

Изменение фиторазнообразия природных экосистем, испытывающих влияние нефтепродуктов в Норильском промышленном районе

М. Ю. ТЕЛЯТНИКОВ

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

Статья поступила 24.09.2021

После доработки 04.10.2021

Принята к печати 04.10.2021

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты трансформации природных экосистем в результате аварийного разлива дизельного топлива на ТЭЦ-3 в Норильском промышленном районе. Отрицательное воздействие нефтепродуктов сказалось на растительности пойм ручьев Безымянный и Далдыкан, а также р. Амбарной. Часть растительных сообществ подверглась значительной трансформации при непосредственном контакте с дизельным топливом, что проявилось в заметном снижении показателей альфа-, бета- и гамма-разнообразия. Наибольшее загрязнение претерпела растительность района низовий р. Амбарной. Не выявлено влияния нефтепродуктов в пойме р. Пясины. Здесь показатели фиторазнообразия условно нарушенных сообществ сравнимы с показателями фоновой растительности. Крайне неустойчивы к загрязнению нефтепродуктами все мохообразные и некоторые виды сосудистых растений сухих и дренированных местообитаний. И наоборот, устойчивы к загрязнению водные и прибрежно-водные виды многолетних длиннокорневищных и короткокорневищных трав. Разнообразие растительности, испытывающей влияние нефтепродуктов, представлено пятью ассоциациями и тремя субассоциациями, относящимися к трем классам эколого-флористической классификации. Впервые описаны нами три ассоциации (*Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* ass. nova, *Eleocharo acicularis* – *Arctophiletum fulvae* ass. nova и *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi* ass. nova) и три субассоциации (*Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis typicum* subass. nova, *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis angelicetosum decurrentis* subass. nova и *Caricetum aquatilis cerastietosum jenisejensis* subass. nova).

Ключевые слова: биоразнообразие, альфа-, бета-, гамма-разнообразие, Норникель, растительность, лесотундра, тундра, загрязнение нефтепродуктами.

Биологическое разнообразие – совокупность видов организмов, составляющих экосистему, неотъемлемой частью которой также выступает человек. Биоразнообразие как элемент биосферы представляет собой самовоспроизводящуюся систему биологических ресурсов, необходимых для существования

и процветания человечества. Биоразнообразие как ресурс не бесконечно, особенно это ощущается в современных условиях глобальной индустриализации, которая приводит к загрязнению основных сред обитания как видов животных и растений, так и человека – атмосферы, литосферы и гидро-

сферы. Поэтому сохранение и рациональное использование биоразнообразия является одной из приоритетных задач современности. Биоразнообразию принято делить на три основных уровня организации: генетический, видовой и экосистемный. В статье нами рассмотрена одна из основных составляющих биологического разнообразия – разнообразие растительных сообществ экосистемного уровня. В качестве объектов анализа выступают растительные сообщества пойм рек и ручьев, по долинам которых шел сброс нефтепродуктов в Норильском промышленном районе в результате утечки дизельного топлива весной 2020 г. на ТЭЦ-3. Растительность является одной из важнейших частей природной экосистемы, которая преобразует энергию солнца в органическое вещество, необходимое для жизнедеятельности других ее биологических компонентов, в том числе и животных. Следует отметить, что в условиях тундры и лесотундры растительный покров выполняет одну из важных природосберегающих функций – предохраняет многолетнюю мерзлоту от деградации, выступая естественным изолятором между атмосферой и мерзлотой.

Фиторазнообразию региона оценивалось нами через показатели альфа-, бета- и гамма-разнообразия, что позволило рассмотреть изменение растительной части биоты на разных уровнях организации природных систем.

Цель исследования – оценить изменение фиторазнообразия наземных экосистем в районе утечки нефтепродуктов ТЭЦ-3 по долинам ручьев Безымянного и Далдыкан, рекам Амбарной и Пясины.

Изученность. В Норильском промышленном районе достаточно хорошо изучено гамма-разнообразие растительных фитосистем. Известны крупные флористические сводки по сосудистым растениям: плато Путорана [Флора Путорана, 1976], п-ову Таймыр [Поспелова, Поспелов, 2007], Арктики и Субарктики в целом [Арктическая флора СССР, 1960–1987; Секретарева, 2004]. По разнообразию лишайников имеются монографические сводки: “Определитель лишайников СССР” [1971–1978], “Определитель лишайников России” [1996–2008], “Флора лишайников России ...” [Андреев и др., 2014], в которых также приведены данные по территории Норильского промышленного района. Сведения

по напочвенным лишайникам северо-западной части плато Путорана приводятся в статьях С. А. Пристяжнюка [2009, 2012]. Лишайники северной части оз. Пясино изучались М. П. Журбенко [Zhurbenko, 1998]. Имеется ряд статей по разнообразию лишайников Таймыра Т. Х. Пийн [Пийн, Трасс, 1971; Пийн, 1984]. Разнообразие мохообразных изучаемого региона частично отражено в Определителе листостебельных мхов СССР [Савич-Любичка, Смирнова, 1970]. Сведения о мхах плато Путорана содержатся в статьях И. В. Ченядьевой [1983, 1988, 1990]. Итоги изучения флоры листостебельных мхов Русской Арктики приведены в работах О. М. Афонинной и И. В. Ченядьевой [1995, 1996]. Печеночные мхи Таймыра изучались А. Л. Жуковой [1973, 1986] и Л. С. Благодатских [1972, 1973, 1982].

Растительность территории (альфа- и бета-разнообразие) недостаточно изучена. Достаточно полно исследован п-ов Таймыр Н. В. Матвеевой [Матвеева, 1978, 1998; Матвеева, Заноха, 1986; Matveeva, 1994] и Л. Занохой [1993, 1995а, б]. Также нами выявлено разнообразие и проведена классификация растительных сообществ в районах оз. Пясино [Телятников, 2010в] и западной части плато Путорана [Телятников, 2009, 2010а, б, 2011; Телятников, Пристяжнюк, 2014; Телятников и др., 2014]. Слабо изучена Норильско-Рыбинская долина, включающая пойменную растительность ручьев Безымянного и Далдыкан, а также рек Амбарной, Рыбной и Норильской.

Климат. Норильский промышленный район по климатическому районированию Б. П. Алисова [Алисов, 1956; Национальный атлас России, 2008] относится к субарктическому поясу и континентальной области. Характеризуется отрицательной среднегодовой температурой воздуха, равной в среднем по району минус 11,4 °С. Зима длительная и суровая, продолжительность периода с отрицательными температурами составляет 240–250 дней и длится с октября по май. Самый холодный месяц – январь, при средней температуре до минус 26 °С. Лето короткое, холодное и дождливое. Продолжительность безморозного периода составляет 115–120 дней (с июня по сентябрь). Самый теплый месяц – июль, при среднемесячной температуре 15,2 °С [Справочник по климату СССР, 1967; URL: <https://rp5.ru>, данные за 10 лет 2010–2020, Валек]. Годовое

количество осадков в среднем по району составляет 400–450 мм. В течение года большая часть атмосферных осадков (до 70 %) выпадает с конца мая по конец сентября [Справочник по климату СССР, 1969; URL: <https://rp5.ru> данные за 10 лет 2010–2020, Валек].

Рельеф и геология. Норильский промышленный район находится на стыке Среднесибирского плоскогорья и Северо-Сибирской низменности. Среднесибирское плоскогорье представлено в северо-западной части отрогами гор плато Хараелах и Норильское, между которыми расположена Норильско-Рыбнинская долина. Абсолютные отметки поверхности Норильского плато составляют 200–683 м, плато Хараелах – 400–767 м. Эрозионный врез рек и озер на плато в пределах района достигает 100–380 м. Озерно-аллювиальная Но-

рильско-Рыбнинская долина пересекает территорию Норильского промышленного района с юго-востока на северо-запад, абсолютные ее отметки варьируются от 28 м (район оз. Пясино) до 70–75 м в юго-восточной части. Западная часть территории района представляет собой предгорную водно-ледниковую холмисто-увалистую возвышенность с абсолютными отметками от 100 до 200 м [Государственная геологическая карта России [http://www.geokarta.ru/list_200.php?idlist=R43\(45\)](http://www.geokarta.ru/list_200.php?idlist=R43(45))].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В июле–августе 2020 г. нами проведены полевые исследования в районах, находящихся в зоне аварийного разлива дизельного топлива на ТЭЦ-3 в г. Норильске (рис. 1). Это

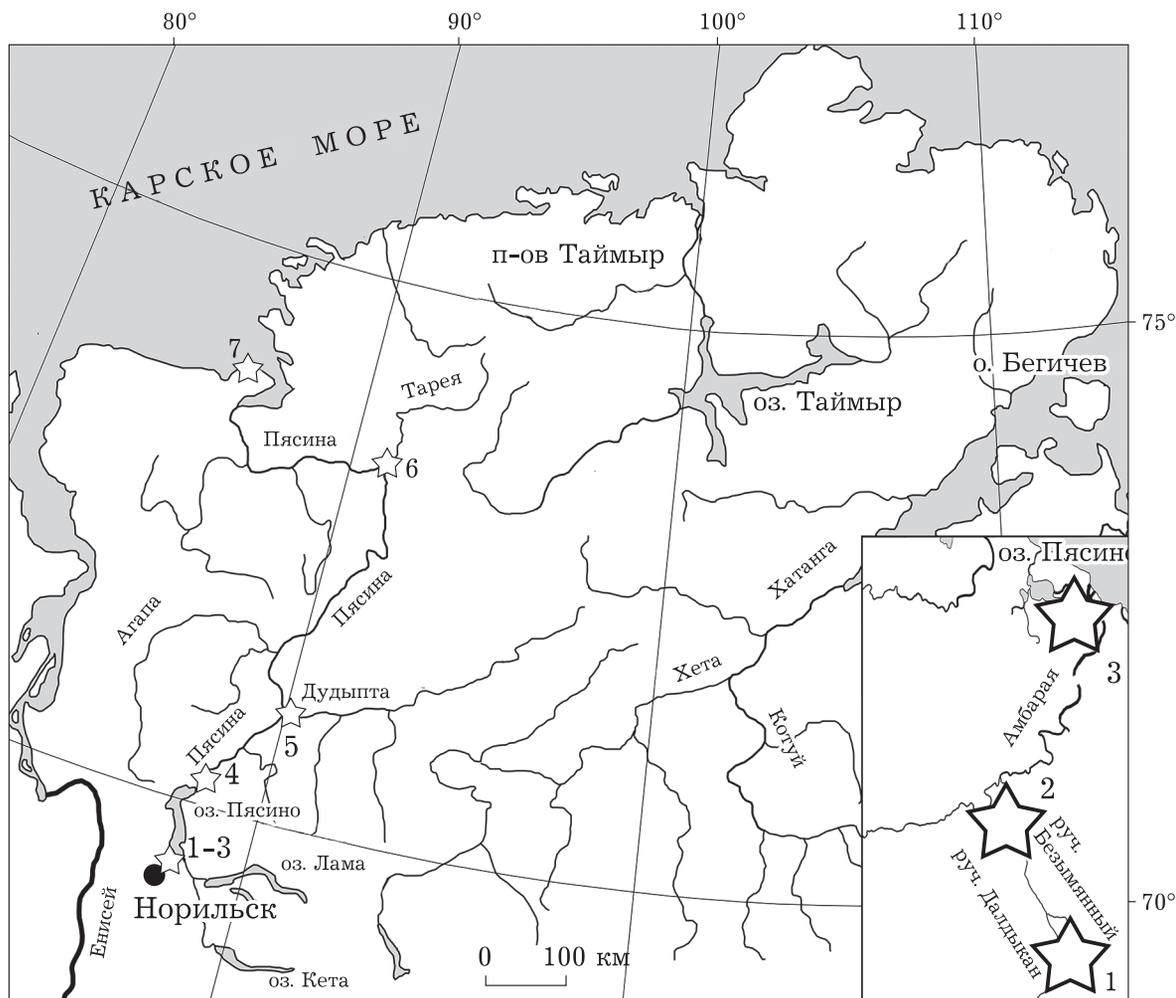


Рис. 1. Районы исследований в Норильском промышленном узле.

