

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии  
ДВО РАН

Камчатская Лига Независимых Экспертов

Проект ПРООН/ГЭФ  
«Демонстрация устойчивого сохранения биоразнообразия на примере четырех особо охраняемых  
природных территорий Камчатской области Российской Федерации»

# **СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

Доклады  
IX международной научной конференции  
25–26 ноября 2008 г.

Conservation of biodiversity of Kamchatka  
and coastal waters  
Proceedings of IX international scientific conference  
Petropavlovsk-Kamchatsky, November 25–26 2008

Петропавловск-Камчатский  
Издательство «Камчатпресс»  
2009

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады IX международной научной конференции, посвященной 100-летию с начала Камчатской экспедиции Императорского Русского географического общества, снаряженной на средства Ф. П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. – 144 с.

Сборник включает отдельные доклады состоявшейся 25–26 ноября 2008 г. в Петропавловске-Камчатском IX международной научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

Редакционная коллегия:

В. Ф. Бугаев, д. б. н., А. М. Токранов, к. б. н. (отв. редактор), О. А. Чернягина

Перевод на английский О. Н. Селивановой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

## ФОРМИРОВАНИЕ ГОРНО-ТУНДРОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЛАВОВЫХ ПОТОКАХ ТОЛБАЧИНСКОГО ДОЛА (КЛЮЧЕВСКАЯ ГРУППА ВУЛКАНОВ, КАМЧАТКА)

**В. Ю. НЕШАТАЕВА\*, Л. Б. ГОЛОВНЕВА\*, М. П. ВЯТКИНА\*\*, Д. Е. ГИМЕЛЬБРАНТ\*\*\*,  
А. П. КОРАБЛЕВ\*, И. С. СТЕПАНЧИКОВА\*\*\*, И. В. ЧЕРНЯДЬЕВА\*, Е. Ю. КУЗЬМИНА\***

*\*Ботанический институт им. В. Л. Комарова (БИН) РАН, Санкт-Петербург*

*\*\*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский*

*\*\*\*Санкт-Петербургский государственный университет*

Изучено формирование горно-тундровой растительности на разновозрастных лавовых потоках южного склона влк Плоский Толбачик. На вулканическом плато Толбачинский дол детально охарактеризованы пионерные и серийные растительные сообщества и группировки на трех лавовых потоках: поток Прорыва 1941 г. (возраст 67 лет), потоки урочища Новые лавы (менее 1 000 лет) и западный и южный потоки конуса Клешня (1 000–1 500 лет). Отмечены различный характер и темпы зарастания лавовых потоков в нижней и верхней высотных полосах горно-тундрового пояса. Приведена геоботаническая и флористическая характеристика пионерных и серийных растительных сообществ горно-тундрового пояса на лавовых потоках возраста от 67 до 1 500 лет.

## THE FORMATION OF THE MOUNTAIN TUNDRA VEGETATION AT THE LAVA-FLOWS OF TOLBACHIC VOLCANIC PLATEAU (KLUCHEVSKAYA VOLCANO GROUP, KAMCHATKA)

**V. YU. NESHATAEVA\*, L. B. GOLOVNEVA\*, M. P. VYATKINA\*\*, D. E. HIMELBRANT\*\*\*,  
A. P. KORABLEV\*, I. S. STEPANCHIKOVA\*\*\*, I. V. CHERNYADJEVA\*, E. YU. KUZMINA\***

*\* Komarov Botanical Institute RAS, St.-Petersburg*

*\*\* Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute Far East Subdivision of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky*

*\*\*\* Saint-Petersburg State University*

The forming of mountain tundra vegetation on the late-Holocene lava flows was studied at the Southern slopes of Plosky Tolbachik volcano. On the volcanic plateau Tolbachinsky Dol pioneer and serial plant aggregations and plant communities on the three different-aged lava flows: the flow of the 1941 year eruption (aged 67 yrs), the flows of Novye Lavy (less then 1 000 yrs) and Western and Southern branches of lava flows of volcanic cone Kleshnya (1 000–1 500 yrs) were characterized in detail. The different patterns and rates of primary plant succession at the lower and upper limits of mountain-tundra belt were revealed. The detailed floristic and plant community characteristics of pioneer and serial plant communities was given.

Толбачинский дол – обширное вулканическое плато, расположенное к югу от вулканов Плоский и Острый Толбачики. На плато расположены многочисленные шлаковые конусы и лавовые потоки в возрастном диапазоне от начала голоцена (около 10 тыс. лет назад) до современности (Брайцева и др., 1981).

Толбачинская региональная зона шлаковых конусов возникла в начале голоцена и остается весьма активной до настоящего времени. Наиболее молодые вулканические проявления в историческое время датируются 1740, 1941 и 1975–1976 гг. (Брайцева и др., 1984). Вулканогенная трансформация растительного покрова Толбачинского дола под влиянием Большого трещинного Толбачинского извержения 1975–1976 гг. и пионерные стадии восстановительной динамики растительности кратко охарактеризованы в ряде работ (Быкасов, 1981, 1990; Сидельников, Шафрановский, 1981, 1983; Гришин, 1992, 1996; Grishin, 1994). Установлено, что современный вулканизм нарушает структуру растительного покрова и поддерживает существование пионерных и серийных растительных сообществ. Лавовые потоки уничтожают растительность на территории своего распространения, после чего формирование растительного покрова начинается заново. Первичные сукцессии на ювенильных лавах изучены слабо. На Камчатке пионерные растительные группировки на лавовых субстратах впервые описаны Ю. И. Манько и А. Н. Сидельниковым (1989) и С.Ю. Гришиным (1992, 1996). Формирование лесной растительности на лавовых потоках Толбачинского дола охарактеризовано в наших работах (Нешатаева и др., 2007, 2008). В 2006–2007 гг. нами изучено формирование растительного покрова на лавах Южного и Северного Прорывов через 30 лет после извержения (Нешатаева и др., 2007).

В настоящей работе нами проанализировано формирование растительности горно-тундрового пояса на разновозрастных лавовых потоках на высотах 1100–1700 м над уровнем моря. В задачи исследования входило детальное описание пионерных и серийных растительных сообществ и группировок, выявление основных закономерностей сложения растительного покрова на разновозрастных лавовых субстратах и на различных высотах над уровнем моря, выявление особенностей восстановительной динамики горно-тундровой растительности, анализ направления и темпов сингенетических сукцессий на молодых лавовых потоках горно-тундрового пояса Толбачинского дола.

### ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Толбачинский дол – лавовая равнина площадью 875 км<sup>2</sup>, образованная излияниями многочисленных шлаковых конусов, связанных с одноименной региональной зоной протяженностью около 70 км. Последний этап активизации

зоны (15 тыс. лет назад – современная эпоха) характеризуется образованием двух однотипных вулканических структур. К северной, более древней (позднеплейстоценово-раннеголоценовой) структуре приурочена региональная зона шлаковых конусов Плоских сопков (вулканов Ушковский и Крестовский). К южной, более молодой (голоценовой) структуре – Толбачинская региональная зона шлаковых конусов (Брайцева и др., 1984).

Вулканы Плоский и Острый Толбачики расположены на пересечении широтной базальной трещины с системой региональных северо-северо-восточных разломов, которые в послеледниковое время активизировались в форме массового излияния лавы в районе южного склона вулкана. Зоны послеледниковых эксцентрических извержений носят черты трещинных излияний лав. Наряду с многочисленными шлаковыми конусами (нередко до 300 м высоты), расположенными рядами, здесь встречаются не менее многочисленные воронки взрывов и взрывные рвы длиной до нескольких сотен метров. Из трещин изливались протяженные лавовые потоки и обширные покровы жидких лав. Общий объем излитой лавы достигает 40 км<sup>3</sup>. Лавы представлены главным образом плагиофировыми базальтами, реже встречаются оливино-авгитовые базальты (Влодавец, Пийп, 1957). На протяжении последних 250 лет отмечались многочисленные извержения влк Плоский Толбачик с выбросом пепла из центрального кратера, а в 1740 и 1904 – с излияниями лавовых потоков.

Ключевская группа вулканов относится к Восточному горно-вулканическому району Восточной горно-вулканической подобласти Камчатской климатической области (Кондратюк, 1974). Климат района характеризуется как умеренно-континентальный с длительной, холодной, малоснежной зимой и теплым летом. Для западных склонов Ключевской группы вулканов характерна низкая среднегодовая температура воздуха: на высотах около 1 000 м над у. м. она составляет -3...-4 °С. Средняя температура января здесь -18...-22 °С, что на 5–10° ниже, чем на восточных склонах. Средняя температура июля 11–12 °С. Продолжительность вегетационного периода – 50–60 дней в зависимости от высоты над уровнем моря. Годовая сумма осадков составляет 350–450 мм на подгорных равнинах, средняя высота снежного покрова на вулканических плато не превышает 0.7 м (Научно-прикладной справочник..., 2001).

В растительном покрове района Ключевской группы вулканов выражены три высотных пояса: горно-тундровый, стланиковый и лесной. Закономерности растительного покрова района исследований наиболее четко выражены на западном склоне влк Ушковский и вулканическом плато Ушковский дол, растительность которого в течение 9 тыс. лет не была подвержена катастрофическим нарушениям (Мелекесцев и др., 2001) и может рассматриваться в качестве эталонной при изучении вулканогенной динамики растительного покрова прилегающего Толбачинского дола.

