

УДК 581.524.323 (571.66)

СМЕНА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛОПАДА (ТОЛБАЧИНСКИЙ ДОЛ, КАМЧАТКА)

© 2010 г. С. Ю. Гришин

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

690022 Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159

E-mail: grishin@ibss.dvo.ru

Поступила в редакцию 11.06.2009 г.

Ключевые слова: пеплопад, растительность, сукцессия, лава, Толбачик, Камчатка.

Летом 1975 г. в районе Толбачинского дола (центральная Камчатка) мощный пеплопад уничтожил и повредил растительность на большой площади. Погибли горные леса, подгольцовые стланики, горные тундры и несомкнутая растительность старых лавовых потоков. Восстановление растительности на лаве занимает тысячи лет (Гришин, 1992). Однако через два десятилетия после извержения пустынный ландшафт обширного лавового покрова прорыва Звезда радикально изменился: вместо погибших низких стлаников появилась высокоствольная древесная растительность; серо-черный аспект вулканической пустыни стал зеленым.

Изучение последствий пеплопада в разных частях дола проводилось с 1978 г.: для этого закладывали геоботанические трансекты с пробными площадями, определяли возраст, прирост и размеры древесных растений, измеряли мощность и состав отложений пеплопада (Гришин, 1996). В ходе исследований выявлен редкий в природе случай вулканогенной смены растительного покрова (РП), кратко охарактеризованный ниже.

Толбачинский дол — обширное, большей частью безлесное лавовое плато, плавно понижающееся от вулкана Толбачик на юго-запад на протяжении 25 км. Поверхность дола образована лавовыми потоками разного возраста — от раннеголоценовых до современных (Большое..., 1984). В районе вулкана Толбачик в верхней части лесного пояса (400–800 м над ур. м.) располагаются лиственничные (*Larix cajanderi*) и каменно-березовые (*Betula ermanii*) леса, которые выше сменяются покровами ольхового (*Alnus fruticosa*) и кедрового (*Pinus pumila*) стлаников, субальпийских лугов и горно-тундровых сообществ (Гришин, 1996). В районе исследований эта структура РП нарушена вулканическими извержениями, в результате чего преобладают серийные сообщества различных сукцессионных рядов. В ходе крайне длительных сукцессий РП дола к 1975 г. восстановился на лавовых покровах, имеющих

возраст более 2000 лет. На более молодых потоках (возраст 1500, 1000 лет и др.) растительность находилась в состоянии редколесно-стланикового покрова (в основном из кедрового стланика и лиственницы), причем, чем моложе был поток, тем разреженной и ниже был РП (Гришин, 1992).

В результате извержения Северного прорыва в 1975 г. было выброшено 0.7 км³ базальтовой тефры (*тефра* — совокупность рыхлых извергнутых продуктов: шлака, песка, пепла), которая покрыла территорию 470 км² слоем мощностью более 10 см (Большое..., 1984). Извержение длилось в течение большей части вегетационного периода, что повлекло за собой максимально возможный ущерб для РП. Наиболее вероятны следующие факторы поражения: повреждение ассимиляционного аппарата, механический облом ветвей, абразия коры, отравление растений водно-растворимыми веществами тефры, кислотные дожди в период извержения, нарушение воздушного и температурного режимов корнеобитаемого слоя почвы (Быкасов, 1981; Сидельников, Шафрановский, 1981; Гришин, 1996). Растительность полностью погибла на площади около 100 км² (Гришин, 2003).

Лавовый поток прорыва Звезда (рис. 1) — последний из потоков старых, не наблюдавшихся извержений; полагают, что с прорывом связан лесной пожар в этом районе, отмеченный в 1740 г. (Большое..., 1984). Однако наше исследование показало, что к году гибели (1975 г.) возраст отдельных лиственниц превышал 330 лет. Рельеф потока представлен сочетанием темных базальтовых волнистых покровов, гладких плит, глыб, трещин и др. размерностью от несколько метров до нескольких десятков метров. Все это пересыпано тефрой, выпавшей в результате пеплопада 1975 г. Мощность слоя тефры была не ясна, поскольку тефра падала на неоднородную поверхность и затем была частично перемещена (под действием гравитации, ветра, смыва) с плит и гребней лавы в низины и трещины. Серия почвенных разрезов

