 м<sup>2</sup>. Элементы комплексной растительности рассматривались отдельно (сумма площадей каждого элемента комплекса составляла также 100 м<sup>2</sup>). Классификация растительности проводилась с использованием компьютерной базы данных геоботанических описаний TURBO(VEG) [Stephan H. <http://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg/>] и пакета программ MegaTab [Hennekens, 1996]. Для выявления пространственной структуры растительного покрова проведено геоботаническое картирование как ключевых участков, так и большей части территории исследования. Картирование проводилось с привлечением многоканальных электронных компьютерных космических снимков (Landsat-7) высокого разрешения и современного универсального пакета ГИС программ Quantum GIS Browser (1.8.0) для их дешифрирования. Создана геоботаническая карта М 1 : 200 000 территории, испытывающей слабое техногенное влияние (окрестности оз. Пясино, горы Харыялах и Микчангда, Ламские горы), и крупномасштабная карта М 1 : 50 000 района сильного техногенного влияния (оз. Глубокое). Выполнена компьютерная карта-схема М 1 : 700 000 современного состояния растительного покрова прилегающих к г. Норильску территорий, где показаны зоны и стадии трансформации природных экосистем. Картирование нарушенных территорий позволило выявить площадные соотношения сукцессионных стадий деградации растительности, дало возможность оценить масштабы антропогенного влияния.

Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры [Weber et al., 2000]. Названия сосудистых растений даны по Арктической флоре СССР [1960–1987] и Н. А. Секретаревой [2004], мхов – по М. С. Игнатову, О. М. Афонинной [1992], лишайников – по М. П. Андрееву, Ю. В. Котлову, И. И. Макаровой [Andreev et al., 1996].

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В равнинной части района исследования, прилегающей к оз. Пясино, наибольшее разнообразие растительных сообществ представ-

лено различными вариантами кустарничковых, кустарниковых и мохово-лишайниковых тундр, приуроченных к кислым почвам малоснежных местообитаний. Все они относятся к порядку *Rhododendro* – *Vaccinietalia*, класса *Loiseleurio* – *Vaccinietea* эколого-флористической классификации. Диагностическими видами класса и порядка для исследуемой территории выступают: *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Cladonia arbuscula*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*. Порядок *Rhododendro* – *Vaccinietalia* включает два союза: *Loiseleurio* – *Diapension* и *Phylodocco* – *Vaccinon myrtilli*. Союз *Loiseleurio* – *Diapension* объединяет кустарничковые пустоши малоснежных местообитаний зоны тундры. Диагностические виды союза – *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria nivalis*, *Thamnotia vermicularis*. Союз *Phylodocco* – *Vaccinon myrtilli* является арктическим вариантом союза *Rhododendro* – *Vaccinon* и объединяет кустарничковые пустоши хионофильных местообитаний зоны тундры. Диагностические виды союза: *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria nivalis*, *Thamnotia vermicularis*.

#### **Продромус растительности равнинной части (район оз. Пясино)**

Класс *Loiseleurio* – *Vaccinietea* Egger 1952  
 Порядок *Rhododendro* – *Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926  
 Союз *Phylodocco* – *Vaccinon myrtilli* Nordhagen 1936  
 Ассоциация *Ptilidio ciliares* – *Alnetum fruticosae* Telyatnikov 2010  
 Ассоциация *Dryado octopetalae* – *Eriophoretum vaginati* Telyatnikov 2010  
 Союз *Loiseleurio* – *Diapension* (Br.-Bl., Siss. et Vlieg. 1939) Daniels 1982  
 Ассоциация *Cetrario laevigatae* – *Racomitrietum lanuginosi* Telyatnikov 2010  
 Ассоциация *Bryocaulo divergentis* – *Vaccinietum uliginosi* Telyatnikov 2010  
 Субассоциация *typicum* Telyatnikov 2010  
 Субассоциация *bryorietosum nitidulae* Telyatnikov 2010  
 Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948  
 Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926  
 Союз *Ranunculo* – *Anthoxanthion alpinae* Gjaerevoll 1956

Асс. *Salici reticulatae* – *Trollietum asiatici* ass. nov.

Класс *Scheuchzerio* – *Caricetea fuscae* Tx. 1937

Порядок *Caricetalia fuscae* Koch 1926

Союз *Caricion stantis* Matveyeva 1994

Асс. *Meesio triquetris* – *Caricetum stantis* Matveyeva 1994

Субасс. *andromedetosum polifoliae* subass. nov. prov.

Субасс. *baeothryoetosum cespitosi* subass. nov. prov.

К союзу *Phylodocco* – *Vaccinon myrtilli* отнесено две ассоциации: *Ptilidio ciliares* – *Alnetum fruticosae* и *Dryado octopetalae* – *Eriophoretum vaginati*.

Союз *Loiseleurio* – *Diapension* также объединяет две ассоциации: *Cetrario laevigatae* – *Racomitrietum lanuginosi* и *Bryocaulo divergentis* – *Vaccinietum uliginosi*. К последней ассоциации отнесено две субассоциации: *typicum* (дриадово-цетрариевые тундры) и *bryorietosum nitidulae* (кустарничково-лишайниковые тундры).

Класс *Salicetea herbaceae* и порядок *Salicetalia herbaceae* включает циркумполярные арктические и альпийские сообщества приснежных нивальных лугов на силикатных почвах. Диагностические виды класса: союз *Ranunculo* – *Anthoxanthion alpinae* объединяет хионофитные гигро-мезофитные луга тундровой зоны и субарктических высокогорий. Диагностические виды: *Poa alpina*, *Salix reticulata*, *Trollius asiaticus*, *Viola biflora*. К данному союзу относится ассоциация *Salici reticulatae* – *Trollietum asiatici*.

Описанные болотные ассоциации и субассоциации мы отнесли к классу *Scheuchzerio* – *Caricetea fuscae*, порядку *Caricetalia fuscae* и союзу *Caricion stantis*. Сообщества представляют собой мохово-пушицево-осоковые олиготрофные и мезотрофные болота, в которых диагностическими видами класса выступают *Carex chordorrhiza*, *Eriophorum polystachion*, *Comarum palustre*, порядка – *Calliergon stramineum*, *Paludella squarrosa*, союза – *Carex stans*, *Caltha palustris*, *Pedicularis sudetica* sl. Ценозы распространены в тундровой зоне Сибири. К союзу мы отнесли одну ассоциацию *Meesio triquetris* – *Caricetum stantis* и две субассоциации: *andromedetosum polifoliae* и *baeothryoetosum cespitosi*.



На исследуемой равнинной территории (район оз. Пясино) наибольшие площади занимают сообщества ассоциаций *Ptilidio ciliares* – *Alnetum fruticosae*, *Meesio triquetris* – *Caricetum stantis* и *Cetrario laevigatae* – *Racomitrietum lanuginosi*. Сообщества первых двух ассоциаций являются элементами полигонально-бугристых тундрово-болотных комплексов, сообщества третьей занимают пологовыпуклые средние и верхние части склонов водоразделов.

В северо-западной части плато Путорана класс *Loiseleurio* – *Vaccinietea* представлен кустарниковыми и кустарничковыми мохово-лишайниковыми тундрами на кислых почвах малоснежных местообитаний. Диагностическими видами класса выступают *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*, *Empetrum subholarcticum*. Сообщества класса *Loiseleurio* – *Vaccinietea* отнесены нами к порядку *Rhododendro* – *Vaccinietalia* и двум союзам: *Solidagini* – *Betulion nanae* и *Loiseleurio* – *Diapension*. Союз *Solidagini* – *Betulion nanae* объединяет сообщества травяно-кустарничково-моховых и травяно-кустарничково-лишайниковых тундр умеренно-снежных местообитаний подгольцового и гольцового поясов гор плато Путорана. Диагностические виды союза: *Betula nana*, *Bistorta major*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Empetrum subholarcticum*, *Festuca altaica*, *Saussurea parviflora*, *Solidago dahurica*, *Pachypleurum alpinum*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*. К союзу отнесено три ассоциации: *Carici melanocarpae* – *Vaccinietum uliginosi*, *Antennario dioicae* – *Cetrarietum islandicae*, *Solidagini dahuricae* – *Vaccinietum myrtilli*.

#### Продромус растительности высокогорной части

Класс *Loiseleurio* – *Vaccinietea* Eggler 1952

Порядок *Rhododendro* – *Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Solidagini* – *Betulion nanae* Telyatnikov 2009

Acc. *Carici melanocarpae* – *Vaccinietum uliginosi* Telyatnikov 2009

Acc. *Antennario dioicae* – *Cetrarietum islandicae* Telyatnikov 2009

Acc. *Solidagini dahuricae* – *Vaccinietum myrtilli* Telyatnikov 2010

Союз *Loiseleurio* – *Diapension* (Br.-Bl., Siss. et Vlieg. 1939) Daniels 1982

Acc. *Cladonio rangiferinae* – *Betuletum nanae* Telyatnikov 2010

Acc. *Racomitrio lanuginosi* – *Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010

Acc. *Stereocaulo alpini* – *Empetretum subholarctici* Telyatnikov 2010

Класс *Mulgedio* – *Aconitetea* Hadac et Klika in Klika et Hadac 1944

Порядок *Trollio* – *Crepidetalia sibiricae* Guinochet ex Chytrý et al. (*Aconito* – *Geranietalia albiflora* Zhitlukhina et Onishchenko 1987)

Союз *Trisetio sibiricae* – *Aconition septentrionalis* Ermakov et al. 2000

Acc. *Cirsio helenioidis* – *Salicetum lanatae* Telyatnikov et Makunina 2010

Порядок *Schulzio crinitae* – *Aquilegietalia glandulosae* Ermakov et al. 2000

Союз *Solidagini dahuricae* – *Pachypleurion alpini* Telyatnikov 2010

Acc. *Solidagini dahuricae* – *Pachypleurum alpini* Telyatnikov 2010

Субасс. *typicum* Telyatnikov 2010

Субасс. *festucetosum rubrae* Telyatnikov 2010

Класс *Carici rupestris* – *Kobresietea bellardii* Ohba 1974

Порядок *Kobresio* – *Dryadetalia* (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974

Союз *Caricion nardinae* Nordh. 1935

Acc. *Dryado octopetalae* – *Caricetum sabyrensis* Telyatnikov 2011

Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948

Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Salicion polaris* Du Rietz 1942 em. Hadac 1989

Acc. *Salici reticulatae* – *Caricetum parallelae* Telyatnikov 2011

Класс *Thlaspietea rotundifoliae* Br.-Bl. 1948

Порядок *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. 1926

Союз ?