Горно-тундровая растительность в районе Ушковского дола на высотах 1 100–1 200 м образована сочетаниями голубично-зеленомошных горных тундр и разнотравных субальпийских лугов. На высотах 1 200–1 400 м распространены ивковые тундры из *Salix reticulata*, *S. chamissonis*, *S. spheophylla*, *S. arctica*, в переувлажненных местообитаниях встречаются осоково-гипновые и осоково-сфагновые (с участием *Carex middendorffii*, *C. koraginensis*, *C. kamtschatica*) сообщества. На сухих южных склонах вулканических конусов и бортах долин горных ручьев на высотах 1 000–1 300 м распространены сообщества с доминированием *Kobresia myosuroides*. Дриадово-диапенсиевые тундры с преобладанием *Dryas punctata*, *Diapensia obovata* встречаются на высотах 1 200–1 700 м. Филлодоцевые тундры с обилием *Phyllodoce caerulea* приурочены к хорошо дренированным многоснежным местообитаниям на высотах 1 100–1 400 м. Рододендроновые тундры с доминированием *Rhododendron aureum* встречаются на высотах 1 000–1 300 м в многоснежных местообитаниях. Лишайниковые тундры распространены на высотах 1 400–1 600 м, приурочены к малоснежным каменистым склонам. На высотах до 1500 м преобладают арктобореальные ягельники (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *C. laevigata*, *C. islandica*), выше 1 500 м – арктовысокогорные алекториевые, стереокаулевые и цетрариевые сообщества с участием *Alectoria nigricans*, *Stereocaulon alpinum*, *S. vesuvianum*, *Cetraria nivalis*, *Thamnia vermicularis* и др. (Нешатаева и др., 2006).

В районе Толбачинского дола горно-тундровый пояс выражен на высотах 1 100–1 700 м над ур. м. В пределах пояса различаются две высотные полосы. В нижней полосе (1 000–1 300 м) распространены шикшево-голубичные кустарничковые тундры с участием *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. minus*, *Ledum decumbens*. В верхней полосе (1 300–1 700 м) встречаются дриадово-диапенсиевые тундры, характерны *Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Oxytropis pumilio* и др.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2006–2008 гг. проведены полевые исследования растительного покрова вулканического плато Толбачинский дол. Исследования проводили детально-маршрутными методами. На 40 пробных площадях (10 x 10 м), заложенных на лавовых потоках и шлаковых полях на высотах от 1 100 до 1 700 м над ур. м., проведены детальные флористические и геоботанические исследования. На каждой пробной площадке выявлен видовой состав сосудистых растений, мохообразных и лишайников, выполнено полное геоботаническое описание и морфологическое описание полного разреза почвенно-пирокластического чехла. Пробные площадки заложены с учетом высотной поясности растительности в горно-тундровом поясе. Географические координаты пробных площадей и высоту над уровнем моря определяли с помощью персонального радионавигатора GPS. Подрост и возобновление древесных пород и кустарников учитывали на круговых площадках по стандартной методике.

Возрастное расчленение голоценовых лавовых потоков Толбачинского дола было проведено О. А. Брайцевой,

И. В. Мелекесцевым и В. В. Пономаревой с применением тефрохронологических и геохронологических методов (Braitseva et al., 1997). Ими датировано 5 возрастных групп лавовых потоков возрастом от 500 до 10 тыс. лет (Брайцева и др., 1978, 1981). К шестой возрастной группе относятся наиболее молодые лавовые потоки извержений 1740, 1904, 1941 и 1975–1976 гг.

В настоящей работе мы изучали зарастание лавовых потоков трех возрастных групп: потоки конуса Клешня – возраст 1 000–1 500 лет (IV группа), потоки Новые лавы – возраст менее 1 000 лет (V группа), поток Прорыва 1941 г. – возраст 67 лет – (VI группа). Все эти потоки расположены в северной части плато Толбачинский дол (рис. 1). Возраст лавовых субстратов мы устанавливали методом привязки пробных площадей к геологической карте датированных лавовых потоков, составленной сотрудниками Института вулканологии ДВО РАН (Брайцева и др., 1978, 1981, 1994; Braitseva et al., 1992a,b и др.). В ряде случаев возраст субстрата уточняли с помощью изучения морфологического строения почвенно-пирокластического чехла путем выявления прослоев маркирующих пеплов, ранее датированных с помощью тефрохронологического и геохронологического методов.



Рис. 1. Карта-схема расположения лавовых потоков района исследования (Брайцева и др., 1978, 1981, 1994). Цифрами показаны: 1 – лавовый поток Прорыва 1941 г.; 2 – потоки Новые лавы; 3 – лавовые потоки конуса Клешня; 4 – шлаковые и лавовые конусы

При камеральной обработке геоботанических описаний использовали метод табличного эколого-фитоценологического анализа в программе EXEL. Латинские названия сосудистых растений приведены по «Каталогу...» (Якубов, Чернягина, 2004), листостебельных мхов – по И.В. Чернядьевой (Chernyadjeva, 2005), печеночников – по Konstantinova et al. (1992), лишайников – по Santesson et al. (2004).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Растительный покров лавового потока Прорыва 1941 г. (абсолютный возраст – 67 лет, VI возрастная группа)

В 1941 г. на южном склоне влк Плоский Толбачик на высоте 1900 м над ур. м. произошло образование шлакового конуса, из которого излился лавовый поток длиной 5 км. Извержение продолжалось с 7 по 14 мая (Пийп, 1946). По своему характеру, петрографическому и химическому составу извержение Прорыва 1941 г. очень сходно с извержением Северного Прорыва 1975–1976 гг., отличаясь от последнего гораздо меньшим масштабом. Объем нового шлакового конуса составил 0,02 км<sup>3</sup>, тефры – 0,05 км<sup>3</sup>, лавы – 0,03 км<sup>3</sup> (Брайцева и др., 1974). Лавовый поток происходит из бокового кратера, расположенного в верховьях руч. Водопадного. Лава с глыбовой поверхностью санторинского типа. Вулканиды по составу представлены магнезиальными базальтами умеренной щелочности (Брайцева и др., 1984). Петрографический состав вулканических продуктов лавового потока – оливиново-авгитовые базальты, от-



личающиеся от других лавовых пород этого вулкана отсутствием фенокристаллов плагиоклаза. Порфиновые выделения представлены мелкими кристаллами преобладающего зеленоватого авгита и, в меньшем количестве, оливина (Влодавец, Пийп, 1957).

Поток Прорыва 1941 г. состоит из нескольких языков глыбистых лав 3–5 м высотой и около 60–200 м шириной. Поверхность лавового потока образована крупными глыбами. Большая часть аэрального пирокластического материала была смыта с лавового потока или провалилась между глыбами лав. Небольшие пятна мелкозема песчаного или мелкогравийного состава 4–7 см мощностью накапливаются в пониженных участках. Значительную роль в накоплении мелкозема играет также выветривание и измельчение менее прочной наружной корки лавовых глыб. Мощность мелкозема на склонах потока составляет от нескольких сантиметров до 10–40 см у подножия склонов.

Растительный покров лавового потока Прорыва 1941 г. в нижней полосе горно-тундрового пояса на высотах 1140–1200 м образован преимущественно мхами и лишайниками (табл. 1). Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса достигает 80–90 %. Наиболее обычными компонентами эпилитных лишайниковых синузий являются *Lecanora polytropa*, *Lecidea plana*, *Pseudephebe pubescens*, *Psilolechia leprosa*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. saviczii*, *S. vesuvianum*, *Umbilicaria hyperborea*, *U. krascheninnikovii*, *Umbilicaria torrefacta*.

Из мхов на камнях встречаются *Racomitrium lanuginosum*, *Andraea rupestris*, *Arctoa fulvella*, *Grimmia* sp., *Encalypta* sp. Печеночные мхи отмечены как на камнях, так и на тефре, из них встречаются *Diplophyllum taxifolium*, *Gymnomitrium concinnum*, *Lophozia ventricosa*, *Marsupella sprucei* и виды рода *Cephaloziella*. На пятнах тефры между камнями наиболее часто встречаются лишайники *Cladonia amaurocraea*, *C. carneola*, *C. gracilis*, *C. pyxidata*, *C. verticillata*, *Dibaeis baeomyces*, *Stereocaulon glareosum*, *S. vesuvianum* и пионерные виды мхов: *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pogonatum urnigerum*, *Sanionia uncinata*, *Ceratodon purpureus*.

Сосудистые растения представлены здесь отдельными особями и разреженными группировками, их общее проективное покрытие на поверхности лавового потока – до 3–5 %. Встречаются *Leymus interior*, *Poa malacantha*, *Chamerion angustifolium*, *Polemonium boreale*, *Minuartia macrocarpa*, *Ermania parryoides*, *Saxifraga funstonii*, *S. cherlerioides*, *Salix sphenophylla*. Всего на поверхности лавового потока отмечено 20 видов сосудистых (табл. 1, 2). В среднем на пробной площади встречается 7–9 видов. Их общее проективное покрытие, как правило, не превышает 1–2 %. Кроме этого в нижней части горно-тундрового пояса на лавах встречаются единичные экземпляры возобновления древесных и кустарниковых пород: *Larix cajanderi*, *Betula ermanii*, *Populus suaveolens*, *Pinus pumila*, *Salix udensis*, *S. caprea*, *S. bebbiana*. Их высота не превышает 20–40 см.

Всего на лавовом потоке 1941 г. обнаружено 114 видов лишайников. В среднем на пробную площадь приходится 40 видов лишайников. Из них 78 видов произрастает на тефре и первичной почве, 38 – на лаве. На других субстратах отмечено незначительное число видов (на древесине кустарниковых ив – 8, на мхах и лишайниках – по 2).

На боковых склонах лавового потока видовое разнообразие и проективное покрытие сосудистых растений значительно выше, что объясняется более интенсивным накоплением мелкозема между глыбами лавы, лучшими условиями увлажнения и наличием в непосредственной близости от края потока источников семян (рис. 2). Здесь встречаются отдельные пятна кустарниковых и кустарничковых ив: *Salix udensis*, *S. pulchra* subsp. *parallelinervis*, *S. sphenophylla*, *S. arctica*, *S. chamissonis*, *S. reticulata*, *S. tschuktschorum*, отмечен *Rhododendron aureum*. Характерны *Oxyria digyna*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Poa malacantha*, *Luzula multiflora*, *Juncus beringensis*, *Artemisia arctica*, *Leymus interior*, *Saxifraga funstonii*, *S. purpurascens* и др. Встречаются кустарнички *Loiseleuria procumbens*, *Cassiope lycopodioides*, *Diapensia obovata*, *Vaccinium uliginosum*. Всего на склонах лавового потока отмечено 42 вида сосудистых растений. На пробной площади встречается 28–30 видов. Их общее проективное покрытие достигает 5–10 %.

