

УДК 551.21

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПИРОКЛАСТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ИЗВЕРЖЕНИЙ 28 ФЕВРАЛЯ И 22 СЕНТЯБРЯ 2005 г. ВУЛКАНА МОЛОДОЙ ШИВЕЛУЧ НАЗЕМНЫМИ И ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

©2005 А. А. Нуждаев^{1,2}, О. А. Гирина^{1,2}, Д. В. Мельников^{1,2}

¹ Камчатский государственный университет, Петропавловск-Камчатский, 683006

² Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006

Адрес для переписки: 683006, Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; тел., факс.: (415-22)5-86-27

Два пароксизмальных извержения вулкана Молодой Шивелуч, связанных с ростом лавовых куполов, произошло в 2005 г.: 27 февраля и 22 сентября. В результате полевых исследований пирокластических отложений были определены границы их распространения и распределения температуры отложений по площади и глубине. Совмещение данных GPS со спутниковыми снимками ASTER позволило установить протяженности пирокластических потоков, их площади и объемы.

Вулкан Молодой Шивелуч - наиболее активный вулкан Камчатки, находящийся в стадии извержения с 1980 года. 27 февраля 2005 г. произошло самое сильное событие со времени катастрофического извержения 1964 г. (Гирина и др., 2005).

По данным сотрудников KVERT (группы реагирования на вулканические извержения) высота эруптивной колонны составляла примерно 10 км, площадь отложений тефры - около 25000 км². На спутниковом снимке NOAA-16 AVHRR, предоставленном Камчатским центром связи и мониторинга (КЦСМ) МПР РФ и Камчатским филиалом (КФ) ГС РАН, в 16:56 UTC (время по Гринвичу) 27 февраля в районе вулкана наблюдалась яркая термальная аномалия размером 45 пикселей, связанная с отложениями большого пирокластического потока на юго-западном склоне вулкана (рис. 1). Первый осмотр пирокластических отложений был проведен сотрудниками Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН 17 и 21 марта. Температура высокогазонасыщенных отложений варьировала от 67 °С на глубине 21 см до 402 °С на глубине 167 см. Облет вулкана на вертолете позволил ученым составить карту схему изверженных продуктов и сделать предварительные оценки их площади и объема, которые составили примерно 31.5 км² и 0.5 км³, соответственно (рис. 2) (Гирина и др., 2005).

В июле 2005 г. проводились детальные полевые работы по изучению последствий февральского извержения вулкана: определялись границы

распространения пирокластических образований; их фациальный состав и мощности; измерялась температура отложений на разных глубинах; отбирались образцы пород на различные виды анализа; оценивался общий геологический и экологический эффект извержения. Масштаб произошедшего события поражал воображение: блоки пород размером 8 м, перенесенные на 25 км от вулкана; навалы деревьев высотой 2-3 м по периметру языков пирокластических потоков; обломанные на разных высотах деревья в 20 км от вулкана и т.д. (рис. 3 на первой странице обложки). Определение площади распространения пирокластических пород выполнялось с помощью мобильной GPS. Был пройден маршрут по периметру средней и фронтальной частей отложений пирокластики и осуществлена координатная привязка около 500 точек, в которых также проводилось описание характера и мощности пирокластики, измерение ее температуры на разных глубинах. В верховьях реки Байдарной границы отложений отрисовывались по рельефу (рис. 4).

Температурные измерения, по возможности, проводились по всей площади пирокластических образований. Кроме этого, во многих точках определялся температурный градиент отложений по глубине - температура измерялась, в основном, на трех глубинах: до 60 см, 70-120 см и более 120 см. Также были измерены температуры крупных глыб (по трещинам) и безкорневых fumarol на поверхности потока. Наибольшие значения температуры (420 °С) были получены на глубине 4 м в борту реки Байдарная в