Пункты полевых работ: 1 – руч. Безымянный, 2 – руч. Далдыкан, 3 – р. Амбарная, 4 – истоки р. Пяси́на, 5 – слияние рек Пяси́на и Дуды́пта (п. Кресты), 6 – слияние рек Пяси́на и Таре́я, 7 – устье р. Пяси́на

долины ручьев Безымянный и Далдыкан, низовья р. Амбарной, истоки р. Пясины, слияние рек Пясины и Дудыпта (п. Кресты), Пясины и Тарей (п. Тарей), устье р. Пясины (побережье Карского моря).

В качестве фоновых участков использованы растительные сообщества, располагавшиеся в местах слияния незагрязненных участков ручьев и рек с загрязненными (условно загрязненными) участками ручьев Безымянный, Далдыкан, рек Амбарная и Пясины. Так, для руч. Безымянного в качестве фоновых выступают участки, находящиеся в пойме данного ручья выше места разлива дизельного топлива. Для руч. Далдыкан фоновые участки расположены выше слияния руч. Далдыкан с руч. Безымянным. Также в качестве фоновых использовались сообщества, приуроченные к поймам ручьев Безымянный и Далдыкан, а также р. Амбарной, по которым шел аварийный сброс углеводородов, но которые по разным причинам не подверглись влиянию дизельного топлива. Условно загрязненными участками названы места, расположенные в пойме р. Пясины. В качестве фоновых для данной реки выступают места, расположенные в долинах ее притоков – Дудыпта и Тарей, а для района устья р. Пясины – близлежащих озер, не сообщающихся с рекой.

В качестве фоновых для истоков р. Пясины выбраны геоботанические описания незагрязненной растительности района р. Амбарной. Оба района находятся в котловине оз. Пясино и относятся к одной природной зоне – лесотундре.

Нами была создана база данных на основе стандартного пакета программ TURBO(VEG) [Hennekens, Schaminée, 2001], которая включает 98 полных геоботанических описаний, выполненных в соответствии с общепринятой методикой [Полевая геоботаника, 1964; Вальтер, 1982]. Площадь описаний составила от 30 до 100 м². Также выявляли полный видовой состав фитоценозов. Учитывали комплексность растительного покрова. Элементы микрокомплексов (фитоценозы) описывались и классифицировались отдельно. Координаты площадок и абсолютную высоту определяли с помощью GPS-навигатора (Garmin eTrex 10). Математическая обработка описаний проведена нами с применением программ MegaTab [Hennekens, 1996] и TWINSPAN [Hill, 1979]. MegaTab позволяет выполнить таб-

личную сортировку описаний, а TWINSPAN – построить дихотомическую иерархию групп описаний, которую затем мы преобразовывали в иерархию синтаксонов.

Фиторазнообразии растительности региона мы оценивали через показатели альфа-, бета- и гамма-разнообразия. Альфа-разнообразии – богатство видами отдельных сообществ. Бета-разнообразии характеризует изменчивость показателей альфа-разнообразии по градиентам факторов среды и определяет разнообразии растительных сообществ. Гамма-разнообразии – это общее разнообразии видов в ландшафте или его части [Whittaker, 1972; Уиттекер, 1980].

Для выявления снижения фиторазнообразии в целом проведено сравнение геоботанических описаний фоновых и нарушенных сообществ по районам (ручей Безымянный, руч. Далдыкан, р. Амбарная, истоки и устье р. Пясины, слияние р. Пясины с реками Дудыпта и Тарей). Для каждого района выявлялось среднее количество видов фоновой и нарушенной растительности, приходящееся на одно геоботаническое описание или фитоценоз (альфа-разнообразии), а затем определялось их соотношение, расчет проведен по формуле: $P_1 = \Sigma_n / \Sigma_m$, где P_1 – изменение видового разнообразии района исследования; n – количество геоботанических описаний фоновых участков растительности; m – количество нарушенных участков; Σ_n – сумма видов в фоновых сообществах; Σ_m – сумма видов в нарушенных сообществах.

Выявлены изменения видового разнообразии всех фоновых и нарушенных участков в целом (гамма-разнообразии) для каждого конкретного района. Расчет выполнен по формуле: $P_2 = \Phi / H$, где Φ – общее количество видов фоновой пойменной растительности конкретного района; H – общее количество видов нарушенной пойменной растительности этого же района.

Нами проведена классификация растительности, позволившая выявить бета-разнообразии как фоновых, так и нарушенных участков. В данной статье мы приводим анализ и характеристики тех синтаксонов, сообщества которых подверглись непосредственному воздействию нефтепродуктов. Синтаксоны, сообщества которых не пострадали, не рассматриваются.

Классификация растительности (бета-разнообразии) выполнена методом Браун-Бланке [Westhoff, van der Maarel, 1973]. Номенклатура выделенных синтаксонов соответствует международному кодексу фитоценологической номенклатуры [Weber et al., 2000; Theurillat et al., 2020]. Названия высших синтаксонов приводятся в соответствии с “Vegetation of Europe...” [Mucina et al., 2016] и работой Н. Б. Ермакова [2012].

Названия сосудистых растений цитируются по Н. А. Секретаревой [2004], мхов – по М. С. Игнатову и др. [Игнатов и др., 2006], лишайников – по Т. Л. Esslinger [2016].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изменения альфа-разнообразия сообществ

Сопоставление альфа-разнообразия трансформированных и фоновых растительных со-

обществ показало, что воздействию нефтепродуктов (дизельного топлива) подверглась пойменная растительность ручьев Безымянный, Далдыкан и р. Амбарной. Не отмечено влияние нефтепродуктов на всем протяжении р. Пясины. Наибольшее поражение растительности отмечается в пойме р. Амбарной (табл. 1, рис. 2), здесь видовое разнообразие нарушенных растительных сообществ сократилось в 3 раза (было в среднем 9 видов на одно фоновое сообщество, стало 3 на аналогичных нарушенных). Также существенно влияние нефтепродуктов на растительность в пойме руч. Безымянного, где видовое разнообразие поврежденных участков сократилось в 2,8 раза (с 11 видов до 4). Заметно меньшие изменения растительности отмечаются в пойме руч. Далдыкан, где видовое разнообразие снизилось в 1,7 раза (с 17 видов на сообщество до 10).

Несущественное изменение альфа-разнообразия выявляется для растительности пой-

Т а б л и ц а 1
Изменение альфа-разнообразия растительных сообществ в результате воздействия нефтепродуктов

| Район | Фоновая растительность, количество видов | Трансформированная растительность, количество видов | Снижение фиторазнообразия, разы |
|------------------|--|---|---------------------------------|
| руч. Безымянный | 11 | 4 | 2,8 |
| руч. Далдыкан | 17 | 10 | 1,7 |
| р. Амбарная | 9 | 3 | 3,0 |
| истоки р. Пясины | 18 | 15 | 1,2 |
| п. Кресты | 18 | 17 | 1,1 |
| п. Тарей | 8 | 7 | 1,1 |
| устье р. Пясины | 16 | 18 | 0,9 |

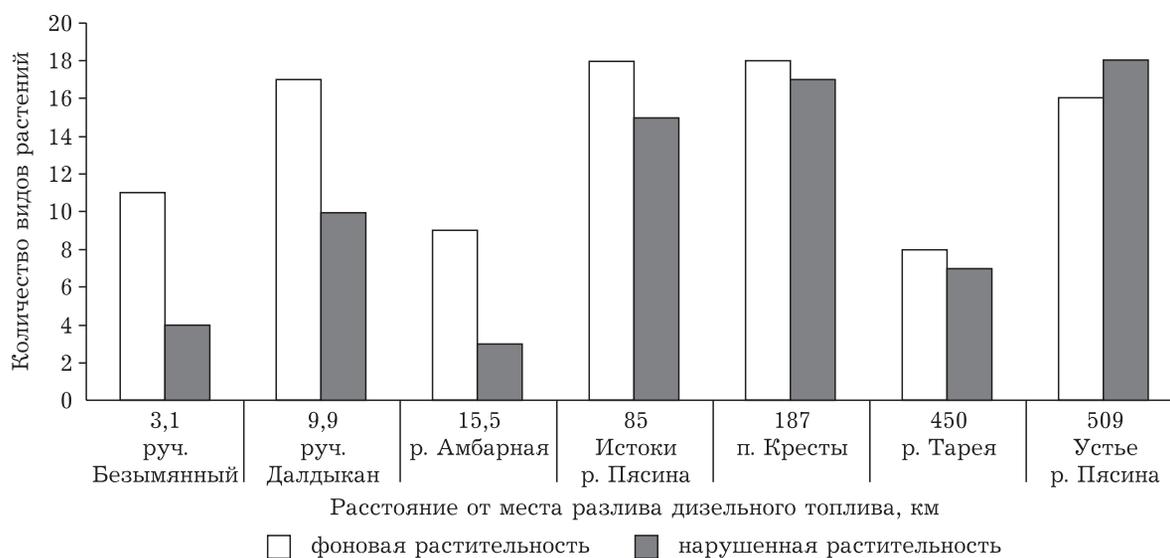


Рис. 2. Альфа-разнообразие растительного покрова по районам

мы р. Пясины. В ее истоках, в среднем течении (п. Кресты и на р. Тарей) снижение альфа-разнообразия составило 1,1–1,2 раза, а уже в устье р. Пясины показатель видового разнообразия условно загрязненных участков чуть выше фонового показателя (см. табл. 1, рис. 2). Все это свидетельствует об отсутствии влияния нефтепродуктов на пойменную растительность на всем протяжении р. Пясины. Незначительное снижение или, наоборот, повышение альфа-разнообразия, по нашему мнению, вызвано вариациями факторов среды обитания (например: увлажнение, высота снежного покрова зимой, особенности микро- и нанорельефа).

