

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЛАВОВЫХ ПОТОКОВ В ГОРНО-ТУНДРОВОМ ПОЯСЕ ТОЛБАЧИНСКОГО ДОЛА (КЛЮЧЕВСКАЯ ГРУППА ВУЛКАНОВ, КАМЧАТКА)

*В.Ю. Нешатаева**, *Л.Б. Головнева**, *М.П. Вяткина****, *Д.Е. Гимельбрант***, *М.В. Дулин*****, *И.С. Степанчикова***, *А.П. Кorableв**

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

***Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Санкт-Петербург*

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

*****Институт Биологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар*

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

*V.Yu. Neshataeva**, *L.B. Golovneva**, *M.P. Vyatkina****, *D.E. Himelbrant***,
*M.V. Dulin*****, *I.S. Stepanchikova***, *A.P. Korablev**

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

***St.-Petersburg State University, St.-Petersburg*

****Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky*

*****Institute of Biology Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

Толбачинский дол – обширное вулканическое плато, находящееся к югу от вулканов Плоский и Острый Толбачики. На плато расположены многочисленные шлаковые конусы и лавовые потоки в возрастном диапазоне от начала голоцена (около 10000 лет назад) до современности (Брайцева и др., 1981). Они находятся в горно-тундровом, стланиковом и лесном высотных растительных поясах.

Нами изучены растительные сообщества и группировки горно-тундрового пояса на лавовых потоках трех различных возрастов: поток 1941 г. (возраст 67 лет), потоки урочища Новые Лавы (возраст < 1 000 лет) и западный и южный потоки конуса Клешня (возраст 1 000–1 500 лет). Горно-тундровый пояс в районе Толбачинского дола приурочен к высотам от 1 100 до 1 700 м над ур. м. В Ключевской группе вулканов в горно-тундровом поясе различаются две высотные полосы (Нешатаева и др., 2006). В нижней (1 000–1 300 м) распространены шикшево-голубичные кустарничковые тундры, для которых характерны *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. minus*, *Ledum decumbens*. В верхней (1 300–1 700 м) преобладают дриадово-диапенсиевые горные тундры, для которых характерны *Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Oxytropis pumilio* и др.

Характер формирования растительных сообществ и группировок на лавовых потоках зависит, прежде всего, от их возраста и положения над уровнем моря. Большое влияние на этот процесс оказало также выпадение большого количества пирокластического материала в результате последнего крупного извержения 1975–1976 гг. (Северный Прорыв), которое в различной степени изменило флористический состав и структуру ранее сформировавшегося растительного покрова. Кроме того, на большинстве лавовых потоков наблюдается значительная разница между растительным покровом основной поверхности потока и его склонов.

Лавовый поток 1941 г. излился из бокового кратера, расположенного на склоне Плоского Толбачика на высоте около 1 800 м над ур. м. в верховьях ручья Водопадного. Он состоит из нескольких языков глыбистых лав 3–5 м высотой и около 60–200 м шириной. Большая часть пирокластического материала, выпавшего в 1975–76 гг., была смыта с потока или провалилась между крупными глыбами. Оставшаяся часть образует небольшие пятна мелкозема песчаного или мелкогравийного состава 4–7 см мощностью, которые накапливаются в пониженных участках. На склонах лавового потока значительную роль в накоплении мелкозема играет также выветривание и измельчение менее прочной наружной корки лавовых глыб. Мощность мелкозема на склонах может достигать 10–40 см.

Растительный покров лавового потока 1941 г. в нижней полосе горно-тундрового пояса образован преимущественно различными мхами и лишайниками. На глыбах лавы доминируют эпилитные лишайники *Stereocaulon vesuvianum*, *S. symphycheilum*, *S. saviczii*, *Pseudephebe pubescens*, *Umbilicaria* spp., *Rhizocarpon* spp. (всего отмечено более 30 видов), а из мхов – *Racomitrium lanuginosum*, *Andraea rupestris*, *Arctoa fulvella*, *Grimmia* sp., *Encalypta* sp. На пятнах тефры между камнями отмечены лишайники *Baeomyces* spp., *Dibaeis baeomyces*, *Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp. (всего более 50 видов), а также пионерные мхи *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pogonatum urnigerum*. Сосудистые растения представлены отдельными особями и разреженными группировками *Leymus interior*, *Poa malacantha*, *Chamerion angustifolium*, *Polemonium boreale*, *Minuartia macrocarpa*, *Ermania parryoides*, *Saxifraga funstoni*, *S. cherlerioides*, *Salix sphenophylla* (всего около 25 видов). Их общее проективное покрытие (ОПП) не превышает 1–2 %. Кроме этого характерно единичное возобновление древесных и кустарниковых пород: *Larix cajanderi*, *Betula ermanii*, *Populus suaveolens*, *Pinus pumila*, *Salix udensis*, *S. caprea*, *S. bebbiana*. На склонах лавового потока видовое разнообразие и обилие сосудистых растений значительно выше благодаря накоплению мелкозема между глыбами лавы и наличию в непосредственной близости источников зачатков растений. Здесь характерны: *Oxyria digyna*, *Salix sphenophylla*, *S. arctica*, *Leymus interior* (всего около 35 видов). ОПП на склонах потока достигает 10 %.

