

УДК 551.242

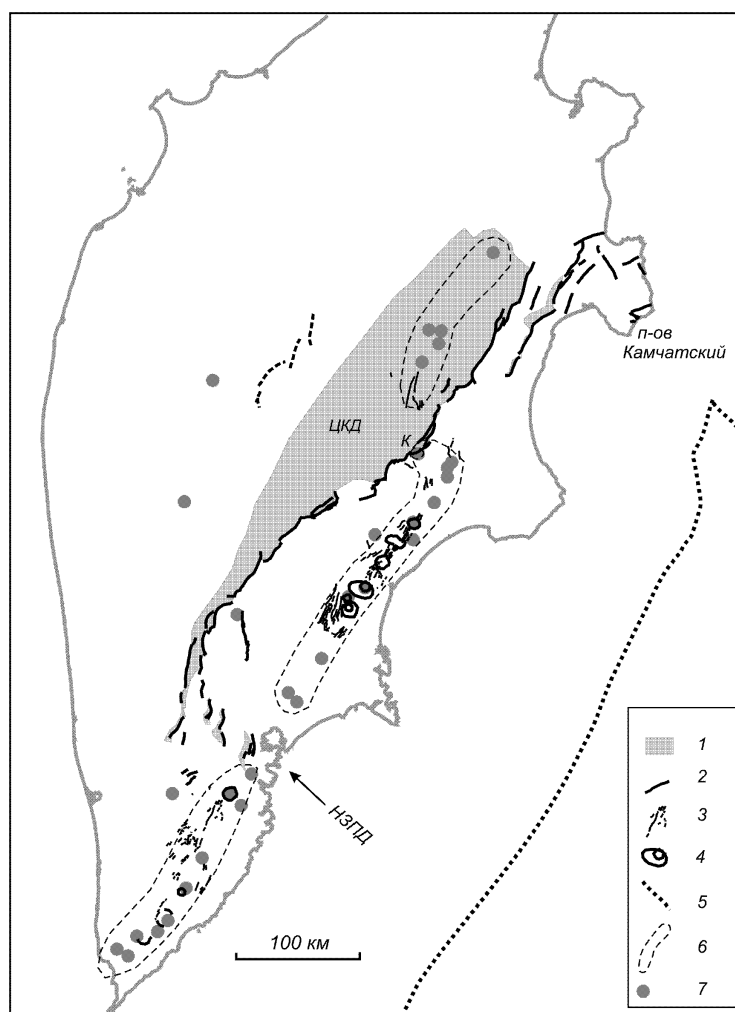
## АКТИВНАЯ РАЗЛОМНАЯ ТЕКТОНИКА КАМЧАТКИ

А.И. Кожурин<sup>1</sup>, В.В. Пономарева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Геологический институт РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup> Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Активные разломы Камчатки образуют две пространственно разобщенные зоны, различающиеся по положению и роли в системе основных структур и вулканических поясов полуострова. Подчиняясь основной продольной зональности четвертичной структуры полуострова, обе зоны протягиваются в северо-северо-восточном направлении практически через весь полуостров примерно до широты Алеутской островной дуги, то есть до широты северного окончания глубоководного желоба (рисунок).



Принципиальная схема активной разломной тектоники Камчатки. 1 – средне-позднечетвертичные впадины, выполненные рыхлыми отложениями; 2 – разломы Восточно-Камчатской зоны (генерализовано; пунктир – предполагаемые активные разломы Срединного хребта); 3 – разломы вулканических поясов; 4 – крупнейшие позднечетвертичные кальдеры; 5 – ось глубоководного желоба; 6 – примерные контур-ограничения вулканических поясов (с юга на север – Южной Камчатки, Восточного вулканического фронта, Центральной Камчаткой депрессии); 7 – активные вулканические центры. ЦКД – Центральная Камчатская депрессия, К – вулкан Кизимен, НЗПД – Начикинская зона «поперечных дислокаций».

Восточно-Камчатская зона разломов представляет собой восточное ограничение Центрально-Камчатской депрессии, включает в себя более сотни отдельных разрывов, как правило, с опущенными западными крыльями. Средняя длина разломов – 20–25 км. Кинематика разрывов – сбросовая, иногда с небольшой праводвиговой компонентой. На отдельных участках зоны основные (определяющие край депрессии) разрывы сопровождаются параллельными сбросами с опущенными восточными крыльями, что может свидетельствовать о некотором выполаживании плоскостей основных разломов с глубиной. В пользу листрической морфологии Восточно-Камчатской зоны свидетельствует и наблюдаемый наклон от депрессии поверхности блоков ее восточного фланга, поднятия Восточных хребтов.

В северной части возможным продолжением зоны являются разрывы полуострова Камчатский. Возможно также, что движения по разломам самого северного из восточных полуостровов Камчатки отражают взаимодействие западного сегмента Алеутской и Камчатской островных дуг [Kozhurin, 2007]. На юге Центральной Камчатки Восточно-Камчатская зона разворачивается на юго-восток и представлена там системой кулисных субмеридиональных сбросов (односторонних грабенов) общего северо-западного простирания, протягивающейся почти до линии восточного побережья полуострова. Тип подставления предполагает наличие праводвиговой компоненты движений вдоль кулисной системы разрывов. Северо-западный кулисный

ряд в общем совпадает с так называемой Начикинской (Петропавловско-Малкинской) «зоной поперечных дислокаций» и является, очевидно, активным выражением последней.

