

УДК 551.21:528.02(282.257.21)

**РОЛЬ ГЕОДЕЗИСТОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ВУЛКАНОВ  
НА ПРИМЕРЕ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА****А. И. ДАВИДОВСКАЯ, К. В. ИГНАТЕНКО**  
(Представлено: П. Ф. ПАРАДНЯ)

*В данной статье мы рассмотрим роль геодезических исследований вулканов, их важность, а также методику их выполнения. Сделаем выводы о значимости этих исследований в районах вулканических извержений, дающих точную информацию о деформациях земной поверхности перед началом извержения, во время извержения и после его окончания.*

Камчатка — молодая геосинклиальная область активных современных тектонических процессов и современного вулканизма. Восток Камчатки находится в зоне активных контактов Тихоокеанской и Евразийской (Охотский блок) литосферных плит, где происходит их сближение и погружение океанической плиты под островные дуги, переработка океанической земной коры и формирование континентальной. Остальная часть полуострова отражает более древнюю стадию развития земной коры с мощностью около 30 км. Она характеризуется континентальной и переходной (от океанической к континентальной) земной корой.

Строго определить точное количество вулканов, расположенных на Камчатском полуострове, затруднительно. В различных источниках упоминается от нескольких сотен, до более чем тысячи вулканов. Для вулканов Камчатки характерно большое разнообразие форм и размеров, они формировались в различные геологические эпохи и в настоящее время проявляют активность в различной степени. Большинство из них относится к древним вулканам, не проявляющим активности в настоящее время, однако некоторые вулканы являются действующими. Для некоторых вулканов полуострова часто применяют слово «сопка» вместо слова «вулкан». Также некоторые вулканы, в особенности потухшие и невысокие, нередко называют просто горами.

В настоящее время среди вулканов Камчатки насчитывается около 29 действующих. Понятие действующего вулкана достаточно относительное. Действующим принято считать вулкан, извергавшийся в исторический период времени. Часть вулканов последний раз извергались около 1000 или даже 4000 лет назад и эти вулканы по разным классификациям имеют разный статус. Таким образом, активный вулкан не обязательно должен непрерывно находиться в стадии извержения. Большинство активных вулканов в «свободное от работы время» выпускают в атмосферу водяной пар и другие газы, то есть идёт так называемая фумарольная активность. Высота самого большого вулкана Камчатки — Ключевской Сопки, составляет 4750 метров над уровнем моря. Этот вулкан является самым высоким в Азии и одним из наиболее активных на полуострове.

Тихоокеанское вулканическое огненное кольцо — область по периметру Тихого океана, в которой находится большинство действующих вулканов и происходит множество землетрясений. Всего в этой зоне насчитывается 328 действующих наземных вулканов из 540 известных на Земле. На западном побережье Тихого океана вулканическая цепь тянется от полуострова Камчатка через Курильские, Японские, Филиппинские острова, остров Новая Гвинея, Соломоновы острова и Новую Зеландию до Антарктиды. Восточная часть кольца включает вулканы северо-восточной Антарктиды, островов Огненной Земли, Анд, Кордильер и Алеутских островов. В Тихом океане находится несколько зон спрединга (разрастания) океанической литосферы, главная из которых — Восточно-Тихоокеанская зона (включает в себя подводные литосферные плиты Кокос и Наска). По периферии океана происходит субдукция этих плит под обрамляющие континенты. Над каждой зоной субдукции протянулась цепочка вулканов, все вместе они и образуют Тихоокеанское кольцо. Однако это кольцо неполное, оно прерывается там, где нет субдукции — от Новой Зеландии и вдоль антарктического побережья. Кроме того, ни субдукции, ни вулканизма нет на двух отрезках побережья Северной Америки: вдоль полуострова и штата Калифорния (более 2000 км) и к северу от острова Ванкувер (почти 1500 км).

В Тихоокеанском огненном кольце произошли около 90 % всех мировых землетрясений и 80 % самых мощных из них. Следующая по мощности сейсмическая зона (5-6 % землетрясений и 17 % самых мощных землетрясений мира) — это Средиземноморский складчатый пояс, который начинается около Явы и Суматры, идёт через Гималаи, Средиземноморье и заканчивается в Атлантическом океане. Срединно-Атлантический хребет — третья по мощности зона землетрясений.