В верхней полосе горно-тундрового пояса на высотах 1 300–1 700 м на вершине и склонах лавового потока 1941 г. преобладают группировки эпилитных лишайников с господством *Stereocaulon vesuvianum*, *S. saviczii*, *Lecanora polytropa*, *Pseudephebe pubescens*, *Rhizocarpon* spp., *Umbili-*

caria spp. (всего обнаружено около 15 видов). На пятнах тефры отмечены только *Stereocaulon glareosum*, *S. symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Cladonia carneola*, *Trapeliopsis granulosa*. В расщелинах между лавовыми глыбами и на мелкоземистом встречаются пятна мхов *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *Pogonatum urnigerum*. Сосудистые растения представлены редкими единичными особями *Salix sphenophylla*, *Artemisia furcata*, *A. glomerata*, *Poa malacantha*, *Oxyria digyna*, *Luzula multiflora*, *Minuartia macrocarpa*, *Saxifraga merckii*, *S. purpurascens*, *Cardamine bellidifolia*.

Потоки Новых Лав (возраст < 1 000 лет) также происходят из кратера на склоне Плоского Толбачика на высоте около 1 850 м, откуда они стекали сначала полосой около 200–300 м шириной, которая потом разделилась на отдельные языки, залившие значительные пространства южнее руч. Водопадного. Они были образованы жидкими волнистыми лавами с неровным бугристым рельефом. На поверхности лав лежит погребенная почва мощностью 2–15 см, перекрытая тефрой Северного Прорыва слоем 20–50 см. Накопление мелкозема, образование почвы и последующее засыпание тефрой в 1975–76 гг. сократило поверхность лавовых выходов до 40–50 %.

На потоках Новых Лав в нижней полосе горнотундрового пояса сформировались фрагментарные кустарничковые сообщества с участием *Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *Dryas punctata*, *Carex koraginensis*, *Vaccinium minus*, *V. uliginosum*, *Saussurea pseudo-tilesii*, *Aster sibiricus*, *Androsace capitata* (всего около 40 видов) и присутствием одиночных куртин кедрового стланика. Общее проективное покрытие (ОПП) достигает 20 %, а на склонах до 30 %. На скальных выходах лав преобладают лишайники *Rhizocarpon* spp., *Stereocaulon vesuvianum*, *Pseudephebe pubescens*, *P. minuscula*, *Cetraria nigricans*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Thamnia vermicularis* (ОПП – 50 %). На тефре отмечены пионерные мхи *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pogonatum urnigerum* и лишайники *Stereocaulon glareosum*, *S. vesuvianum*, *Cladonia* spp. и др. (всего более 50 видов лишайников). ОПП мохово-лишайниково яруса достигает 30–40 % в верхней части потока и до 60 % на склоне. В южной части урочища Новые Лавы растительный покров в значительной степени нарушен вследствие выпадения тефры. В результате ОПП уменьшилось до 5–10 %. Преобладают кустарничковые ивы и скально-осыпные розеточные виды: *Papaver microcarpum*, *Ermanium parryoides*, *Dianthus repens*, *Saxifraga funstonii*, *S. cherlerioides*, *Eritrichium villosum*.

В верхней полосе горных тундр на потоках Новых Лав представлены фрагментарные ивово-дриадовые тундры с преобладанием *Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Minuartia macrocarpa*, *Oxytropis pumilio* и участием *Kobresia myosuroides*, *Salix erythrocarpa*, *Carex koraginensis*, *C. flavocuspis* ssp. *krasheninnikowii*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Luzula multiflora*, *Saxifraga merckii*. Общее проективное покрытие достигает 10 %. Структура сообществ неравномерно-пятнистая. Мохово-лишайниковый покров на тефре образован пионерными мхами и лишайниками *Thamnia vermicularis*, *Cladonia* spp. и др. (ОПП – 20 %). На выходах лав преобладают эпилитные лишайни-

ки *Stereocaulon* spp., *Pseudephebe* spp., *Umbilicaria* spp., *Rhizocarpon* spp., *Ophioparma ventosa*, *Sphaerophorus* spp., *Porpidia macrocarpa*, *Protoparmelia badia*, *Thamnolia vermicularis*, *Arctoparmelia centrifuga* и др., которые характеризуются высоким видовым разнообразием (более 30 видов) и отсутствием выраженных доминантов.