При сбросовом характере движений, маркирующем условия примерно поперечного к зоне растяжения, ни один из разрывов зоны не является магмоподводящим.

Вторая зона разломов пространственно тесно связана с вулканическими поясами Камчатки (южным, восточным вулканическим фронтом и Центральной Камчатской депрессией). Разрывы протягиваются в осевой зоне вулканических поясов, образуя структуры типа «грабен-в-грабене» [Флоренский, Трифонов, 1985]. Зона по простиранию сегментирована, границы сегментов в восточном вулканическом фронте приходятся на крупнейшие позднечетвертичные кальдеры. Среди разрывов зоны можно выделить два типа. Одни разрывы проявлены цепочками одноактных шлаковых и лавовых конусов и являются, вероятно, также одноактными. Другие разрывы имеют вполне тектонический «облик» – пересекая, они смещают вулканические постройки, а амплитуда видимого вертикального смещения по ним обнаруживает зависимость от относительного возраста вулканического сооружения.

Вулканические пояса востока Камчатки и связанный с ними пояс разрывов обнаруживают отчетливую геометрическую связь с плановой конфигурацией глубоководного желоба и морфологией сейсмофокальной зоны. Восточно-Камчатская зона разломов такой связи не обнаруживает. Протягиваясь на большем протяжении примерно параллельно друг другу, разломные зоны пересекаются в северной части Центральной Камчатки. Район пересечения маркируется голоценовым вулканом Кизимен, располагающимся почти точно на разломном уступе восточного ограничения Центральной Камчатской депрессии и как бы связывающим вулканический пояс восточного вулканического фронта и вулканические проявления в северной части депрессии. Нет никаких признаков того, что зоны разломов как-то влияют друг на друга.

Каждая из разломных зон отражает поперечное Камчатке растяжение, однако процессы, приводящие к растяжению (источники), видимо, разные. Ассоциирующееся с вулканизмом растяжение первично связано с определенным по глубине уровнем зоны субдукции океанической плиты и проявлено во всей коре островной дуги. Восточно-Камчатская зона, как и ограничиваемая ею Центрально-Камчатская депрессия, выглядит как чисто тектоническая (амагматическая) структура растяжения, скорее всего верхнекоровая, появившаяся и активно развивающаяся, вероятно, за счет трансформации относительных движений между океанической плитой и островной дугой.

Палеосейсмологическое, с применением тренчинга, изучение активных разломов Камчатки началось недавно. К настоящему времени пройдено лишь несколько канав, некоторые результаты опубликованы [Kozhurin et al., 2006]. Особенность исследований в методическом плане состоит в том, что для датирования подвижек использовались тефрохронологические данные. В голоцене (последние 10 тыс. л.) на Камчатке произошло более 30 крупных эксплозивных извержений с объемами тefры 0.5–170.0 км<sup>3</sup> [Braitseva et al., 1997; Gusev et al., 2003]. Пеплы, выброшенные этими извержениями, прекрасно сохранились и, переслаиваясь с почвами, сформировали так называемый почвенно-пирокластический чехол, покрывающий всю Камчатку. Многие пепловые горизонты были описаны и датированы, изучены ареалы их распространения, а также геохимические и минералогические особенности [Braitseva et al., 1997]. В целом пепловые горизонты образуют систему изохрон, позволяющих довольно точно определять возраст отдельных подвижек. Полученные данные показывают, что величина одноактного вертикального смещения по индивидуальным разломам Восточно-Камчатской зоны колеблется в диапазоне 0.5–1.5 м, а период повторяемости – от 1.5–3.0 до 8–9 тыс. л. Установленные значения амплитуд смещений, как и характерная средняя длина конкретных разломов Восточно-Камчатской зоны, позволяют предполагать, что последние могут генерировать землетрясения с M порядка 6.0–6.5. Таким образом, при оценке сейсмической опасности на Камчатке необходимо учитывать сейсмический потенциал не только зоны поддвига, но и коровых, прямо не связанных с ней, разломов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Флоренский И.В., Трифонов В.Г. Новейшая тектоника и вулканизм Восточной вулканической зоны Камчатки // Геотектоника. – 1985. – № 4. – С. 78–87.
- Braitseva O.A., Ponomareva V.V., Sulerzhitsky L.D., Melekestsev I.V., Bailey J. Holocene key-marker tephra layers in Kamchatka, Russia // Quaternary Res. – 1997. – V. 47, № 2. – P. 125–139.
- Gusev A.A., Ponomareva V.V., Braitseva O.A., Melekestsev I.V., Sulerzhitsky L.D. Great explosive eruptions on Kamchatka during the last 10000 years: self-similar irregularity of the output of volcanic products // J. Geophys. Res. – 2003. – V. 108, № B2. – 2126. – doi:10.1029/2001JB000312.
- Kozhurin A. Active faulting in the Kamchatka Peninsula, Kamchatka-Aleutian Junction // Volcanism and Tectonics of the Kamchatka Peninsula and Adjacent Arcs, AGU Geophysical Monograph Series, 2007 (в печати).
- Kozhurin A., Acocella V., Kyle P.R., Lagmay F.M., Melekestsev I.V., Ponomareva V., Rust D., Tibaldi A., Tunesi A., Corazzato C., Rovida A., Sakharov A., Tengonciang A., Uy H. Trenching studies of active faults in Kamchatka, Eastern Russia: paleoseismic, tectonic and hazard implications // Tectonophysics. – 2006. – V. 417. – P. 285–304.