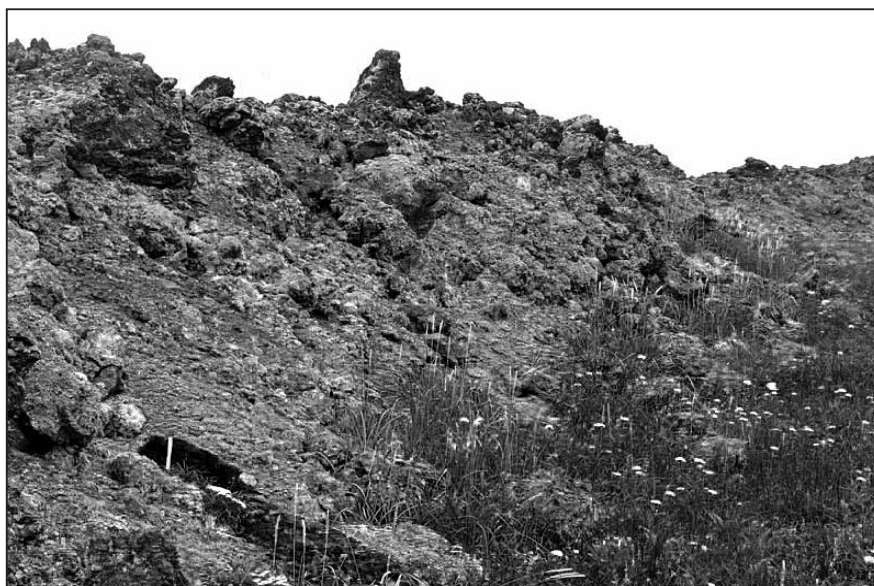


Рис. 2. Заращение склона лавового потока 1941 г.

**Таблица 1.** Растительный покров на разновозрастных лавовых потоках Толбачинского дола

[illegible]

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	2	29	30	
<i>Cassiope hypopodioides</i>		+				+					+	+	<1	+	+		+		+	+	<1	<1	+			3	7			1	
<i>Dryas punctata</i>		+				+					5	3	3	2	5	3	7	1		5	+	<1	+			2	2				
<i>Artemisia furcata</i>		+		+		+				+			+	+	+	+	+	+	+	+			+		+		15			1	
<i>Diaperis obovata</i>											<1					1			+	+	+	2	3	<1	3	3	5	3	1	+	
<i>Papaver microcarpum</i>						+		+			+					+						<1	+			2	1	+	3	5	
<i>Saxifraga funstonii</i>	1		<1	+		+						+	<1			+				+		1	<1	<1	2	2	2	1	2	3	
<i>Saxifraga chertlioides</i>																+							+		1	1	+	+			
<i>Chamerion angustifolium</i>	+			+	+		+	<1				+				+				+					<1	<1		+			
<i>Hierochloa alpina</i>														+		+	+	+	+		1			+							
<i>Luzula multiflora</i>						+		+		+		+	+	+		+		+			+					2	5	3		1	
<i>Minuartia macrocarpa</i>						+						+	+								+		+		<1	<1					
<i>Festuca brevissima</i>	+					+						+	+								+	+				<1	+			<1	
<i>Poa malacantha</i> var. <i>vivipara</i>					+													+		+	1			1	<1	5			1	3	
<i>Trisetum spicatum</i>												+	+			7	+	+	1				+			3	+				
<i>Androsace chamejasme</i> ssp. <i>capitata</i>											+	+	+	<1	+	2	1								2						
<i>Calamagrostis sesquiflora</i>													+	<1		+	1	1		+	+				<1	<1	2	+		+	
<i>Oxytropis revoluta</i>						+							+		1	+	+					+	+			<1	+				
<i>Cardaminopsis lyrata</i>													+				+					+	+			<1	+				
<i>Dianthus repens</i>	+										+						+														
<i>Oxyria digyna</i>	+					+			+							+					<1	+	+	+		+	+				
<i>Taraxacum ceratophorum</i>																															
<i>Trisetum spicatum</i> subsp. <i>molle</i>	+	+				+														+	+	<1	+	+		+	+				
<i>Carex flavocuspis</i> subsp. <i>krascheninikovii</i>									+												5	<1			1			2		5	
<i>Loiseleuria procumbens</i>						+								+	<1	+	+		+	+											
<i>Minuartia arctica</i>													+	+	<1	+	3		+												
<i>Agrostis kudoii</i>	+					+					1	+	+	+	+																
<i>Artemisia arctica</i>	+					+		+					+																		
<i>Cardamine bellidifolia</i>	+			+		+		+						<1		+			+	+											
<i>Erigeron thunbergii</i>	+											+							+												
<i>Luzula arcuata</i> subsp. <i>unalaschkensis</i>										+					+	+	+		+											1	
<i>Salix reticulata</i>			+			+							+				+									2		+			
<i>Saussurea nuda</i>						+							+	+	+	+	+														
<i>Vaccinium uliginosum</i>						+					+		+		+	2	+	+	+												
<i>Salix arctica</i>	+					<1					+						+	+		<1	+										





Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	2	29	30
<i>Sphenolobus minutus</i>		+	+							+			+		+	+	+	+			+		+		+			+	
<i>Bryum</i> sp.													+	+		+	+	+											
<i>Conostomum tetragonum</i>																													
<i>Gymnomitrium corralioides</i>																													
<i>Lophozia excisa</i>			+																										
<i>Pohlia nutans</i>		+									+	+																	
<i>Dicranella crispa</i>								+																					
<i>Dicranum elongatum</i>													+																
<i>Diplophyllum albicans</i>		+											+																
<i>Gymnomitrium concinnum</i>		+	+																										
<i>Marsipella commutata</i>	+	+																											
<i>Marsipella sprucei</i>	+	+	+																										
<i>Pohlia cruda</i>											+																		
<i>Anthelia juratzkana</i>		+																											
<i>Dicranella crispa</i>											+																		
<i>Diplophyllum lobtusifolium</i>	+	+																											
<i>Distichium capillaceum</i>																													
<i>Isopachtes bicrenatus</i>	+	+	+																										
<i>Lophozia ventricosa</i>	+	+	+																										
<i>Pohlia cruda</i>											+																		
<i>Rhytidium rugosum</i>																													
<b>Липайники</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>&lt;1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>+</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>&lt;1</b>	
<i>Stereoscaulon vesuvianum</i>	К	К,П	К,П	К,П	К,П	К,П	К	К,П	К,П	К,П	К,П	К,П	К	К,П		К,П	К,П	К,П	К,П	К,П	К,П	К,П	К	К,П	К,П	К	К,П	К,П	
<i>Pseudephebe pubescens</i>	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
<i>Lecanora polytrapa</i>	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	П	К		К	К	К	К	К,П	К	К	К	К	К,П	К	К	К	
<i>Stereoscaulon symphycheilum</i>	К	К	К	К	К,П		К,П	К	К,П	К,П			П	П		П	П	П	П	П	П	П	П		П	П	П	К	
<i>Cladonia amaurocraea</i>	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	
<i>Cladonia pyxidata</i>	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	К,П	К	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	
<i>Flavocetraria nivalis</i>	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	К	К	П	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
<i>Umbilicaria proboscidea</i>																													
<i>Umbilicaria torrefacta</i>	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	П	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
<i>Stereoscaulon glareosum</i>																													
<i>Pseudephebe minuscula</i>		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К,П	К	П	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
<i>Cetraria nigricans</i>		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К,П	К	П	К,П		К	К	К	К	К,П	К,П	К,П	К	К,П	К,П	К	К	К	
<i>Cladonia cervicornis</i>	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	
<i>Umbilicaria</i>	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	П	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
<i>krascheninnikovii</i>	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	П	К		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	2	29	30
<i>Ochrolechia inaequatula</i>									П			П		П	И, П		М, П	П			П	П	П					К		К
<i>Ophioparma ventosa</i>									К, М, П			П	К	К	К		К, М	К		К	К, П		К, П				К			
<i>Parmelia skultii</i>									П			П	П	П	П		П				К			К, П				П		П
<i>Ropalospora lugubris</i>		К	К	К		К	К		П			П	П	П	П		П			К	К			К, П						
<i>Sphaerophorus globosus</i>	К	К	К	К	К	К	К		К	К							К			К		К								
<i>Thamnolia vermicularis</i> v. <i>vermicularis</i>	П	П	П		П	П	П	П	П			П			П	П	П		П		П		П						П	
<i>Umbilicaria aprina</i>	П	П	П	П		П			ДИ			П			И		К	И	Б, И	ДИ	К									
<i>Buellia ectolechioides</i>					К		К		К					К	И		К	И	Б, И	ДИ	К									
<i>Cladonia furcata</i>	П	П	П	П				П	П			П	П	П	П	П		П		П	П									
<i>Cladonia rei</i>						П			ДИ						И		К	И	Б, И	ДИ	К									
<i>Lecanora fuscescens</i>																														
<i>Lecanora intricata</i>				К				К	К					К	И		К	И	Б, И	ДИ	К									
<i>Lecanora symmicta</i>									ДИ					И	И			И	Б, И	ДИ	П									
<i>Protopannaria pezizoides</i>	П	П		К		П	К	К		К			П	П	П			П		П	П									
<i>Psilolechia leprosa</i>	К	К	К	К	К	К	К	П	П				П	П	П	П		П		К	П	К								
<i>Stereocaulon alpinum</i>	П	П		П		П		П	П	К		П	П	П	П	П		П		П	П									
<i>Allantoparmelia alpicola</i>																														
<i>Cetrariella delisei</i>																														
<i>Cladonia gracilis</i> ssp. <i>vulnerata</i>			П			П		П	П			П	П	П	П	П	П		К		П					П	К			К
<i>Illosporium carneum</i>	Ps			Ps		Ps		Ps							Ps			Ps												
<i>Lecanora boligera</i>														И	И	ДИ		И	П	ДИ										
<i>Ochrolechia frigida</i>									П			П	И	П	М, П		П	И	П	П	П	П								
<i>Ochrolechia grimmiae</i>												П	П	П	П		П	П	П	П		П	П							
<i>Peltigera extenuata</i>	П			П				П	П			П	К		М		П	П	П											
<i>Pertusaria panyrga</i>												П						К		К	К						К	К	К	
<i>Porpidia macrocarpa</i>																					К									
<i>Arctoparmelia separata</i>												П		К																
<i>Aschinea chrysantha</i>									П			П			К, П															
<i>Baeomyces rufus</i>	П			К		П	К, П	П	П			П			П		П	М	П		К					К				
<i>Cladonia uliginosa</i>			П					П	П			П			П		П	М		П										
<i>Pertusaria bryonantha</i>									П			П			И, П		П	И				П							П	
<i>Rinodina turfacea</i> v. <i>turfacea</i>									П					И			П													
<i>Vulpicida pinastri</i>														И	И		К													
<i>Acarospora fuscata</i>					К				К								К		И	И										
<i>Amanidinea punctata</i>									ДИ																					