Изменения гамма-разнообразия

Сравнение фиторазнообразия нарушенной и фоновой растительности по районам (табл. 2, 3, рис. 3) показало, что по руч. Безымянному гамма-разнообразию сократилось

в 2,5 раза (фоновая растительность – 30 видов, а нарушенная – 12 видов), по руч. Далдыкан – 2,5 раза (58 и 23), по р. Амбарной – 3,6 раза (75 и 21). В направлении от руч. Безымянного к устью р. Амбарной фиторазнообразие нарушенной растительности снижается. Не наблюдается снижения разнообразия в районах истоков р. Пясины (1,0 раза) и незначительное снижение (1,1 раза) в районе р. Тарей, а в районах п. Кресты и устье р. Пясины фиторазнообразие увеличивается на условно загрязненных участках поймы в сравнении с фоновыми сообществами. Несущественное снижение фиторазнообразия и даже его рост на условно загрязненных участках мы не связываем с влиянием нефтепродуктов, так как последние визуально в этих районах не выявлены. В качестве реакции на загрязнение должны быть погибшие виды растений, чего не наблюдается. Скорее всего, это связано с влиянием естественных

Т а б л и ц а 2
Изменение гамма-разнообразия по районам в результате воздействия нефтепродуктов

| Район | Фоновая растительность (в целом), количество видов | Трансформированная растительность (в целом), количество видов | Снижение фиторазнообразия, разы |
|------------------|---|--|------------------------------------|
| руч. Безымянный | 30 | 12 | 2,5 |
| руч. Далдыкан | 58 | 23 | 2,5 |
| р. Амбарная | 75 | 21 | 3,6 |
| истоки р. Пясины | 72 | 73 | 1,0 (0,98) |
| п. Кресты | 18 | 25 | 0,7 |
| р. Тарей | 8 | 7 | 1,1 |
| устье р. Пясины | 28 | 38 | 0,7 |

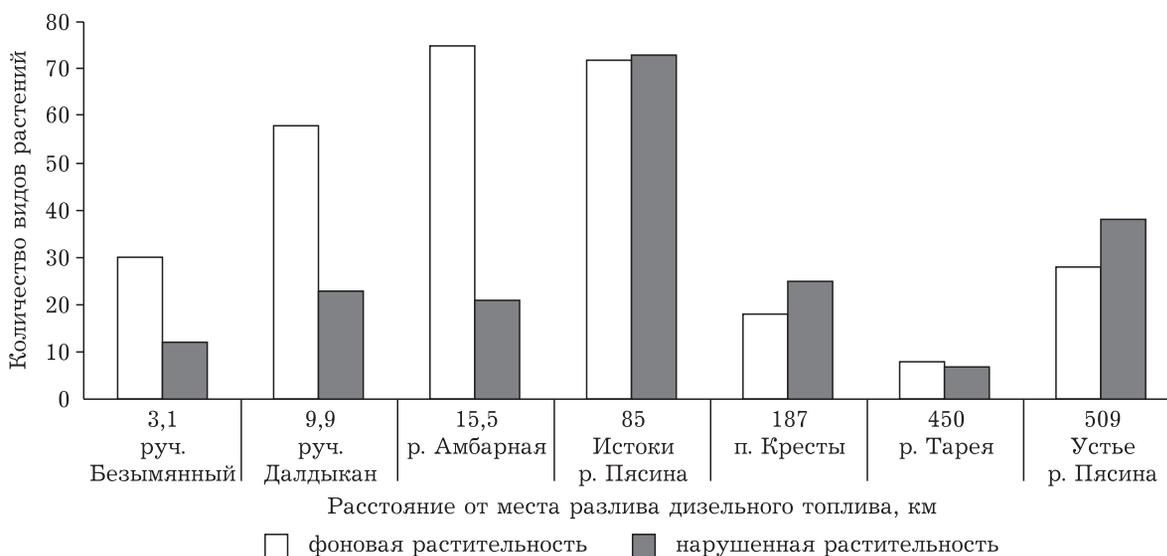


Рис. 3. Гамма-разнообразие растительного покрова по районам

Т а б л и ц а 3
Гамма-разнообразие по районам

| | Бе | | Да | | Ам | | Пя | | Кр | | Та | | Ка | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|
| | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г |
| Всего видов: | 30 | 12 | 58 | 23 | 75 | 21 | 72 | 73 | 18 | 25 | 8 | 7 | 28 | 38 |
| сосудистых растений | 21 | 11 | 47 | 19 | 62 | 20 | 59 | 47 | 18 | 20 | 8 | 7 | 18 | 29 |
| мохообразных | 9 | 1 | 11 | 4 | 13 | 1 | 13 | 26 | — | 5 | — | — | 10 | 9 |
| Количество описаний | 3 | 3 | 3 | 3 | 22 | 22 | 16 | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Сосудистые растения | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | . | . | . | . | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Allium schoenoprasum</i> | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Alopecurus alpinus</i> Smith | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Andromeda polifolia</i> L. subsp. <i>pumila</i> V. Vinogradova | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Angelica decurrens</i> (Ledeb.) B. Fedtsch. | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Arctagrostis arundinacea</i> (Trin.) Beal | + | + | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>A. latifolia</i> (R. Br.) Griseb. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Arctophila fulva</i> | . | . | . | . | + | + | + | + | + | . | . | + | + | . |
| <i>Artemisia tilesii</i> | . | . | + | . | . | . | . | + | + | . | + | . | . | . |
| <i>Aster sibiricus</i> L. | . | . | . | . | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Astragalus alpinus</i> L. subsp. <i>arcticus</i> Lindm. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Bistorta major</i> Gray | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>B. vivipara</i> (L.) S. F. Gray | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Braya purpurascens</i> (R. Br.) Bunge | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Calamagrostis holmii</i> Lange | . | . | . | . | . | + | . | + | + | + | . | . | . | . |
| <i>C. purpurea</i> (Trin.) Trin. subsp. <i>langsдорffii</i> (Link) Tzvel. | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. neglecta</i> | + | + | + | + | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Caltha arctica</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + |
| <i>C. palustris</i> L. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Campanula rotundifolia</i> L. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> (Hook.) O. E. Schulz | . | . | . | . | + | . | + | + | . | + | . | + | . | . |
| <i>Carex aquatilis</i> | + | + | + | . | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. bigelowii</i> Torr. ex Schwein. subsp. <i>arctisibirica</i> Jurtz. | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. juncella</i> | . | . | + | + | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. saxatilis</i> L. subsp. <i>laxa</i> (Trautv.) Kalela | . | . | + | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>C. parallela</i> (Laest.) Sommerf. subsp. <i>redowskiana</i> (C. A. Mey.) Egor. | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cerastium arvense</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>C. jenisejense</i> Hult. | + | . | + | + | + | . | + | + | + | + | + | . | . | + |
| <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. latifolium</i> (L.) Th. Fries et Lange | . | + | + | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. subsp. <i>sibiricum</i> (Sér.) Hult. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Cochlearia arctica</i> Schlecht. ex DC | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>C. groenlandica</i> L. | . | . | . | . | + | + | + | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Comarum palustre</i> L. | . | . | . | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Deschampsia borealis</i> (Trautv.) Roshev. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | + |
| <i>D. obensis</i> Roshev. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . |
| <i>D. sukatschewii</i> (Popl.) Roshev. | + | . | + | + | + | . | + | + | . | . | . | + | . | + |
| <i>Descurainia sopheroides</i> (Fisch. ex Hook.) O. E. Schulz | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Draba alpina</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>D. pauciflora</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Dupontia fischeri</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Eleocharis acicularis</i> | . | . | . | . | + | + | + | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>Elymus kronokensis</i> (Kom.) Tzvel. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Epilobium davuricum</i> Fisch. ex Hornem. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>E. palustre</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Equisetum arvense</i> L. subsp. <i>boreale</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | . | + |
| <i>E. fluviatile</i> L. | + | + | . | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>E. palustre</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>E. variegatum</i> Schleich. ex Web. Et Mohr | + | . | + | + | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Eriophorum polystachion</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>E. scheuchzeri</i> Hoppe | + | . | + | + | + | . | + | + | + | + | . | . | . | . |
| <i>E. vaginatum</i> L. | + | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Euphrasia frigida</i> Pugsl. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Eutrema edwardsii</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Festuca rubra</i> L. | . | . | + | . | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>F. rubra</i> subsp. <i>arctica</i> | . | . | . | . | + | + | + | + | + | + | . | . | . | . |
| <i>Galium uliginosum</i> L. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hedysarum hedysaroides</i> subsp. <i>arcticum</i> | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hierochloë odorata</i> (L.) Beav. subsp. <i>arctica</i> (C. Presl) Tzvel. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>H. pauciflora</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Hippuris vulgaris</i> L. | . | . | . | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Juncus alpino-articulatus</i> Chaix | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>J. arcticus</i> Willd. | . | . | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . |

| | Бе | | Да | | Ам | | Пя | | Кр | | Та | | Ка | |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г | ч | г |
| <i>J. castaneus</i> Smith | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lagotis glauca</i> Gaertn. subsp. <i>minor</i> (Willd.) Hult. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Minuartia rubella</i> (Wahlenb.) Hiern | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Myosotis asiatica</i> (Vestergren) Schischk. et Serg. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pachypleurum alpinum</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Papaver lapponicum</i> (Tolm.) Nordh. subsp. <i>orientale</i> Tolm. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Parnassia palustris</i> L. subsp. <i>neogaea</i> (Fern.) Hult. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pedicularis interioroides</i> Hult. A. Khokhr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Phippsia algida</i> (Soland.) R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Poa alpida</i> (Blytt) Lindm. var. <i>colpodea</i> (Th. Fries) Scholand. | . | . | + | . | + | . | + | + | + | + | + | . | . | + |
| <i>P. alpigena</i> | + | . | + | + | + | + | + | + | + | + | + | . | . | + |
| <i>P. alpina</i> L. | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. arctica</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + |
| <i>P. arctica</i> R. Br. var. <i>vivipara</i> Hook | . | . | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>P. sibirica</i> Roshev. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Polygonum humifusum</i> Merk ex C. Koch | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Potamogeton alpinus</i> Balb. | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. filiformis</i> Pers. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. gramineus</i> L. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ptarmica impatiens</i> (L.) DC. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Puccinellia phryganodes</i> (Trin.) Scribn. et Merr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Ranunculus gmelinii</i> DC. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>R. hyperboreus</i> Rottb. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>R. hyperboreus</i> Rottb. subsp. <i>samojedorum</i> (Rupr.) Hult. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>R. lapponicus</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>R. pallasii</i> Schlecht. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. reptans</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Rumex aquaticus</i> L. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. arcticus</i> Trautv. | . | . | + | . | + | + | + | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>R. sibiricus</i> Hult. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Sagina intermedia</i> Fenzl | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. nodosa</i> Fenzl | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Salix alaxensis</i> Cov. | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. boganidensis</i> Trautv. | . | + | + | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. dasyclados</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. glauca</i> | + | . | + | . | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. hastate</i> L. | + | . | + | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. lanata</i> L. | + | . | + | + | + | + | + | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>S. nummularia</i> Anderss. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. phylicifolia</i> L. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. pulchra</i> Cham. | . | . | + | . | + | . | + | + | + | . | . | . | . | . |
| <i>S. recurvigemmis</i> A. Skvorts. | + | + | + | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. reptans</i> Rupr. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | + |
| <i>S. reticulata</i> L. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>S. saxatilis</i> Turcz. ex Ledeb. | + | + | . | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> L. | . | + | + | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Saxifraga cernua</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | + | + |
| <i>S. foliolosa</i> R. Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>S. hieracifolia</i> Waldst. et Kit. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>S. hirculus</i> L. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Sparganium hyperboreum</i> Laest. | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Stellaria ciliatosepala</i> Trautv. | . | . | . | . | + | . | + | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>S. crassifolia</i> Ehrh. | . | . | . | . | + | . | + | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>S. palustris</i> Retz. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Tanacetum bipinnatum</i> (L.) Sch. Bip. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>T. boreale</i> Fisch. ex DC. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Taraxacum ceratophorum</i> (Ledeb.) DC. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Tephroses palustris</i> (L.) Reichenb. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Trifolium lupinaster</i> L. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Tripleurospermum hookeri</i> Sch. Bip. | + | . | . | . | . | . | . | + | + | . | + | + | . | + |
| <i>Trollius asiaticus</i> L. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> L. subsp. <i>microphyllum</i> Lange | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Valeriana capitata</i> Pall. ex Link | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Vicia cracca</i> L. | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Мохообразные | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aongstroemia longipes</i> (Sommerf.) Bruch et al. | . | . | + | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Brachythecium turgidum</i> (Hartm.) Kindb. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |

| | Бе | | Да | | Ам | | Пя | | Кр | | Та | | Ка | |
|---|----|---|----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | ч | г | ч | г | ч | г | ч | чг | ч | чг | ч | чг | ч | чг |
| <i>Bryum cyclophyllum</i> (Schwägr.) Bruch et al. | . | . | . | . | + | . | + | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>B. neodamense</i> Itzigs. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>B. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb. | . | . | + | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>B. sp.</i> | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | + | + |
| <i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb. | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. giganteum</i> (Schimp.) Kindb. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | + | + |
| <i>C. megalophyllum</i> Mikut. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. richardsonii</i> (Mitt.) Kindb. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Calliergonella lindbergii</i> (Mitt.) Hedenäs | . | . | . | . | + | . | + | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Campylium polygamum</i> (Bruch et al.) Lange & C.E.O. Jensen | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. pratensum</i> (Brid.) Kindb. | . | . | + | . | + | . | + | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>Cephalozia sp.</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Dichodontium pellucidum</i> (Hedw.) Schimp. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dicranella schreberiana</i> (Hedw.) Hilf. ex H. A. Crum & L. E. Anderson | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>D. sp.</i> | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Distichium capillaceum</i> (Hedw.) Bruch et al. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst. | . | . | + | . | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>D. arcticus</i> (R. S. Williams) Hedenäs | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Leptobryum pyriforme</i> (Hedw.) Wilson | + | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | + | + |
| <i>Lophozia sp.</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Philonotis tomentella</i> Molendo | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T. J. Kop. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Pohlia cruda</i> (Hedw.) Lindb. | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. crudoides</i> (Sull. & Lesq.) Broth. | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. drummondii</i> (Müll. Hal.) A. L. Andrews | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. filum</i> (Schimp.) Mårtensson | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. prolifera</i> (Kindb.) Lindb. ex Broth. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. sp.</i> | + | . | + | + | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. wahlenbergii</i> (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews | . | + | . | + | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Polytrichum commune</i> Hedw. | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pseudocalliergon brevifolium</i> (Lindb.) Hedenäs | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>P. turgescens</i> (T. Jensen) Loeske | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Psilopilum laevigatum</i> (Wahlenb.) Lindb. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Scorpidium cossoni</i> (Schimp.) Hedenäs | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | + | . |
| <i>S. revolvens</i> (Sw. ex anon.) Rubers | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Straminergon stramineum</i> (Dicks. ex Brid.) Hedenäs | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Warnstorfia exannulata</i> (Bruch et al.) Loeske | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>W. fluitans</i> (Hedw.) Loeske | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |

П р и м е ч а н и е. Бе – руч. Безымянный; Да – руч. Далдыкан; Ам – р. Амбарная; Пя – истоки р. Пясины; Кр – район слияния рек Пясины и Дудыпта (п. Кресты); Та – район слияния р. Пясины и Тарей; Ка – устье р. Пясины; ч – фоновая растительность, г – загрязненная и условно загрязненная растительность; + – присутствие вида.

факторов (например, особенностями грунтов, высотой снежного покрова, длительностью половодий и др.).

Для территории Норильского промышленного района нами выявлены виды, устойчивые к воздействию углеводородов, в основном это многолетние длиннокорневищные и короткокорневищные травы – *Agrostis stolonifera* L., *Arctophila fulva* (Trin.) Anderss., *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Scherb., *Carex aquatilis* Wahlenb., *C. juncella* (Fries) Th. Fries, *Equisetum arvense* L. subsp. *boreale* (Bong.) Tolm., *E. fluviatile* L., *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult., *Festuca rubra* L. subsp. *arctica* (Hack.) Govor., *Poa alpigena* (Blytt)

Lindm., и всего один вид высокого кустарника – *Salix dasyclados* Wimm. Они отмечаются в большей части загрязненных нефтепродуктами растительных сообществ и являются доминантами или субдоминантами пойменных ценозов. Также выделены виды растений, не устойчивые к повышенному содержанию углеводородов и деградирующие сразу после их непосредственного воздействия. Из сосудистых растений это ивы – *Salix glauca* L., *S. reticulata* L. и травы – *Allium schoenoprasum* L., *Artemisia tilesii* Ledeb., *Aster sibiricus* L., *Bistorta vivipara* (L.) S. F. Gray, *Galium boreale* L., *Hedysarum hedysaroides* (L.) Schinz et Thell. subsp. *arcticum* (B. Fedtsch.) P. W. Ball,

Pachypleurum alpinum Ledeb., *Rumex arcticus* Trautv. Особенно чувствительны к загрязнению нефтепродуктами все мохообразные и все лишайники. Сосудистые растения представлены видами относительно дренированных и сухих местообитаний, которые редко заливаются внешними водами в половодья.

Наибольшее снижение видового разнообразия мхов на нарушенных участках отмечается в низовьях р. Амбарной и составляет 13 раз. В 9 раз сократилось разнообразие мхов в пойме руч. Безымянного и только в 2,8 раза – в пойме руч. Далдыкан (табл. 3, 4; рис. 4), что, скорее всего, вызвано большей полноводностью руч. Далдыкан в сравнении с руч. Безымянным и меньшим непосредственным контактом дизельного топлива и мхов, т. е. мхи оказываются на дне водного потока, а солярка, наоборот, сверху.

Максимальное количество мхов в исследованных речных долинах отмечается в истоках р. Пясины, а показатель на условно загрязненных участках данной реки выше фоновых значений в 2 раза. Это свидетельствует об отсутствии загрязнения нефтепродуктами, по крайней мере, не растворенными в воде.

Изменения бета-разнообразия сообществ

Нами проведена классификация растительности, позволившая выявить бета-разнообразие как фоновых, так и нарушенных участков.

Рассмотрим стадии деградации растительности районов, испытывающих непосредственное влияние нефтепродуктов.

В пойме ручья Безымянный выявлено три таких стадии:

Т а б л и ц а 4
Динамика видового разнообразия мохообразных (гамма-разнообразие) в целом по районам

| Район | Фоновая растительность (в целом), количество видов | Трансформированная растительность (в целом), количество видов | Снижение разнообразия мохообразных, разы |
|------------------|--|---|--|
| руч. Безымянный | 9 | 1 | 9,0 |
| руч. Далдыкан | 11 | 4 | 2,8 |
| р. Амбарная | 13 | 1 | 13,0 |
| истоки р. Пясины | 13 | 26 | 0,5 |
| п. Кресты | 5 | 0 | 0 |
| р. Таряя | 0 | 0 | 0 |
| устье р. Пясины | 10 | 9 | 1,1 |

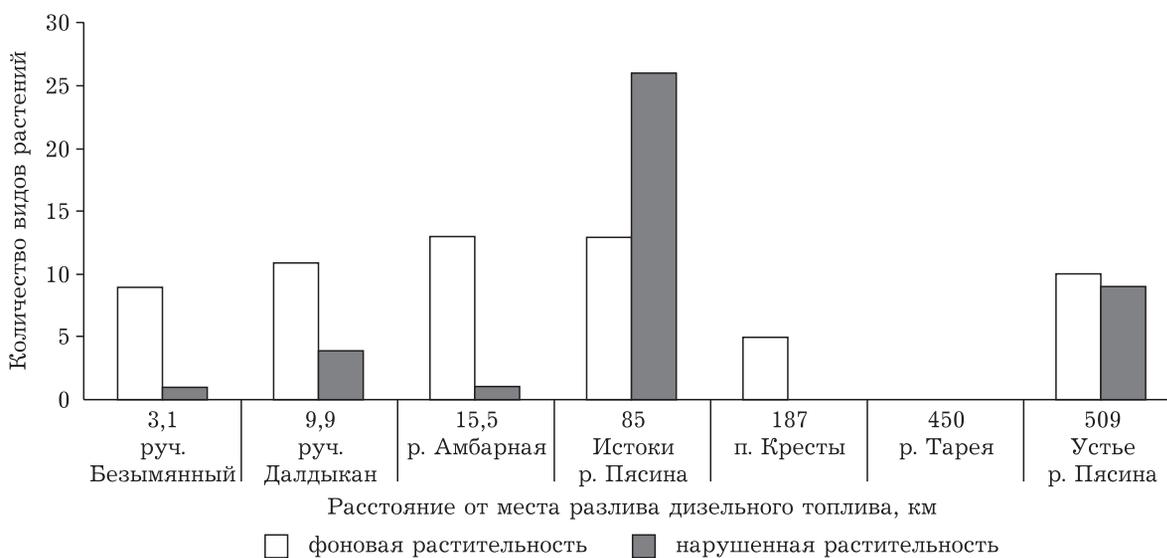


Рис. 4. Динамика видового разнообразия мохообразных в целом по районам

– начальная стадия зарастания с образованием вторичных лесных лугов (*Chamaenerion latifolium*, *Salix saxatilis*, *Sanguisorba officinalis*) (субасс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* subass. *typicum* subass. nova);

– начальная стадия формирования пойменных кустарниковых сообществ (*Salix dasyclados*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Calamagrostis neglecta*) (асс. *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi* ass. nova);

– хвощево-осоковые вторичные болотные сообщества (субасс. *Caricetum aquatilis* Savich 1926 *cerastietosum jenisejensis* subass. nova).

По ручью Далдыкан отмечена только одна стадия:

– начальная стадия зарастания с образованием вторичных лесных лугов (*Chamaenerion latifolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Equisetum variegatum*) (субасс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* subass. *angelicetosum decurrentis* nova).

По р. Амбарной выявляется максимальное количество стадий трансформации растительности – 5:

– злаковые (*Agrostis stolonifera*) вторичные сообщества (стадия зарастания) в прибрежной зоне рек и озер (асс. *Agrostio stoloniferae* – *Equisetetum arvensis* (Prokorpjev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991).

– ситниково-северолоубковая стадия зарастания (*Arctophila fulva*, *Eleocharis acicularis*) в прибрежной зоне рек и озер (асс. *Eleocharo acicularis* – *Arctophiletum fulvae* ass. nova);

– злаковые вторичные сообщества (злаковая стадия зарастания) (*Agrostis stolonifera*, *Arctophila fulva*) (субасс. *Agrostio stoloniferae* – *Equisetetum arvensis arctophiletosum fulvae* subass. nova);

– злаково-осоковые болота с участием ив (*Carex aquatilis*, *C. juncella*, *Salix dasyclados*) (субасс. *Caricetum aquatilis cerastietosum jenisejensis*);

– высокие ивняки со слабо выраженным покровом из трав, хвощей и мхов (*Salix recurvigemmis*, *S. dasyclados*) (асс. *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi*).