Перед природными катаклизмами (землетрясениями или извержениями вулканов) происходят аномальные движения аномальной коры. Эти движения либо усиливаются, либо изменяют свой знак на противоположный. По величине они обычно больше медленных движений и называются средними или предвестниковыми движениями.

Для поиска геодезических предвестников землетрясений и извержений вулканов в тектонически активных районах создаются специальные геодинамические полигоны и деформационные площадки, на которых выполняются повторные геодезические измерения в комплексе с геолого-геофизическими и сейсмологическими исследованиями. Статистика геодезических долгосрочных предвестников землетрясений свидетельствует, в основном, о наличии аномальных поднятий земной поверхности перед землетрясением. При этом известных примеров аномальных горизонтальных деформаций земной поверхности перед природными катаклизмами значительно меньше. Это объясняется тем, что величины предвестников невелики (миллиметры и первые сантиметры). Возможность определения таких величин с достаточной точностью стала появляться только с развитием высокоточных светодальномеров. Горизонтальный предвестник извержения Авачинского вулкана 1991 г. (Камчатка) был зафиксирован при работах ПО «Дальаэрогеодезия» на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне, на котором выполнялись повторные линейно-угловые измерения. Сопоставления результатов линейных измерений показало, что за период 1988-1990 гг. линии, направленные вдоль склона Авачинского вулкана, сжались на несколько сантиметров. В январе 1991 г. произошло его извержение.[1]

В настоящее время ГИС-проект включает набор тем, в т.ч. топографическую основу с батиметрией; данные о расположении и характеристиках пунктов по различным видам наблюдений с возможностью просмотра текущих графиков гидрогеодинамических и электротеллурических наблюдений, созданных средствами ИС POLYGON; региональный каталог землетрясений с возможностью его обновления по локальной сети и выборки землетрясений; ряд тематических карт, которые привязаны к единой системе координат. ГИС-проект также включает базу данных об отображаемых объектах.

На рисунках 1, 2 изображены вулканы Тихоокеанского огненного кольца. На примере исследований вулканов Камчатского полуострова мы можем сделать некоторые выводы о работе геодезистов.

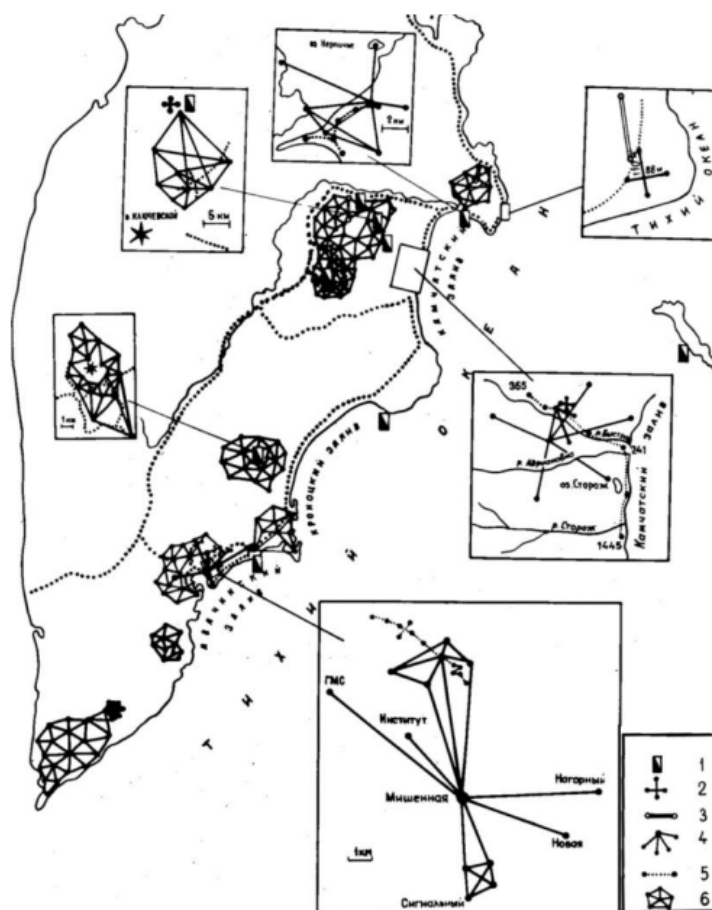


Рисунок 1. – Схема геодезических построений по изучению СДЗК на полуострове Камчатка, развитых в соответствии с программой [Федотов, Энман, 1973].

