

## Features of dynamics of ice files on active volcanoes, Kamchatka

Muravyev Y.D.<sup>1</sup>, Muravyev A.Y.<sup>2</sup>, Osipova G.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Institute of Volcanology and Seismology FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

<sup>2</sup>) Institute of Geography RAS, Moscow

The most part of glaciers of Kamchatka is placed on volcanic massifs, and on many of them signs of dynamic instability are well expressed. So around Kljuchevskoy volcanic massif of such glaciers at least 10. These are glaciers Bilchenok, Bogdanovicha, Ermana, Schmidta, Sopochny, etc. Peculiarities of dynamics of these glaciers basically are connected with their reaction to effects of seismic preparation, and also eruptive and seismic activity during eruptions.

As a result of eruptions there is an accumulation of a pyroclastic material on a surface of glaciers, there is a water significant amount on contact of ice to a bed, seismic activity amplifies that, despite adverse modern environmental conditions, causes advancing of glaciers.

So, during time of paroxysmal eruption of the Kljuchevskoy volcano in 1944-45 about 250-300 million m<sup>3</sup> mixes of ice and erupted material in the form of a landslide have descended in area of accumulation of Erman Glacier. As a result this glacier continuously advances, having promoted by now more than on 4 km. During strong eruption of the Kljuchevskoy volcano in 1978 the advancing of the Schmidt Glacier has begun. It proceeded till 1987 when eruption has destroyed an average part of glacial tongue. Now the new advance of this glacier connected with topmost eruptions of the Kljuchevskoy volcano 2005-2010 is observed

There are also other examples of the glacial advances, which triggered by eruptions of volcanoes. The advancing of a Cheremoshny glacier has begun during Big fissure eruption of Tolbachik volcano in 1975/76

After eruption of the Avachinsky volcano in 1991 the Halaktyrsky glacier on a southern slope of volcanic construction advances to this day. The Kozelsky glacier, which tongue has been blocked by a thick layer (1,5-2m) of the superficial moraine consisting of products of eruptions of the Avachinsky volcano in 1945 is advancing.

The researches of evolution of the Bilchenok glacier – the largest surging glacier in Russia - are of particular interest. it's area of accumulation is located in a caldera of Ushkovsky volcano in Kljuchevskoy volcanic massif. The maximum position its tongue reached in the end of 19 centuries. After the period of degradation activization and advancement of glacier were fixed in 1949. The powerful surge of a glacier has occurred in 1959/60 when the front of its tongue has considerably advanced and has gone down in birch wood. The following surge of a glacier has occurred in 1980-83. Its scales were less considerable, and the volume of the transferred weight was in 3,5 times less, than at previous. During research of peculiarities of this surge its coincidence on time with strengthening of seismic activity in vicinities of Ushkovsky volcano and evidences of volcanic activity at its top has been noted.

Now there is a next motion of this glacier. Under the available data glacier its tongue again has reached the maximum position.

Researches have shown that large advances of the Bilchenok glacier are preceded by less considerable ones, leading to increase of deterrant "stopper" in a trailer part of a glacier and to accumulation of additional pressure on an overlying site. Thus, duple character of "big surging cycle" of Bilchenok glacier irrespective of the reasons causing it is possible.

## Особенности динамики ледяных массивов на действующих вулканах, Камчатка

Муравьев Я.Д.<sup>1</sup>, Муравьев А.Я.<sup>2</sup>, Осипова Г.Б.<sup>2</sup>.

1 – Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

2 – Институт географии РАН

Большая часть ледников Камчатки приурочена к вулканическим массивам, и на многих из них хорошо выражены признаки динамической нестабильности. Так в районе Ключевской группы вулканов таких ледников по крайней мере 10. Это ледники Бильченок, Богдановича, Эрмана, Шмидта, Сопочный, Влодавца и др. Особенности динамики этих ледников в основном связаны с их реакцией на эффекты сейсмической подготовки извержений, а также эруптивной и сейсмической активности во время самих извержений.

В результате вулканической активности происходит аккумуляция пирокластического материала на поверхности ледников, появляется значительное количество воды на контакте льда с ложем, усиливается интенсивность вулканических землетрясений, что, несмотря на неблагоприятные современные климатические условия, вызывает наступление языков ледников и стационарирование их на более низких высотах. Так, во время пароксимального извержения Ключевского вулкана в 1944-45 гг. около 250-300 млн м<sup>3</sup> смеси льда и изверженного материала в виде вулкано-гляциального оползня сошли в область питания ледника Эрмана. В результате этот ледник непрерывно наступает, продвинувшись к настоящему времени более чем на 4 км.

Имеются и другие примеры ледниковых подвижек, триггером которых являлись извержения вулканов. Подвижка ледника Черемошный на вулкане Толбачик началась во время Большого трещинного Толбачинского извержения 1975/76 гг. После извержения Авачинского вулкана в январе 1991 г. по сей день наступает Халактырский ледник, залегающий на южном склоне вулканической постройки. Наступает ледник Козельский, язык которого был перекрыт толстым слоем (1,2-2м) поверхностной морены, состоящей из шлаков извержения Авачинского вулкана в феврале 1945 г.

Особый интерес представляют исследование эволюции крупнейшего в России пульсирующего ледника Бильченок, область питания которого расположена в кальдере вулкана Ушковский в Ключевской группе вулканов. Максимального положения его язык достигал в конце 19 века. Вслед за периодом отступления активизация и продвижение ледника отмечены в 1949 г. Мощная подвижка ледника произошла в 1959/60 г., когда фронт его языка продвинулся на 3 км и спустился в березовый лес. Следующая подвижка ледника произошла в 1982/84 гг. Ее масштабы были менее значительны, а объем перенесенной массы был в 3,5 раза меньше, чем в 1959/60. При исследовании особенностей этой подвижки было отмечено ее совпадение по времени с усилением сейсмической деятельности под Ушковским вулканом и термальной активности в его вершинных кратерах. В настоящее время происходит очередная подвижка этого ледника.

Главным источником опасности для территорий окружающих действующий вулкан являются наводнения и лахары, образующиеся при взаимодействии раскаленных продуктов извержения со снегом и льдом на его склонах.

Исследования показали, что крупным подвижкам ледника Бильченок предшествуют менее значительные подвижки, приводящие к образованию пробок в концевой части ледника и к накоплению дополнительных напряжений на вышележащих участках. Таким образом, возможен «двухтактный» характер пульсационного цикла ледника Бильченок независимо от вызывающих его причин.