

**Эксплозивное извержение вулкана Безымянный 21 октября 2020 г.**

*О.А. Гирина<sup>1</sup>, Д.В. Мельников<sup>1</sup>, А.Г. Маневич<sup>1</sup>, А.А. Нужедаев<sup>1</sup>, И.М. Романова<sup>1</sup>, Е.А. Лупян<sup>2</sup>, А.В. Кашицкий<sup>2</sup>, А.А. Сорокин<sup>3</sup>, Л.С. Крамарева<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: girina@kscnet.ru*

<sup>2</sup> *Институт космических исследований РАН, Москва*

<sup>3</sup> *Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск*

<sup>4</sup> *Дальневосточный центр «НИЦ «Планета», Хабаровск*

Вулкан Безымянный – один из наиболее активных вулканов Камчатки и мира. После катастрофического извержения 30 марта 1956 г. рост лавового купола в его эксплозивном кратере до конца 2012 г. продолжался почти непрерывно [6]. С декабря 2012 г. до декабря 2016 г. вулкан находился в состоянии относительного покоя, в 2017 г. произошло три и в 2019 г. два его сильных эксплозивных извержения [4].

Предыдущее эксплозивное извержение вулкана произошло 15 марта 2019 г.: эруптивная туча поднялась до 15 км над уровнем моря (н.у.м.) и перемещалась на восток от вулкана. Площадь пеплопадов составила более 210 тыс. км<sup>2</sup>, VEI (Volcanic Explosivity Index – индекс вулканической эксплозивности) извержения – 3 [4].

Наблюдения за Безымянным с помощью видеокамер осуществляются с 20 августа 2003 г. [2]. Спутниковый мониторинг вулкана проводится учеными Камчатской группы реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team) Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН с 2002 г. [2]. С 2014 г. он выполняется с помощью информационной системы (ИС) «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (VolSatView) [1, 2]. Для мониторинга вулканов в VolSatView имеются оперативно обновляемые данные среднего разрешения следующих спутниковых систем: NOAA 18/19 (прибор AVHRR – Advanced Very-High-Resolution Radiometer), Terra и Aqua (MODIS – Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), Suomi NPP (National Polar-orbiting Partnership) и JPSS-1 (Joint Polar Satellite System) (VIIRS – Visible Infrared Imaging Radiometer Suite), Sentinel-3A/3B (SLSTR – Sea and Land Surface Temperature Radiometer). С 15 марта 2016 г. в ИС поступают данные с геостационарного спутника Himawari-8 (прибор AHI – Advanced Himawari Imager), обновляемые каждые 10 минут. В настоящее время в рамках мониторинга вулкана Безымянный доступны для анализа около 200 спутниковых снимков в сутки [1, 2, 5].

**Эксплозивное извержение вулкана 21 октября 2020 г.**

После извержения 15 марта 2019 г. на западный и северо-западный склоны купола Новый происходило выжимание лавовых потоков: по видеоданным от 2 до 16 дней ежемесячно в течение 2019-2020 гг. отмечалось свечение лавового купола; по спутниковым данным в районе вулкана постоянно регистрировалась термальная аномалия [3].

26 июля 2020 г. на восточном склоне лавового купола появились раскаленные лавины, температура аномалии вулкана немного повысилась. В середине августа в кратере лавового купола Безымянного был обнаружен блок пластичной лавы, который к 26 августа был присыпан снегом (<http://geoportal.kscnet.ru/volcanoes/imgs/2566.jpg>). Небольшое свечение купола продолжало наблюдаться ночью в хорошую погоду.

Очередной рост температуры термальной аномалии вулкана начался с 25 сентября, изредка на восточном склоне купола наблюдались раскаленные лавины. Явных предвестников подготовки эксплозивного извержения не было отмечено.

Эксплозивное извержение вулкана началось 21 октября в 20:22 UTC. Осложняла наблюдения за подготовкой и развитием извержения плотная облачность, укрывавшая Камчатку в течение недель перед эруптивными событиями и после них. По данным непрерывных наблюдений со спутника Himawari-8 за изменением температуры термальной аномалии, спустя 18 мин после начала извержения в атмосферу стало выбрасываться наиболее высокотемпературное глубинное вещество [3].

По видеоданным Камчатского филиала Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба» (КФ ФИЦ ЕГС) РАН со станции Киришев (<https://www.youtube.com/watch?v=LFOSJtGRON8>), эруптивная колонна, насыщенная паром, поднялась выше 9 км н.у.м. (рисунок).



