

УДК 581.524.323.(571.645)

С.Ю. ГРИШИН, И.В. КОМАЧКОВА, Я.О. ТИМОФЕЕВА, И.С. ШЕРЕМЕТЬЕВ,
С.А. ШЛЯХОВ, А.Н. ЯКОВЛЕВА

Экспедиция в район Толбачинского извержения (Камчатка, август 2013 г.)

Приводится информация о проведении экспедиции в район протекающего Толбачинского извержения (Камчатка). Обсуждаются первые данные о поражении экосистем в ходе этого извержения.

Ключевые слова: лавовые потоки, пеплопад, извержение, 2012–2013 гг., экосистемы, экспедиция, влк. Толбачик, Камчатка.

Expedition to the area of Tolbachik eruption (Kamchatka, August 2013). S.Yu. GRISHIN, I.V. KOMACHKOVA, Ya.O. TIMOFEEVA, I.S. SHEREMETEV, S.A. SHLYAKHOV, A.N. YAKOVLEVA (Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok).

Short information on the expedition to the area of Tolbachik eruption (Kamchatka) is published. We discuss the first data about the defeat of ecosystems during the eruption.

Key words: lava flows, ash falls, eruption, 2012–2013 yr., ecosystems, expedition, Tolbachik volcano, Kamchatka.

В конце ноября 2012 г. в северной части Толбачинского дола (центральная часть п-ова Камчатка) началось крупное вулканическое извержение. Толбачинский дол – голоценовое лавовое плато площадью около 900 км² [1]. В результате протекающего извержения произошли серьезные изменения в природе вулканического района, в частности перекрытие лавовыми потоками обширной (десятьки квадратных километров) территории дола.

Неординарное событие потребовало оперативного исследования, поскольку очень важно зафиксировать реакцию живой природы непосредственно в ходе извержения. В БПИ ДВО РАН была сформирована группа из 7 научных сотрудников разных специальностей, совокупность которых обеспечивала комплексность исследований. Планировались следующие основные направления работ: 1) изучение масштабов изменения экосистем по наземным наблюдениям и спутниковым данным; выявление площадей различных типов растительности (леса, стланики, луга, тундры и др.), погребенных лавовыми потоками и пострадавших от пеплопадов; распределение отложений вулканического пепла; 2) выявление воздействия извержения на состояние основных компонентов экосистем (растительного покрова в целом, почв, высших и низших растений, грибов, животных, микроорганизмов), а также на трансформацию биогеохимических циклов элементов; 3) закладка постоянных площадок, зафиксированных GPS и наземными отметками, для организации

*ГРИШИН Сергей Юрьевич – кандидат биологических наук, заведующий сектором, КОМАЧКОВА Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, ТИМОФЕЕВА Яна Олеговна – кандидат биологических наук, заведующая сектором, ШЕРЕМЕТЬЕВ Илья Сергеевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ШЛЯХОВ Сергей Александрович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ЯКОВЛЕВА Анна Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: grishin@ibss.dvo.ru/

Экспедиция проведена при финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты 11-05-98604, 12-04-32031 и 13-05-00686), гранта ДВО РАН (проект 12-II-УО-06-012).

многолетнего мониторинга экосистем, подверженных воздействию извержения, с ежегодным взятием проб и фиксацией изменений среды и состояния изучаемых компонентов.

Состояние экосистем и их реакция на извержение изучались по 5 тематическим блокам: 1) растительный покров, 2) почвенно-пирокластический покров, 3) биогеохимические аспекты формирования территории, 4) живые компоненты почв (водоросли, грибы, нематоды), 5) животный мир (мелкие млекопитающие). Существенно, что к выезду на полевые работы мы имели определенный задел по изучению флоры, растительности и почв данного района [2–7, 9]. Часть объектов (почвенные водоросли и грибы) будут изучаться специалистами, не принимавшими участие в полевой части проекта.

Надо отметить, что эруптивное событие 2012–2013 гг. является лишь эпизодом в многотысячелетней истории развития уникального центра современного вулканизма Камчатки. В XX в. здесь произошли извержения в 1941 и 1975–1976 гг. Если первое из них описано лишь кратко, то второе, значительно более масштабное, привлекло внимание широкого круга специалистов и было детально исследовано, главным образом вулканологами Камчатки [1]; в меньшей степени изучены последствия извержения 1975–1976 гг. для экосистем района. Сотрудниками БПИ ДВО РАН с 1976 г. изучались растительный и почвенный покров района, а также воздействие на них данного извержения [2–7, 9].