Ниже приведена характеристика синтаксонов сообществ, подвергшихся влиянию нефтепродуктов.

Пойменные луга отнесены нами к классу *Molinio* – *Arrhenatheretea* Тх. 1937, поряд-

ку *Arrhenatheretalia elatioris* Тх. 1931. Класс объединяет вторичные луга умеренной зоны Евразии на богатых незасоленных почвах (диагностические виды (д. в.): *Festuca rubra*, *Galium boreale*, *Sanguisorba officinalis*, *Vicia cracca*). Порядок включает мезотрофные луга на хорошо дренированных минеральных почвах. Диагностические виды те же, что и для класса. Выделенную нами ассоциацию мы не относим к какому-либо союзу из вышеназванного порядка. По-видимому, должен быть описан новый союз, который бы объединил сообщества мезотрофных лугов лесной зоны с участием видов субальпийского разнотравья, таких как *Chamaenerion latifolium* и *Angelica decurrens*.

Асс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* ass. nova. Начальные стадии формирования лесных травяных лугов (табл. 5, № 1, 2). Дифференцирующие виды (диф. в.): *Chamaenerion latifolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Equisetum variegatum*.

Номенклатурный тип (holotypus): столбец А (см. табл. 5). Красноярский край, Таймыро-Долгано-Ненецкий район. Координаты 69°23'17,6", 87°44'26,0". Абсолютная высота 41 м. Пойма р. Амбарной выше слияния с руч. Далдыкан. Разнотравно-злаковая стадия зарастания песчано-галечниковой отмели. Грунты супесчаные с суглинком, ниже мелкий щебень. Проективное покрытие трав 30 %, кустарников – 5 %, мохообразных – 10 %. Сообщество фоновое. Дата 31.07.2020. Автор Телятников М. Ю.

Сообщества ассоциации отмечены на ручьях Безымянном и Далдыкан и приурочены к галечниковым и песчано-галечниковым косам и отмелям в поймах рек и ручьев. Абсолютные высоты местности составляют от 35 до 163 м. Преобладают травы. Общее проективное покрытие (ОПП) растений составляет 10–40 %. Почвы не развиты. К ассоциации отнесено две субассоциации: *typicum* и *angelicetosum decurrentis*, которые различаются тем, что в субасс. *angelicetosum decurrentis* присутствуют виды субальпийского разнотравья *Angelica decurrens* и кустарники класса *Mulgedio* – *Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944 – *Salix glauca* и *S. lanata*.

Субасс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis typicum* subass. nova – травянистые вторичные лесные луга (см. табл. 5, № 1). Диф. в. те же, что и для ассоциации.

Синоптическая таблица трансформированной растительности Норильского промышленного района

| Ассоциация | <i>Chamaenerio latifolii – Sanguisorbetum officinalis</i> | <i>Caricetum aquatilis</i> | <i>Equiseto arvensis – Salicetum dasycladi</i> | <i>Agrostio stoloniferae – Equisetum arvensis</i> | <i>Eleocharo acicularis – Arctophiletum fulvae</i> | Номенклатурный тип | | |
|---|---|--------------------------------|--|---|--|-------------------------------|-----|---------------|
| Субассоциация | <i>typicum</i> | <i>angelicosum decurrentis</i> | <i>cerastiosum jensejensis</i> | – | – | <i>arctophiletosum fulvae</i> | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Порядковый номер синтаксона | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Количество описаний в синтаксоне | 6 | 5 | 8 | 11 | 6 | 5 | 10 | |
| Номенклатурный тип | | | | | | | | А Б В Г Д Е |
| Диф. в. асс. <i>Chamaenerio latifolii – Sanguisorbetum officinalis</i> и субасс. <i>typicum</i> | | | | | | | | |
| <i>Chamaenerion latifolium</i> | V 2 IV 2 | . | + 1 | . | . | . | 1 1 | |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> Кл-М-А | IV 2 V 1 | I 1 | + 2 | . | . | . | 1 1 | . 2 . . |
| <i>Hedysarum hedysaroides</i> subsp. <i>arcticum</i> | V 1 III 1 | . | . | . | . | . | 1 1 | |
| <i>Equisetum variegatum</i> | IV 2 III 4 | I 2 | + 1 | . | . | . | 1 2 | 2 . . . |
| Диф. в. субасс. <i>angelicosum decurrentis</i> | | | | | | | | |
| <i>Angelica decurrens</i> | . | V 3 | I 1 | . | . | . | 1 | |
| <i>Salix glauca</i> | II 1 | IV 2 | I 2 | I 3 | . | . | 2 | . 3 . . |
| Диф. в. асс. <i>Caricetum aquatilis</i> | | | | | | | | |
| <i>Carex aquatilis</i> | . | II 2 | IV 4 | I 1 | I 4 | II 5 | + 3 | . . 3 . 3 3 |
| Диф. в. субасс. <i>cerastiosum jensejensis</i> | | | | | | | | |
| <i>Carex juncella</i> Кл-П-М-С | II 1 | I 2 | IV 3 | I 2 | II 4 | . | + 3 | 1 . 3 . . . |
| <i>Cerastium jensejense</i> | II 1 | II 2 | V 3 | I 1 | . | . | . | 1 4 |
| <i>Leptobryum pyriforme</i> | . | . | III 2 | I 1 | . | I 5 | . | . . 3 |
| Диф. в. асс. <i>Equiseto arvensis – Salicetum dasycladi</i> | | | | | | | | |
| <i>Salix dasyclados</i> | I 2 | I 2 | IV 4 | V 3 | I 3 | . | . | 2 . 3 3 . . |
| Д. в. асс. <i>Agrostio stoloniferae – Equisetum arvensis</i> | | | | | | | | |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | . | . | . | . | V 4 | V 5 | . | 7 . |
| Диф. в. субасс. <i>arctophiletosum fulvae</i> | | | | | | | | |
| <i>Arctophila fulva</i> | . | . | . | . | . | V 3 | V 4 | 3 4 |
| Асс. <i>Eleocharo acicularis – Arctophiletum fulvae</i> | | | | | | | | |
| <i>Eleocharis acicularis</i> | . | . | . | I 1 | II 4 | II 3 | V 5 | 3 2 |
| Д. в. класса <i>Molinio – Arrhenatheretea</i> Кл-М-А | | | | | | | | |
| <i>Festuca rubra</i> | . | III 3 | I 4 | . | . | . | . | . 4 4 |
| <i>Galium boreale</i> | I 1 | II 1 | . | + 1 | . | . | . | . . . 1 . . |
| <i>Vicia cracca</i> | I 1 | . | I 3 | . | . | . | . | 1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-------------------|
| Д. в. класса <i>Phragmito</i> – <i>Magnocaricetea</i> | | | | | | | | |
| <i>Equisetum fluviatile</i> | . | . | . | I 1 | II 3 | II 3 | + 1 | 3 . |
| <i>Ranunculus gmelinii</i> | . | . | . | . | II 6 | I 2 | . | |
| <i>Rumex arcticus</i> | . | I 1 | II 1 | + 1 | . | . | . | . . 1 . . . |
| <i>Hippuris vulgaris</i> | . | . | . | . | . | I 2 | . | 2 . |
| Прочие виды | | | | | | | | |
| <i>Allium schoenoprasum</i> | I 1 | III 1 | . | . | . | . | . | . 1 |
| <i>Aongstroemia longipes</i> | I 3 | III 2 | II 4 | . | . | . | . | . 2 4 |
| <i>Arctagrostis arundinacea</i> | I 1 | I 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Arnica iljinii</i> | II 2 | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Artemisia tilesii</i> | . | II 1 | . | . | . | . | . | . 1 |
| <i>Aster sibiricus</i> | I 1 | III 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Bistorta major</i> | I 1 | I 1 | . | . | . | . | . | . 1 |
| <i>B. vivipara</i> | I 1 | II 1 | I 1 | . | . | . | . | . 1 |
| <i>Bryum</i> sp. | II 2 | I 3 | II 5 | . | I 3 | . | . | 2 |
| <i>Calamagrostis langsdorffii</i> | I 1 | I 2 | I 2 | . | . | . | . | |
| <i>C. neglecta</i> | III 3 | IV 2 | III 4 | + 1 | . | . | . | 3 |
| <i>Calliargon giganteum</i> | . | . | . | . | II 3 | . | . | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | I 2 | II 1 | . | . | . | . | . | . 1 |
| <i>Campylium stellatum</i> | I 2 | . | I 1 | . | . | . | . | 2 |
| <i>Cardamine pratensis</i> | . | I 1 | II 1 | . | III 1 | . | . | |
| <i>Carex saxatilis</i> subsp. <i>laxa</i> | . | I 1 | . | . | I 3 | . | . | |
| <i>Cochlearia groenlandica</i> | . | . | I 1 | . | I 1 | . | . | |
| <i>Deschampsia sukatschewii</i> | I 3 | I 1 | I 3 | + 2 | III 4 | II 5 | I 2 | 3 1 3 |
| <i>Dicranella schreberiana</i> | . | II 1 | II 5 | . | . | . | . | . . . 3 |
| <i>D.</i> sp. | . | . | II 1 | . | . | . | . | |
| <i>Drepanocladus aduncus</i> | I 2 | . | I 1 | . | . | . | . | 2 |
| <i>Equisetum arvense</i> subsp. <i>boreale</i> | III 2 | III 2 | V 2 | IV 2 | I 2 | IV 3 | + 2 | 3 2 2 2 2 . |
| <i>Eriophorum scheuchzeri</i> | I 2 | I 1 | I 2 | . | . | . | . | 2 |
| <i>Euphrasia frigida</i> | I 1 | . | I 1 | . | . | . | . | 1 |
| <i>Festuca ovina</i> L. | . | II 2 | . | . | . | . | . | |
| <i>F. rubra</i> subsp. <i>arctica</i> | II 2 | I 2 | . | I 1 | . | . | . | 2 |
| <i>Juncus arcticus</i> | I 3 | II 2 | . | . | . | . | . | 3 2 |
| <i>Pachypleurum alpinum</i> | . | II 1 | . | + 1 | . | . | . | . 1 . 1 . . . |
| <i>Philonotis tomentella</i> | . | . | I 1 | . | I 3 | . | . | |
| <i>Poa alpigena</i> | . | IV 2 | IV 3 | II 1 | . | . | . | . 2 3 1 . . . |
| <i>P. alpigena</i> var. <i>colpodea</i> | . | . | II 2 | . | . | . | . | |
| <i>P. alpina</i> | . | I 1 | I 2 | + 1 | . | . | . | . 1 |
| <i>Pohlia</i> sp. | I 3 | II 2 | II 3 | + 3 | . | I 5 | . | . 3 3 |
| <i>P. wahlenbergii</i> | II 2 | I 1 | I 3 | . | . | I 3 | . | |
| <i>Salix boganidensis</i> | I 3 | III 2 | . | I 2 | . | . | . | 3 2 . 2 . . . |
| <i>S. hastata</i> | I 2 | III 2 | . | II 2 | . | . | . | . 2 . 2 . . . |
| <i>S. lanata</i> | I 3 | III 2 | I 3 | III 3 | . | . | . | . 1 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------------|------|-------|------|------|------|---|---|-------------|
| <i>S. recurvigemmis</i> | I 2 | I 1 | I 2 | II 2 | . | . | . | 3 . . |
| <i>S. reticulata</i> | I 1 | III 2 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>S. saxatilis</i> | IV 4 | II 3 | II 3 | + 3 | . | . | . | |
| <i>Stellaria crassifolia</i> | . | . | . | . | II 2 | . | . | |
| <i>Taraxacum ceratophorum</i> | I 1 | I 1 | . | . | . | . | . | 1 |