Потоки возраста 1 000–1 500 лет излились из конуса Клешня, который находится в центральной части Толбачинского дола на высоте около 1 500 м. Они также образованы жидкими 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 1 100–1 300 м преобладают пионерные группировки на тефре, образованные *Papaver microcarpum*, *Ermania parryoides*, *Leymus interior*, *Campanula lasiocarpa*, *Poa malacantha*, *Minuartia macrocarpa*, *Saxifraga funstonii*, *S. cherlerioides*, *Stellaria eschscholtziana*, *Artemisia glomerata* (ОПП – 5 %). Единично отмечены пионерные мхи *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*. На выходах лав встречаются *Arctoa fulvella* и *Andraea rupestris*. ОПП лишайников достигает 80–85 %. Среди них преобладают *Stereocaulon vesuvianum*, *S. symphycheilum*, *Pseudephebe* spp., *Umbilicaria* spp., *Melanelia* spp., *Cetraria* spp., *Rhizocarpon* spp.

На отдельных участках потока Клешня сохранились высокие лавовые гребни. С их крутых склонов тефра Северного Прорыва была большей частью быстро удалена вследствие смыва и скатывания. На них сохранились участки предшествующей растительности, представленной фрагментарными кустарничковыми тундрами с участием *Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *Dryas punctata*, *Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Phyllodoce caerulea*. ОПП – 40 %. В моховом ярусе отмечены тундровые виды мхов *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Sanionia uncinata* с участием пионерных *Racomitrium canescens*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*. На выходах лав преобладают эпилитные лишайники *Stereocaulon* spp., *Pseudephebe* spp., *Umbilicaria* spp., *Cetraria* spp., *Rhizocarpon* spp., встречаются *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Asahinea chrysanthra*, *Allantoparmelia alpicola*, всего отмечено более 25 видов. На мелкоземном обычны *Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp., *Alectoria nigricans*, *Thamnolia vermicularis*, *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria nigricans*, *Cetrariella delisei* (всего более 30 видов).

Верхняя часть потока Клешни на высотах 1 300–1 400 также в значительной степени пересыпана тефрой, и на ней формируются пионерные группировки с участием скально-осыпных видов: *Leymus interior*, *Carex koraginensis*, *C. flavocuspis* ssp. *krasheninnikowii*, *Saxifraga purpurascens*, *S. funstonii*, *Campanula lasiocarpa*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Papaver microcarpum*, *Oxytropis pumila*, *Ermania parryoides* (ОПП – 20 %). Мохово-лишайниковый покров крайне разрежен (ОПП < 1 %), единично отмечены мхи *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*.

и 12 видов лишайников (*Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp., *Cetraria nigricans*, *Thamnolia vermicularis* и др.). На лавовых гребнях сохранилась менее поврежденная растительность, представленная разреженными кустарничковыми тундровыми группировками с участием *Salix tschuktschorum*, *S. sphenophylla*, *S. erythrocarpa*, *Saxifraga funstonii*, *Luzula multiflora*, *Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Artemisia glomerata*, *Minuartia macrocarpa*, *Oxytropis pumilio*. На выходах лав преобладают лишайники *Stereocaulon vesuvianum*, *S. symphycheilum*, *Umbilicaria hyperborea*, *U. proboscidea*, *U. torrefacta*, *Porpidia macrocarpa*, *Cetraria commixta*, *C. hepaticizon*, *Protoparmelia badia*, *Lecanora polytropa*, *Pseudephebe* spp., *Rhizocarpon* spp. (всего около 20 видов).

Таким образом, 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 ярко 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*).

В ходе сукцессии постепенно возрастает флористическое разнообразие и увеличивается проективное покрытие видов. Формируются фрагментарные горные тундры с пятнистой структурой растительного покрова и участием горно-тундровых кустарничков и простратных ив. Пионерные виды мхов и лишайников сменяются тундровыми видами, возрастает их разнообразие и проективное покрытие. Этот процесс идет значительно быстрее в нижней полосе тундр по сравнению с верхней, и на боковых склонах потоков быстрее, чем в их центральной части.

Пересыпание лавовых потоков свежей тефрой вследствие последующих извержений на первых стадиях сукцессии может иметь благоприятный характер, поскольку выравнивает поверхность лавового потока и способствует накоплению мелкозема. В целом сукцессии на тефре идут значительно быстрее, чем на голых лавах. На более поздних стадиях сукцессии засыпание тефрой носит негативный характер, поскольку при этом происходит захоронение почвенного слоя, уничтожение напочвенного мохово-лишайникового покрова, гибель многих сосудистых растений. Из сосудистых растений лучше всего выживают кустарнички и кустарники, которые впоследствии активно разрастаются. К ним прибавляются вновь поселившиеся пионерные виды. Первоначальная растительность сохраняется на высоких крутых лавовых гребнях, которые служат источником растительных зачатков для последующего расселения видов. Эпилитные лишайники (особенно накипные) на лавовых выходах обычно не погибают полностью, и их разнообразие и проективное покрытие растет пропорционально возрасту 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.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проекты № 08-04-01294а, 08-04-10115к, 08-04-00569а.).

ЛИТЕРАТУРА

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Литасова С.Н., Сулержицкий Л.Д. 1981. Тифрохронологические и геохронологические исследования Толбачинской региональной зоны шлаковых конусов // Вулканология и сейсмология. № 3. С. 14–28.

Нешатаева В.Ю., Вяткина М.П., Нешатаев 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.