Последнее извержение началось 27 ноября 2012 г. внезапно, почти без сейсмической подготовки [8]. Оно вызвало серьезные изменения в экосистемах вулканического района, в первую очередь в результате перекрывания обширной территории лавовыми потоками. Существенный пеплопад был отмечен лишь в самом начале, когда, судя по спутниковому снимку, тонкий пепел отложился в северо-восточном направлении, достигнув отрогов Срединного хребта, на расстоянии около 85 км в полосе шириной 10–12 км. Мощность



Участники экспедиции, сотрудники БПИ ДВО РАН (на фото 6 из 9 человек, входивших в полевой отряд); слева направо: И.С. Шереметьев, С.Ю. Гришин, Я.О. Тимофеева, С.А. Шляхов, А.Н. Яковлева, И.В. Комачкова



Наступая на лес, лавовый поток ломал и погребал деревья, но пожаров не возникало



Выпавший шлак был очень пористым, легким и мобильным: легко перемещался и переотлагался в низинах

В непосредственной близости от края потока деревья выглядят совершенно неповрежденными



Температура красной пластичной лавы достигала 650–700 °С



Цветные фото см. на вклейке после с. 148.

отложений пепла, пронизавшего верхний слой снега, не превысила нескольких миллиметров (согласно наземному фото, выполненному Ю.В. Демянчуком). В течение зимы–весны 2012–2013 г. пеплопады, судя по слабому тонированию снегового покрова темной тефрой, были редкими и небольшими (по объему отложений) и оказали воздействие главным образом на разреженный растительный покров высокогорной части района.

Лавовые потоки из двух центров извержения, расположенных на высоте 1800 и 1500 м, в первые дни устремились на юг и затем повернули на запад. Из верхнего (северного) центра поток двигался только в первые дни извержения и к 1 декабря достиг высоты около 700 м над у.м. в русле руч. Водопадный, пройдя примерно 10 км. Из нижнего (южного) центра извержения потоки особенно интенсивно вытекали в течение первых 2–3 нед. Они прошли более 15 км через зону высокогорных вулканических пустынь, пересекли полупустынный сниженный субальпийский пояс. Затем потоки глубоко внедрились в лесной пояс, пройдя в нем 8 км и достигнув высоты около 300 м. Благодаря зимнему периоду и снеговому покрову лесных пожаров не возникало, но на контакте с раскаленной лавой деревья загорались, согласно фото- и видеосъемкам очевидцев. В субальпийском поясе (на высоте 800–1100 м) ширина напластований потоков составила в среднем 1500 м, в лесном поясе (ниже 800 м) – от 300 до 1000 м.

В высокогорной части дола (1100–1600 м) сформировалось обширное поле лавы, длиной (сверху вниз) до 5 км и шириной 2,5–3 км. Поле было полностью залито лавой и разрывалось лишь старыми шлаковыми конусами, возвышающимися над ней. В дальнейшем излияния проходили в виде перекрывания и наслаивания новых порций лавы, увеличивших мощность отложений потоков до нескольких десятков метров.

После завершения первой стадии извержения (условно – до конца января 2013 г.) активность проявлялась лишь в северо-восточном секторе дола. Здесь во второй стадии извержения (первая половина 2013 г.) также сформировалось обширное поле лавы, длиной до 4 км и шириной до 3 км.

К июню 2013 г. территория, перекрытая лавовыми потоками, по измерениям на спутниковых снимках, достигла около 35 км². Часть пробных площадей и площадок, заложенных нами ранее (в 1995, 2006 гг.) для изучения сукцессий (восстановительных смен) растительности, оказалась перекрыта лавой. В августе лавовые потоки по каналам-лавоводам, находящимся под твердым покровом застывшей лавы, проходили несколько километров вниз от зоны активного кратера и находили себе выходы на поверхность в виде выжимающихся «подушек» красной пластичной лавы. Температуры ее, измеренные пирометром в одной из периферийных точек выхода лавы, составляли 650–700 °С. Лава выжималась небольшими порциями и медленно (около 1 м/ч) наступала на смежную территорию, сжигая и погребая под собой контактирующую с ней растительность.