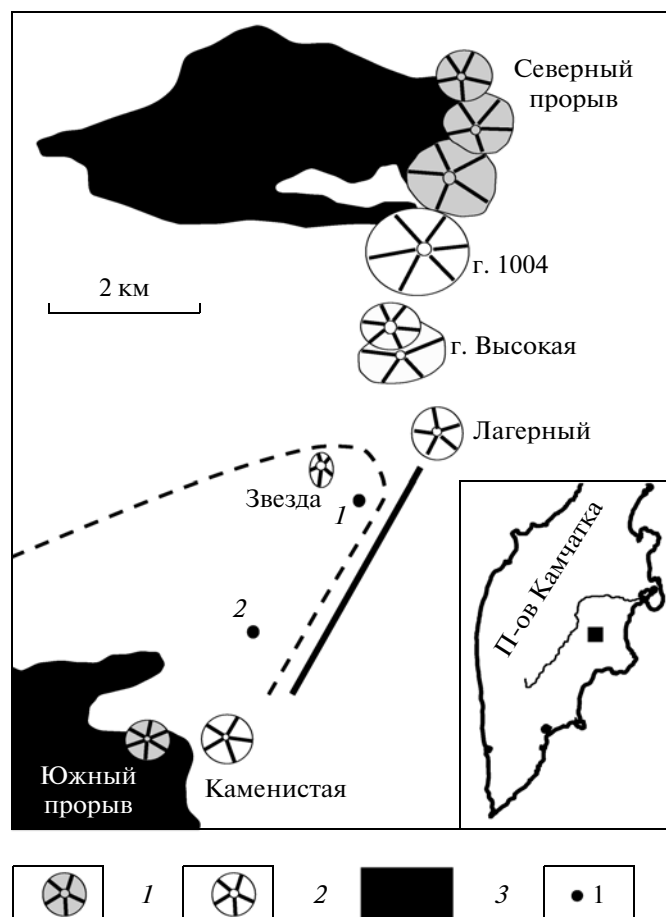


Рис. 1. Район исследований.

1 — конусы вулканических прорывов 1975 г.; 2 — конусы древних извержений; 3 — лавовые потоки извержения 1975 г.; 4 — расположение пробных площадей; жирная линия — положение профиля, на котором измеряли мощность тефры, штриховая — контур лавового потока прорыва Звезда.

на древнем лавовом потоке, примыкающем с востока к потоку Звезды, показала, что в интервале 650–380 м мощность тефры уменьшается от 96 до 20 см, а средняя величина частиц тефры — от 8–10 до 1 мм.

Вся растительность на лаве Звезды погибла. По останкам ее можно судить, что она представляла собой несомкнутый покров из низкого кедрового стланика, растущего на крайне маломощной (1–5 см) примитивной почве. Над покровом стланика возвышались единичные угнетенные лиственницы. Развитие РП на молодом лавовом потоке прорыва Звезда проходило несколько столетий без внешних воздействий: пеплопадов и следов пожара не отмечено. Деревья на потоке Звезды достигали высоты 4–6 м, диаметр (на высоте груди) — до 10–15 см. Большинство из них — с деформированным, многократно искривленным стволом, часто многовершинные. Прирост лиственниц был крайне замедленным и равномерным. Так, у одной из наиболее крупных лиственниц диаметр достигал 19 см, среднегодовой

радиальный прирост (ширина годичного кольца) составлял 0.29 мм. У уникально сохранившейся (живой) лиственницы прирост первые 37 лет жизни составлял 0.43 мм/год, а начиная с 1980 г. — 3.16 мм/год, что означало существенное улучшение условий существования растения 5 лет спустя после извержения. Сухие останки побегов кедрового стланика, как правило, не поднимаются выше 30 см, диаметр побегов у основания видимой части — не более 5–6 см. Заросли кедрового стланика по данным, полученным в разных частях дола, погибли при мощности отложений тефры более 20 см. Условия на потоке Звезды были более жесткими, поэтому гибель крайне угнетенных, находящихся в стрессовых условиях стланика и лиственниц происходила и при меньших значениях.

В 1986 г. на высоте около 600 м была заложена пробная площадь 1. На площади 1 га были отмечены 8 погибших после пеплопада лиственниц и поселившиеся молодые древесные растения — 100 шт. тополя, 8 шт. березы, 56 шт. ив (2 вида).