Acc. *Lagoto glaucae* – *Allietum schoenoprasii* Telyatnikov 2011

Союз *Loiseleurio* – *Diapension* является арктическим вариантом союза *Loiseleurio* – *Vaccinion* и в исследуемом районе представлен сообществами кустарничково-лишайниковых тундр малоснежных местообитаний, гольцового и подгольцового поясов. Диагностиче-

скими видами союза выступают *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Flavocetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis*. Союз включает три ассоциации: *Cladonio rangiferinae* – *Betuletum nanae*, *Racomitrio lanuginosi* – *Dryadetum octopetalae*, *Stereocaulo alpini* – *Empetretum subholarctici*.

На плато Путорана описаны синтаксоны класса *Mulgedio* – *Aconitetea* [Телятников, 2010б, 2011], которые представлены субальпийским высокотравьем с большой долей участия кустарников (*Salix lanata*). Диагностическими видами класса *Mulgedio* – *Aconitetea* для территории Путорана являются *Geranium albiflorum*, *Trollius asiaticus*, *Viola biflora*, *Pedicularis incarnata*, *Bistorta major*, *Solidago dahurica*, *Veratrum lobelianum*. Наибольшее сходство субальпийских лугов северо-западной части плато Путорана прослеживается с ценозами гор Южной Сибири, порядками *Trollio* – *Crepidetalia sibiricae* и *Schulzio crinitae* – *Aquilegietalia glandulosae*. Диагностическими видами порядка *Trollio* – *Crepidetalia sibiricae* для территории Путорана выступают *Chamaenerion angustifolium*, *Thalictrum minus* subsp. *kemense*, *Pleurospermum uralense*, *Aconitum septentrionale*. В районе плато Путорана порядок представлен союзом *Trisetum sibiricae* – *Aconitum septentrionalis* и ассоциацией *Cirsio helenioidis* – *Salicetum lanatae*. Сообщества данного союза широко распространены в таежном поясе гумидных секторов Алтая и Саян и представляют собой высокотравные сообщества на развитых почвах. Диагностическими видами на исследуемой территории являются микротермные мезо-гемигигрофиты *Ptarmica impatiens*, *Saussurea parviflora*, *Gallium boreale*, *Viola uniflora*.

Диагностическими видами порядка *Schulzio crinitae* – *Aquilegietalia glandulosae* для северо-западной части плато Путорана выступают *Luzula multiflora* subsp. *sibirica*, *Trisetum agrostideum*, *Vaccinium myrtillus*. Сообщества порядка приурочены к субальпийскому поясу гор Южной Сибири. Наряду с теплолюбивыми видами (микротермами) заметную роль играют холодолюбивые виды (гемикриофиты и криофиты). В данном порядке ранее [Телятников, 2010б] нами выделен союз *Solidagini dahuricae* – *Pachypleurion alpini*, характеризующийся тем, что объединяет сообщества субальпийских лугов, тяготеющих к арктической части Евразии. Диаг-

ностические виды союза: *Pachypleurum alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Trisetum molle*, *T. agrostideum*, *Cetraria islandica*, *Luzula multiflora* subsp. *sibirica*. К данному союзу отнесена ассоциация *Solidagini dahuricae* – *Pachypleurion alpini* и две субассоциации: *typicum* и *festucetosum rubrae*. Ценозы ассоциации приурочены к подгольцовому поясу и представляют собой высокотравные субальпийские луга, в которых преобладают микротермные и умеренно-холодолюбивые мезо-гемигигрофиты.

На исследуемой территории класс *Carici rupestris* – *Kobresietea bellardii* представлен циркумполярными арктоальпийскими кустарничковыми тундрами и луготундрами малоснежных местообитаний. Диагностическими видами класса являются *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Bistorta vivipara*, *Carex fuscidula*, *Pedicularis oederi*, *Androsace chamaejasme* subsp. *arctisibirica*. Ассоциацию *Dryas octopetala* – *Caricetum sabynensis* мы отнесли к порядку *Kobresio* – *Dryadetalia*, союзу *Caricion nardinae*. Порядок *Kobresio* – *Dryadetalia* объединяет циркумполярные луготундры и кустарничковые тундры дренированных малоснежных местообитаний субарктических высокогорий и тундровой зоны. Диагностические виды те же, что и для класса *Carici rupestris* – *Kobresietea bellardii*. Союз *Caricion nardinae* представлен сообществами, произрастающими на незащищенных от ветра горных склонах, со слабо выраженным снежным покровом зимой. Почвы щелочные (карбонатные). Характерными видами союза для территории плато Путорана выступают *Dryas octopetala* subsp. *subincisa* и *Cassiope tetragona*. К данному союзу отнесена ассоциация *Dryas octopetala* – *Caricetum sabynensis*.

Класс *Salicetea herbaceae* объединяет циркумполярные арктические и альпийские сообщества приснежных нивальных лугов. Диагностические виды класса для плато Путорана – *Salix polaris*, *Cerastium regelii*. Порядок *Salicetalia herbaceae* включает сообщества приснежных нивальных лугов на силикатных почвах. Союз *Salicion polaris* объединяет ценозы нивальных лугов тундровой зоны и субарктических высокогорий. Диагностические виды союза: *Salix polaris*, *Bistorta vivipara*. К союзу отнесена ассоциация *Salici reticulatae* – *Caricetum parallelae*.

Класс *Thlaspietea rotundifolii* включает сообщества осыпей и эродированных мерзлотными процессами участков горных склонов (для плато Путорана – образование криогенных пятен-медальонов). Диагностическими видами для территории исследования выступают *Oxyria digyna*, *Salix reticulata*. В пределах класса выделена ассоциация *Lagoto glaucae* – *Allietum schoenoprasii*, которую мы отнесли к порядку *Androsacetalia alpinae*. Диагностические виды порядка: *Salix polaris* и *Oxyria digyna*.

Таким образом, фитоценотическое разнообразие территории исследования представлено 17 ассоциациями, девятью союзами, семью порядками и шестью классами. В равнинной части (район оз. Пясино) наибольшие площади и разнообразие (4 ассоциации и 2 субассоциации) имеют сообщества класса *Loiseleurio* – *Vaccinietea*. Сообщества класса *Scheuchzerio* – *Caricetea fuscae* также занимают обширные территории, но их разнообразие существенно снижено, оно представлено всего одной ассоциацией и двумя субассоциациями. Сообщества данных классов в качестве элементов образуют полигонально-бугристые тундрово-болотные комплексы, широко распространенные в лесотундре и южной тундре. Сообщества класса *Loiseleurio* – *Vaccinietea* также преобладают на дренированных и умеренно-дренированных частях водоразделов. В горной части исследуемой территории наибольшие площади и разнообразие синтаксонов также отмечены в классе *Loiseleurio* – *Vaccinietea*, что связано с преобладанием пологовыпуклых склоновых поверхностей со средними и ухудшенными условиями дренажа, благоприятных для существования сообществ данного класса. К классу отнесено два союза и шесть ассоциаций. Большое разнообразие синтаксонов отмечается также в классе субальпийских лугов (*Mulgedio* – *Aconitetea*). Это объясняется тем, что северо-западная часть плато находится под влиянием влажного климата Атлантики, из-за чего здесь выпадает большое количество осадков (около 800 мм в год). Субальпийские луга характерны как для верхней части лесного пояса (асс. *Cirsio helenioidis* – *Salicetum lanatae*), так и для подгольцового пояса (асс. *Solidagini dahuricae* – *Pachypleuretum alpini*) в целом и занимают наиболее прогреваемые летом и защищенные сне-

гом зимой местообитания. Повсеместное развитие летующих снежников благоприятно сказывается на развитии и процветании субальпийского высокоотравья. Субальпийские луга представлены двумя порядками, двумя союзами и тремя ассоциациями.

Пространственная структура растительного покрова исследуемой территории получила отражение на среднемасштабной карте растительности северо-западной части плато Путорана и прилегающих к ней территорий лесотундры и южной тундры М 1 : 200 000 (рис. 2, 3). Карта создавалась на основе анализа электронных космических снимков Landsat-7. В процессе картирования выявлялись категории пространственных структур растительности. Последние понимаются как территориальные единицы – фитоценохоры [Сочава, 1972, 1979]. Типы структур растительного покрова подразделяются в зависимости от их приуроченности к формам мезорельефа и представлены сочетаниями и группами сочетаний. В основу построения легенды среднемасштабной карты положен зонально-поясной принцип, выделено два крупных раздела: растительность зональной тундры и лесотундры, и растительность высокогорной части. Подразделы равнинной части территории представлены типами растительности, которые, в свою очередь, дифференцированы на структурные категории. Подразделы высокогорной части представлены высотными поясами растительности.