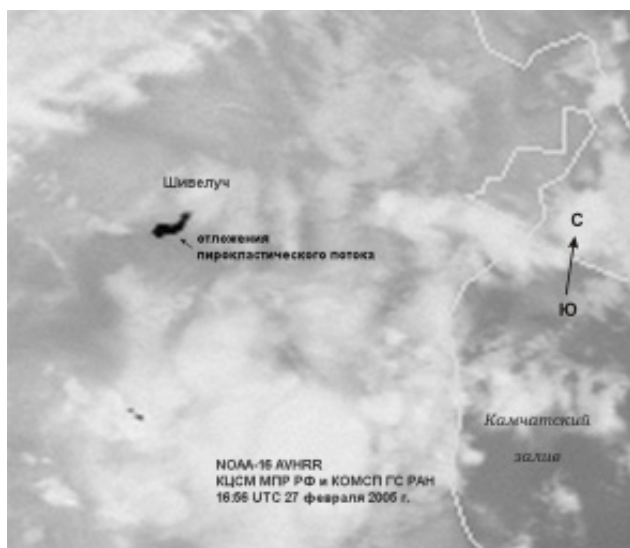


Рис. 1. Термальная аномалия, связанная с пирокластическими отложениями на склоне вулкана Шивелуч. Спутниковый снимок NOAA-16, AVHRR, данные КЦСМ МПР РФ и КФ ГС РАН.

наблюдений, площадь пирокластических образований была условно поделена на участки с разной мощностью: а) около 1 м - вблизи лавового купола; в среднем 25-30 м - по каньону р. Бай-дарная, около 2-3 м – во фронтальной части на языках отложений. С помощью программного обеспечения ENVI-4.2, данные GPS, полученные во время полевых работ, были наложены на спутниковый снимок ASTER (Япония, США) за 18 марта 2005 г., что позволило определить площадь пирокластических образований - 21 км², а также их протяженность от купола - 28 км (рис. 7). Объем изверженных продуктов составил ~ 0.2 км³.

средней части пирокластических образований, где мощность обнажений, размывтых рекой, составляла около 7 м (рис. 5). Размывание таких высокотемпературных и газо-насыщенных отложений часто сопровождалось фреатическими взрывами. Общая картина распределения температуры по глубине отложений показана на рис. 6.

После февральского пароксизма на куполе началось экструзивное извержение – поступление на поверхность вязкого ювенильного магматического вещества. В августе, вероятно, появилась менее вязкая лава, которая локально стала медленно перемещаться на юго-западный склон купола. 22 сентября произошло новое извержение вулкана Молодой Шивелуч, которое связано, в основном, с обрушением блока вязкой лавы, выжатой на склон купола. В результате извержения образовались новые пирокластические отложения, заполнившие долину р. Байдарная.

До извержения глубина долины р. Байдарная составляла до 40 м, а после события 27 февраля оказалась практически полностью заполненной пирокластическими отложениями. По результатам

В начале октября сотрудники ИВиС ДВО РАН провели исследование пирокластических отложений – потока и волн: определили границы их распространения



Рис. 2. Отложения пирокластического потока на склоне вулкана Шивелуч. Фото Ю.В. Демянчука.

