

## Информационное моделирование состояния земель после вулканических извержений

*А. А. Верхотуров<sup>1</sup>\**

<sup>1</sup> Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения  
Российской академии наук, г. Южно-Сахалинск, Российская Федерация

\* e-mail: ussr-91@mail.ru

**Аннотация.** Вулканическая активность является мощным фактором воздействия на состояние земель и может существенным образом ограничивать их хозяйственное освоение. Исследование вопросов информационного моделирования состояния земель после вулканических извержений имеет очевидную теоретическую и практическую значимость. В работе представлены промежуточные результаты моделирования пространственно-временного состояния земель на территории прилегающих к отдельным вулканам Курильских островов.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, мониторинг земель, извержения вулканов, вегетационный индекс, моделирование

## Information modeling condition of lands after volcanic eruptions

*A. A. Verkhoturov<sup>1</sup>\**

<sup>1</sup> Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation

\* e-mail: ussr-91@mail.ru

**Abstract.** Volcanic activity is a powerful factor of impact on condition of lands and can significantly limit their economic development. Research of questions of information modeling condition of lands after volcanic eruptions has obvious theoretical and practical significance. The article presents intermediate results of modeling spatial and temporal condition of lands on territory of the Kuril Islands abutting to individual volcanoes.

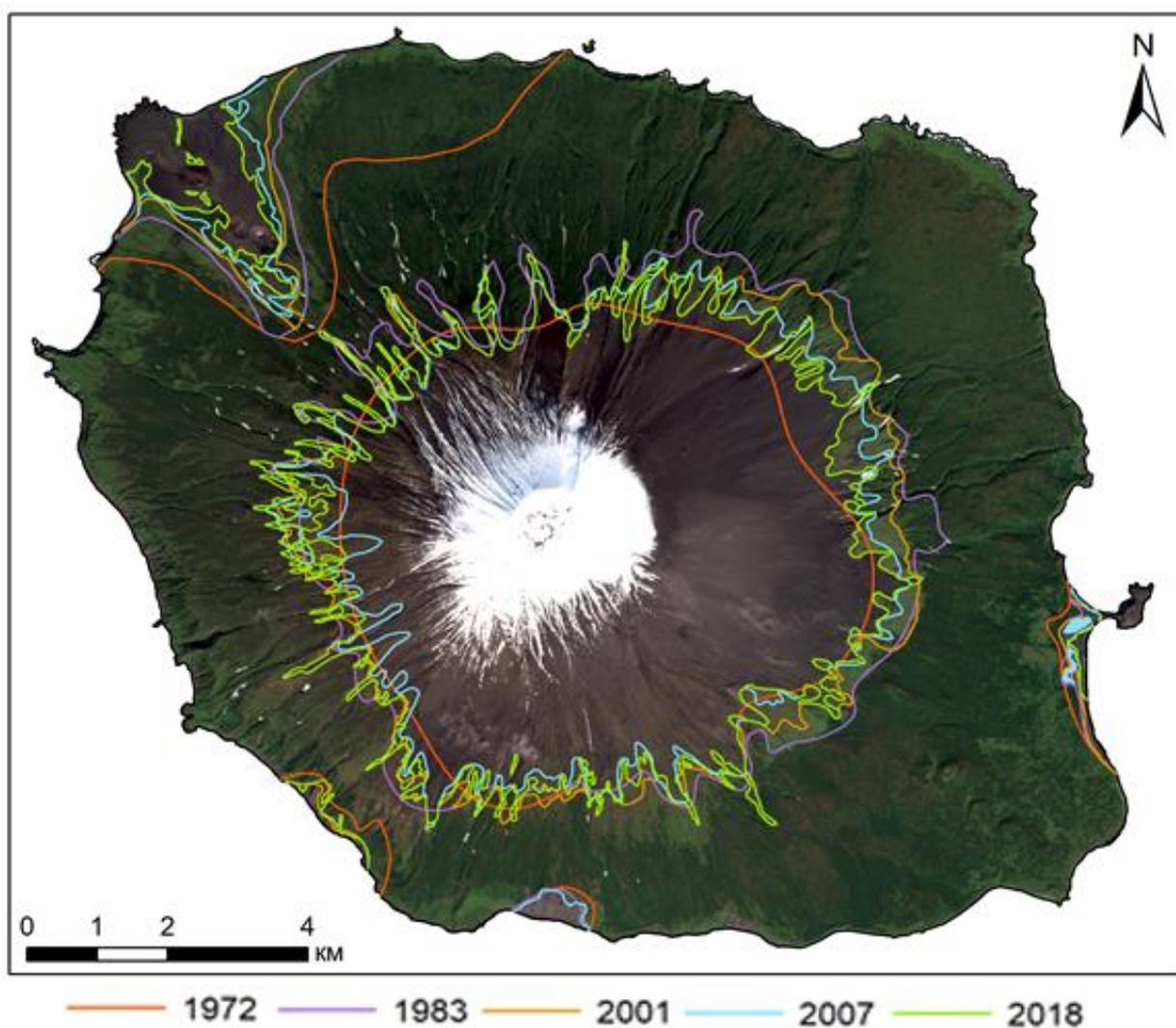
**Keywords:** remote sensing of the Earth, monitoring land, volcanic eruption, vegetation index, modeling

Извержения вулканов – результат постоянно протекающих в недрах Земли процессов, отражающих геологическую жизнь планеты. В тоже время эти грозные явления природы способны существенным образом произвести перестройку сложившихся ландшафтов. Рациональное и безопасное хозяйственное освоение территорий, на которых присутствуют активные вулканы, затруднительно представить без проведения комплексного изучения и организации мониторинга [1–3].