Анализ среднемасштабной карты показал, что на равнинной части территории (район оз. Пясино) большие площади занимает комплексная растительность, представленная тундрово-болотными полигонально-бугристыми комплексами, элементами которых выступают кустарничково-лишайниковые тундры и гипново-травяные болота (в легенде № 33 и 35). В северной части равнинной территории существенна роль групп сочетаний с преобладанием различных вариантов тундр (№ 34, 35), в южной части – с преобладанием лесотундровых лиственничных редколесий (в легенде № 36). В высокогорной части территории мала роль комплексной растительности и высока роль сочетаний. Хорошо выражена поясная дифференциация пространственной структуры растительности. Гольцовый пояс всех ключевых участков сходен по



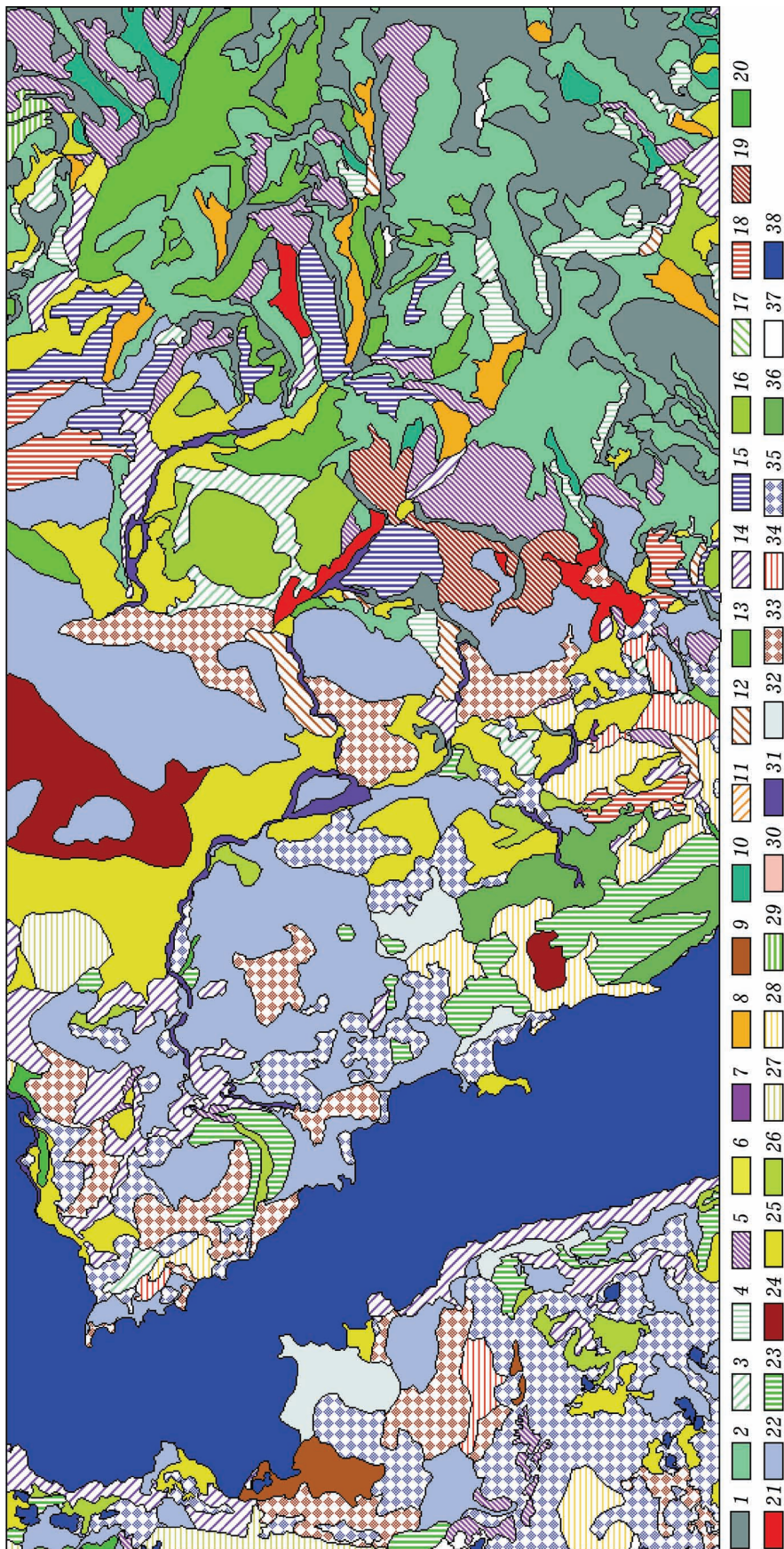


Рис. 2. Фрагмент карты растительности северо-западной части плато Путорана (районы, прилегающие к оз. Лама). М 1 : 200 000



этому параметру и характеризуется преобладанием сочетаний с участием дриадово-цетрариевых и кустарничково-цетрариевых тундр (№ 2, 5), а также каменных полей и осыпей с фрагментами различных вариантов цетрариевых тундр (№ 1). Отличается структура растительности подгольцового и лесного поясов западной и восточной частей территории исследования. В западной части горы Харыялах (см. рис. 1, 2) наибольшие площа-

ди в подгольцовом поясе занимает группа сочетаний с участием ерниковых тундр, субальпийских лугов и разнотравных ивняков (№ 22). В восточной части (горы Микчангда и Ламские) преобладает группа сочетаний с участием ольховников и ерниковых тундр. В лесном поясе западной части территории высока роль сочетаний лиственничных редколесий с субальпийскими разнотравными лугами и ивняками (№ 25), в восточной час-

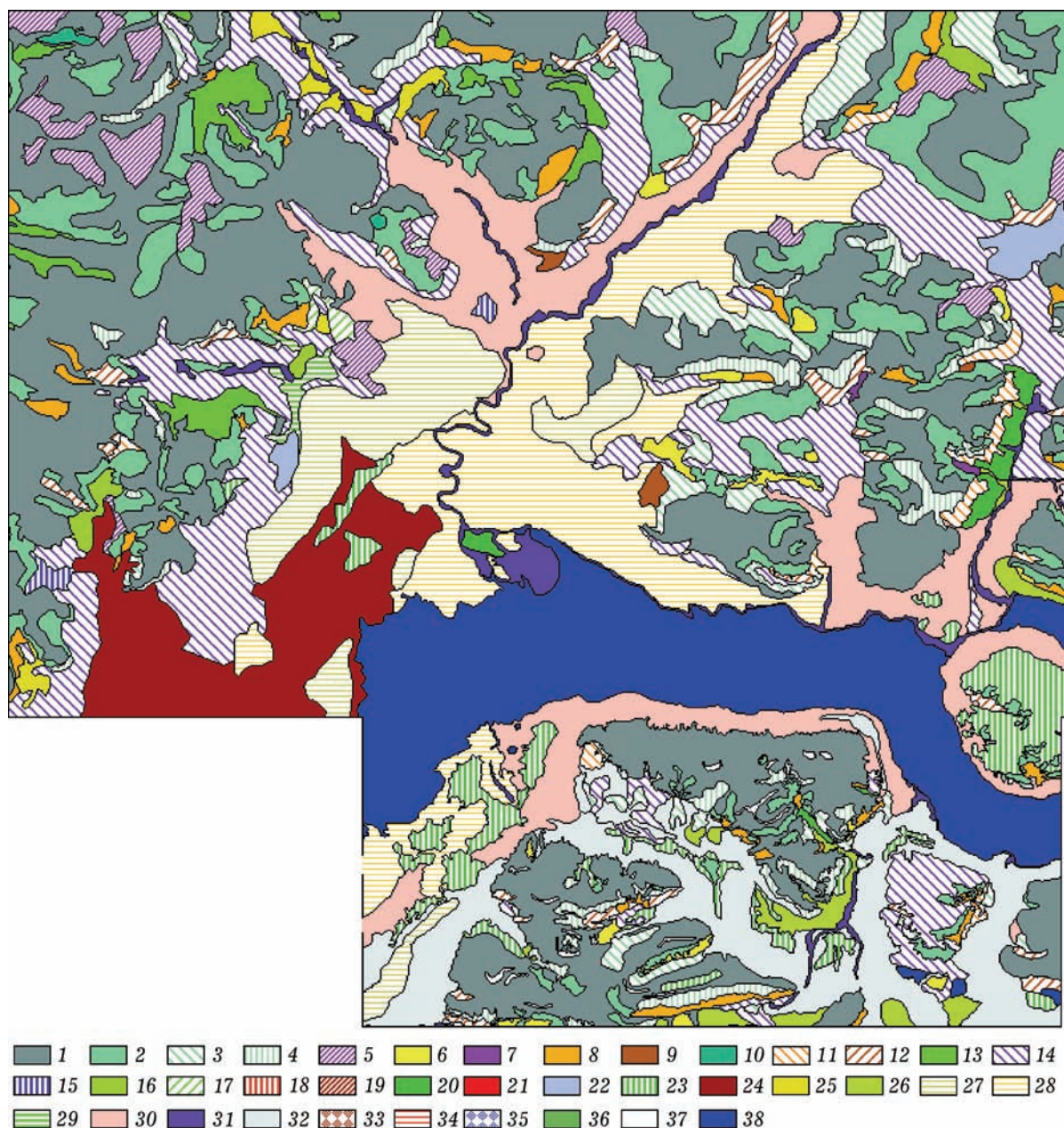


Рис. 3. Фрагмент карты растительности северо-западной части плато Путорана и прилегающих к ней территорий лесотундры и южной тундры в районе оз. Пясино. М 1 : 200 000

ти – сочетание лиственничных редколесий с травяными болотами и полигонально-бугристыми тундрово-болотными комплексами (№ 28, 30). Большая роль субальпийского разнотравья и разнотравных ивняков в подгольцовом и лесном поясах западной части терри-

тории и ольховников в подгольцовом, травяных болот и тундрово-болотных комплексов в лесном поясе свидетельствует о том, что западная часть больше подвержена влиянию влажного климата Атлантики, а восточная – влиянию зимнего Сибирского антициклона.

#### Легенда

к среднемасштабной карте растительности (М 1 : 200 000) северо-западной части плато Путорана и прилегающих к ней территорий лесотундры и южной тундры (рис. 2, 3).