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	2	29	30
<i>Arctomia delicatula</i> v. <i>delicatula</i>			П		П		К, П	ДИ, П					И	И, П		П	П	П											
<i>Bryonora castanea</i>				П	П								П	П	П	П													
<i>Cetraria kamczatica</i>				П	П								П	П	П	П													
<i>Cladonia gracilis</i> ssp. <i>turbinata</i>	П		П		П						П	П	П	П	П	П										П			
<i>Cladonia rangiferina</i>			П		П						П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia stricta</i>			П		П						П	П	П	П	П	П													
<i>Epilichen scabrosus</i>			П		П						П	П	П	П	П	П													
<i>Euopsis pulvinata</i>			П		П						П	П	П	П	П	П													
<i>Flavocetraria cucullata</i>					П						П	П	П	П	П	П													
<i>Lecidea</i> cf. <i>alpesteis</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Melanelia stygia</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Mycobilimbia hypnorum</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Peltigera rufescens</i>	П										П	П	П	П	П	П													
<i>Placopsis gelida</i>	К		К		К						П	П	П	П	П	П													
<i>Solorina crocea</i>					П						П	П	П	П	П	П													
<i>Stereocaulon condensatum</i>	П		П								П	П	П	П	П	П													
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	К				К						П	П	П	П	П	П													
<i>Alectoria ochroleuca</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cetraria muricata</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cetraria sepincola</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>	П										П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia coccifera</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia cyanipes</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia fimbriata</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia uncialis</i> ssp. <i>uncialis</i>	П										П	П	П	П	П	П													
<i>Hypogymnia subobscura</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Pertusaria dactylina</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Stereocaulon paschale</i>											П	П	П	П	П	П													
<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	П				К						К	К	К	К	К	К													
<i>Cladonia kanewskii</i>			П								П	П	П	П	П	П													
<i>Cladonia phyllophora</i>		П									П	П	П	П	П	П													

**Примечание:** Бг – веточки багульника, ДИ – древесина кустарничковых ив, К – каменистые поверхности (лавы), И – кора кустарничковых ив, М – дерновинки мхов, П – почва, тефра и растительные остатки, Bs – талломы видов рода *Vaeomusces*, Ps – талломы видов рода *Peltigera*.



**Единично отмечены сосудистые:** *Salix caprea* – 8049 (+), 8024 (+); *Salix bebbiana* – 8047 (+), 8024 (+); *Astragalus frigidus* – 8064 (<1); *Bromopsis pumPELLiana* – 8063 (+); 8024 (+); *Bryanthus gmelinii* – 8064 (+); *Carex lyngbyei* ssp. *cryptocarpa* – 8043 (5); *Dryopteris fragrans* – 1143 (+); *Empetrum nigrum* – 989 (+), 979 (+); *Eritrichium villosum* – 1143 (+), 8044 (+); *Festuca altaica* – 8063 (+); *Festuca rubra* – 8047 (+), 989 (+); *Gastrolychnis brachypetala* – 1098 (+); *Gymnocarpium dryopteris* – 8047 (+), 950 (+); *Hedysarum hedsyaroides* – 8047 (+), 8064 (+); *Juncus beringensis* – 8052 (+); *Lagotis glauca* – 989 (+), 979 (+); *Ledum palustre* ssp. *decumbens* – 8047 (+); *Moneses uniflora* – 8063 (+); *Oxytropis kamtschatica* – 8045 (1); *Parnassia palustris* – 8047 (+); *Pedicularis capitata* – 8064 (+); *Pedicularis oederi* – 8064 (+); *Phyllodoce caerulea* – 8043 (+); *Polemonium acutiflorum* – 8043 (1); *Pyrola incarnata* – 8063 (+); *Rhododendron camtschaticum* – 8050 (+), 979 (+); *Saxifraga merckii* – 8060 (+), 8046 (<1); *Saxifraga serpyllifolia* – 8046 (+); *Senecio* sp. – 617 (+); *Silene acaulis* – 8043 (<1); *Stellaria fenzlii* – 8043 (<1); *Vaccinium vitis-idaea* – 8063 (+), 989 (+); *Viola biflora* s.l. – 8024 (+).

**Единично отмечены мохообразные:** *Abietinella abietina* – 8043 (+), 8063 (+); *Amphidium lapponicum* – 8046 (+), 8043 (+); *Andreea rupestris* var. *papillosa* – 1143 (+), 1145 (+); *Arctoa anderssonii* – 954 (+); *Aulacomnium turgidum* – 979 (+), 8043 (+); *Barbilophozia barbata* – 8048 (+); *Blepharostoma trichophyllum* – 1143 (+); *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* – 8043 (+), 8046 (+); *Bryum amblyodon* – 954 (+); *Bryum creberrimum* – 975 (+); *Bryum pseudotriquetrum* – 8051 (+); *Caryophorus corrigatus* – 8043 (+); *Dicranella* sp. – 8051 (+), 8045 (+); *Dicranum bonjeanii* – 8063 (+); *Dicranum spadiceum* – 8063 (+); *Dirichum* sp. – 8062 (+); *Encalypta alpina* – 8046 (+), 8043 (+); *Encalypta brevipes* – 8043 (+); *Encalypta rhaptocarpa* – 8043 (+); *Grimmia* sp. – 8063 (+); *Grimmia longirostris* – 954 (+); *Gymnomitrium apiculatum* – 8049 (+), 8043 (+); *Hylacomium splendens* – 946 (+); *Isopterygiopsis muelleriana* – 8043 (+); *Isopterygiopsis pulchella* – 8043 (+); *Lophozia sudetica* – 8047 (+), 8024 (+); *Lophozia wenzelii* var. *groenlandica* – 8044 (+), 8043 (+); *Meesia uliginosa* – 979 (+); *Nardia scalaris* – 8047 (+); *Niphotrichum canescens* – 8043 (+); *Plectocolea hyalina* – 8047 (+); *Pogonatum* sp. – 8064 (+); *Pohlia crudoides* – 617 (+); *Polytrichum commune* – 8063 (+); *Ptilidium ciliare* – 8047 (+); *Racomitrium fasciculare* – 8051 (+); *Rhodobryum roseum* – 992 (+); *Scapania cuspiduligera* – 8046 (+); *Scapania sphaerifera* – 8042 (+), 8043 (+); *Schistochilopsis opacifolia* – 8043 (+); *Timmia austriaca* – 991 (+); *Tritomaria quinqueidentata* – 8043 (+), 8046 (+).

**Единично отмечены лишайники:** *Arthoruremia andalepta* – 8059 (И), 8060 (И); *Arthrorhaphis citrinella* – 8047 (И), 991 (К); *Caloplaca borealis* – 991 (И), 8059 (И, ДИ); *Caloplaca caesiurufella* – 989 (ДИ), 992 (И); *Caloplaca cerina* – 975 (И), 979 (М, П); *Cetraria ericetorum* – 979 (И), 8060 (И); *Cladonia cornuta* ssp. *cornuta* – 8047 (И), 8050 (И); *Lecania cyrtellina* – 989 (ДИ), 991 (И); *Melanelia ramiformis* – 992 (К), 8024 (К); *Parmeliopsis ambigua* – 617 (И), 992 (Бр); *Parmeliopsis hyperopta* – 946 (И), 8044 (ДИ); *Peltigera lepidophora* – 8047 (И), 975 (И); *Peltigera leucophlebia* – 617 (И), 989 (И); *Peltigera polydactylon* – 946 (И), 617 (М); *Pertusaria oculata* – 8047 (К), 979 (И); *Rinodina turfacea* v. *ecrustacea* – 989 (ДИ), 8059 (ДИ); *Agonimia gelatinosa* – 975 (И); *Baeomyces placophyllus* – 8050 (И); *Bryoria simplicior* – 992 (Бр); *Buellia aethalea* – 8062 (К); *Caloplaca fulvolutea* – 975 (И); *Caloplaca tirolensis* – 975 (И); *Catinaria atropurpurea* – 992 (И); *Cetrariella fastigiata* – 992 (И); *Cladonia bacilliformis* – 991 (И); *Cladonia cariosa* – 8047 (И); *Cladonia gracilis* ssp. *elongata* – 8052 (И); *Cladonia ochrochlora* – 8059 (И); *Cladonia scabriuscula* – 8048 (И); *Cladonia stygia* – 979 (И); *Cladonia sulphurina* – 617 (И); *Dactylina ramulosa* – 8064 (И), 992 (И); *Diploschistes scruposus* – 946 (К); *Lecanora albicula* – 989 (ДИ); *Lecanora circumborealis* – 617 (И); *Lecanora leptacinella* – 979 (И); *Lecidella euphorea* – 975 (И); *Lecidella xylophila* – 8059 (ДИ); *Lepraria neglecta* – 8050 (И); *Lichenomphalia umbellifera* – 8043 (И); *Lobaria linita* – 8047 (И); *Melanelia disjuncta* – 954 (К); *Multiclavula vernalis* – 8044 (И); *Mycoblastus sanguinarius* – 8059 (И); *Parmelia sulcata* – 617 (И); *Peltigera aphthosa* – 617 (И); *Peltigera collina* – 991 (И, П); *Pertusaria coriacea* – 975 (И); *Physcia airolia* v. *airolia* – 617 (И); *Placopsis lambii* – 8047 (К); *Placynthiella tcmalea* – 989 (ДИ); *Protothelienella sphinctrinoidella* – 8047 (И); *Psoroma hypnorum* v. *hypnorum* – 975 (И); *Ramalina roesleri* – 617 (И); *Sarcosagium campestre* – 8050 (И); *Scoliosporum chlorococcum* – 975 (ДИ); *Solorina bispora* – 8046 (И); *Solorina spongiosa* – 975 (И); *Trapeliopsis flexuosa* – 975 (ДИ); *Umbilicaria hyperborea* var. *radicicula* – 8047 (К).