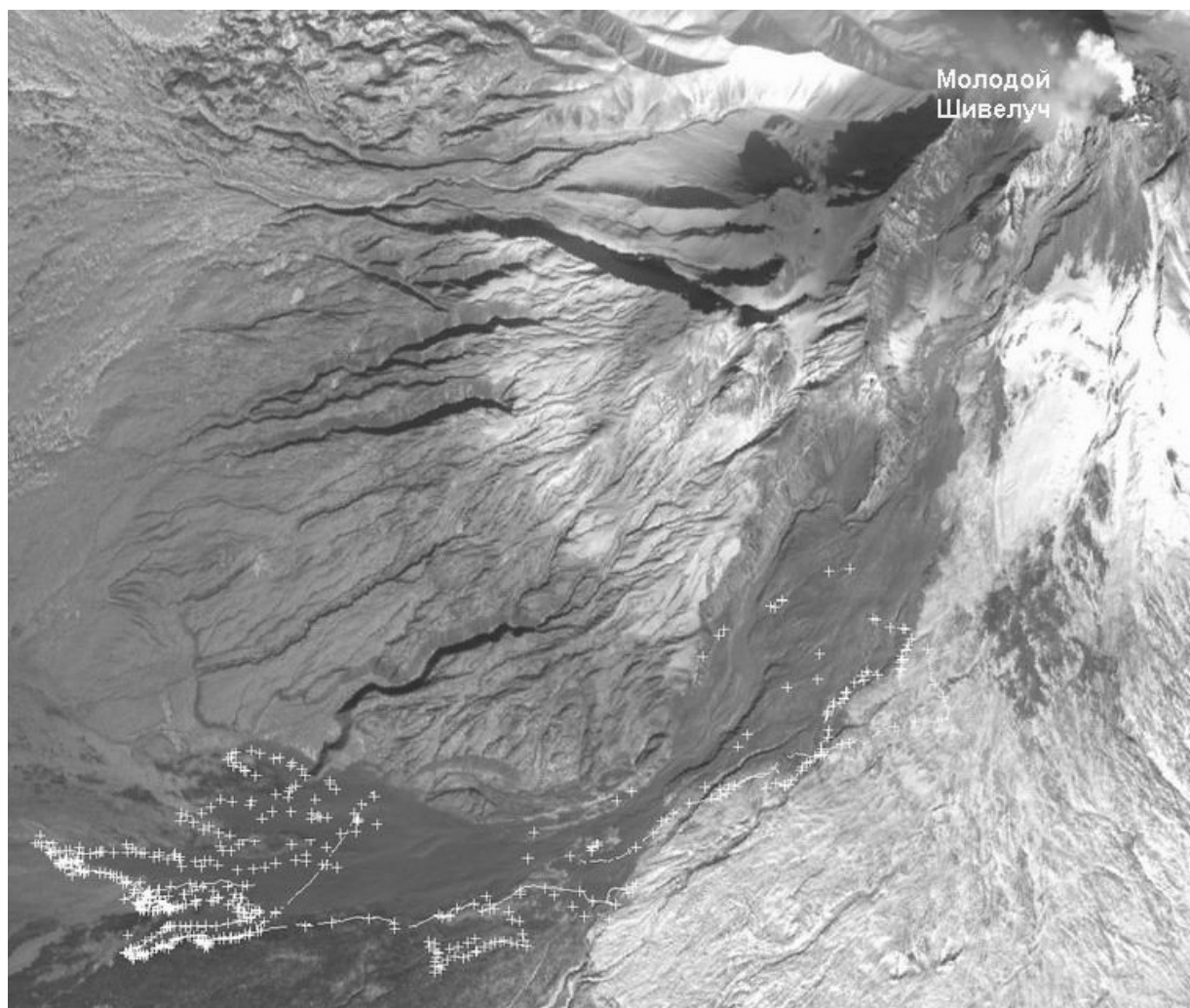


Рис. 4. Расположение точек GPS на пирокластических отложениях извержения вулкана Молодой Шивелуч 27 февраля 2005 г. Спутниковый снимок ASTER (Япония, США) от 18 марта 2005 г., любезно предоставленный сотрудниками AVO, США.

с помощью GPS, оценили их мощность; провели температурную съемку, отобрали материал для петрографических и петрофизических исследований. Пирокластический поток двигался, в основном, по руслу р. Байдарная, промытому в образованиях февральского извержения, и полностью его заполнил. Мощность



отложений нового пирокластического потока составила около 6-7 м. В связи с тем, что изучение пирокластики проводилось спустя двенадцать дней после извержения, ее температуры варьировали на глубине 15-20 см от 130 до 160°С и на глубине 40-150 см – от 330 до 512°С.

С помощью совмещения данных GPS, полученных во время полевых работ, со спутниковым снимком ASTER (Япония, США) за 27 сентября 2005 г., были определены площадь пирокластических отложений - 1.9 км² и их протяженность – 20 км. Объем отложений составил около 0.01 км³ (рис. 8). В 2005 г. на вулкане Молодой Шивелуч произошло два сильных эксплозивных извержения с образованием пирокластических отложений. Эруптивное событие, произошедшее 27 февраля, было наиболее сильным со

Рис. 5. Русло р. Байдарная в пирокластических отложениях извержения вулкана Молодой Шивелуч 27 февраля 2005 г. Температура пирокластики, измеренная в левом борту реки сверху вниз: 105 °С - на глубине 0.8 м; 236 °С - на 1.25 м; 370 град. °С - на 2 м; 420 °С - на 4-4.5 м; 400 °С - на 6-7 м. Фото О.А. Гириной.