#### Горная растительность

**Гольцовый пояс.** 1 – Сочетание курумов и осыпей, иногда снежников и ледников на верхних частях гор с фрагментами растительных сообществ дриадово-цетрариевых (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Empetrum subholarcticum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*), кассиоповых (*Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Carex melanocarpa*, *Salix saxatilis*, *Acomastylis glacialis*) и голубично-цетрариевых тундр (*Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Betula nana*, *Carex melanocarpa*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*) на полого-выпуклых участках горных террас; 2 – сочетание дриадово-цетрариевых, кассиоповых, голубично-цетрариевых тундр в верхних частях террасированных горных склонов с каменными россыпями, курумами, иногда снежниками; 3 – сочетание кустарничково- (*Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*) цетрариевых тундр на выпуклых частях пологих склонов разных экспозиций, травяно-кустарничково-моховых тундр (*Geranium albiflorum*, *Eritrichium villosum*, *Trollius asiaticus*, *Pedicularis incarnata*, *Ranunculus propinquus*, *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Salix reticulata*, *Cetraria islandica*, *Peltigera rufescens*) на наклонных вогнутых частях и курумов по уступам горных террас; 4 – сочетание кустарничково-цетрариевых и можжевельниково-шикшево-кладониевых тундр (*Juniperus sibirica*, *Empetrum subholarcticum*, *Vaccinium myrtilloides*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*) на выпуклых частях пологих склонов горных террас разных экспозиций, иногда травяно-кустарничково-моховых тундр на наклонных вогнутых частях горных террас; 5 – сочетание кустарничково-цетрариевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас, субальпийских (*Trollius asiaticus*, *Geranium albiflorum*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Veratrum lobelianum*, *Rumex acetosa*, *Carex sabynensis*, *Salix lanata*) и травяно-кустарничково-моховых тундр по вогнутым частям склонов, курумов по уступам; 6 – сочетание ерничково-цетрариево-зеленомошных (*Betula nana*, *Dicranum* sp., *Carex sabynensis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*) и травяно-кустарничково-моховых тундр, субальпийских лугов на пологих и частично вогнутых склонах горных террас с кустарничково-цетрариевыми тундрами на выпуклых частях, курумами и осыпями по уступам. **Подгольцовый пояс.** 7 – сочетание курумов и субальпийских разнотравных лугов, а также ивняков злаково-разнотравных (*Salix lanata*, *S. hastata*, *Myosotis asiatica*, *Thalictrum minus*, *Trollius asiaticus*, *Geranium albiflorum*, *Calamagrostis langsdorffii*) по вогнутым склонам нижних частей горных террас; 8 – сочетание кассиоповых и голубично-зеленомошных (*Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Dicranum* sp.) тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас с ивняками злаково-разнотравными, ерничково-цетрариево-зеленомошными тундрами на пологих и частично вогнутых склонах горных террас; 9 – сочетание кустарничково-цетрариевых и можжевельниково-шикшево-кладониевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас с полигонально-бугристым тундрово-болотным комплексом (ПБТБК) из бугров и мочажин, приуроченного к седловинам между горными террасами (на буграх – ледумово-кладониево-цетрариево-сфагновая (*Betula nana*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Sphagnum rubellum*, *S.* sp.) и ерничково-шикшево-сфагновая (*Betula nana*, *Empetrum subholarcticum*, *Rubus chamaemorus*, *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Oxycoccus microcarpus*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*) тундры. Межбугорные понижения заняты гипново-пушицевыми болотами (*Eriophorum russeolum*, *Carex saxatilis*, *C. aquatilis*, *Calliergon* sp.); 10 – сочетание кустарничково-цетрариевых и можжевельниково-шикшево-кладониевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас, субальпийских лугов и травяно-кустарничково-моховых тундр по вогнутым частям склонов, ольховниково-ерничково-цетрариево-кладониевых (*Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *Empetrum subholarcticum*) тундр на вогнутых участках горных террас, и курумов по уступам; 11 – сочетание



ольховников ерниково-цетрариево-кладониевых на склонах и ерниково-цетрариево-зеленомошных тундр на выположенных участках гор и горных террасах; 12 – сочетание ольховников ерниково-цетрариево-кладониевых и ивняков злаково-разнотравных на склонах гор и горных террас, ерниково-цетрариево-зеленомошных тундр на выположенных участках склонов горных террас, листовенничных тундровых реди и редколесий: ерниково-кустарничково-кладониево-цетрариевых (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Vaccinium myrtilloides*, *V. uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Stereocaulon alpinum*) и травяно-ерниковых (*Larix sibirica*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Empetrum subholarcticum*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Galium boreale*, *Saussurea parviflora*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) на вогнутых склонах горных террас, иногда с голубично-зеленомошными и можжевельниково-шикшево-кладониевыми тундрами на выпуклых частях склонов; 13 – сочетание кустарничково-цетрариевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас, субальпийских разнотравных лугов и гипново-пушицевых болот по вогнутым и выположенным частям склонов, листовенничных редколесий можжевельниково-ольховниковых, можжевельниково-ерниковых (*Larix sibirica*, *L. dahurica*, *Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Vaccinium myrtilloides*, *Linnaea borealis*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) по полого-вогнутым склонам; 14 – сочетание ольховников ерниково-цетрариево-кладониевых, листовенничных редколесий можжевельниково-ольховниковых и можжевельниково-ерниковых (*Larix sibirica*, *L. dahurica*, *Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Vaccinium myrtilloides*, *Linnaea borealis*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*), ерниково-цетрариево-зеленомошных тундр на средних частях склонов гор и в равнинной части территории на верхних частях склонов увалов; 15 – сочетание кустарничково-цетрариевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас с ПБТВК, приуроченным к плоским седловинам между горными террасами и субальпийскими разнотравными лугами по дренированным вогнутым частям склонов; 16 – группа сочетаний: а – сочетание кустарничково-цетрариевых и можжевельниково-шикшево-кладониевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас разных экспозиций, б – сочетание ПБТВК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами, субальпийских разнотравных лугов по дренированным вогнутым частям склонов, в – ольховниково-ерниково-цетрариево-кладониевых тундр на умеренно-крутых склонах горных террас и курумов по уступам; 17 – группа сочетаний: а – сочетание каменистых разнотравно-лишайниково-дриадовых (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Tofieldia coccinea*, *Bistorta major*, *Saxifraga nelsoniana*, *Cetrariella delisei*, *C. islandica*, *Cladonia coccifera*, *C. amaurocraea*) и голубично-зеленомошных тундр на верхних выпуклых участках горных террас с ерничково-вакциниевыми-лишайниковыми (*Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *Alectoria nigricans*, *Bryoria nitidola*, *Dactilina arctica*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *D. acutifolium*, *Racomitrium lanuginosum*) тундрами на пологовыпуклых водоразделах и ивняково-ерничково-кустарничково-влагалищнопушицевыми тундрами (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Empetrum subholarcticum*, *Eriophorum vaginatum*) на пологовогнутых частях водоразделов, б – сочетание листовенничных редколесий ивняково-ольховниково-ерниково-кустарничковых (*Larix sibirica*, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Salix reticulata*, *S. saxatilis*, *Carex sabyensis*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Sanionia uncinata*, *Ptilidium ciliare*) в нижних частях склонов гор, листовенничных реди ольховниково-ерниково-голубично-лишайниковых (*Larix sibirica*, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*, *Ledum palustre*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Ptilidium ciliare*, *Polytrichum juniperinum*, *Sanionia uncinata*) на пологих участках горных террас и гипново-осоковых (*Carex chordorrhiza*, *Carex rariflora*, *Carex rotundata*, *Eriophorum polystachion*, *Campylium stellatum*, *Cinclidium subrotundatum*, *Aulacomnium palustre*) и гипново-пушицевых болот на выположенных участках террас; 18 – группа сочетаний: а – сочетание ерниково-цетрариево-зеленомошных тундр и травяных (*Eriophorum polystachion*, *E. russeolum*, *Carex chordorrhiza*, *C. rariflora*, *C. rotundata*, *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum squarrosum*, *Paludella squarrosa*, *Campylium stellatum*, *Limprichtia cossonii*) болот на частично вогнутых склонах плоских поверхностях горных террас средних частей гор, б – кустарничково-цетрариевых тундр на выпуклых частях и курумников по уступам, ПБТВК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами; 19 – группа сочетаний: а – сочетание кустарничково-цетрариевых тундр на выпуклых частях пологих склонов горных террас, субальпийских лугов и травяно-кустарничково-моховых тундр по вогнутым частям склонов, ПБТВК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами; 20 – сочетание ольховников ерниково-цетрариево-кладониевых на склонах гор и горных террасах с листовенничными редколесьями можжевельниково-ольховниковыми и можжевельниково-ерниковыми, курумов по пологовыпуклым склонам; 21 – группа соче-