Таблица 2. Участие основных видов сосудистых растений в растительном покрове на лавовых потоках

Показатели и виды	Поток Прорыва 1941г.		Потоки Новые лавы		Потоки конуса Клешия	
	67 < 1300	67 > 1300	<1000 < 1300	<1000 > 1300	1000-1500 < 1300	1000-1500 > 1300
Возраст потока, лет	7	2	9	3	7	2
Высота над ур. м., м						
Количество описаний						
<i>Salix sphenophylla</i>	IV	III	IV	V	III	III
<i>Poa malacantha</i>	IV	III	V	IV	III	V
<i>Campanula lasiocarpa</i>	IV		IV	V	IV	V
<i>Stellaria eschscholtziana</i>	III		III	IV	III	V
<i>Carex koraginskensis</i>		III	V	V	III	V
<i>Artemisia glomerata</i>		III	IV	V	V	V
<i>Ermanium parryoides</i>		III	IV	V	V	V
<i>Oxytropis pumilio</i>			V	V	IV	V
<i>Lloydia serotina</i>			V	V	III	III
<i>Salix tschuktschorum</i>			IV	V	IV	III
<i>Saxifraga purpurascens</i>			IV	V	III	III
<i>Cassiope lycopodioides</i>			IV	V	III	III
<i>Trisetum spicatum</i> ssp. <i>molle</i>			IV	IV	III	III
<i>Artemisia furcata</i>		III	IV	IV		
<i>Dryas punctata</i>			V	V	III	
<i>Diapensia obovata</i>			V	IV		III
<i>Hierochloa alpina</i>			V	IV		
<i>Calamagrostis sesquiflora</i>			IV	IV		
<i>Androsace capitata</i>			V			
<i>Minuartia arctica</i>			IV			
<i>Loiseleuria procumbens</i>			III			
<i>Agrostis kudoii</i>			III			
<i>Saussurea nuda</i>			III			
<i>Vaccinium uliginosum</i>			III			
<i>Crepis chrysanthra</i>			III			
<i>Saxifraga funstonii</i>	III				IV	V
<i>Saxifraga cherlerioides</i>					V	V
<i>Minuartia macrocarpa</i>					IV	III
<i>Festuca brevissima</i>					IV	III
<i>Cardaminopsis lyrata</i>					III	III
<i>Taraxacum ceratophorum</i>					III	V
<i>Oxyria digyna</i>		III		IV		
<i>Cardamine bellidifolia</i>	III					
<i>Papaver microcarpum</i>				IV	V	V
<i>Chamerion angustifolium</i>	III				IV	
<i>Leymus interior</i>	IV				V	V
<i>Salix pulchra</i> ssp. <i>parallelinervis</i>					III	III
<i>Salix udensis</i>	III					
<i>Luzula arcuata</i> ssp. <i>unalaschkensis</i>						III
<i>Minuartia verna</i>						III
<i>Luzula multiflora</i>		V		V		
<i>Carex flavocuspis</i> ssp. <i>krascheninnikovii</i>		III				V

Примечание: включены виды с константностью более III; указан класс константности, где встречаемость видов III (41–60 %), IV (61–80 %), V (81–100 %).

Общее покрытие мохово-лишайникового яруса составляет 40–85 %. На лавовых глыбах преобладают эпилитные лишайники, среди них доминирует *Stereocaulon vesuvianum* (75–80 %). Мохообразные встречаются на мелкозем и шлаке, их покрытие 5–10 %. Преобладают *Racomitrium canescens*, *R. lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *Pogonatum urnigerum*, отмечены печеночники *Diplophyllum taxifolium*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Lophozia ventricosa*, *Marsipella sprucei*. Видовой состав печеночников более разнообразен на лавах, чем на подвижной тefре.

В верхней полосе горно-тундрового пояса на высотах 1 300–1 700 м на вершине и склонах лавового потока Прорыва 1941 г. преобладают группировки эпилитных лишайников с господством *Stereocaulon vesuvianum*, *S. saviczii*, *Lecanora polytropa*, *Pseudephebe pubescens*, *Rhizocarpon* spp., *Umbilicaria* spp. (всего отмечено 15 видов). На пятнах тефры отмечены *Stereocaulon glareosum*, *S. symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Cladonia carneola*, *Trapeliopsis granulosa*. Общее покрытие лишайников 10 %. В расселинах между лавовыми глыбами и на мелкозему встречаются пятна мхов: *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *P. hyperboreum*, *Pogonatum urnigerum*, *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, *Sanionia uncinata*, *Bryum creberrimum*, *B. amblyodon* и др. На камнях обильны эпилитные мхи *Andraea rupestris* var. *papillosa*, *Arctoa fulvella* и др. Покрытие мхов не превышает 10–15 %. Сосудистые растения представлены редкими единичными экземплярами *Salix sphenophylla*, *Artemisia furcata*, *A. glomerata*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Oxyria digyna*, *Luzula multiflora*, *Minuartia macrocarpa*, *Saxifraga merckii*, *S. purpurascens*, *Cardamine bellidifolia*. На пробной площади встречается не более 4–5 видов сосудистых, их общее покрытие – не более 0.1 %.

### Растительный покров лавовых потоков Новые лавы (возраст до 1 000 лет, V возрастная группа)

Потоки Новые лавы происходят из кратера, расположенного на юго-западном склоне влк Плоский Толбачик на высоте около 1 850 м, образовавшегося около 900–1 000 лет назад. Лава стекала сначала потоком шириной около 200–300 м, который затем разделился на отдельные языки, образовавшие обширные лавовые поля южнее руч. Водопадного. Они образованы волнистыми лавами и представляют собой неровную поверхность. Потоки Новые лавы относятся к вулканитам V возрастной группы, которые представлены субщелочными глиноземистыми базальтами. Петрографический состав вулканитов Новых лав – оливин-плагноклазовые базальты (Брайцева и др., 1984).

На поверхности лав лежит погребенная почва мощностью 2–15 см, сверху перекрытая слоем тефры (20–50 см) извержения Северного Прорыва 1975–76 гг. Накопление мелкозема, образование почвы и последующее засыпание тефрой сократило поверхность лавовых выходов до 40–50 %.

На потоках Новые Лавы в нижней полосе горно-тундрового пояса на высотах 1 090–1 200 м растительный покров образован пятнистыми дриадово-ракомитриевыми тундрами и фрагментами ивково-кустарничково-лишайниковых тундр. Характерны ивково-кустарничковые сообщества с участием простратных ив (*Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *S. reticulata*), тундровых кустарничков (*Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Loiseleuria procumbens*, *Cassiope lycopodioides*, *Vaccinium minus*, *V. uliginosum*, *Empetrum nigrum*) и тундровых трав (*Hierochloë alpina*, *Calamagrostis sesquiflora*, *Agrostis kudoii*, *Trisetum spicatum* subsp. *molle*, *Carex koraginensis*, *Saussurea nuda*, *Androsace capitata*, *Minuartia arctica*, *Pedicularis oederi*, *P. lanata*, *P. capitata*, *Oxytropis pumilio*, *Artemisia arctica*, *narcissiflora* subsp. *sibirica*, *Aster sibiricus*, *Bistorta vivipara*, *Lagotis glauca* и др.). В нижней части лавовых потоков встречаются одиночные куртины кедрового стланика (*Pinus pumila*). Отмечено всего 53 вида сосудистых растений. На пробной площади в среднем встречается 27 видов сосудистых растений. Их общее проективное покрытие достигает 20–25 %, а на склонах потоков – до 35 % (табл. 1, 2).

Видовое разнообразие лишайников на потоках Новые лавы заметно выше, чем на потоке Прорыва 1941 г.: здесь отмечено 135 видов. Среднее число видов лишайников на пробную площадь – 57 (от 31 до 82). На лаве отмечен 41 вид лишайников. Наиболее часто встречающиеся эпилиты – *Lecanora polytropa*, *Melanelia hepatizon*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*. Общее покрытие эпилитных лишайников составляет 50 %. На выходах лав преобладают *Stereocaulon vesuvianum*, *Pseudophebe pubescens*, *P. minuscula*, *Cetraria nigricans*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Thamnolia vermicularis*, *Rhizocarpon* spp., встречаются эпилитные мхи *Andraea rupestris*, *Arctoa fulvella*, *Dicranella crispa*, *Racomitrium microcarpum*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*. На почве и тефре отмечены мхи (покрытие 3–5 %): *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Pogonatum urnigerum*, *Ceratodon purpureus*, *Conostomum tetragonum*, *Pohlia crudoides*, *P. nutans*, *Distichium capillaceum*, *Dicranum elongatum*, *D. majus*, *Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*, печеночники *Diplophyllum albicans*, *Diplophyllum taxifolium*, *Lophozia* spp., *Cephalosiella* spp. и др., а также лишайники *Stereocaulon glareosum*, *S. vesuvianum*, *Cladonia* spp. и др. Наиболее часто встречающимися среди напочвенных лишайников являются *Cetraria nigricans*, *Cladonia amaurocraea*, *C. borealis*, *C. botrytes*, *C. cervicornis*, *C. pyxidata*, *Flavocetraria nivalis*, *Stereocaulon glareosum*, *Ochrolechia androgyna*, *Peltigera didactyla*, *Thamnolia vermicularis*. По сравнению с потоком 1941 г. на Новых лавах более разнообразен состав лишайников, обитающих на других субстратах: на коре ив отмечено 26 видов, на древесине ив – 13, на мхах – 15, на талломах лишайников – 2 вида. Общее покрытие мохово-лишайникового яруса достигает 30–40 % на поверхности потока и 60 % на склонах.