Геодинамические полигоны:

Ключевской, Толбачинский, Карымский, Петропавловск-Камчатский, Гореловский [2]



Рисунок 2. – Спутниковый снимок полуострова Камчатка.  
Вулканы Ключевской, Толбачинский, Карымский, Петропавловск-Камчатский, Гореловский [3]

Вулкан Карымский – один из активнейших вулканов Курило-Камчатского вулканического пояса. Он находится постоянно в стадии эксплозивной и эксплозивно-эффузивной активности (уже более 150 лет) и способен выбрасывать пепловые облака на высоту более 10–12 км. Его правильный конус высотой 1516 м над уровнем моря являет собой классическую форму стратовулкана, расположенного в центральной части кальдеры. Относительная высота конуса 600 м. Этот стратовулкан андезидацитового состава изливает на поверхность не свойственные этому составу относительно подвижные глыбовые лавовые потоки. [4]

Одно из исследований выполненных в пределах Карымского вулканического центра по изучению деформаций земной поверхности геодезическими методами в период 1972-1989гг. позволяют сформулировать следующие выводы и обобщения:

1. Суммарные деформации на площади Карымского вулканического центра за весь период геодезических исследований являются растягивающими и происходят на фоне общего понижения подножия Карымского вулкана относительно северо-восточного берега оз. Карымского.

2. Разности измерений 1977—1975, 1981—1977, 1988—1983 гг. показали растяжения поверхности Земли, и в эти периоды произошли здесь рои близповерхностных землетрясений I типа. Эти факты свидетельствуют, что рои землетрясений I типа на Карымском вулканическом центре сопровождаются деформациями растяжения.

3. Область максимальных деформаций занимает обширную площадь в центре вулканической структуры, геометрический центр ее расположен в южной части кальдеры, вулкана им. Академии наук. Эпицентры роев землетрясений I типа находятся в пределах этой территории максимально подверженной деформациям.

4. Особенностью горизонтальных деформаций на Карымском вулканическом центре является почти непрерывное растяжение земной поверхности в период 1975—1989 т. и без компенсации на приле-

гающих участках, которое можно представить в виде процесса, сходного с надуванием резинового шара. Частично это можно было бы проверить по данным нескольких циклов нивелирования по протяженным линиям, которые, как нам представляется, зафиксируют воздымание области горизонтальных деформаций растяжения относительно других стабильных участков. В связи с этим можно предполагать, что под вулканами Карымский и им. Академии наук в нижней части земной коры существует большой общий магматический очаг, реагирующий на изменение сеймотектонической обстановки в ближайшей сейсмофокальной зоне.

5. Очередной цикл активности вулкана Карымский проходил в условиях растяжения обширной площади. Процесс расширения наиболее значительно проявлялся в начальный период активности вулкана. [5]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шароглазова Г. А. Применение геодезических методов в геодинамике / Г.А. Шароглазова - Учебное пособие. – Новополюцк, 2002. – 193 с.
2. Шароглазова Г.А. Проявление глобальной тектоники на различных тектонических структурах / Г.А Шароглазова, В.Н. Коровкин. – Новополюцк, 2021. – 21 с.
3. Вулканы Камчатки [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://tokamchatka.ru/kamchatka\\_vol.shtm](https://tokamchatka.ru/kamchatka_vol.shtm) - Дата доступа 10.09.2021.
4. Volcanoes of Kamchatka and the Kuril Islands. Special issue of "RFBR Journal"/A. Khrenov [и др.] - N 2, 2015. – 105 с.
5. Магуськин М.А. Деформация земной поверхности Карымского вулканического центра / М.А Магуськин, Г.А. Шароглазова – Москва, 1992. – 110 с.