таний: а – сочетание голубично-зеленомошных и кассиоповых тундр с можжевельниково-шикшево-кладониевыми тундрами на выпуклых частях пологих склонов горных террас нижней части подгольцового пояса, ерничково-цетрариево-зеленомошных тундр, на пологих склонах, б – субальпийских лугов и травяных болот на полого вогнутых и плоских участках горных террас, лиственничных редколесий кустарниковых (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Alnus fruticosa*) на склонах гор верхней части лесного пояса; 22 – группа сочетаний: а – сочетание лиственничных редколесий кустарниковых, ерничково-цетрариево-зеленомошных тундр по полого-выпуклым склонам с субальпийскими разнотравными лугами, ивняками злаково-разнотравными по вогнутым склонам нижних частей горных террас, ПБТБК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами; 23 – сочетание ПБТБК, приуроченного к плоским участкам горных террас и плоским водоразделам равнинной части территории, курумов по пологим склонам горной части, лиственничных редколесий кустарниковых на склонах гор и увалов равнинной части; 24 – группа сочетаний: а – сочетание лиственничных редколесий ольховниково-ерничково-голубично-лишайниковых на пологих участках высоких водоразделов и лиственничных редколесий ивняково-ольховниково-ерничково-кустарничковых на склонах высоких водоразделов, б – сочетание ерничково-вакциниевых-лишайниковых тундр на пологовыпуклых водоразделах и ивняково-ерничково-кустарничково-влагалищнопушицевых тундр на пологовогнутой частях водоразделов, в – ПБТБК ерничково-багульниково-мохово-кладониевых тундр (*Betula nana*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Ptilidium ciliare*, *Hylocomium splendens*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*) на буграх – полигонах и гипново-осоковыми и гипново-пушицевыми болотами в трещинах – мочажинах. **Лесной пояс.** 25 – сочетание лиственничных редколесий можжевельниково-ольховниковых и можжевельниково-ерничковых, ерничково-цетрариево-зеленомошных тундр по пологовыпуклым склонам нижних частей горных террас с субальпийскими разнотравными лугами, ивняками злаково-разнотравными по вогнутым и прямым склонам; 26 – сочетание лиственничных редколесий кустарниковых (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Alnus fruticosa*) и редколесий ерничково-кустарничково-кладониево-цетрариевых (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Vaccinium myrtilloides*, *V. uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Stereocaulon alpinum*) с ерничково-цетрариево-зеленомошными тундрами по склонам гор и горным террасам верхней части лесного пояса, а также травяно-кустарничково-моховых тундр на вогнутых частях склонов; 27 – группа сочетаний: а – сочетание ольховников ерничково-цетрариево-кладониевых, лиственничных редколесий кустарниковых, ерничково-цетрариево-зеленомошных тундр на склонах гор и увалах равнинной части территории, б – сочетание арктофилово-прямоколосоосоковых (*Arctophila fulva*, *Dupontia psilosantha*, *Carex concolor*, *C. chordorrhiza*, *Eriophorum polystachion*) заболоченных лугов с комарумово-осоковыми (*Comarum palustre*, *Carex concolor*, *Caltha palustris*, *Tomentypnum nitens*, *Campylium stellatum*, *Hypnum cupressiforme*, *Meesia triquetra*) болотами в озерных котловинах, и закустаренными нивальными лугами (*Salix lanata*, *S. hastata*, *Hierochloë arctica*, *Sanguisorba officinalis*, *Trollus asiaticus*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Angelica tenuifolia*, *Festuca vivipara*, *Antennaria lanata*, *Thalictrum alpinum*, *Sanionia uncinata*, *Tomentypnum nitens*, *Campylium stellatum*) на шлейфах склонов; 28 – сочетание лиственничных редколесий кустарниковых на склонах гор и увалов равнинной части территории, гипново-пушицевых и гипново-осоковых болот на выположенных частях, и ПБТБК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами и увалами; 29 – сочетание лиственничных редколесий кустарниковых и курумов по пологовыпуклым склонам нижних частей горных террас, травяных болот, субальпийских разнотравных лугов, ивняков злаково-разнотравных по выположенным участкам и вогнутым склонам; 30 – сочетание лиственничных редколесий кустарниковых на средних и нижних частях склонов гор и горных террас, травяно-кустарничково-моховых тундр, травяных болот на выположенных и вогнутых склонах, и ПБТБК, приуроченного к плоским седловинам между горными террасами; 31 – сочетание каменистых и песчаных речных кос с фрагментами субальпийских разнотравных лугов и ивняков травяных в долинах рек и ручьев; 32 – группа сочетаний, характерных как для равнинной, так и для горной частей: а – сочетание лиственничных редколесий ивняково-ольховниково-ерничково-кустарничковых (*Larix sibirica*, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Salix reticulata*, *S. saxatilis*, *Carex sabyensis*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Sanionia uncinata*, *Ptilidium ciliare*) на умеренно крутых склонах: высоких водоразделов равнинной части и нижних частей горных террас, лиственничных редколесий ольховниково-ерничково-голубично-лишайниковых (*Larix sibirica*, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*, *Ledum palustre*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Ptilidium ciliare*, *Polytrichum juniperinum*, *Sanionia uncinata*) на пологих участках и лиственничных редколесий ивняково-ерничково-осоково-цетрариево-аулакомниевых (*Larix sibirica*, *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. reticulata*, *Vaccinium uliginosum*, *Dryas octoprtala*

subsp. *subincisa*, *Carex juncella*, *C. parallela* subsp. *redowskiana*, *Festuca altaica*, *Equisetum pratense*, *Cetraria islandica*, *Aulacomnium palustre*) на вогнутых площадках, б – сочетание ерничково-вакцинииево-лишайниковых тундр на пологовыпуклых частях водоразделов и горных террас и ивняково-ерничково-кустарничково-влагалищнопушицевых тундр (*Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *Cetraria islandica*, *Hylocomium splendens*, *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium palustre*, *Tomentypnum nitens*, *Sanionia uncinata*, *Dicranum elongatum*) на пологовогнутой частях, в – полигонально-бугристые тундрово-болотные комплексы (ерничково-багульниково-мохово-кладониевых тундр (*Betula nana*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. amaurocraea*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Alectoria oroleuca*, *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum strictum*, *Ptilidium ciliare*, *Pohlia cruda*) на буграх – полигонах и гипново-осоковыми и гипново-пушицевыми болотами в трещинах – мочажинах) на выположенных частях.

### Равнинная часть территории, зона лесотундры

**Тундры.** 33 – группа сочетаний: а – сочетание листовничных редин ольховниково-ерничково-голубично-лишайниковых на пологих склонах верхних частях водоразделов и листовничных редколесий ивняково-ольховниково-ерничково-кустарничковых на умеренно-крутых склонах водоразделов, б – сочетание ерничково-вакцинииево-лишайниковых тундр на пологовыпуклых частях водоразделов и ивняково-ерничково-кустарничково-влагалищнопушицевых тундр на пологовогнутой частях, гипново-пушицевых и гипново-осоковых болот на плоских участках водоразделов; 34 – группа сочетаний: а – сочетание травяно-дриадово-цетрариевых тундр (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Asahinea chrysantha*, *Tofieldia coccinea*) на пологовыпуклых участках склонов верхних частей водораздельных увалов, ерничково-цетрариево-зеленомошных тундр и листовничных редколесий кустарничковых (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Alnus fruticosa*) по пологовыпуклым склонам увалов, б – сочетание гипново-осоковых и гипново-пушицевых болот и полигонально-бугристых тундрово-болотных комплексов (ерничково-багульниково-мохово-кладониевая тундра на буграх – полигонах и гипново-осоковые и гипново-пушицевые болота в трещинах – мочажинах) на плоских участках водоразделов; 35 – группа сочетаний: а – сочетание полигонально-бугристых тундрово-болотных комплексов (ерничково-багульниково-мохово-кладониевая тундра на буграх – полигонах и гипново-осоковые и гипново-пушицевые болота в трещинах – мочажинах) с гипново-осоковыми и гипново-пушицевыми болотами на плоских участках водоразделов, б – сочетание ерничково-вакцинииево-лишайниковых тундр на пологовыпуклых водоразделах, листовничных редколесий ерничково-ольховниково-травяно-кустарничковых (*Larix sibirica*, *Betula nana*, *Alnus fruticosa*, *Bistorta vivipara*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*) и листовничных редколесий ольховниково-ерничково-травяно-моховых (*Larix sibirica*, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Stellaria peduncularis*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* sp.) на верхних частях склонов водораздельных увалов. **Тундровые редколесья.** 36 – группа сочетаний: а – сочетание листовничных редколесий ивняково-ольховниково-ерничково-кустарничковых на склонах верхних частей водоразделов, листовничных редин ольховниково-ерничково-голубично-лишайниковых на выположенных участках, б – сочетание ерничково-вакцинииево-лишайниковых тундр на пологовыпуклых водоразделах и ивняково-ерничково-кустарничково-влагалищнопушицевых тундр на пологовогнутой частях, в – полигонально-бугристый тундрово-болотный комплекс плоских участков водоразделов (ерничково-багульниково-мохово-кладониевых тундр на буграх – полигонах и гипново-осоковыми и гипново-пушицевыми болотами в трещинах – мочажинах). **Абиотические объекты.** 37 – снежники и ледники; 38 – озера.