В южной части распространения потоков Новые лавы растительный покров в значительной степени нарушен вследствие выпадения слоя тефры извержения 1975–1976 гг. В результате общее проективное покрытие уменьшилось до 5–10 %. Встречаются кустарничковые ивы и розеточные травы: *Papaver microcarpum*, *Ermania parryoides*, *Dianthus repens*, *Saxifraga funstonii*, *S. cherleriioides*, *Eritrichium villosum*.

В верхней полосе горных тундр на потоках Новые лавы представлены фрагментарные ракомитриево-дриадово-ивковые тундры (рис. 3). В составе травяно-кустарничкового яруса преобладает *Salix tschuktschorum* (20–25 %), обильны *S. sphenophylla* (3–5 %), *Dryas punctata* (2–5 %), *Minuartia macrocarpa* (3–5 %), встречаются *Salix erythrocarpa*, *Diapensia obovata*, *Vaccinium uliginosum* var. *vulcanorum*, *Oxytropis pumilio*, *Carex koraginensis*, *C. flavocuspis* ssp. *krashennikovii*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Hierochloë alpina*, *Luzula multiflora*, *Saxifraga purpurascens*, *Artemisia fucata*, *A. glomerata*. Общее проективное покрытие кустарничков и трав достигает 30 %. Мохово-лишайниковый



ярус на тефре (общее покрытие 10–20 %) образован пионерными мхами. Из мхов преобладает *Racomitrium lanuginosum* (10–15 %), постоянно присутствуют *R. canescens*, *Polytrichum piliferum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Pogonatum urnigerum*, *Sanionia uncinata*, *Timmia austriaca*, *Bryum* sp., встречаются лишайники *Thamnolia vermicularis*, *Cladonia* spp. и др. На выходах лав преобладают эпилитные лишайники *Stereocaulon* spp., *Pseudephebe* spp., *Umbilicaria* spp., *Rhizocarpon* spp., *Ophioparma ventosa*, *Sphaerophorus* spp., *Porpidia macrocarpa*, *Protoparmelia badia*, *Thamnolia vermicularis*, *Arctoparmelia centrifuga* и др. Они характеризуются высоким видовым разнообразием (более 30 видов) и отсутствием выраженных доминантов. Горизонтальная структура сообществ нерегулярно-пятнистая, сложение неравномерное. Преобладают одновидовые куртины ивы чукчей диаметром до 70–90 см, пятна и подушки мхов. Растительность в основном приурочена к выходам лав.



Рис. 3. Фрагментарная ракомитриево-дриадово-ивковая тундра на потоке Новые лавы

#### Растительный покров лавовых потоков конуса Клешня (возраст 1 000–1 500 лет, IV возрастная группа)

Прорыв Клешня представлен цепочкой конусов с четко выраженными кратерами и протяженными лавовыми потоками, занимающими обширные пространства в северной части Толбачинского дола. Прорыв Клешня является самым крупным извержением IV возрастной группы (возраст 1 000–1 500 лет). Общий объем вулканитов этого извержения составил 1,85 км<sup>3</sup> (Брайцева и др., 1984). Лавовые потоки излились из конуса Клешня, находящегося на высоте около 1 500 м над ур. м. Потоки Клешни – самые длинные на Толбачинском долу. Они 4 главными рукавами растеклись по понижениям рельефа на расстояние 12–13 км от конуса. Вулканический комплекс конуса Клешня образован субщелочными глиноземистыми базальтами (Брайцева и др., 1984).

Потоки Клешни образованы волнисто-бугристыми лавами, на поверхности которых находится погребенная почва. Вследствие более южного расположения растительность этих лавовых потоков была нарушена выпадением тефры Северного Прорыва в значительно большей степени, чем растительность Новых лав. Лавовые выходы занимают 30–50 % поверхности потоков.

В нижней полосе горных тундр на высотах 1 100–1 250 м горизонтальная структура растительного покрова на поверхности лавового потока Клешня в целом характеризуется нерегулярно-пятнистым сложением (рис. 4). Растительный покров образован крупными одновидовыми куртинами *Salix tschuktschorum* (диаметром до 100–150 см), *Dryas punctata* (50–90 см), *Cassiope lycopodioides* (до 40 см), *Minuartia macrocarpa* (30–70 см), *Saxifraga cherlerioides* (20–50 см). На тефре преобладают пятна длиннокорневищных злаков *Leymus interior*, *Poa malacantha* (до 30 см), осоки *Carex koraginensis* (60 см) и розеточных трав *Artemisia glomerata* (до 30 см), *Eritrichium villosum* (25 см), *Ermanina parryoides* (20–25 см), *Papaver microcarpum* (25 см). Общее покрытие сосудистых растений достигает 10–15 %.

Видовое разнообразие лишайников на лавах Клешни меньше, чем на потоках 1941 г. и Новых лав (табл. 1, 2). Здесь отмечено всего 74 вида лишайников. Среднее количество видов на пробную площадь – 30. Эпигейных лишайников отмечено меньше, чем на других лавовых потоках, – 44 вида; выявленное разнообразие эпилитных лишайников сходно с потоками Новые лавы и Прорыва 1941 г. – 39 видов. На древесине ив обнаружено 4, на коре – 2 вида.

На участках лавового потока, пересыпанных тефрой Северного Прорыва, преобладают пионерные группировки, образованные *Papaver microcarpum*, *Ermanina parryoides*, *Leymus interior*, *Chamerion angustifolium*, *Campanula lasiocarpa*, *Poa malacantha*, *Minuartia macrocarpa*, *Saxifraga funstonii*, *S. cherlerioides*, *Stellaria eschscholtziana*, *Artemisia glomerata* (общее покрытие – 5 %). Единично отмечены пионерные мхи *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *P. hyperboreum*, *Bryum amblyodon*, *Ceratodon purpureus* и печеночники *Gymnomitrium corralloides*, *Diplophyllum taxifolium*, *Lophozia excisa*, *Sphenolobus minutus*. На выходах лав встречаются эпилитные мхи *Arctoa fulvella*, *Andraea rupestris*, *Encalypta* cf. *brevipes*, *Isopterygiopsis pulchella*, *Dicranella crispa*, *Grimmia*



Рис. 4. Нерегулярно-пятнистая структура растительного покрова на потоке Клешни

*donniana* и др. (общее покрытие 3 %). Проективное покрытие эпилитных лишайников достигает 70–75 % от площади камней. Наиболее широко распространены эпилиты – *Melanelia commixta*, *Protoparmelia badia*, *Pseudephebe minuscula*, *P. pubescens*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Umbilicaria proboscidea*, *U. torrefacta*. Среди напочвенных лишайников наиболее часто отмечены *Cetraria nigricans* и *Flavocetraria nivalis*.

На отдельных участках потока Клешни встречаются высокие лавовые гребни. С их крутых склонов большая часть тефры Северного Прорыва, выпавшей в 1975–1976 гг., была быстро удалена вследствие смыва и скатывания. На них сохранились участки предшествующей растительности, представленные фрагментарными ивковыми и дриадово-диапенсиевыми тундрами с участием *Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Phyllodoce caerulea*. Покрытие травяно-кустарничкового яруса 40 %. Сложение покрова нерегулярно-пятнистое, неравномерное. Выражены куртины простратных ив, пятна диапенсии, луазелеурии, остролодочника, полыни. На склонах лавовых останцов преобладают кустарнички, камнеломки и осоки. Отмечены различия в зарастании северных и южных склонов. В моховом ярусе характерны тундровые виды мхов *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Sanionia uncinata*, *Dicranum elongatum*, участвуют также пионерные виды *Racomitrium canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pohlia nutans*. На выходах лав преобладают эпилитные лишайники *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Pseudephebe minuscula*, *P. pubescens*, *Umbilicaria* spp., *Cetraria* spp., *Rhizocarpon* spp., встречаются *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Asahinea chrysantha*, *Allantoparmelia alpicola*, всего отмечено более 25 видов. На мелкоземке обычны *Cladonia nigricans*, *Stereocaulon* spp., *Alectoria nigricans*, *Thamnomia vermicularis*, *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria nigricans*, *Cetrariella delisei* (всего более 30 видов). На поверхности восточного рукава лавового потока Клешни на высоте 1 210 м отмечены единичные экземпляры возобновления деревьев и кустарников: *Salix udensis*, *S. bebbiana*, *S. caprea*, *S. pulchra* subsp. *parallelinervis*, *Populus suaveolens*, *Larix cajanderi*, *Pinus pumila* высотой до 40–50 см.

Верхняя часть потока Клешни, расположенная на высотах 1 200–1 350 м, также в значительной степени пере-сыпана тефрой. На тефре формируются пионерные группировки с участием пионерных видов *Leymus interior*, *Saxifraga purpurascens*, *S. funstonii*, *S. cherlerioides*, *Campanula lasiocarpa*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Papaver microcarpum*, *Ermania parryoides*, *Stellaria eschscholtziana*, а также горно-тундровых видов *Oxytropis pumilio*, *O. kamtschatica*, *Carex koraginensis*, *C. flavocuspis* subsp. *krascheninnikovii*, *Artemisia glomerata*, *Trisetum spicatum* subsp. *molle*, *Lloydia serotina*, *Hierochloa alpina*, *Festuca brevissima* (общее проективное покрытие 20 %). Мохово-лишайниковый покров крайне разрежен (покрытие менее 1 %), на тефре встречаются мхи *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Pogonatum urnigerum* и 12 видов лишайников (*Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp., *Cetraria nigricans*, *Thamnomia vermicularis* и др.). На выходах лав отмечены эпилитные мхи *Andraea rupestris*, *Conostomum tetragonum*, *Dicranella crispa*.