П р и м е ч а н и е. Один раз с постоянством I встретились: *Androsace chamaejasme* Wulf. subsp. *arctisibirica* Korobkov 1 (2); *Angelica tenuifolia* (Pall. ex Spreng.) M. Primen. 2 (1); *Batrachium trichophyllum* 5 (1); *Calamagrostis holmii* 4 (1); *Caltha palustris* 1 (1); *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica* 2 (1); *C. parallela* subsp. *redowskiana* 2 (3); *Comarum palustre* 4 (1); *Descurainia sophioides* 7 (1); *Draba alpina* 1 (1); *Elymus kronokensis* 2 (1); *Epilobium palustre* 1 (1); *Galium uliginosum* 3 (1); *Gastrolychnis apetala* (L.) Tolm. et Kozhancz. 1 (1); *Hierochloë arctica* 3 (1); *Juncus alpino-articulatus* 1 (1); *J. castaneus* 2 (1); *Parnassia palustris* subsp. *neogaea* 1 (1); *Poa arctica* var. *vivipara* 1 (1); *Potamogeton alpinus* 6 (7); *P. filiformis* 1 (2); *P. gramineus* 1 (2); *Ptarmica impatiens* 3 (1); *Ranunculus hyperboreus* 5 (1); *R. pallasii* 5 (1); *Salix alaxensis* 1 (2); *S. nummularia* 2 (1); *S. phlycticifolia* 4 (3); *S. pulchra* 2 (2); *Saussurea parviflora* (Poir.) DC. 2 (1); *Saxifraga spinulosa* Adams 1 (1); *Sparganium hyperboreum* 5 (2); *Tanacetum boreale* 3 (1); *Trifolium lupinaster* 1 (1); *Tripleurospermum hookeri* 4 (1); *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt. 2 (1); *Trollius asiaticus* 2 (1). Мхи: *Bryum pseudotriquetrum* 3 (2); *Calliergon cordifolium* 3 (2); *C. richardsonii* 5 (2); *Ceratodon purpureus* 4 (2); *Calliergonella lindbergii* 1 (2); *Dicranella grevilleana* (Brid.) Schimp. 1 (1); *Scorpidium cossonii* 3 (1); *Straminergon stramineum* 5 (2); *Pohlia crudoides* 4 (1); *P. filum* 3 (5); *P. nutans* (Hedw.) Lindb. 4 (4); *P. prolifera* 4 (1); *Warnstorfia exannulata* 5 (1); *W. fluitans* 5 (2). Лишайники: *Stereocaulon alpinum* Laurer 1 (1). В геоботанических описаниях номенклатурных типов также отмечены: *Caltha palustris* a (1); *Descurainia sophioides* e (1); *Juncus alpino-articulatus* a (1); *J. castaneus* б (1); *Parnassia palustris* subsp. *neogaea* a (1); *Poa arctica* var. *vivipara* a (1); *Potamogeton filiformis* a (2); *P. gramineus* a (2); *Salix nummularia* б (1); *S. pulchra* б (2); *Trifolium lupinaster* a (1); *Trollius asiaticus* б (1); *Calliergonella lindbergii* a (2); *Pohlia nutans* г (3).

Сокращения: д. в. – диагностические виды; диф. в. – дифференцирующие виды; А – *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis angelicetosum decurrentis*; В – *Caricetum aquatilis* субасс. *cerastietosum jenisejensis*; Г – *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi*; Д – *Agrostio stoloniferae* – *Equisetetum arvensis* субасс. *arctophiletosum fulvae*; Е – *Eleocharo acicularis* – *Arctophiletum fulvae*.

Автор описаний Телятников М. Ю. Локализация описаний. Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий район. Долина р. Амбарная: А – 69°23'17.6", 87°44'26.0"; В – 69°27'18.2", 87°56'29.3"; Д – 69°27'20.0", 87°56'28.8"; Е – 69°29'11.8", 87°54'00.7"; долина руч. Далдыкан: Б – 69°20'37.0", 87°51'49.1", Г – 69°20'35.8", 87°51'51.1".

В сообществах преобладают травы, иногда в небольшом количестве добавляются кустарники и мхи.

Субасс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis angelicetosum decurrentis* subass. nova hoc loco. Хвоцево-разнотравная стадия зарастания (см. табл. 5, № 2). Диф. в.: *Angelica decurrens*, *Salix glauca*.

Номенклатурный тип (holotypus): столбцец Б (см. табл. 5). Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий район. Координаты 69°20'37.0", 87°51'49.1". Абсолютная высота. 133 м. Овсяницева стадия зарастания галечниково-песчаной речной отмели. Пойма р. Далдыкан выше слияния с руч. Безымянным. Грунты аллювиально-глеевые. Проективное покрытие трав 35 %, кустарников – 10 %, мхов – 5 %, кустарничков – 1 %. Сообщество фоновое. Дата 30.07.2020. Автор Телятников М. Ю.

В сообществах преобладают хвоци (*Equisetum arvense* subsp. *boreale*), разнотравье и злаки.

Осоковые болота прибрежной зоны ручьев и рек района исследований отнесены нами к классу *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941, порядку *Magnocaricetalia* Pignatti 1953 и союзу *Magnocaricion elatae* Koch 1926. Класс *Phragmito – Magnocaricetea* объединяет сообщества укорененных и возвышающихся над водой растений берегов и прибрежной зоны водоемов. Д. в.: *Equisetum fluviatile*, *Galium palustre*, *Hippuris vulgaris*, *Ranunculus gmelinii*, *Rumex aquatilis*, *R. arcticus*. Порядок *Magnocaricetalia* включает сообщества, группирующиеся полосами вдоль берегов рек и озер с высоким участием видов рода *Carex*. К союзу *Magnocaricion elatae* отнесены крупноосоковые сообщества береговой зоны рек и озер. Нами к союзу отнесена одна ассоциация и одна субассоциация.

Асс. *Caricetum aquatilis* Savich 1926. Д. в. *Carex aquatilis* (табл. 5, № 3). Сообщества группируются вдоль береговой линии. Образы-

ют плотные, до 100 % проективного покрытия ценозы.

Субасс. *cerastietosum jenisejensis* subass. nova. Злаково-осоковые прибрежно-водные сообщества с участием ивы шерстистопобеговой (табл. 5, № 3). Диф. в.: *Carex juncella*, *Cerastium jenisejense*, *Leptobryum pyriforme*.

Номенклатурный тип (holotypus): описание – столбец В (см. табл. 5). Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий район. Координаты 69°27'18.2", 87°56'29.3". Абсолютная высота 30 м. Средняя пойма низовий р. Амбарной. Небольшой уклон к реке 2°. Закустаренное злаково-осоковое болото. Почвы аллювиальные, дерновые. Проективное покрытие трав 60 %, мхов – 35 %, высоких кустарников – 10 %, кустарников – 5 %. Не нарушена. Дата 19.08.2020. Автор Телятников М. Ю.

Ассоциация характерна для районов: руч. Безымянный, р. Амбарной (место слияния с р. Далдыкан) и низовья р. Амбарной. Сообщества приурочены к выположенным участкам высокой поймы ручьев и рек. Сообщества переувлажнены. ОПП до 100 %. Абсолютная высота местности 24–127 м. Почвы дерновые, аллювиальные, песчаные, супесчаные и суглинистые. В ценозах преобладают осоки и злаки, небильны хвощи, мхи и ивы.

Сообщества высоких ивняков с участием *Salix dasyclados* мы пока не относим к какому-либо классу, порядку или союзу. Ближе всего по условиям местообитаний подходит класс *Salicetea purpureae* Moog 1958, который объединяет пионерные прирусловые кустарниковые и ивово-тополевые лесные сообщества Северной Евразии. Но в описанной нами ассоциации отсутствуют диагностические виды как этого класса, так и его порядков и союзов.

Асс. *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi* ass. nova. Высокие ивняки со слабо выраженным покровом из трав, хвощей и мхов (см. табл. 5, № 4). Диф. в.: *Salix dasyclados*.

Номенклатурный тип (holotypus): столбец Г (см. табл. 5). Красноярский край, Таймыро-Долгано-Ненецкий район. Координаты 69°20'35.8", 87°51'51.1". Абсолютная высота 130 м. Долина руч. Далдыкан, выше его впадения в руч. Безымянный. Высокая часть поймы. Ивняк частично мертвопокровный с участием трав и мхов. Микрорельеф бугорковый. Грунты песчаные, аллювиальные. Проек-

тивное покрытие трав 10 %, кустарников – 20 %, мохообразных – 10 %, высоких кустарников – 10 %. Сообщество фоновое. Дата 30.07.2020. Автор Телятников М. Ю.

Сообщества характерны для районов: руч. Безымянный, руч. Далдыкан, места слияния руч. Далдынан и р. Амбарной, низовьев р. Амбарной. Приурочены к дренированным частям долин рек и ручьев, заливаемых в половодья. ОПП 1–100 %. Абсолютная высота местности 25–186 м. Грунты аллювиальные, песчаные и суглинистые. В ценозах доминируют ивы.

Прибрежно-водные сообщества с преобладанием *Agrostis stolonifera* мы отнесли к классу *Phragmito* – *Magnocaricetea*, порядку *Oenanthetalia aquaticaе* Hejný ex Bálátová-Tulačková et al. 1993, союзу *Agrostio stoloniferae* – *Equisetion arvensis* Taran 1997. Характеристика класса приведена выше. Порядок *Oenanthetalia aquaticaе* объединяет сообщества аллювиальных отложений русел рек и береговой зоны (д. в. *Agrostis stolonifera*). Союз *Agrostio stoloniferae* – *Equisetion arvensis* включает сообщества с преобладанием корневищных и столонообразующих растений по песчаным берегам пойм рек таежной зоны Урала и Сибири (д. в.: *Agrostis stolonifera*, *Equisetum arvense* L.). К союзу отнесена одна ассоциация и одна субассоциация.

Асс. *Agrostio stoloniferae* – *Equisetetum arvensis* (Prokopyev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991 (см. табл. 5, № 5). Д. в.: *Agrostis stolonifera*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*. Сообщества представляют собой злаковую стадию зарастания прибрежной зоны рек с быстрым течением. Отмечены для истоков р. Пясины и низовий р. Амбарной. Занимают термокарстовые просадки в пойме р. Пясины и низкие участки поймы. Часть вегетационного периода находится в затопленном водами реки состоянии. Абсолютные высоты 29–33 м. Грунты аллювиальные, глеевые. Преобладают гидро- и гигрофитные злаки (*Agrostis stolonifera*, *Deschampsia sukatschewii*). ОПП 15–70 %. Сообщества фоновые и нарушенные.

Субасс. *arctophiletosum fulvae* subass. nova. Злаковая стадия зарастания (см. табл. 5, № 6) Диф. в.: *Agrostis stolonifera*, *Arctophila fulva*.