Картирование также выявило закономерности перехода пространственных структур растительности тундр горной территории в равнинные. В местах перехода (предгорная часть) наблюдается увеличение роли луговой и болотной растительности и снижение роли кустарничковых и кустарничково-лишайниковых тундр. Заметно возрастает роль поли-

гонально-бугристых тундрово-болотных комплексов. В переходной части возрастает разнообразие пространственных структур растительности за счет того, что здесь обычны элементы фитоценозов как равнинной, так и высокогорной частей. В переходной части также увеличиваются площади выположенных и плоских поверхностей и пологих скло-



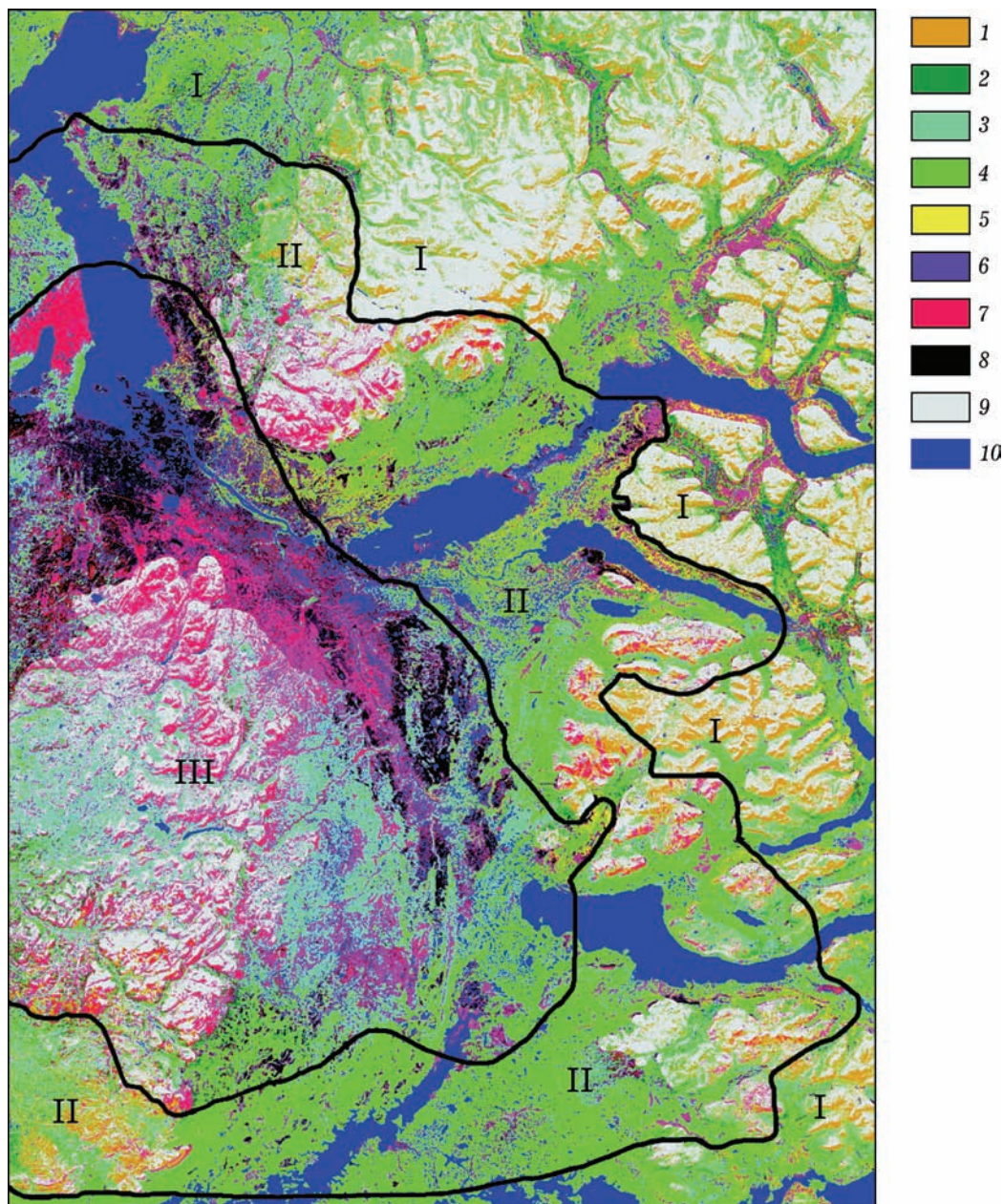


Рис. 4. Карта зон антропогенной нарушенности растительности, прилегающих к г. Норильску территорий.

Легенда

1 – Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры и редины; 2 – ивняково-ерниковые тундры (в зоне III – ивняково-разнотравная и ивняково-разнотравно-злаковая стадии деградации (СД)); 3 – ивняки и ерnikово-ивняковые тундры травяные и зеленомошные (в зоне III – ивняково-разнотравная и ивняково-разнотравно-злаковая СД); 4 – редколесья и леса елово-лиственничные (в зоне III – сухостойные лиственничные и елово-лиственничные вторичные редколесья злаковые, разнотравно-злаковые, вейниковые; 5 – болота, полигонально-бугристые тундрово-болотные комплексы (в зоне III – гипново-злаково-осоковая СД), трансформированные полигонально-бугристые тундрово-болотные комплексы (бугры заняты отмирающими сфагновыми и зелеными мхами, мочажины – гипново-осоково-злаковыми трансформированными фрагментами болот); 6 – естественные стадии зарастания каменных полей – курумов, уступов горных террас речных кос и дельт (в зоне III вторичные злаковые и разнотравно-злаковые сообщества на месте деградировавшей растительности); 7 – участки с разреженной сильно угнетенной вторичной растительностью (фрагменты хвощево-ивовой, ивняково-разнотравной, вейниковой СД, фрагменты разреженной неассоциированной растительности); 8 – участки с уничтоженной растительностью; 9 – обнаженные выходы коренных пород; 10 – озера, реки



нов горных сопок, снижается роль дренированных крутых склонов и каменных полей (курумов). Из-за этого усложняется пространственная структура растительности.

Предприятия Норильского промышленного района оказывают ощутимое влияние на состав и структуру тундровых экосистем как равнинных, так и горных территорий. Антропогенные изменения с севера на юг прослеживаются от северной оконечности оз. Пясино до Хантайского водохранилища. С запада на восток изменения охватывают горные массивы, обрамляющие долину р. Рыбная. Наибольшему антропогенному воздействию подвержены тундровые сообщества, прилегающие к г. Норильску с запада и юго-запада, а также территория равнинной лесотундры – район южной оконечности оз. Пясино.

На растровой карто-схеме антропогенной нарушенности растительности (рис. 4) показаны зоны антропогенной трансформации растительного покрова, образовавшиеся в результате воздушных выбросов предприятий г. Норильска, а также стадии деградации растительных сообществ в них.

Первая зона нарушенности характеризуется тем, что растительный покров по структуре и флористическому составу, а также составу доминантов и содоминантов слабо отличается от естественной ненарушенной растительности [Телятников, Пристяжнюк, 2006]. Зона включает районы непосредственно прилегающие к краевым частям воздушно-пылевого шлейфа предприятий г. Норильска. Во влажных и переувлажненных условиях местобитаний – сообществах болот, низинных и субальпийских лугах, а также кустарниковых тундрах – состав и структура ценозов, особенности микрорельефа, интенсивность криогенных процессов сходны с фоновыми показателями. В условиях сухих и дренированных местобитаний – дриадовых и кустарничково-лишайниковых тундрах – наблюдается снижение разнообразия лишайников на 10–20 %. Отмечаются растения с химическими ожогами отдельных частей [Телятников, Пристяжнюк, 2008]. Первая зона нарушенности протягивается от северной оконечности оз. Пясино к северо-западной части оз. Лама, далее до восточной оконечно-

сти оз. Кета поворачивает на запад и упирается в юго-западную часть Хантайского водохранилища.

Вторая зона включает территории, испытывающие умеренное антропогенное влияние. Зона объединяет районы, непосредственно входящие в область распространения воздушно-пылевого шлейфа, исключая его центральную часть [Телятников, Пристяжнюк, 2006]. Для данной зоны характерны как антропогенно трансформированные растительные сообщества, площадь которых составляет от 10 до 20–40 %, так и мало трансформированные сообщества (они аналогичны сообществам первой зоны нарушенности). В трансформированных сообществах происходит существенное снижение роли лишайников и мхов и заметное увеличение роли травянистых растений. Степень трансформации растительных сообществ максимальна в сухих и дренированных условиях местобитаний и заметно снижена во влажных условиях. Поэтому совершенно не узнаваемы трансформированные сообщества кустарничковых и лишайниковых тундр, они сменяются хвощево-ивовой, кустарничково-злаковой и ивняково-злаковой стадиями деградации. Субальпийско-луговая и болотная растительность сохраняют общие черты с фоновыми аналогами, отличаясь снижением видового разнообразия и продуктивности. Зона влияния II тянется от средней части оз. Пясино к оз. Мелкое и через среднюю часть оз. Лама достигает северной оконечности Хантайского водохранилища, переходя на водоразделы южной части хребта Лонгтокойский Камень.

Третья зона характеризуется отсутствием естественной растительности и замене ее различными сукцессионными стадиями деградации. Зона находится в центре области распространения воздушно-пылевого шлейфа и охватывает среднюю и северную части хребта Лонгтокойский Камень, долину р. Рыбная, начиная от южной оконечности оз. Пясино, и протягивается до оз. Кета и северной части Хантайского водохранилища. Рассмотрим фрагмент крупномасштабной карты антропогенной растительности района оз. Большое (рис. 5), находящегося в третьей зоне нарушенности. Естественная растительность