Рисунок. Эруптивная колонна вулкана Безымянный в начале извержения в 20:29 UTC 21 октября 2020 г. Видеоданные КФ ФИЦ ЕГС РАН.

Высота основного эруптивного облака, автоматически рассчитанная по профилю температуры из метеоданных в ИС VolSatView, по данным спутника Himawari-8 в 20:50 UTC была 10 592 м н.у.м. Согласно различным спутниковым данным и анимированному изображению движения эруптивного облака, выполненному по серии снимков Himawari-8 в ИС VolSatView (<http://kamchatka.volcanoes.smislab.ru/animation/1603972936.webm>), основная масса пепла, вынесенная во время извержения Безымянного, находилась в атмосфере примерно с 20:22 UTC 21 октября до 06:00 UTC 23 октября. В связи с высокой циклонической активностью, эруптивное облако разделилось на южную и северную части, южное облако поднялось до 10 915 м н.у.м., северное – до 9 900 м н.у.м. (по данным спутника Himawari-8) [3].

Эруптивное облако постепенно расширилось и к 03:00 UTC 22 октября достигло максимальных размеров (около 56.5 тыс. км<sup>2</sup>), затем стало разделяться на более мелкие облака и постепенно рассеиваться. Например, по данным спутника Himawari-8, остатки южного облака, подхваченного циклоном, в 01:00 UTC 23 октября находились на высоте около 3 000 м н.у.м. на расстоянии 1160 км на юго-восток от вулкана, тогда как часть северного облака все еще оставалась в районе Ключевской группы вулканов на высоте около 4 000 м н.у.м. [3].

23 октября в районе вулкана была зарегистрирована наиболее высокая величина разности температур термальной аномалии и фона, которая составила 86.4 °С, вероятно, в это время происходило выжимание новой лавы в кратер вулкана.

24 октября было обнаружено два языка лавового потока на северном склоне купола Безымянного (<http://geoportal.kscnet.ru/volcanoes/imgs/2619.jpg>).

Общая площадь пеплопадов, произошедших во время октябрьского извержения вулкана Безымянный, по состоянию на 10:11 UTC 22 октября 2020 г. составила около 112 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе на суше – 61 тыс. км<sup>2</sup>.

### **Заключение**

Пароксизмальное извержение вулкана Безымянный 21 октября 2020 г. с выносом пеплов до 10-11 км н.у.м. произошло спустя 585 дней после предыдущего извержения, наблюдавшегося 15 марта 2019 г.

Общая площадь пеплопадов, связанных с распространением эруптивного облака Безымянного, к 10:11 UTC 22 октября 2020 г. составила около 112 тыс. км<sup>2</sup>, на территории Камчатки пепел выпал на площади около 61 тыс. км<sup>2</sup>. Для этого извержения VEI оценивается как 2.

Отметим, что работа ИС VolSatView осуществляется благодаря ресурсам Дальневосточного центра «НИЦ «Планета», Центра коллективного пользования (ЦКП) «ИКИ-Мониторинг» (Институт космических исследований РАН) и ЦКП «Центр данных ДВО РАН» (Вычислительный центр ДВО РАН) [5, 7]. Видеомониторинг вулканов Камчатки проводится с помощью алгоритмов и компьютерной системы, разработанных, в том числе, при поддержке научного проекта РФФИ № 20-37-70008.

### **Список литературы**

1. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Мельников Д.В. и др.* Создание и развитие информационной системы «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 249-265. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-3-249-265>.
2. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А. и др.* Комплексный мониторинг эксплозивных извержений вулканов Камчатки / Отв. ред. О.А. Гирина. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2018. 192 с.
3. *Гирина О.А., Мельников Д.В., Маневич А.Г. и др.* Анализ событий эксплозивного извержения вулкана Безымянный 21 октября 2020 г. по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Вып. 17. № 5. С. 297-303. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-5-297-303>.
4. *Гирина О.А., Мельников Д.В., Маневич А.Г. и др.* Характеристика событий эксплозивного извержения вулкана Безымянный 15 марта 2019 г. по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 3. С. 102-114. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-3-102-114>.
5. *Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А. и др.* Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151-170. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170>.
6. *Girina O.A.* Chronology of Bezymianny Volcano activity, 1956-2010 // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2013. V. 263. P. 22-41. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2013.05.002>.
7. *Sorokin A.A., Makogonov S.I., Korolev S.P.* The Information Infrastructure for Collective Scientific Work in the Far East of Russia // Scientific and Technical Information Processing. 2017. V. 4. P. 302-304.