Номенклатурный тип (holotypus): столбец Д (см. табл. 5). Красноярский край, Таймыр-

ский Долгано-Ненецкий район. Низовья р. Амбарной. Средняя пойма. Северолюбковая стадия зарастания прибрежных отмелей. Небольшое плавное понижение. Координаты 69°27'20.0", 87°56'28.8". Абсолютная высота 25 м. Почвы аллювиальные, супесчаные. Проектное покрытие трав 90 %. Дата 14.08.2020. Автор Телятников М. Ю.

Сообщества представляют собой зловую стадию зарастания прибрежной зоны рек с быстрым течением. Отмечены для истоков р. Пясины и низовий р. Амбарной. Занимают термокарстовые просадки в пойме р. Пясины и низкие участки поймы. Часть вегетационного периода находится в затопленном водами реки состоянии. Абсолютные высоты 29–33 м. Грунты аллювиальные, глеевые. Преобладают гидро- и гигрофитные злаки (*Agrostis stolonifera*, *Deschampsia sukatschewii*). ОПП 15–70 %. Сообщества фоновые и нарушенные.

Прибрежно-водные сообщества с участием *Arctophila fulva* и видами рода *Eleocharis* отнесены нами к тому же классу *Phragmito – Magnocaricetea*, порядку *Arctophiletalia fulvae* Pstryakov et Gogoleva 1989 in Kholod 2007, союзу *Arctophilion fulvae* Pstryakov et Gogoleva 1989 in Kholod 2007. Порядок *Arctophiletalia fulvae* объединяет маловидовые сообщества мелководий озер и стариц в таежной, лесотундровой и тундровой зонах Сибири (д. в. *Arctophila fulva*). Союз *Arctophilion fulvae* включает маловидовые сообщества с преобладанием *Arctophila fulva*, распространенных преимущественно в тундровой зоне (д. в. *Arctophila fulva*).

Акк. *Eleocharo acicularis – Arctophiletum fulvae* ass. nova. Ситниково-северолюбковые прибрежно-водные сообщества (см. табл. 5, № 7). Д. в.: *Arctophila fulva*, *Eleocharis acicularis*.

Номенклатурный тип (holotypus): столбец Е (см. табл. 5). Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий район. Низовья р. Амбарной. Ситниково-северолюбковая стадия зарастания. Низкая пойма протоки, впадающей в р. Амбарную. Координаты 69°29'11.8", 87°54'00.7". Абсолютная высота 30 м. Грунты аллювиальные, глеевые, переувлажненные, на легком суглинке. Проектное покрытие трав 30 %. Дата 18.08.2020. Автор Телятников М. Ю.

Ассоциация отмечена в районах низовий р. Амбарной и п. Тарей. Сообщества приурочены к низким участкам речных пойм. В половодье ценозы находятся под водой. Абсолютная высота местности 2–33 м. Грунты переувлажненные, аллювиальные. ОПП 5–60 %. В ценозах преобладают *Arctophila fulva* и *Eleocharis acicularis*. Ассоциация представлена фоновыми и нарушенными сообществами.

Продромус нарушенной растительности Норильского промышленного района

Класс *Molinio – Arrhenatheretea* Тх. 1937

Порядок *Arrhenatheretalia elatioris* Тх. 1931

Союз?

Акк. *Chamaenerio latifolii – Sanguisorbetum officinalis* ass. nova

Субасс. *typicum* subass. nova

Субасс. *angelicetosum decurrentis* subass. nova

Класс *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941.

Порядок *Magnocaricetalia* Pignatti 1953

Союз *Magnocaricion elatae* Koch 1926

Акк. *Caricetum aquatilis* Savich 1926

Субасс. *cerastietosum jenisejensis* subass. nova

Порядок *Oenanthetalia aquaticae* Hejný ex Bálátová-Tulačková et al. 1993

Союз *Agrostio stoloniferae – Equisetion arvensis* Taran 1997

Акк. *Agrostio stoloniferae – Equisetum arvensis* (Prokopjev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991.

Субасс. *arctophiletosum fulvae* subass. nova

Порядок *Arctophiletalia fulvae* Pstryakov et Gogoleva 1989 in Kholod 2007

Союз *Arctophilion fulvae* Pstryakov et Gogoleva 1989 in Kholod 2007

Акк. *Eleocharo acicularis – Arctophiletum fulvae* ass. nova

Класс?

Порядок?

Союз?

Акк. *Equiseto arvensis – Salicetum dasycladi* ass. nova

ОБСУЖДЕНИЕ

Существенное влияние на характер нарушений природных экосистем района исследования оказали особенности рельефа местности и климатические условия, в которых произошла утечка дизельного топлива. Ручьи Безымянный и Далдыкан протекают по склону горного массива Лонгдокойский Камень с перепадом абсолютных высот 120–140 м (от места аварии и до впадения руч. Далдыкан в р. Амбарную). Перепад абсолютных высот с места слияния руч. Далдыкан и р. Амбарной и до ее впадения в оз. Пясино составляет всего 15–20 м. Если учесть то, что в конце мая 2020 г. началось весеннее половодье, то попадавшая в полноводные ручьи солярка относительно быстро доставлялась до р. Амбарной, где водный поток замедлялся, а река разливалась по всей дельте. Солярка же, находясь в верхнем слое водного потока, откладывалась на прибрежных частях поймы – косах и островках реки и ручьев. Именно к этим местам приурочены сильно трансформированные дизельным топливом сообщества пойменных разреженных ивняков, осоково-злаковые и осоковые болота. Растительные сообщества, которые находились под водой, не пострадали или пострадали в меньшей степени, это заросли *Arctophila fulva*, ценозы с доминированием видов рода *Potamogeton* и *Agrostis stolonifera*.

Наибольшее отрицательное влияние на альфа- и бета-разнообразии наземных экосистем показано в районе низовий р. Амбарной, где альфа-разнообразие снизилось в 3 раза, а гамма-разнообразие – в 3,6 раза. Здесь повсеместно отмечается сильно деградировавшая растительность, представленная злаковыми вторичными сообществами (асс. *Agrostio stoloniferae* – *Equisetetum arvensis*, асс. *Eleocharo acicularis* – *Arctophiletum fulvae*), злаково-осоковыми болотами с участием ивы (субасс. *Caricetum aquatilis* subass. *cerastietosum jenisejensis*) и высокими ивняками со слабо выраженным покровом из трав, хвощей и мхов (асс. *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi*). В меньшей степени загрязнение сказалось на фиторазнообразии долин ручьев Безымянный и Далдыкан. В их поймах отмечаются редкие частично поврежденные сообщества хвощево-осоковых болот (субасс. *Caricetum aquatilis* subass. *cerastietosum*

jenisejensis) и первичных стадий зарастания песчано-галечниковых отмелей (асс. *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* и асс. *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi*).

Бета-разнообразие изученного района не изменилось. И это связано с тем, что участки нарушенной растительности не были сформированы в результате продолжительного влияния углеводородов. Они возникли одновременно из-за катастрофического воздействия дизельного топлива и отличаются от естественных сообществ тем, что часть видов в них погибла из-за химических ожогов нефтепродуктами, тогда как другая часть растений сохранилась. То есть сообщества являются обедненными вариантами синтаксонов естественной растительности.

Сравнение показателей изменения гамма-разнообразия всех растений (см. табл. 3, рис. 3) и мхов (см. табл. 4, рис. 4) выявило, что снижение разнообразия мхов происходит значительно быстрее. Так, если гамма-разнообразие всех растений на загрязненных участках сокращается от 1,9 до 3,1 раза, то разнообразие мхов – в 2,8–13 раз. Это свидетельствует о значительно большей чувствительности мхов к загрязнению нефтепродуктами. По нашему мнению, это вызвано отсутствием у мхов развитой корневой системы, которая представлена у сосудистых растений, и которая может сохраняться при их контакте с нефтепродуктами. Почвенный слой выступает дополнительной преградой для распространения углеводородов и способствует выживанию подземных частей растений – корней. Мхи же в данных условиях погибают сразу.

Отсутствие лишайников в пойменных сообществах объясняется тем, что они предпочитают мезофитные (средние по увлажнению) местообитания и не выдерживают избыточного увлажнения во время половодий. На р. Далдыкан обнаружено всего одно местонахождение лишайника *Stereocalon alpinum*. В Норильском промышленном районе лишайники вне пойм рек также нехарактерны, что объясняется воздушным загрязнением прилегающих к Норильску территорий [Телятников и др., 2014; Телятников, Пристяжнюк, 2014]. Но на п-ове Таймыр, начиная от истоков р. Пясины и кончая ее устьем, лишайники распространены на водораздельных участках, где вместе с мхами образуют сомкнутый

покров в различных типах растительных сообществ, например, плакорных кустарничково-лишайниково-моховых тундр.

Здесь же показатели альфа-, бета- и гамма-разнообразия условно нарушенных сообществ сопоставимы с показателями аналогичной фоновой растительности, что свидетельствует об отсутствии влияния нефтепродуктов на экосистемы поймы р. Пясины. Наряду с высоким разнообразием цветковых растений здесь отмечается также высокое разнообразие мхов.

ВЫВОДЫ

Наибольшее влияние нефтепродуктов сказалось на пойменной растительности ручьев и рек Норильского промышленного района – ручьев Безыманный и Далдыкан, р. Амбарной. Выявляются трансформированные участки растительности, образовавшиеся при непосредственном контакте с дизельным топливом. Это проявилось в заметном снижении показателей альфа-, бета- и гамма-разнообразия.

Начиная от истоков р. Пясины и до ее устья в растительном покрове не выявлено влияния углеводородов, а показатели фиторазнообразия условно нарушенных сообществ сравнимы с показателями фоновой растительности.

Разнообразие пойменных растительных сообществ (бета-разнообразии) как в пределах Норильского промышленного района, так и по р. Пясины от истоков до устья (п-ов Таймыр) не изменилось. Но произошли частичная деградация растительных сообществ и возникновение их нарушенных аналогов. Сократились площади, занятые фоновыми сообществами. Особенно это сказалось в районе низовой р. Амбарной, где отмечается наибольшее число трансформированных сообществ ранга ассоциаций и субассоциаций.

Степень снижения фиторазнообразия нарастает от источника разлива – ТЭЦ-3 к устью р. Амбарной, что, скорее всего, связано с расширением поймы и замедлением водного потока в направлении от предгорий в долину.

Лишайники не характерны для сообществ пойм изученных рек Норильского промышленного района из-за особенностей поемного режима увлажнения, неблагоприятного для их произрастания.

Все виды мхов можно считать индикаторами на загрязнение нефтепродуктами, так

как они первыми выпадают из растительных сообществ при их загрязнении, что связано с отсутствием развитых подземных органов (корневых систем). При непосредственном контакте мхов с углеводородами все части растений (и ризоиды в том числе) подвержены губительному воздействию загрязнителя, тогда как корни сосудистых растений могут сохраняться, так как находятся в почвенно-грунтовым слое, который частично задерживает просачивание нефтепродуктов.

Виды, относительно устойчивые к загрязнению углеводородами, являются водными или прибрежно-водными растениями. У них нижние части стеблей и корней погружены в воду и поэтому в меньшей степени подвергаются прямому воздействию углеводородов. Крайне неустойчивы к загрязнению нефтепродуктами виды дренированных сухих местообитаний.