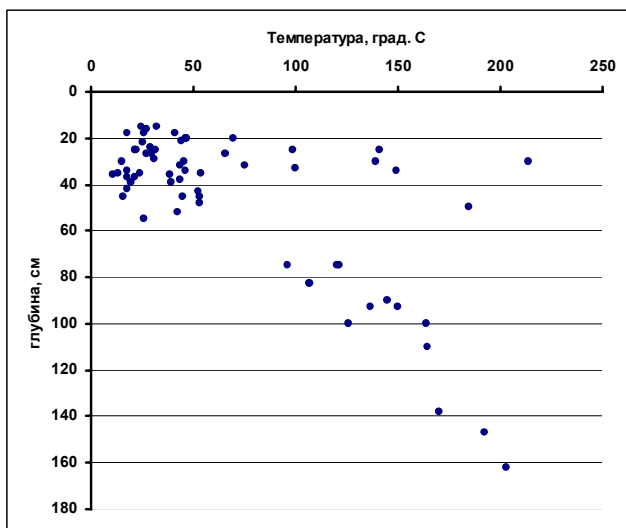


Рис. 6. Температура пирокластических отложений извержения вулкана Молодой Шивелуч 27 февраля 2005 г.

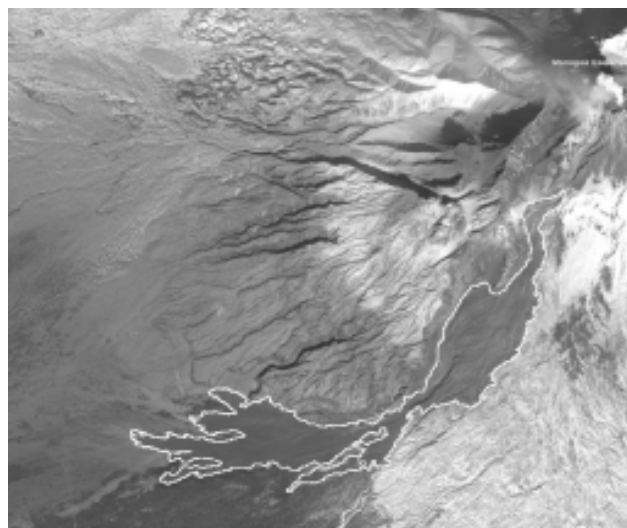


Рис. 7. Контур пирокластических отложений извержения вулкана Молодой Шивелуч 27 февраля 2005 г. Спутниковый снимок ASTER (Япония, США) от 18 марта 2005 г., любезно предоставленный сотрудниками АВО, США.