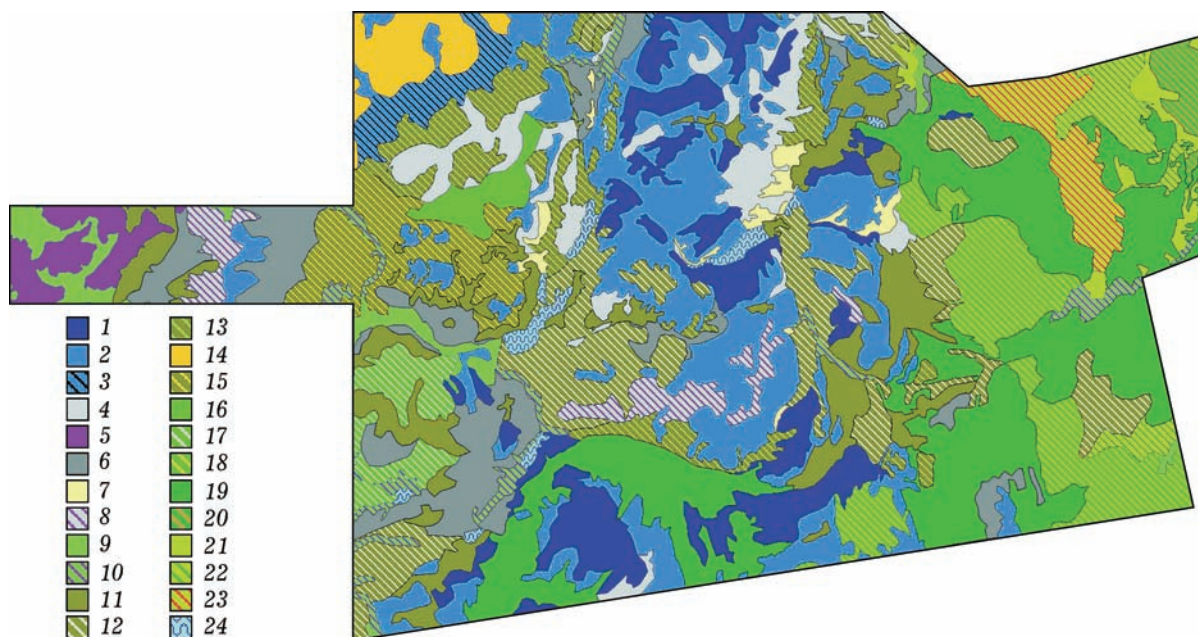


Рис. 5. Карта антропогенной растительности района оз. Большое

Легенда

**Трансформированные тундры и нивальные луга гольцового пояса.** 1 – вершины и склоны гор без растительности (растительность полностью деградировала в результате воздействия воздушных выбросов предприятий г. Норильска); 2 – вершины и склоны гор с фрагментами (общее проективное покрытие растениями 2–5 %) измененной (отличной от естественной) неассоциированной растительности (*Arnica iljinii*, *Paraver lapponicum* subsp. *orientale*, *Chamaenerion latifolium*, *Hieracium alpinum*, *H. arcticum*, *Salix fuscescens*, *Poa arctica*); 3 – сочетание вершин и склонов гор без растительности с фрагментами (общее проективное покрытие растениями 2–5 %) неассоциированной растительности; 4 – вершины и склоны гор с трансформированной растительностью, общее проективное покрытие растений 10–30 % (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Empetrum subholarcticum*, *Festuca altaica*, *F. ovina*, *Salix reticulata*, *S. fuscescens*); 5 – фрагменты трансформированных кустарничковых тундр (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Salix polaris*, *Tofieldia coccinea*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Festuca ovina*, *Cassiope tetragona*) без мхов и лишайников на вершинах и склонах гор; 6 – сочетание трансформированных кустарничково-злаковых (*Dryas octopetala* subsp. *subincisa*, *Salix polaris*, *Tofieldia coccinea*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Festuca ovina*) и кустарничково-разнотравных вторичных тундр (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Bistorta major*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Poa alpigena*, *Equisetum pratense*) на выположенных склонах и вершинах нижней части гольцового и верхней части подгольцового поясов гор; 7 – трансформированные нивальные (*Salix polaris*, *S. reticulata*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Parnassia palustris*) луга в сочетании с курумами и каменными останцами в гольцовом и верхней части подгольцового поясов; 8 – сочетание курумов с кустарничково-злаковыми и кустарничково-разнотравными вторичными тундрами на умеренно крутых и крутых склонах гольцового и подгольцового поясов. **Кустарниковые и луговые стадии трансформации растительности подгольцового пояса.** 9 – стадия ивняков разнотравно-злаковых (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. reticulata*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Ptarmica impatiens*, *Saussurea parviflora*) в сочетании с вторичными субальпийскими лугами (*Salix polaris*, *S. reticulata*, *Bistorta major*, *Poa alpigena*, *Carex sabyrensis*, *C. vaginata*), а также лиственничными редколесными сухостоями злаково-кустарниковыми (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. hastata*, *Calamagrostis neglecta*, *C. langsdorffii*, *Festuca altaica*) в долинах рек и речек; 10 – сочетание трансформированных субальпийских лугов и неассоциированной растительности (*Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Aster alpinum*, *Chamaenerion latifolium*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Parnassia palustris*, *Stellaria peduncularis*) каменистых и галечниковых кос в долинах рек и речек; 11 – стадия ивняков разнотравных (*Salix lanata*, *S. glauca*, *Solidago dahurica*, *Saussurea parviflora*, *Empetrum subholarcticum*, *Bistorta vivipara*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Festuca altaica*, *Pachypleurum alpinum*) на дренированных склонах подгольцового пояса

гор; 12 – сочетание деградированных (мертвопокровных) ивняков (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. boganidensis*) и кустарничково-злаковых трансформированных тундр на выположенных склонах и невысоких вершинах гор; 13 – сочетание вторичных нивальных лугов (*Saussurea parviflora*, *Ranunculus propinquus*, *Anthoxanthum odoratum* subsp. *alpinum*, *Solidago dahurica*, *Salix reticulata*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Parnassia palustris*), разнотравно-злаковых ивняков (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. boganidensis*, *Saussurea parviflora*, *Ptarmica impatiens*, *Calamagrostis neglecta*, *C. langsdorffii*, *Arctagrostis latifolia*) и курумников по вогнутым горным склонам верхней части подгольцового и нижней части гольцового поясов; 14 – сочетание разнотравно-злаковых (*Saussurea parviflora*, *Ptarmica impatiens*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Rubus arcticus*) вторичных сообществ на дренированных участках с полигонально-бугристыми деградированными тундрово-болотными комплексами (на буграх – *Salix glauca*, *S. reticulata*, *Festuca altaica*, *Carex sabynensis*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Rubus chamaemorus*; в мочажинах – *Calamagrostis langsdorffii*, *Eriophorum vaginatum*, *Poa alpigena*) в долинах рек и речек; 15 – трансформированные кустарниковые и кустарничковые тундры представлены ивняково-злаковыми и злаковыми стадиями зарастания (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. boganidensis*, *Calamagrostis neglecta*, *C. langsdorffii*, *Arctagrostis latifolia*) на выположенных склонах и пологих вершинах гор. **Трансформированные лесотундровые сообщества.** 16 – полигонально-бугристые трансформированные тундрово- и лесотундрово-болотные комплексы (на буграх – *Salix hastata*, *S. glauca*, *S. reticulata*, *Festuca altaica*, *Carex sabynensis*, *Stellaria peduncularis*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Rubus chamaemorus*; в мочажинах – *Calamagrostis langsdorffii*, *Eriophorum vaginatum*, *Poa alpigena*, *Ptarmica impatiens*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*) на выположенных горных террасах в сочетании с ивняками и разнотравно-злаковыми вторичными лугами по склонам; 17 – сочетание деградированных сухостойных листовенничных редколесий злаковых (*Salix jenisseensis*, *Calamagrostis neglecta*, *Stellaria peduncularis*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*), трансформированных ивняков разнотравных и курумов на пологих и крутых горных склонах; 18 – сочетание деградированных сухостойных листовенничных редколесий злаковых по прямым и вогнутым склонам водоразделов и лощин, кустарничково-злаковых и кустарничково-разнотравно-злаковых (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Bistorta major*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Poa alpigena*, *Equisetum pratense*) трансформированных тундр на выпуклых участках; 19 – деградированные сухостойные листовенничные редколесья злаковые и разнотравно-злаковые (*Saussurea parviflora*, *Ptarmica impatiens*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*) в сочетании с вторичными субальпийскими разнотравными лугами (*Carex sabynensis*, *C. vaginata*, *Trollius asiaticus*, *Salix reticulata*, *Ptarmica impatiens*, *Saussurea parviflora*, *Solidago dahurica*, *Parnassia palustris*, *Petasites frigidus*) и ивняками разнотравно-злаковыми в нижней части подгольцового пояса и верхней части лесного пояса; 20 – деградирующие плоско-бугристые лесотундрово-болотные комплексы на плоских участках низких горных террас. Бугры заняты отмирающими сфагновыми и зелеными мхами и редко стоящими мертвыми стволами листовенницы и ели. В мочажинах отмечаются гипново-злаково-осоковые фрагменты трансформированных болот (*Eriophorum russeolum*, *Arctagrostis latifolia*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Rubus chamaemorus*, *Arctagrostis latifolia*); 21 – сухостойные елово-лиственничные деградировавшие редколесья разнотравно-злаковые (*Bistorta major*, *Equisetum pratense*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Poa alpigena*) на выпуклых участках невысоких горных террас; 22 – сухостойные елово-лиственничные деградированные редколесья разнотравно-злаковые на выпуклых участках в сочетании с злаково-разнотравными вторичными лугами (*Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Ptarmica impatiens*, *Saussurea parviflora*, *Solidago dahurica*) по лощинам и вогнутым частям склонов невысоких водоразделов; 23 – сочетание сухостойных елово-лиственничных редколесий разнотравно-злаковых на выпуклых участках и деградировавших плоско-бугристых лесотундрово-болотных комплексов по плоским частям невысоких горных террас нижней части подгольцового пояса и верхней части лесного пояса; 24 – озера.

в данном районе не сохранилась, отсутствуют даже ее фрагменты. В гольцовом поясе наибольшие площади занимают вершины и склоны гор без растительности (она была уничтожена кислотными дождями) в сочетании с неассоциированными фрагментами деградировавшей растительности (№ 1, 2). В подгольцовом поясе преобладают сочетания

с участием дриадово-злаковых, разнотравно-злаковых и ивняково-злаковых стадий деградации (№ 12, 13, 15). В лесном поясе большую роль играют сочетания с участием сухостойных (мертвых) редколесий злаковых и деградировавших полигонально-бугристых лесотундрово-болотных комплексов (№ 19, 20). Как в районе оз. Большое, так и в тре-



твей зоне нарушенности господствуют антропогенно трансформированные растительные сообщества с преобладанием в сухих и умеренно-влажных условиях местообитаний: злаков (*Calamagrostis neglecta*, *C. langsdorffii*, *C. purpurascens*, *Poa alpigena*, *Arctagrostis latifolia*, *Festuca ovina*, *F. altaica*), ив (*Salix bogaidensis*, *S. saxatilis*, *S. hastata*, *S. lanata*, *S. glauca*, *S. reticulata*), разнотравья (*Bistorta major*, *B. vivipara*, *Stellaria peduncularis*, *Rubus chamaemorus*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Saussurea parviflora*, *Petasites frigidus*, *Ptarmica impatiens*, *Chamaenerion angustifolium*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *E. palustre*, *Tofieldia pusilla*) и эрикоидных кустарничков (*Empetrum subholarcticum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *L. palustre*, *Chamaedaphne calyculata*). Во влажных условиях высока роль осок и пушиц (*Carex sabyriensis*, *C. vaginata*, *C. parallela* subsp. *redowskiana*, *C. juncella*, *Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachion*). В целом в третьей зоне крайне мала роль мхов и лишайников, кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*), кустарников (*Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Juniperus sibirica*) и деревьев (*Larix sibirica*, *Picea obovata*), все они в прошлом (до запуска производства) господствовали на данной территории. Мертвые стволы деревьев занимают обширные пространства. Как следствие исчезновения мхов и лишайников, происходит деградация лишайниково-моховой дернины и заселение освободившихся от нее мест злаками и разнотравьем, которые занимают большинство местообитаний.