#### Анализ лишенофлоры лавовых потоков

В связи с тем что лишайниковые группировки являются важным компонентом растительного покрова, формирующегося на лавовых субстратах в горно-тундровом поясе, их анализу было уделено особое внимание. Всего на изученных лавовых потоках обнаружено 167 видов, 5 подвидов и 3 разновидности лишайников и лишенофильных грибов (табл. 1), относящихся к 69 родам и 37 семействам. На пробную площадь приходится от 13 до 82 видов лишайников, обитающих на почве и растительных остатках, камнях, коре и древесине кустарничков, дерновинках мхов и талломах лишайников.

**Распределение лишайников по эколого-субстратным группам.** Все обнаруженные виды лишайников относятся к 6 эколого-субстратным группам. Наибольшее число видов – 113 (67,7 % лишенофлоры) относится к числу эпигейдов, произрастающих на тефре, почве и частично минерализованных растительных остатках. Основу напочвенных лишайниковых сообществ составляют виды из родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Flavocetraria*, *Ochrolechia*, *Pelti-*



gera, *Stereocaulon*. Чаще других на почве отмечены *Cladonia amaurocraea* и *C. pyxidata*, найденные на 20 пробных площадях. К числу обычных напочвенных видов можно также отнести *Cetraria nigricans*, *Cladonia cervicornis*, *Flavocetraria nivalis*, *Stereocaulon glareosum*.

В ходе исследований идентифицировано 58 видов эпилитных лишайников (34,7 % лишенофлоры). Очевидно, реальное число эпилитов на обследованных пробных площадях выше (часть накипных эпилитных лишайников осталась неидентифицированной). Интересно, что большую часть группы наиболее часто встречающихся видов (V класс константности) составляют именно эпилиты – *Lecanora polytropa*, *Pseudephebe pubescens*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*.

Сравнительно небольшое количество видов лишайников – 27 (16,2 % лишенофлоры) отмечено на коре кустарничков (*Salix* spp. и *Ledum decumbens*). На древесине кустарничковых ив отмечено лишь 18 видов, что составляет 10,8 % лишенофлоры. Произрастающие на древесном субстрате лишайники в тундровом поясе на исследованных высотах не играют значительной роли в формировании лишенофлоры. Также незначительную по видовому разнообразию группу, в состав которой входит 15 видов (9,0 %), составляют эпибриофиты. Среди них преобладают представители родов *Pertusaria* и *Ochrolechia*, встречающиеся также на почве и растительных остатках. Обнаружено 2 вида, обитающих на талломах лишайников – лишайник *Epilichen scabrosus* и лишенофильный гриб *Illosporium carneum*.

**Распределение видов лишайников по классам константности** отражает ведущую роль эпилитных и эпигейных лишайников в составе горно-тундровых сообществ, формирующихся на лавовых потоках. Наиболее часто встречающиеся виды представлены исключительно напочвенными и эпилитными лишайниками. Группа видов IV и V классов константности в значительной степени представлена пионерными видами, заселяющими недавно экспонированную тефру и/или лаву: *Cladonia cervicornis*, *C. pyxidata*, *Lecanora polytropa*, *Pseudephebe pubescens*, *Stereocaulon vesuvianum*, *S. symphycheilum*, *S. glareosum*. Общая доля представителей III–V классов константности относительно невелика – 21,6 % выявленной лишенофлоры, что является показателем низкой стабильности видового состава лишайников горно-тундрового пояса обследованных лавовых потоков. Данный показатель стабильности видового состава несколько выше для горных тундр Ушковского дола (Нешатаева и др., 2006). Это объясняется как большей молодостью и вулканогенной нарушенностью тундр Толбачинского дола (что определяет доминирование пионерных видов и меньшее разнообразие видового состава), так и недостаточной степенью выявления накипных эпилитных лишайников в данной работе.

**Различия в лишенофлоре разновозрастных лавовых потоков.** На лавовом потоке 1941 г. обнаружено 114 видов лишайников. В среднем на пробную площадь приходится 40,4 вида (от 17 до 63). Из них 78 видов произрастает на тефре и первичной почве, 38 – на лаве. На других субстратах отмечено весьма незначительное число видов (на древесине кустарничковых ив – 8, на мхах и лишайниках – по 2). Наиболее обычными компонентами эпилитных сообществ являются *Lecanora polytropa*, *Lecidea plana*, *Pseudephebe pubescens*, *Psilolechia leprosa*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. saviczii*, *S. vesuvianum*, *Umbilicaria hyperborea*, *U. krascheninnikovii*, *Umbilicaria torrefacta*. Среди напочвенных наиболее часто встречаются *Cladonia amaurocraea*, *C. carneola*, *C. gracilis*, *C. pyxidata*, *C. verticillata*, *Dibaeis baeomyces*, *Stereocaulon glareosum*, *S. vesuvianum*.

Разнообразие лишайников на потоках Новые лавы заметно выше – здесь отмечено 135 видов. Среднее число видов на пробную площадь – 57 (от 31 до 82). Более богаты эпигейные сообщества – на почве и растительных остатках обнаружено 87 видов. На лаве отмечено сходное с лавами 1941 г. число видов – 41. Более разнообразен состав лишайников, обитающих на других субстратах, – на коре ив отмечено 26 видов, на древесине ив – 13, на мхах – 15, на талломах лишайников – 2 вида. Наиболее часто встречающимися среди напочвенных лишайников являются *Cetraria nigricans*, *Cladonia amaurocraea*, *C. borealis*, *C. botrytes*, *C. cervicornis*, *C. pyxidata*, *Flavocetraria nivalis*, *Stereocaulon glareosum*, *Ochrolechia androgyna*, *Peltigera didactyla*, *Thamnolia vermicularis*. Наиболее обычные эпилиты – *Lecanora polytropa*, *Melanelia hepatizon*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*.

Наименее разнообразны лишайники на лавах Клеши – здесь отмечено лишь 74 вида. Среднее число видов на пробную площадь – 30,3 (от 13 до 47). Эпигейных лишайников отмечено меньше, чем на других лавовых потоках, – 44 вида, тогда как выявленное разнообразие эпилитных лишайников сходно с потоками Новые лавы и 1941 г. – 39 видов. На древесине ив обнаружено 4, на коре ив – 2 вида. Наиболее обычные эпилиты – *Melanelia commixta*, *Protoparmelia badia*, *Pseudephebe minuscula*, *P. pubescens*, *Stereocaulon symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Umbilicaria proboscidea*, *U. torrefacta*. Среди напочвенных наиболее часто отмечены *Cetraria nigricans* и *Flavocetraria nivalis*.

Рост разнообразия лишайников (в первую очередь – напочвенных) и видовой насыщенности (среднего количества видов на пробную площадь) с увеличением возраста лавовых потоков (поток 1941 г. – потоки Новые лавы) – закономерное явление, объясняемое медленным процессом образования и развития лишайниковых сообществ, формирования устойчивого почвенного слоя. Благодаря своему расположению в северной части Толбачинского дола, потоки Новые лавы и 1941 г. остались практически незатронутыми в ходе извержения Северного Прорыва 1975–76 гг. В то время как резкое снижение видового разнообразия лишайников на лавах Клеши, по сравнению с молодыми лавами потока 1941 г., связано с сильным пересыпанием потоков Клеши тефрой извержения Северного Прорыва. Выпавшая тефра в настоящее время еще слабо закреплена, обладает высокой подвижностью, что препятствует развитию стабильных и напочвенных лишайниковых сообществ. Характерно, что снижение общего разнообразия лишайников происходит за счет падения разнообразия именно напочвенных видов, без обеднения видового состава эпилитов. Лишайниковые сообщества на лавах, не засыпанных тефрой, оказались мало затронутыми в ходе последнего извержения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование растительного покрова на лавовых потоках в горно-тундровом поясе начинается с поселения эпилитных лишайников и мхов. Первоначально мохово-лишайниковый покров характеризуется бедным видовым составом с несколькими выраженными доминантами. По мере накопления мелкозема вследствие выветривания и ветрового переноса к ним присоединяются пионерные сосудистые растения (*Poa malacantha*, *Leymus interior*, *Saxifraga cherlerioides*, *Salix sphenophylla*, *Chamerion angustifolium*, *Oxyria digyna*, *Papaver microcarpum*, *Ermania parryoides*). Наиболее благоприятными местообитаниями для поселения растений являются мелкоглыбовые лавы (размеры отдельных частей от 1 до 10 см), трещины и расселины. В таких условиях лучше всего накапливается мелкозем, служащий субстратом для растений. Менее благоприятными являются гладкие плитчатые поверхности лавовых потоков и крупные глыбы. В первом случае принесенный мелкозем сдувает ветер, а во втором – мелкозем проваливается в крупные щели между глыбами. В ходе сукцессии постепенно возрастает флористическое разнообразие сообществ, увеличивается проективное покрытие видов. Формируются фрагментарные горно-тундровые сообщества с пятнистой структурой растительного покрова. Пионерные виды мхов и лишайников сменяются тундровыми видами.

Характер формирования растительных сообществ и группировок на лавовых потоках зависит от их возраста и положения над уровнем моря. Кроме того, на большинстве лавовых потоков наблюдается значительное различие флористического состава и сомкнутости растительных сообществ и группировок на поверхности потока и на его склонах. Процессы восстановительной динамики идут значительно быстрее в нижней полосе тундр, по сравнению с верхней, а на боковых склонах лавовых потоков – активнее, чем в их центральной части. Наибольшее флористическое разнообразие и обилие растений характерно для краевых частей лавовых потоков, особенно для их склонов. По направлению к внутренним областям лавовых полей количество и разнообразие растений убывает.

Видовое разнообразие лишайников и видовая насыщенность сообществ возрастают с увеличением возраста лавовых потоков (поток 1941 г. – потоки Новые лавы). Это объясняется медленным процессом образования и развития лишайниковых синузий. Снижение видового разнообразия лишайников на лавках потоков Клеши, по сравнению с более молодыми лавками потоков 1941 г. и Новых лав, может быть объяснено сильным пересыпанием потоков Клеши тефрой последнего извержения Северного Прорыва. Это препятствует развитию напочвенных лишайниковых сообществ.