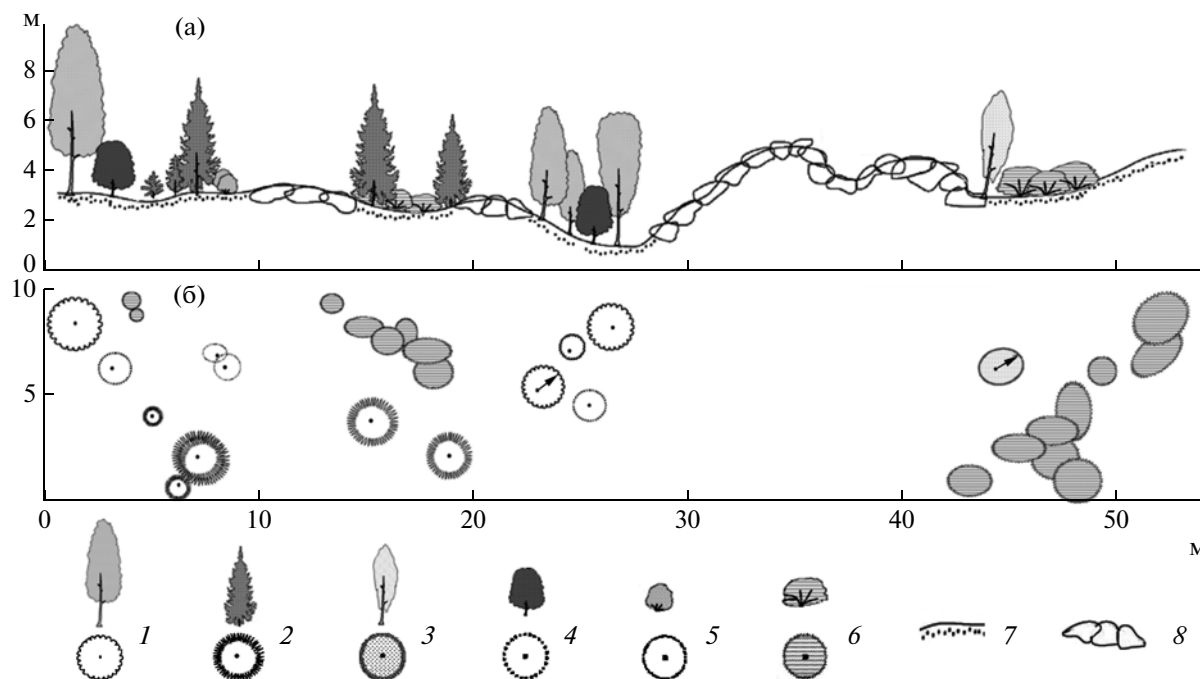


Рис. 2. Фрагмент пробной площади 2 в вертикальной (а) и горизонтальной (б) проекциях.

1 — *Populus suaveolens*; 2 — *Larix cajanderi*; 3 — *Betula platyphylla*; 4 — *Sorbus sambucifolia*; 5 — *Spiraea media*; 6 — *Pinus pumila*; 7 — наносы тефры; 8 — глыбы лавы.

Эти древесные пионеры поселились через 3 года после извержения; высота тополей была 0.5–1.5 м. Временной лаг в заселении связан, видимо, с преотложением и стабилизацией тефры, вымыванием из тефры газообразных и водно-растворимых продуктов извержения и более интенсивным разносом семян из прилегающего частично живого леса на древнем потоке. Общее проективное покрытие живых растений, включая древесные и единичные травянистые (*Chamerion angustifolium*, *Saxifraga* spp.), не превышало 5%. Таким образом, общее состояние РП в течение первого десятилетия после извержения — вулканическая пустыня, начинающая заселяться пионерными растениями.

Наблюдения в последующие годы показали, что у тополя на потоке происходят некоторое замедление радиального прироста в первые годы жизни, а затем его резкое увеличение, которое может достигать 4–9 мм/год. К возрасту 20 лет деревья имели высоту 6–7 м (отдельные — 9 м) и диаметр 8–12 см. Ландшафт разительно преобразился и в перспективе зеленая листва крон сомкнулась. В первые 20 лет происходило заселение и других растений — как деревьев, так и кустарников, кустарничков, травянистых, мхов и лишайников. К 2000 г. в районе пробной площади 1 было зафиксировано более 50 сосудистых растений. Продолжалось и подселение тополя; на отдельных участках количество стволов достигало 400 шт./га.

На следующем этапе сукцессии мощно развившиеся деревья (через 30 лет после извержения размер отдельных тополей достигал 10 м в высоту и 15 см в диаметре), по-видимому, исчерпали возможности своих местообитаний и начали испытывать проблемы с питанием, о чем свидетельствует замедление прироста. Наиболее крупные деревья начали вываливаться, поскольку поверхностная корневая система не позволяла удерживать высоко поднятую массу ствола и кроны.

На пробной площади 2 (на высоте 380 м), в более теплообеспеченных условиях нижней части потока, древесные растения растут более интенсивно. Так, один из крупных тополей в 2006 г. имел в возрасте 18 лет высоту 11 м и диаметр 14 см. Здесь выше покрытие поверхности живыми растениями — до 35%. Тополь и лиственница закрепились в возвышенных частях рельефа потока, на больших плитах лавы, тогда как береза и рябина тяготеют к понижениям (рис. 2).