В целом в этой зоне катастрофически снижается биологическое разнообразие растительного покрова, упрощается структура фитоценозов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фитоценотическое разнообразие территории исследования представлено 17 ассоциациями, девятью союзами, семью порядками и шестью классами. В равнинной части территории хорошо выражена болотная растительность (класс *Scheuchzerio – Caricetea fuscae*). Для горной части характерны субальпийские луга (класс *Mulgedio – Aconitetea*) и дриадовые тундры (класс *Carici rupestris – Kobresietea bellardii*). Пространственный состав

естественной растительности равнинной части, в сравнении с горной, больше представлен упорядоченными структурами (комплексами) и меньше неупорядоченными (сочетаниями). Растительность переходной части территории (предгорья) включает в себя элементы как горной, так и равнинной частей, из-за чего усложняется структура растительности – возрастает количество слагающих ее элементов (сообществ). Существенны различия между высотными поясами растительности. Гольцовый пояс всех ключевых полигонов сходен по пространственной структуре. Состав растительности подгольцового и лесного поясов неоднороден. В западной части территории, испытывающей наибольшее влияние влажного климата Атлантики, существенно выше роль фитоценозов, элементами которых выступают субальпийские луга. В восточной части территории, находящейся под большим влиянием зимнего Сибирского антициклона, в подгольцовом поясе преобладают сочетания с участием ольховников, в лесном поясе – травяных болот и тундрово-болотных комплексов.

Картографические модели нарушенной под влиянием выбросов предприятий г. Норильска растительности позволили выявить особенности ее пространственной структуры в зависимости от элементов рельефа, определить соотношение зон нарушенности и стадий деградации в них. Наибольшая трансформация и деградация растительности приходится на непосредственно прилегающие к г. Норильску районы и охватывает центральную область распространения воздушно-пылевого шлейфа, формируемого воздушно-пылевыми выбросами предприятий. Зона сильного антропогенного воздействия характеризуется отсутствием естественной растительности и заменой ее различными сукцессионными стадиями деградации, выраженностью участков полностью уничтоженной растительности. Зона средних антропогенных нарушений приурочена к области распространения воздушно-пылевого шлейфа, за исключением его центральной части. Для данной зоны характерны как сильно, так и слабо антропогенно трансформированные растительные сообщества. Зона слабых нарушений приурочена к периферийной части дымового

шлейфа и характеризуется тем, что растительность по структуре и составу доминантов близка к фоновой, но наблюдается снижение флористического разнообразия растительных сообществ.

Регулярность выбросов предприятий приводит к тому, что воздействие сероводорода на растительный покров протекает беспрепятственно, продолжая “сжигать” растительность, не давая ей перейти в стадию восстановления. Воздействие сероводорода выступает мощным экологическим фактором, меняющим природную среду и формирующим новые искусственные экосистемы, в которых существенно снижено видовое разнообразие во всех систематических группах высших и низших растений. Особенно это касается медленно регенерирующих растений – мхов, лишайников, некоторых видов кустарников и кустарничков, а также деревьев. Наиболее приспособлены к этим условиям оказались растения, отличающиеся быстрой регенерацией наземных частей (листьев, стеблей, генеративных частей), – злаки, ивы и некоторые виды разнотравья.

Таким образом, пока невозможно естественное восстановление растительности из-за высоких уровней предельно допустимых концентраций поллютантов в данном районе. Антропогенный фактор здесь является лимитирующим.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арктическая флора СССР. Л., 1960–1987. Т. 1–10.
- Водошнянова Н. С. Растительность юго-запада гор Путорана // Путоранская озерная провинция. Новосибирск, 1975. С. 122–140.
- Водошнянова Н. С. Растительность Путорана // Флора Путорана. Новосибирск, 1976. С. 11–31.
- Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. М., 1980. 343 с.
- Горные фитоценоотические системы Субарктики. Л., 1986. 292 с.
- Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Т. 1, № 1–2. С. 1–8.
- Куваев В. Б. Высотное распределение растений в горах Путорана. Л., 1980. 261 с.
- Матвеева Н. В. Ассоциация *Dicranoweisia – Deschampsietum* ass. nov. в поясе холодных гольцовых пустынь плато Путорана (Среднесибирское плоскогорье) // Растительность России. 2002. № 3. С. 32–41.
- Секретарева Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М., 2004. 129 с.
- Сочава В. Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972. С. 3–17.
- Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 190 с.
- Телятников М. Ю. Синтаксономическая характеристика травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых тундр северо-западной части плато Путорана // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер. Биология, клиническая медицина. Т. 7, № 4. 2009а. С. 16–21.
- Телятников М. Ю. Сравнительный анализ локальных флор окрестностей озера Пясино // Растительный мир Азиатской России. 2009б. № 1(3). С. 60–67.
- Телятников М. Ю. Синтаксономическая характеристика сообществ класса *Loiseleurio – Vaccinietea* северо-западной части плато Путорана (классификация тундр плато Путорана) // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер. биология, клиническая медицина. 2010а. Т. 8, вып. 3. С. 166–174.
- Телятников М. Ю. Синтаксономия субальпийских лугов восточных предгорий Полярного Урала и Северо-Западной части плато Путорана // *Turczaninowia*. 2010б. Т. 13, № 3. С. 29–40.
- Телятников М. Ю. Характеристика синтаксонов класса *Loiseleurio – Vaccinietea* северо-восточной части окрестностей озера Пясино (юго-запад Северо-Сибирской равнины) // Растительный мир Азиатской России. 2010в. № 1(5). С. 33–41.
- Телятников М. Ю. Интразональная растительность высокогорий северо-западной части плато Путорана // Там же. 2011. № 1. С. 66–72.
- Телятников М. Ю., Пристяжнюк С. А. Негативное воздействие воздушных выбросов предприятий г. Норильска на растительность тундры и лесотундры // *Turczaninowia*. 2006. Т. 9, № 4. С. 93–111.
- Телятников М. Ю., Пристяжнюк С. А. Трансформация растительного покрова в зоне воздушных выбросов предприятий города Норильска // География и прир. ресурсы. 2008. № 2. С. 40–45.
- Флора Путорана. Новосибирск. Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 243 с.
- Шумилова Л. В. Материалы по изучению оленьих пастбищ в районе озера Пясино и Норильских гор в Туруханском крае // Мат-лы по изучению Сибири. Томск, 1933. Вып. 4. С. 1–24.
- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic // *The Bryologist*. 1996. Vol. 99. P. 137–169.
- Hennekens S. MEGATAB a visual editor for phytosociological tables. Giesen & Geurnt Ulft. 199. 11 p.

Stephan H. 1998–2013. Turboveg for Windows [Электронный ресурс: <http://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg/>]

Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // J. Veg. Sci. 2000. Vol. 11. P. 739–768.

## **Anthropogenous Influence of Norilsk Industrial Plants on the Vegetation Cover of the Tundra and Forest Tundra**

M. Yu. TELYATNIKOV, S. A. PRYSTYAZHNYUK

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS  
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101  
E-mail: arct-alp@rambler.ru*

The diversity of vegetation of the study area was represented by 17 associations, 9 alliances, 7 orders, and 6 classes. The geobotanic maps of the region were compiled for the first time using modern technology. The medium-scale mapping of natural vegetation was also carried out. It was shown that the spatial structure of the vegetation in the flat lands was presented mostly by ordered structures – complexes and by fewer disordered structures – combinations. In the western part of the territory, which had experienced a greater impact of humid climate of the Atlantic, there was noted a prominent role of subalpine meadows. The Eastern part of the region had always been under the influence of the cold Siberian anticyclone. So in the subalpine altitudinal zone of the Eastern part the combinations with alder played the central role, and in the forest belt the grassy bogs and tundra-swamp complexes were more important.

Anthropogenic changes of the vegetation, that had taken place due to the impact Norilsk factories emissions, were detected. The zones of strong, medium and low anthropogenic impact and the stages of vegetation degradation were specified. The cartographic models of transformed vegetation helped to reveal specifics of the spatial structure of the transformed vegetation depending on the elements of the relief. As the emissions from the enterprises were regular, the impact of pollutants (hydrogen sulfide, in particular) on vegetation was constant. Vegetation was dying without ever getting to the recovery stage. The impact of pollutants proved to be an additional ecological factor that significantly changed the environment and created new artificial ecosystems in which species diversity was greatly reduced among all the systematic groups of higher and lower plants. Especially it concerns slowly regenerating plants: mosses, lichens, some species of shrubs, dwarf shrubs and trees. Thus, natural restoration of vegetation is yet impossible due to high level of pollution. Anthropogenic factor plays the limiting role in the region.

**Key words:** anthropogenic transformation, the Putorana Plateau, vegetation, syntaxonomy, tundra, forest-tundra, air emissions, Norilsk, pollutants.