Обследовав район извержения и дешифрировав ситуацию после извержения на спутниковых снимках, мы выделили 6 основных категорий растительного покрова, перекрытого лавовыми потоками 2012–2013 гг.: 1) вулканический бедленд в альпийском и субальпийском поясах (800–1800 м над у.м.), покрытый крайне разреженной травяно-кустарничковой растительностью с участием мхов и лишайников; 2) старые (возраст около 1000 лет) лавовые потоки конуса Клешня, с частично сформировавшейся травяно-кустарничковой растительностью. Они спускаются до высоты 400 м и ниже сравнительно узкими (300–500 м), но длинными (до 12–15 км) полосами; 3) шлаковые пустыни в районе извержения, представленные двумя крупными участками («поле Веснушки» и «поле Магуськина») с отдельными выходами лавы и петрофильными группировками растений на них; 4) субальпийские стланики и луга. Заросли ольхового и кедрового стлаников чередуются с травяными луговинами и шлаковыми пустошами, зарастающими после пеплопада 1975 г.; 5) фрагменты каменноберезовых лесов (в интервале 600–900 м над у.м.). На верхнем пределе распространения это участки разреженных древостоев; 6) лиственничные леса (ниже 600 м) и редины (в пределах 600–900 м).

Основная часть территории, перекрытой лавой, представляет собой вулканогенные ландшафты, слабо покрытые растительностью (категории 1–3 из приведенного выше списка), их совокупная площадь превышает 20 км². Лесная растительность, наиболее продуктивный компонент растительного покрова Толбачинского дола, была перекрыта лавовыми потоками в целом на площади около 8 км². Существенно, что сукцессии растительности на лавовых потоках Толбачинского дола длятся крайне долго, до 2000 лет [7]. На 1 сентября 2013 г. извержение еще продолжалось, но активность проявлялась лишь локально в северо-восточном секторе дола. Судя по динамике изменений в целом, можно предположить, что наиболее масштабные события эффузивного извержения уже завершились.

Территория, покрытая лавовыми потоками 2012–2013 г., приблизилась по площади к зоне, перекрытой лавой южного прорыва Большого трещинного Толбачинского извержения (БТТИ), – 36 км² [1]. Оба района стали центрами крупных излияний лав в новейшей истории (с конца XVII в.) Дальнего Востока России. Наиболее значительное эффузивное извержение крупнейшего вулкана Евразии – Ключевской сопки – в 1938 г. вызвало перекрытие 14 км². Площади излияний лав курильских вулканов Алаид, Чикирачки, Пик Сарычева в XX–XXI вв. не превысили 1 км² в ходе каждого из извержений.

Рельеф северной части дола резко и непоправимо изменился, растительный покров был уничтожен на большой площади, но фактически только на той, где он непосредственно перекрыт лавой. Наиболее необычным для этого извержения было то, что, при всех своих незаурядных масштабах, за пределами территории, перекрытой лавовыми потоками, оно весьма умеренно воздействовало на окружающую среду. В метре от борта лавового потока растут деревья без следов какого-либо угнетения. Массивов усохшей или поврежденной растительности мы не наблюдали. В то же время поверхность глыбистой лавы весьма неустойчива, местами заметны участки с повышенной температурой. После дождей на мощных лавовых потоках видны парогазовые выходы из толщ отложений; нередко чувствуется характерный запах сернистого газа. Таким образом, мощные (толщиной до нескольких десятков метров) отложения лавовых потоков остаются горячими и насыщенными газами. Массовая гибель животных в зоне контакта с лавовыми потоками не отмечена. Более того, мелкие животные (красная и красно-серая полевки, горностаи, заяц), по нашим кратким наблюдениям, осваивают новые местообитания на остывших бортах свежих потоков, а также на прилегающих территориях.

Умеренные пеплопады прошли и оказали какое-либо влияние на экосистемы локально только в высокогорной части (выше 1600 м над у.м.), к востоку от активного кратера. Там произошло переотложение свежей тefры в результате передувания и смыва, в результате чего она аккумулирована на отдельных участках, в локальных депрессиях. Растительный покров на таких участках (в поперечнике они, как правило, не превышают 100–200 м) отсутствует. Однако на смежных участках растительность практически не повреждена. По-видимому, определенные изменения в состоянии экосистем и их отдельных компонентов могут происходить в ближайшие годы после окончания извержения, как это наблюдалось после БТТИ 1975–1976 гг.

По завершении работ мы вывезли из района извержения более 100 кг образцов вулканических отложений, почв, растений и др., которые будут анализироваться и определяться в лабораториях БПИ ДВО РАН и других институтов РАН. После проведения полевых работ на Толбачике часть экспедиционного отряда продолжила ежегодные плановые исследования в районах активных вулканов Шивелуч, Ключевской и Горелый.