Тополь, заселяющий территорию потока, создает мощный прирост биомассы в вулканической пустыне, регулярно обогащая ее органикой за счет опада листвы. Корневые системы тополя осваивают пространство лавы (трещины, полости и т.п.) и вовлекают в биогеоценотический процесс погребенную почву. В будущем крупные деревья будут вываливаться, освобождая места для подселения новых видов растений. Древесина стволов и крон будет разлагаться, создавая суб-

страт для поселения, а также стабилизируя тефру на поверхности лавы. Предположительно через 100 лет после начала данной смены РП тополь еще будет присутствовать на потоке вместе с лиственницей, а в пределах следующего столетия исчезнет из РП. В настоящее время наиболее крупные деревья уже достигают размеров, близких к максимально возможным в данных условиях. Так, по нашим данным, на сходном по возрасту лавовом потоке "S" вулкана Ключевского крупнейшие стволы тополя в возрасте 90 лет имели высоту 11.2 м и диаметр 24 см.

Дальнейшее развитие приведет к смене тополя лиственницей, которая лучше адаптирована к жестким условиям лавового потока. Эти условия будут длительный период накладывать ограничения на рост и развитие деревьев и стлаников. Лиственницы, судя по другим изученным лавовым потокам (Гришин, 1992), будут невысокие (высотой 10–12 м и диаметром 20–30 см), угнетенные, с замедленным приростом, усыхающими вершинами. В целом в РП доминирование на многие столетия снова перейдет к более выносливому кедровому стланику. Однако РП будет более разнообразен за счет внедрения многих видов древесных растений, что ускорит ход сукцессии (особенно важно появление ольхового стланика). Из-за сложных условий поверхности лавы (большая доля обнаженных лавовых плит и множество глыб) древесные растения смогут освоить лишь часть поверхности потока. Почвенный профиль будет крайне медленно нарастать, дифференцированно по микрорельефу. Ускорять его рост будут новые пеплопады, которые в районе дола происходят в среднем один раз в несколько столетий. Небольшие отложения тефры будут стимулировать развитие экосистем на лаве, однако мощный пеплопад может снова радикально изменить течение сукцессии.

Тополь встречается и в других частях Толбачинского дола, однако нигде больше он не образовал подобных редколесий. На потоке прорыва Звезда это произошло вследствие определенного сочетания факторов: благоприятного высотного положения (в средней части лесного пояса), близости частично живого леса с присутствующими в его составе живыми тополями (это было выявлено в результате исследований РП на древнем лавовом потоке) как источниками семян, приемлемого для заселения и укоренения сочетания рыхлого первичного субстрата (тефра) умеренной мощности и твердого подстилающего субстрата (лава).

За последнее столетие в Камчатско-Курильском регионе излияния лавовых потоков в лесном

и стланиковом поясах произошли на вулканах Ключевском, Толбачике, Карымском и Алаиде. При обследовании лав этих вулканов отмечено стимулирующее действие пеплопадов для сукцессии на лавовых потоках вулкана Ключевского (Гришин, 2008). Потоки восточного склона вулкана, возникшие в 1945–1951 гг., зарастали значительно быстрее потоков северо-восточного склона, возникших в 1932 г., несмотря на более молодой возраст, видимо, из-за того, что первые находятся ближе к кратерам вулканов Ключевской и Безымянный — источникам периодических умеренных выбросов тефры. Однако тополь, хотя и присутствующий среди пионеров зарастания, не образовал здесь редколесий, что было связано, вероятно, с отсутствием как достаточно мощных свежих отложений тефры, так и почвенного горизонта под тефрой. Лишь на потоке "S" наблюдались фрагментарные тополевы редколесья с подлеском из ольхового стланика (хвойные деревья на Ключевском отсутствуют, кедровый стланик встречается редко), развитие которых, возможно, было связано с пеплопадом, произошедшим около 100 лет назад. Таким образом, столь резкая и масштабная смена РП, которую можно наблюдать в районе Толбачинского дола, является уникальной во всем Камчатско-Курильском регионе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 06-05-65106).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большое трещинное Толбачинское извержение (1975–1976 гг., Камчатка). М.: Наука, 1984. 638 с.
- Быкасов В.Е. Шлаково-пепловый чехол извержения 1975 г. и поражение растительности Толбачинского дола // Вулканология и сейсмология. 1981. № 1. С. 76–78.
- Гришин С.Ю. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Ботан. журн. 1992. № 1. С. 92–100.
- Гришин С.Ю. Растительность субальпийского пояса в Ключевской группе вулканов. Владивосток: Дальнаука, 1996. 156 с.
- Гришин С.Ю. Крупнейшие вулканические извержения XX столетия на Камчатке и Курильских островах и их влияние на растительность // Изв. Русского географ. о-ва. 2003. Т. 135. Вып. 3. С. 19–28.
- Гришин С.Ю. Динамика растительности Ключевской сопки — крупнейшего вулкана России // Вестник ДВО РАН. 2008. № 4. С. 78–86.
- Сидельников А.Н., Шафрановский В.А. Влияние извержения вулкана Толбачик 1975–1976 гг. (Камчатка) на растительность // Лесоводственные исследования на Сахалине и Камчатке. Владивосток, 1981. С. 107–144.