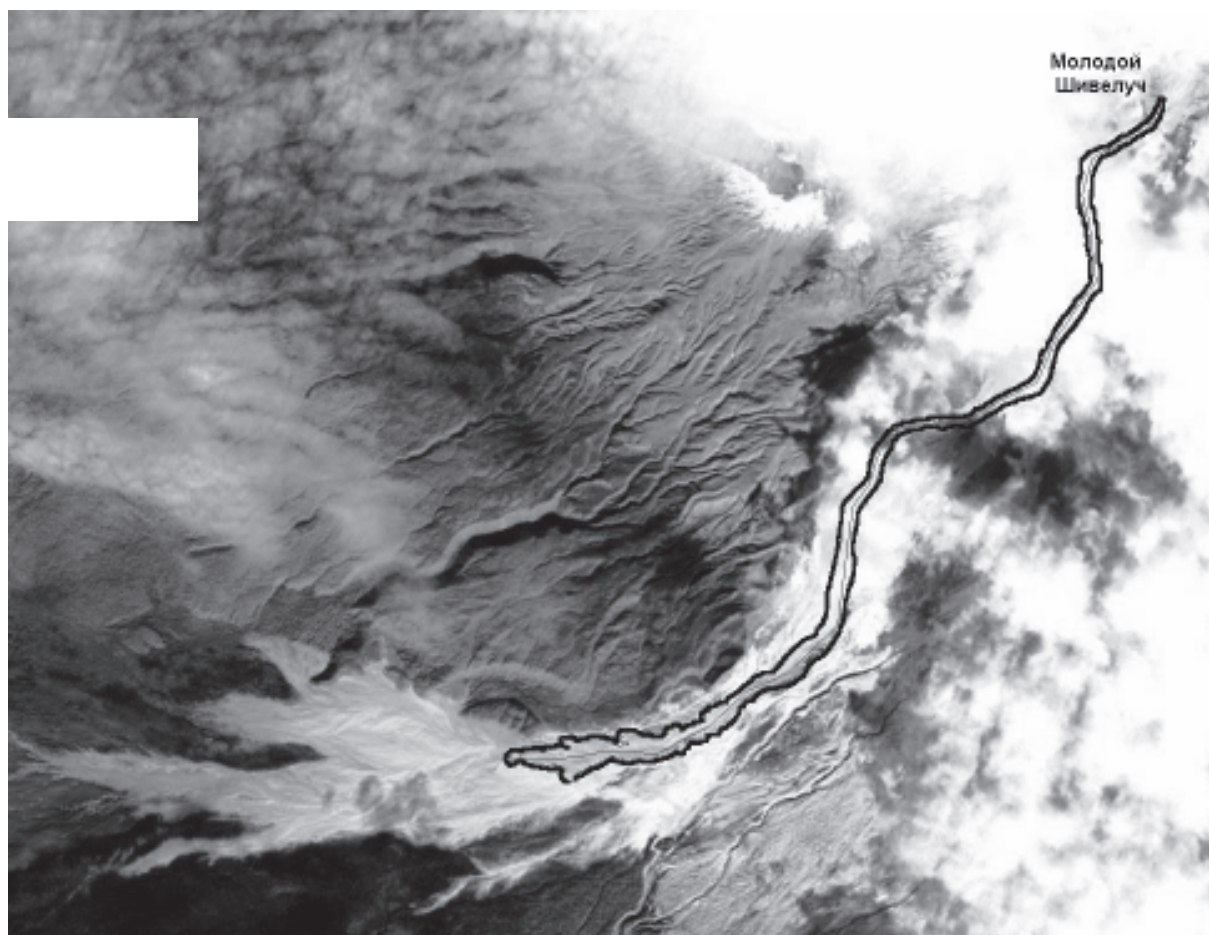


Рис. 8. Контур пирокластических отложений извержения вулкана Молодой Шивелуч 22 сентября 2005 г. Спутниковый снимок ASTER (Япония, США) от 27 сентября 2005 г., любезно предоставленный сотрудниками АВО, США.

времени катастрофического извержения 1964 г., извержение 22 сентября - на порядок меньшим, чем февральское событие. Комплексные исследования пирокластических образований февральского извержения вулкана наземными и дистанционными методами позволили существенно уточнить численные характеристики их площади и объема.

Список литературы

Гирина О.А., Демянчук Ю.В., Мельников Д.В. и др. Новая пароксизмальная фаза извержения вулкана Молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. (предварительное сообщение) // Вулканология и сейсмология. 2005. № 5. С. 1-8.

**SOME RESULTS OF THE ON-GROUND AND REMOTE SENSING OBSERVATION
OF THE PYROCLASTIC DEPOSITS FROM THE FEBRUARY AND SEPTEMBER 2005
ERUPTIONS OF YOUNG SHEVELUCH VOLCANO**

A. A. Nuzhdaev¹, O. A. Girina², D. V. Melnikov^{1,2}

¹*Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683032, Pogranichnaya, 4*
²*Institute of Volcanology and Seismology FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006*

Two paroxysmal eruptions of Young Sheveluch occurred in February 27 and September 22, 2005, that followed by a growth of lava domes. Field studies conducted by the IVS revealed the limit of the pyroclastic and in-depth and lateral distribution of the temperature in deposits. The GPS measurements and ASTER satellite imagery allows to estimate the length, square and volume of the pyroclastic deposits.