В заключение несколько слов об особенностях посещения Толбачинского района. В результате извержения пострадала небогатая инфраструктура района – лавой были уничтожены две из трех баз, пригодных для всесезонного проживания, а также дорога, ведущая в район извержения из пос. Козыревск. Залит лавой единственный источник питьевой воды. Неизвестные люди, предположительно жители Козыревска, проявили инициативу и оперативно, в течение июня, прорубили в лесу новую дорогу в обход лавового потока. Дорога

сделана без соблюдения норм и правил и является, по сути, незаконной. По ней, однако, устремился большой поток желающих посмотреть на извержение – туристов, фотографов и исследователей. Люди едут со всей России и из зарубежных стран. Редкое природное событие доступно почти всем возрастам – на тропе, ведущей к активному кратеру, можно встретить и школьников, и пожилых людей. Вызывает недоумение позиция камчатских властей, не взявшихся содействовать этому массовому интересу, любознательности людей (основную массу которых составляют жители Камчатки), позаботиться об их безопасности и охране среды (район извержения и дороги к нему находятся на территории природного парка). Необходимы срочное обустройство элементарной инфраструктуры (в первую очередь хорошие дороги, указатели, санитарные зоны, приюты и т.д.), а также публикация туристических схем, буклетов и брошюр, создание страницы в Интернете с оперативной информацией об извержении и районе, его окружающем, на разных языках. Вполне вероятно, что в ближайшие годы поток посетителей этого интересного объекта будет только возрастать.

Таким образом, извержение наряду с разрушением существовавших экосистем создало новый обширный и долгоживущий комплекс вулканогенных ландшафтов, которые являются важным объектом для научных исследований, включая экологические аспекты, а также представляют большой интерес для экологического туризма.

Авторы признательны руководству БПИ ДВО РАН за поддержку проведения экспедиции. Благодарим за консультации вулканологов А.Б. Белоусова, М.Г. Белоусову, Ю.В. Демянчука, И.В. Мелекесцева, Д.В. Мельникова; волонтеров за помощь в сборе материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большое трещинное Толбачинское извержение (1975–1976 гг., Камчатка) / под ред. С.А. Федотова. М.: Наука, 1984. 638 с.
2. Гришин С.Ю., Крестов П.В., Верхолат В.П., Шляхов С.А., Яковлева А.Н., Якубов В.В. Динамика растительного покрова Толбачинского дола (Камчатка) в течение последних десятилетий // Комаровские чтения. Владивосток, 2013. Вып. 61. С. 118–157.
3. Гришин С.Ю., Шляхов С.А. Растительность и почвы Толбачинского дола (Камчатка) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2009. № 2. С. 1–14.
4. Гришин С.Ю. Растительность субальпийского пояса Ключевской группы вулканов. Владивосток: Дальнаука, 1996. 156 с.
5. Гришин С.Ю. Растительный покров района, испытавшего воздействие пеплопада Толбачинского извержения 1975 г. (Камчатка) // Изв. РГО. 2010. Т. 141, № 1. С. 32–40.
6. Гришин С.Ю. Смена растительного покрова под воздействием вулканического пеплопада (Толбачинский дол, Камчатка) // Экология. 2010. № 5. С. 389–392.
7. Гришин С.Ю. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Ботан. журн. 1992. Т. 77, № 1. С. 92–100.
8. Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Магуськин М.А., Овсянников А.А. Начало нового трещинного Толбачинского извержения в 2012 году // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. С. 20–22.
9. Сидельников А.Н., Шафрановский В.А. Влияние извержения вулкана Толбачик 1975–1976 гг. (Камчатка) на растительность // Лесоводственные исследования на Сахалине и Камчатке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 107–144.

К статье С.Ю. Гришина с соавторами.
«Экспедиция в район Толбачинского извержения (Камчатка, август 2013 г.)»