Исследование выполнено в рамках государственного задания № АААА-А21-121011100007-6 Центрального сибирского ботанического сада СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Алисов Б. П. Климат СССР. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1956. 127 с.
- Андреев М. П., Ахти Т., Войцехович А. А., Гагарина Л. В., Герасимова Ю. В., Гимельбрант Д. Е., Давыдов Е. А., Конорева Л. А., Кузнецова Е. С., Макрый Т. В., Надеина О. В., Рандлане Т., Сааг А., Соколова И. В., Степанчикова И. С., Урбанавичюс Г. П. Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. М.; СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. 392 с.
- Арктическая флора СССР. Л., 1960–1987. Т. 1–10.
- Афонина О. М., Чернядьева И. В. Мхи Российской Арктики: список видов и библиография // *Arctoa*. 1995. № 5. С. 99–142.
- Афонина О. М., Чернядьева И. В. Итоги изучения флоры листостебельных мхов Русской Арктики // *Новости систематики низш. раст.* 1996. Т. 31. С. 151–167. (In Russ.). [Afonina O. M., Chernyadeva I. V. Result study of moss flora of Russian Arctic // *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 1996. Vol. 31. P. 151–167].
- Благодатских Л. С. К бриофлоре Западного Таймыра // *Новости систематики низш. раст.* 1972. Т. 9. С. 358–364.
- Благодатских Л. С. Листостебельные мхи района Таймырского стационара (Западный Таймыр) // *Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность*. Вып. 2. Л., 1973. С. 107–119.
- Благодатских Л. С., Дуда Й. К флоре печеночных мхов Таймыра // *Новости систематики низш. раст.* 1982. Т. 19. С. 199–200.
- Вальтер Г. Общая геоботаника. М.: Мир, 1982. 264 с.
- Государственная геологическая карта России. [http://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=R43\(45\)](http://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=R43(45))

- Ермаков Н. В. Продромус высших единиц растительности России // Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. С. 377–483. Ermakov N. V. Prodrum of higher vegetation units of Russia // *Sovremennoye sostoyaniye osnovnykh kontseptsiy nauki o rastitelnosti. Modern state of the basic concepts of Vegetation Science*. Ufa: Gilem, 2012. 377–483 p.
- Игнатов М. С., Афонина О. М., Игнатова Е. А. и др. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // *Arctoa*. 2006. Т. 15. С. 1–130. [Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–130].
- Жукова А. Л. Видовой состав и распределение печеночных мхов в растительных сообществах района Таймырского стационара // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Вып. 2. Л., 1973. С. 120–127.
- Жукова А. Л. Печеночные мхи окрестностей пос. Кресты (подзона южных тундр, западный Таймыр) // Южные тундры Таймыра. Л., 1986. С. 68–79.
- Заноха Л. Л. Классификация луговых сообществ тундровой зоны полуострова Таймыр: ассоциация *Pediculari verticillatae – Astragaletum arctici* // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 3. С. 110–121.
- Заноха Л. Л. Ассоциация *Sanguisorbo officinalis – Allietum schoenoprasii* // Ботан. журн. 1995а. Т. 80, № 8. С. 85–92.
- Заноха Л. Л. Классификация луговых сообществ тундровой зоны полуострова Таймыр: ассоциация *Saxifrago hirculi – Poetum alpigenae* // Ботан. журн. 1995б. Т. 80, № 5. С. 25–35.
- Матвеева Н. В. Растительность окрестностей Таймырского биогеоценологического стационара // Структура и функции биогеоценозов таймырской тундры. Л., 1978. С. 72–113.
- Матвеева Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб., 1998. 220 с.
- Матвеева Н. В., Заноха Л. Л. Флора сосудистых растений окрестностей пос. Кресты // Южные тундры Таймыра. Л., 1986. С. 101–117.
- Национальный атлас России. М., 2008. 496 с.
- Определитель лишайников России. Вып. 6–10. СПб.: Наука, 1996–2008.
- Определитель лишайников СССР. Вып. 1–5. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971–1978.
- Пийн Т. Х. Флора и распространение напочвенных лишайников южных тундр Таймыра // Флора и группировки низших растений в природных и антропогенных экстремальных условиях среды. Таллин, 1984. С. 134–172.
- Пийн Т. Х., Трасс Х. Х. Напочвенные лишайники окрестностей Тареи (Западный Таймыр) // Биогеоценозы Таймырской тундры и их продуктивность. Л., 1971. С. 151–160.
- Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. 530 с.
- Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Часть 1. Аннотированный список флоры и ее общий анализ. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. 457 с.
- Пристяжнюк С. А. Напочвенные лишайниковые синузии северо-запада плато Путорана и прилегающих территорий // Вестн. НГУ. Сер.: Биология, клиническая медицина. 2009. Т. 7, вып. 4. С. 22–28.
- Пристяжнюк С. А. Напочвенные лишайники гор Микчангда (Плато Путорана) // Вестн. НГУ. Сер. Биология, клиническая медицина. 2012. Т. 10, вып. 2. С. 48–55.
- Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1970. 824 с.
- Секретарева Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. 131 с. [Sekretareva N. A. Vascular plants of Russian Arctic and adjacent territories. Moscow, 2004. 131 p.]
- Справочник по климату СССР. Л., 1967. Вып. 21, ч. 2. 504 с.
- Справочник по климату СССР. Л., 1969. Вып. 21, ч. 4. 402 с.
- Телятников М. Ю. Синтаксономическая характеристика травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых тундр северо-западной части плато Путорана // Вестн. НГУ. Сер. Биология, клиническая медицина. 2009. Т. 7, вып. 4. С. 16–21.
- Телятников М. Ю. Синтаксономическая характеристика сообществ класса *Loiseleurio – Vaccinietea* северо-западной части плато Путорана (классификация тундр плато Путорана) // Вестн. НГУ. 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) // Раст. мир Азиат. России. 2010в. № 1 (5). С. 33–41.
- Телятников М. Ю. Интразональная растительность высокогорий северо-западной части плато Путорана // Раст. мир Азиат. России. 2011. № 1. С. 66–72.
- Телятников М. Ю., Банаев Е. В., Онучин А. А., Шишкин А. С. Характеристика природных экосистем и основных дестабилизирующих факторов севера Центральной Сибири // Сиб. экол. журн. 2014. Т. 21, № 6. С. 803–806. [Telyatnikov M. Yu., Banaev E. V., Onuchin A. A., Shishkin A. S. Description of Natural Ecosystems and Main Destabilizing Factors of the Northern Part of Central Siberia // *Contemporary Problems of Ecology*. Vol. 7, N 6. 2014. P. 604–606].
- Телятников М. Ю., Пристяжнюк С. А. Антропогенное влияние предприятий Норильского промышленного района на растительный покров тундры и лесотундры // Сиб. экол. журн. 2014. Т. 21, № 6. С. 903–922. [Telyatnikov M. Yu., Pristyazhnyuk S. A. Anthropogenous Influence of Norilsk Industrial Area on Plant Vegetation Cover of the Tundra and Forest Tundra // *Contemporary Problems of Ecology*. Vol. 21, N 6. 2014. P. 654–668].
- Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.
- Флора Путорана. Материалы к познанию особенностей состава и генезиса горных субарктических флор Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 248 с.
- Чернядьева И. В. Растительность горных тундр северо-запада плато Путорана // Бот. журн. 1983. Т. 68, № 6. С. 803–812. [Chernyaeva I. V. Vegetation of mountain tundra of north-western of Putorana plateau // *Bot. Zhurn*. 1983. Vol. 68, N 6. P. 803–812].
- Чернядьева И. В. Листостебельные мхи северо-запада плато Путорана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1988. 19 с.
- Чернядьева И. В. Бриофлора северо-запада плато Путорана // Новости систематики низш. раст. 1990. Т. 27.

- C. 153–157. [Chernyaeva I. V. The bryophyte flora of north-western of Putorana plateau // *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 1990. Vol. 27. P. 153–157].
- Esslinger T. L. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the Continental United States and Canada, Version 21 // *Opuscula Philolichenum*. 2016. Vol. 15. P. 136–390.
- Hennekens S. M. MEGATAB a visual editor for phytosociological tables. Uift, 1996. 11 p.
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data // *J. Veg. Sci.* 2001. Vol. 12. P. 589–591. doi: 10.2307/3237010
- Hill M. O. DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs, in *FORTRAN 77*. Huntingdon, 1979. 58 p.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Ya. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Appl. Vegetat. Sci.* 2016. Vol. 19, N 1. P. 3–264. doi: 10.1111/avsc.12257
- Theurillat Jean-Paul, Willner Wolfgang, Fernández-González Federico, Bueltmann Helga, Čarni Andraž, Gigante Daniela, Mucina Ladislav, Weber H. E. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition // *Vegetat. Sci.* 2020. Vol. 24, N 2. 62 p. doi: 10.1111/avsc.12491
- Weather in the world. URL: <https://rp5.ru/> номер метеостанции 23078)
- Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity // *Taxon*. 1972. N 2. P. 213–251.
- Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // *J. Veg. Sci.* 2000. Vol. 11. P. 739–768. doi: 10.2307/3236580
- Zhurbenko M. P. Lichens and lichenicolous fungi from the north of Pyasino lake, Taimyrpeninsula, Siberia // *Folia Cryptog. Eston.* 1998. Fasc. 32. P. 153–159.
- Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet Approach // *Handbook of Vegetat. Sci.* 1973. Vol. 5. P. 617–726. doi: 10.1007/978-94-009-9183-5_9

Dynamics of the phytodiversity of natural ecosystems affected by oil products in the Norilsk Industrial District

M. Yu. TELIATNIKOV

*Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101
E-mail: arct-alp@mail.ru*

This article presents the results of the transformation of natural ecosystems due to an emergency diesel fuel spill at CHPP-3 in the Norilsk Industrial District. Oil products have negatively affected the vegetation of the floodplains of the Bezymyanny and Daldykan creeks and Ambarnaya River. Some of the plant communities have been significantly transformed due to direct contact with diesel fuel, which is expressed in a noticeable decrease in the indices of alpha, beta, and gamma diversity. The vegetation of the lower reaches of the Ambarnaya River is the most polluted. No effect of oil products has been recorded in the floodplain of the Pyasina River. Here, the indices of phytodiversity of conditionally disturbed communities are comparable to those of background vegetation. All bryophytes and some species of vascular plants of dry and drained habitats are extremely nonresistant to oil pollution. Conversely, aquatic and streamside-aquatic species of perennial long- and short-rhizome grasses are resistant to pollution. The diversity of vegetation affected by oil products is represented by five associations and three subassociations of three classes of floristic-sociological classification. We describe three associations (*Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis* ass. nova, *Eleocharo acicularis* – *Arctophiletum fulvae* ass. nova, and *Equiseto arvensis* – *Salicetum dasycladi* ass. nova) and three subassociations (*Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis typicum* subass. nova, *Chamaenerio latifolii* – *Sanguisorbetum officinalis angelicetosum decurrentis* subass. nova, and *Caricetum aquatilis cerastietosum jensejensis* subass. nova) for the first time.

Key words: biodiversity, alpha-, beta-, gamma-diversity, Nornickel, vegetation, forest tundra, tundra, oil pollutants.