В различных высотных полосах видовой состав и разнообразие растительных сообществ и группировок заметно отличаются. В нижней полосе горно-тундрового пояса уже на ранних стадиях восстановительной динамики на поверхности потоков появляются сеянцы и возобновление древесных пород – тополя, ивы удской, ивы Бебба, ивы козьей, ивы параллельножилковой, лиственницы Каяндера, кедрового стланика. На более старых потоках возраста 1 000 лет и более на высотах 1 000–1 300 м встречаются фрагменты ивковых и дриадово-диапенсиевых сообществ. Растительный покров характеризуется нерегулярно-пятнистой горизонтальной структурой. В верхней части горно-тундрового пояса на потоках того же возраста формирование горно-тундровых сообществ идет значительно медленнее, растительный покров разрежен, образован преимущественно одновидовыми пятнами и синузиями. На молодых лавовых потоках отличия видового состава и структуры растительного покрова в верхней и нижней полосе тундрового пояса выражены значительно сильнее, чем на старых.

Большое влияние на процессы зарастания лавовых потоков оказало выпадение пирокластического материала извержения 1975–76 гг., которое изменило флористический состав и структуру ранее сформировавшегося растительного покрова. Пересыпание лавовых потоков свежей тефрой на ранних стадиях сукцессии в ряде случаев может иметь благоприятный характер, поскольку выравнивает поверхность лавового потока и способствует накоплению мелкозема. В целом сукцессии на тефре идут значительно быстрее, чем на голых лавках. Однако на более поздних стадиях сукцессии засыпание тефрой носит негативный характер, поскольку при этом происходит захоронение почвенного слоя, уничтожение напочвенного мохово-лишайникового покрова, гибель большинства сосудистых растений. Из сосудистых лучше всего выживают кустарнички и кустарники, которые впоследствии активно разрастаются. К ним прибавляются вновь поселившиеся пионерные виды. Остатки ранее существовавшей растительности сохраняются на высоких крутых лавовых гребнях и служат источником растительных зачатков для последующего расселения видов. Эпилитные лишайники (особенно накипные) на лавовых выходах обычно не погибают полностью, поэтому их проективное покрытие увеличивается с возрастом лавового потока.

Устойчивость тундровых сообществ к засыпанию свежей тефрой выше на более старых потоках возраста благодаря выживанию отдельных растений в нишах между лавовыми глыбами, отрастанию от подземных органов, сохранению фрагментов растительных сообществ на лавовых гребнях и наличию погребенных почв, которые используются вновь поселяющимися растениями.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую благодарность за помощь в определении гербарных образцов листостебельных мхов И. В. Чернядьевой (БИН РАН), печеночных мхов – М. В. Дулину (Ин-т Биологии КФ УрО РАН), принимавших участие в полевых исследованиях разных лет.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ), проекты № 08-04-01294-а, 08-04-00569-а и № 09-04-10037-к.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большое трещинное Толбачинское извержение 1975–1976 гг., Камчатка. 1984. – М. : Наука. – 638 с.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Пономарева В. В. 1978. Возрастное расчленение голоценовых вулканических образований Толбачинского дола // Геологические и геофизические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении. – М. : Наука. – С. 64–72.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Пономарева В. В., Литасова С. Н., Сулержницкий С. Д. 1981. Тейфрохронологические и геохронологические исследования Толбачинской региональной зоны шлаковых конусов // Вулканология и сейсмология. – № 3. – С. 14–28.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Флеров Г. Б., Пономарева В. В., Сулержницкий Л. Д., Литасова С. Н. 1984. Голоценовый вулканизм Толбачинской региональной зоны шлаковых конусов // Большое трещинное Толбачинское извержение. Камчатка. 1975–1976. – М. : Наука. – С. 177–223.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Пономарева В. В., Сулержницкий Л. Д., Литасова С. Н. 1994. Возраст действующих вулканов Курило-Камчатского региона // Вулканология и сейсмология. – № 4–5. – С. 5–32.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Пономарева В. В., Базанова Л. И., Сулержницкий Л. Д. 2001. Сильные и катастрофические эксплозивные извержения на Камчатке за последние 10 тысяч лет // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. – Петропавловск-Камчатский. – С. 235–252.
- Быкасов В. Е. 1981. Шлаково-пепловый чехол извержения 1975 г. и поражение растительности Толбачинского дола // Вулканология и сейсмология. – № 1. – С. 76–78.
- Быкасов В. Е. 1990. Восстановление растительности на шлаково-пепловых отложениях Толбачинского дола // Вопр. геогр. Камчатки. Вып. 10. – С. 193–194.
- Влодавец В. И., Пийт Б. И. 1957. Каталог действующих вулканов СССР // Бюл. Вулканологической станции. № 25. – С. 5–95.
- Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С. 2006. Лишайники Камчатки – история изучения и современные данные // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований: Тр. Междунар. совещ. – СПб. : БИН РАН. – С. 66–75.
- Гришин С. Ю. 1992. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Бот. журн. Т. 77. № 1. – С. 92–100.
- Гришин С. Ю. 1996. Растительность субальпийского пояса Ключевской группы вулканов. – Владивосток : Дальнаука. – 154 с.
- Действующие вулканы Камчатки. – М. : Наука, 1991. – Т. 1. – 302 с. Т. 2. – 415 с.
- Манько Ю. И., Сидельников А. Н. 1989. Влияние вулканизма на растительность. – Владивосток : ДВО АН СССР. – 161 с.
- Мелекесцев И. В., Брайцева О. А., Пономарева В. В. 2001. Новый подход к определению понятия «действующий вулкан» // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. – Петропавловск-Камчатский. – С. 191–203.
- Научно-прикладной справочник по климату. Камчатская область. 2001. Вып. 27. – СПб. : Гидрометеиздат. – 597 с.
- Неиштаева В. Ю. 2006. Растительность полуострова Камчатка // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – СПб. – 62 с.
- Неиштаева В. Ю., Вяткина М. П., Неиштаев В. Ю., Чернядьева И. В., Гимельбрант Д. Е., Бакалин В. А., Кузнецова Е. С. 2006. Горно-тундровая растительность вулканических плато в Ключевской группе вулканов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. VI научн. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 108–145.
- Неиштаева В. Ю., Вяткина М. П., Головнева Л. Б., Гимельбрант Д. Е., Чернядьева И. В., Осольский А. А., Степанчикова И. С. 2007. Тополевые редколесья на вулканических отложениях Толбачинского дола в Ключевской группе вулканов (Центральная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. VII межд. научн. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 92–119.
- Неиштаева В. Ю., Головнева Л. Б., Вяткина М. П., Гимельбрант Д. Е., Чернядьева И. В., Степанчикова И. С., Кораблев А. П., Алексеев П. И. 2007. Формирование пионерного растительного покрова на лавовых потоках Северного и Южного прорывов (Толбачинский дол, Ключевская группа вулканов, Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. VIII межд. научн. конф. (Петропавловск-Камчатский, 27–28 ноября 2007 г.). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 78–82.
- Неиштаева В. Ю., Головнева Л. Б., Вяткина М. П., Гимельбрант Д. Е., Чернядьева И. В., Кораблев А. П., Алексеев П. И., Степанчикова И. С. 2008. Формирование лесной растительности на вулканогенных отложениях Толбачинского дола (Ключевская группа вулканов, Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Докл. VIII межд. научн. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 167–227.
- Неиштаева В. Ю., Головнева Л. Б., Вяткина М. П., Гимельбрант Д. Е., Дулин М. В., Степанчикова И. С., Кораблев А. П. 2008. Растительный покров лавовых потоков в горно-тундровом поясе Толбачинского дола (Ключевская группа вулканов, Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. IX межд. научн. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 89–94.
- Пийт Б. И. 1946. Новый побочный кратер вулкана Толбачик // Бюлл. Вулканологической станции. № 13. – С. 10–21.
- Сидельников А. Н., Шафрановский В. А. 1981. Влияние извержения вулкана Толбачик 1975–1976 гг. (Камчатка) на растительность // Лесоводственные исследования на Сахалине и Камчатке. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР. – С. 107–144.
- Сидельников А. Н., Шафрановский В. А. 1983. Зарастание пеплово-шлаковых отложений вулкана Толбачик (Камчатка) // Бот. журн. Т. 68. – № 6. – С. 812–817.
- Федотов С. А., Балеста С. Т., Двигало В. Н., Разина А. А., Флеров Г. Б., Чирков А. М. 1991. Новые Толбачинские вулканы // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. – С. 214–274.
- Якубов В. В., Чернягина О. А. 2004. Каталог флоры Камчатки (Сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 165 с.
- Braitseva O. A., Litasova S. N., Sulerzhitsky L. D. 1992a. Validity of radiocarbon dating in regions of active volcanism in Kamchatka // Quaternary International. Vol. 13/14. – P. 143–146.
- Braitseva O. A., Melekestsev I. V., Ponomareva V. V., Kirianov V. Yu., Litasova S. N., Sulerzhitsky L. D. 1992b. Tephra of the largest prehistoric Holocene volcanic eruptions in Kamchatka // Quaternary International. Vol. 13/14. – P. 177–180.
- Braitseva O. A., Ponomareva V. V., Sulerzhitsky L. D., Melekestsev I. V., Bailey J. 1997. Holocene key-marker tephra layers in Kamchatka, Russia // Quaternary Research. Vol. 47. – P. 125–139.
- Chernyadjeva I. V. 2005. A Check-list of the mosses of Kamchatka Peninsula (Far East) // Arctoa. Vol. 14. – P. 13–34.
- Grishin S. Yu. 1994. Role of Pinus pumila in primary succession on the lava flows of volcanoes of Kamchatka // Proceed. Int. Workshop on subalpine stone pines and their environment: the status of our knowledge. International Research Station of USDA, Forest Service. General Technical Report INT-GTR-309. – P. 240–244.
- Konstantinova N. A., Potemkin A. D., Schljakov R. N. 1992. Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of the former USSR // Arctoa. Vol. 1 (2). – P. 87–127.