Летом 2013 г. лава продолжала наступать на прилегающие территории в северо-восточной части дола



Базальтовая лава медленно выжималась в виде «подушек»



Лава высушивала и выжигала контактирующую растительность



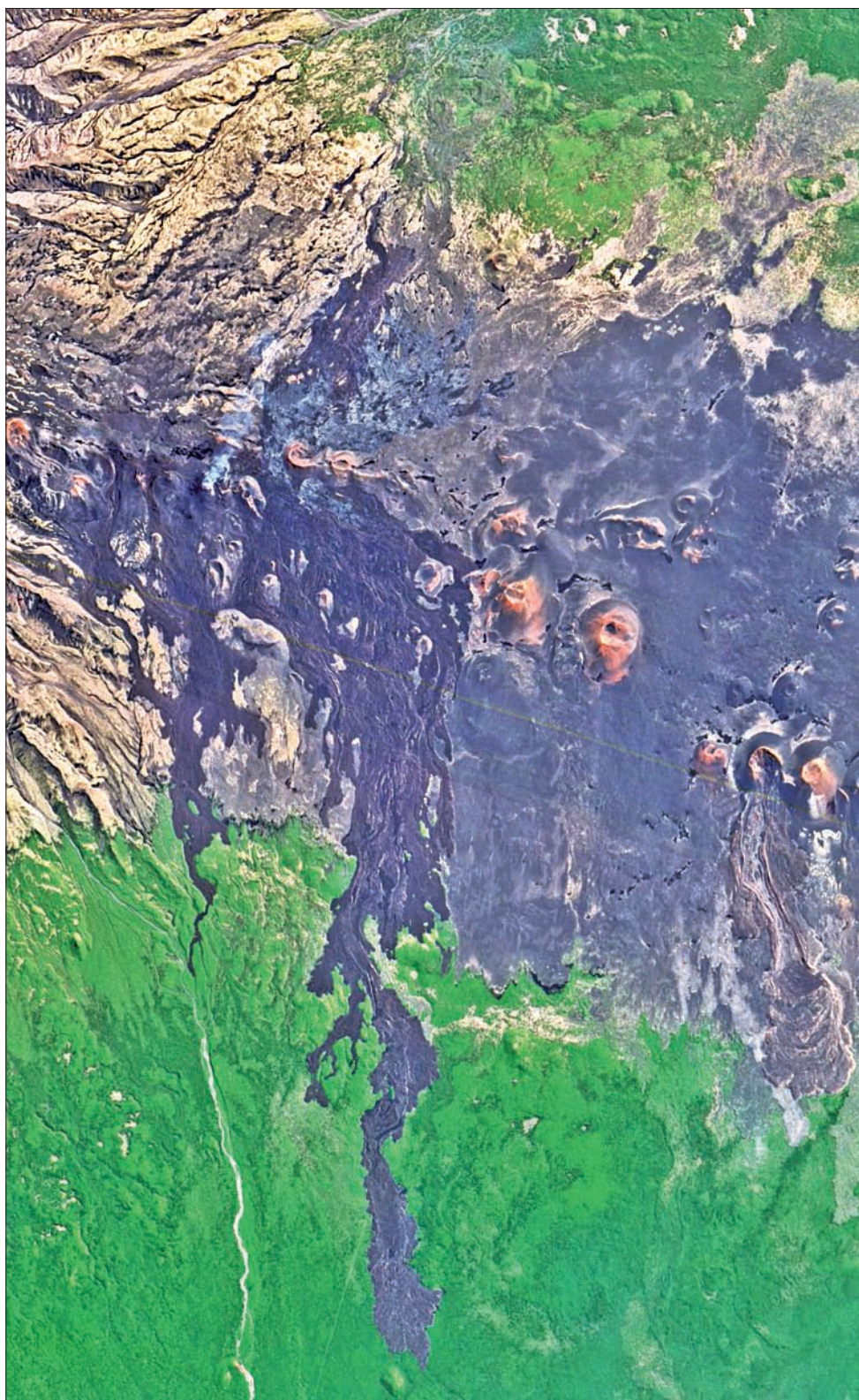
Горностаи обживают новое местообитание среди остывших лавовых глыб борта лавового потока



Напластования лав создали толщу мощностью в десятки метров. В отдельных «колодцах» в глубине этой толщи можно было наблюдать лавоводы – подземные каналы, в которых двигался поток раскаленной лавы

Лавовые потоки перекрыли обширную территорию в северной части Толбачинского дола





Фрагмент фото со спутника EO-1 от 6 июня 2013 г. Северная часть Толбачинского дола. В центральной части снимка заметны темные контуры двух лавовых потоков 2012 г., внедрившихся в лесной пояс. Виден парящий активный кратер. К юго-востоку от него находится сектор, перекрытый лавовыми потоками, изливавшимися в 2013 г. У нижней границы снимка виден прорыв 1975 г. (3 конуса и лавовый поток)