Современный уровень развития геоинформационных технологий и аэрокосмических съемок позволяет производить информационное моделирование и тем самым решать многие задачи, стоящие перед мониторингом земель вулканоопасных территорий [4].

Информационное моделирование состояния земель после вулканических извержений невозможно осуществить без структурированной базы данных, содержащей сведения об вулканических извержениях, результаты проведенных тематических исследований и разновременные космические снимки [5]. Сегодня при помощи аэрокосмических съемок возможно производить многоуровневые наблюдения и получать актуальную информацию о вулканической деятельности. Например, в Сахалинской области и в Камчатском крае, в целях обеспечения безопасности авиаперелетов, осуществлен постоянный контроль распространения пепловых и аэрозольных облаков [6-7].

Исследование исторических извержений и ретроспективный анализ космических снимков территорий, прилегающих к вулканам Тятя и Алаид (рисунок), позволил произвести моделирование состояние земель после вулканических извержений в период с 1972 по 2018 гг. [8-9].



Временная динамика границы между нарушенным и здоровым растительным покровом после периодических извержений вулкана Алаид (о. Атласова)

В качестве средства оценки применялся вегетационный индекс (NDVI). В результате анализа распределения значений NDVI на изображениях за летний период были определены естественные границы, разделяющие районы с нарушенным и здоровым растительным покровом. Так для вулкана Алаид на острове Парамушир принята изолиния со значением NDVI равным 0,4, а для вулкана Тятя на Кунашире – 0,5.

В течение 40–50 лет после эксплозивных извержений количество фотосинтетически активной биомассы достигает значений равных значениям до сильных извержений. Однако это справедливо лишь при небольшой мощности отложений тефры (30–40 см) и последующем спокойствии вулкана. Значительно большее количество времени потребуется для восстановления растительного покрова в районах эксплозивных воронок, мощных отложений тефры, а также лавовых потоков.

Результаты исследования характеризуют степень последствий на земли после вулканических извержений, а также могут способствовать оценке рисков при хозяйственном освоении таких районов.

Ретроспективный анализ в геоинформационной среде позволяет производить моделирование характера и темпов изменения состояния земель на больших площадях, прилегающих к активным вулканам. Алгоритмы, разработанные в процессе исследования этого вопроса, могут в дальнейшем способствовать оперативной оценке воздействия вулканических извержений на состояние земель.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хренов А. П., Платэ А. Н., Зайцев В. В., Шкарин В. Е. Методика комплексного использования данных дистанционного зондирования для оценки масштаба опасности природных катастроф, вызванных извержениями вулканов // Дистанционное зондирование земных покровов и атмосферы аэрокосмическими средствами. Сб. докладов Всеросс. науч. конф. (Муром, 20-22 июня 2001). – Муром : Муромский институт Вл. ГУ. – 2001. – С. 410-414.

2. Teltscher K., Fassnacht F. E. Using multispectral Landsat and Sentinel-2 satellite data to investigate vegetation change at Mount St. Helens since the great volcanic eruption in 1980 // Journal of Mountain Science. – 2018. – Vol. 15. – Iss. 9. – P. 1851–1867. DOI: 10.1007/s11629-018-4869-6.

3. Schutter A., Kervyn M., Canters F., Bosshard-Stadlin S. A., Songo M. A. M., Mattsson H. B. Ash fall impact on vegetation: a remote sensing approach of the Oldoinyo Lengai 2007–08 eruption. Journal of Applied Volcanology. – 2015. – Vol. 4. – No 15. – P. 1–18. DOI: 10.1186/s13617-015-0032-z.

4. Мелкий В. А., Верхотуров А. А. Технология комплексного мониторинга состояния земель и динамики природных процессов в Сахалинской области // ИнтерКарто/ИнтерГИС 23. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. конф. – М. : Издательство Московского университета. – 2017. – Т. 3. – С. 178–194.

5. Верхотуров А. А., Мелкий В. А., Лобищева И. И. Формирование базы данных для контроля состояния вулканоопасных территорий // Материалы XIV Международной научной конференции ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2018. – Новосибирск, СГУГиТ. – 2018. – Т. 3. – № 2. – С. 275-287.

6. Рыбин А. В., Чибисова М. В., Коротеев И. Г. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2010. – № 3. – С. 64-71.

7. Гирина О.А., Гордеев Е.И. Проект KVERT - снижение вулканической опасности для авиации при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки и Северных Курил // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2007. № 2. С. 100-109.

8. Верхотуров, А.А. Анализ изменений состояния экосистем на острове Атласова (Курильские острова) // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2020. – Т. 25. – № 3. С. 139–150. DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2020-25-3-139-150>.

9. Мелкий, В. А., Верхотуров, А. А., Братков, В.В. Оценка воздействия эксплозивных извержений вулкана Тятя (о. Кунашир, Курильские острова) на растительный покров по данным дистанционного зондирования Земли // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 184–193. DOI: [10.30533/0536-101X-2021-65-2-184-193](https://doi.org/10.30533/0536-101X-2021-65-2-184-193).

© А. А. Верхотуров, 2022