

УДК 551.248.2 (571.64)

**НЕФТЕГОРСКИЙ СЕЙСМОРАЗРЫВ И СДВИГОВАЯ ТЕКТОНИКА САХАЛИНА***А.И. Кожурин*

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия  
anivko@yandex.ru

Нефтегорский сейсморазрыв 1995 г. – результат подвижки по Верхне-Пильтунскому разлому – наиболее детально изученный среди сейсморазрывов, появившихся на территории России и бывшего СССР в последние десятилетия (начиная со Спитакского 1988 г.). Благодаря большому количеству природных и искусственных реперов, обеспечивших порядка 50 замеров смещений, удалось уверенно обосновать его правосдвиговую кинематику, установить величины максимальной (8.1 м) и средней (3.8 м) подвижек [3, 5, 19, 17, 18], примерно определить возраст предшествующих подвижек [5]. Параметры сейсморазрыва явились основой для установления региональных зависимостей между величинами отдельных подвижек, протяженностью разрывов и магнитудами землетрясений. Они также имеют важное значение для понимания закономерностей активной тектоники всего о-ва Сахалин.

Активные разломы острова образуют две зоны меридионального простираения (рис. 1). Первая (I на рис. 1) протягивается в южной и центральной частях острова, смещена относительно его оси к западу и отделяет поднятие Западно-Сахалинских гор от расположенных восточнее него Сусунайской и Тымь-Поронайской позднекайнозойских депрессий. Зона известна как Центрально-Сахалинская, Тымь-Поронайская [8, 9] и Ключевская [4]. Кинематика активных перемещений по разломам зоны – взбросовая [1, 4, 20], выявленные периоды (интервалы повторяемости) подвижек по составляющим ее отдельным разломам достигают первых (3 - 5) тысяч лет, а выявленные величины разовой общей подвижки – до 4.6 м [11, 20]. Разломы второй, Северо-Сахалинской зоны (название по [9]) включают с юга на север Горомайский, Пильтунский, Лонгрийский и Хейтонский разломы. Предполагается, что вдоль зоны в допозднеплиоценовое время происходили правосторонние горизонтальные перемещения, которые позднее сменились взбросовыми [2, 8, 12], а по отдельным разломам (Пильтунскому) горизонтальные движения продолжаются и в настоящее время [1]. Выделяется также третья зона, Западно-Сахалинская, протягивающаяся в основании западного континентального склона острова (III на рис. 1). Зона известна последовательностью сильных землетрясений прошлого и нынешнего столетий. Короткими участками сама зона или ее частные ответвления выходят на сушу [13]. Разделяя поднятие острова и прогиб Татарского пролива эта зона, несомненно, основная, в то время как две другие зоны являются элементами внутренней деформации поднятия острова.

В схеме разломов острова Нефтегорский сейсморазрыв (7 на рис. 1) следует отнести к Северо-Сахалинской зоне разломов. Однако правосдвиговые движения по сейсморазрыву не означают, что подобной кинематикой обладает вся Северо-Сахалинская зона. Например, правые движения по сейсморазрыву можно представить как результат вращения разделяемых им блоков против часовой стрелки при субширотном сжатии острова или при левосдвиговом движении по Пильтунскому и Гыргылань-Дагинскому разломам [1], ограничивающим сейсморазрыв с востока и запада. В связи с этим важное значение приобретают данные выполненного в последнее время изучения активных движений по разрывам зоны.

Из четырех разломов, выделенных В.С. Рождественским на п-ове Шмидта [7, 10], несомненными признаками активных движений обладают Хейтонский и Лонгрийский. Дешифрированием аэрофотоснимков и полевыми наблюдениями вдоль Хейтонского разлома выявлены смещения элементов рельефа от 12 - 15 до 120 - 140 м. Возраст смещенных форм, определенный радиоуглеродным датированием и сопоставлением с имеющимися геологическими данными, показывает, что средняя скорость горизонтальных движений в позднеплейстоцен-голоцено-

вое время не превышала 0.5 - 1.0 мм/год. Анализ аэрофотоснимков по Лонгрийскому разлому выявил лишь относительное воздымание его восточного крыла при отсутствии сдвиговой компоненты. Можно утверждать, что последняя, если и есть, то не столь значительна, как та, что была обнаружена в Хейтонском разломе, и уступает по величине вертикальной. Плоскость разлома, судя по плановой геометрии его линии, круто падает на восток, что позволяет отнести разлом к взбросам.

Высказанное ранее предположение о преимущественно правосдвиговой кинематике активного Пильтунского разлома (4 на рис. 1) следовало из интерпретации разрозненных и разобщенных в пространстве наблюдений предполагаемых кумулятивных смещений и немногочисленных радиоуглеродных датировок [1], то есть не было обосновано в нужной степени. Таким обоснованием теперь явились данные тренчинга его западной ветви, полученные позднее: характер деформации молодых отложений по разлому и строение самой его зоны определенно свидетельствуют о преимущественно сдвиговых движениях по нему, знак которых, очевидно, должен быть правым, соответствующим знаку горизонтальных движений по Хейтонскому разлому на п-ове Шмидта.

Имеющиеся в настоящее время данные в целом позволяют утверждать, что и в четвертичное время Северо-Сахалинская зона разломов оставалась правосдвиговой и как правосдвиговая продолжает развиваться и в настоящее время. Вертикальная компонента в движениях по зоне практически отсутствует. Неопределенность в это заключение следует из данных по Горомайскому разлому. Он имеет то же, что и Пильтунский разлом, простирание, как будто составляет с ним одну систему и, казалось бы, также должен быть правосдвиговым. Однако изучение разлома даже в тех местах, где есть необходимые геоморфологические реперы, не выявило признаков горизонтальной компоненты движений, по крайней мере, той величины, которая может быть полевыми методами обнаружена. Из этого следует, что Пильтунский и Горомайский разломы, по крайней мере в позднечетвертичное время, развивались по-разному – в сдвиговом режиме первый, во взбросовом – второй. Косвенным подтверждением этому является различный стиль деформаций молодых отложений, вскрытых канавами: разрывные деформации по Пильтунскому разлому и флексурные по Горомайскому.

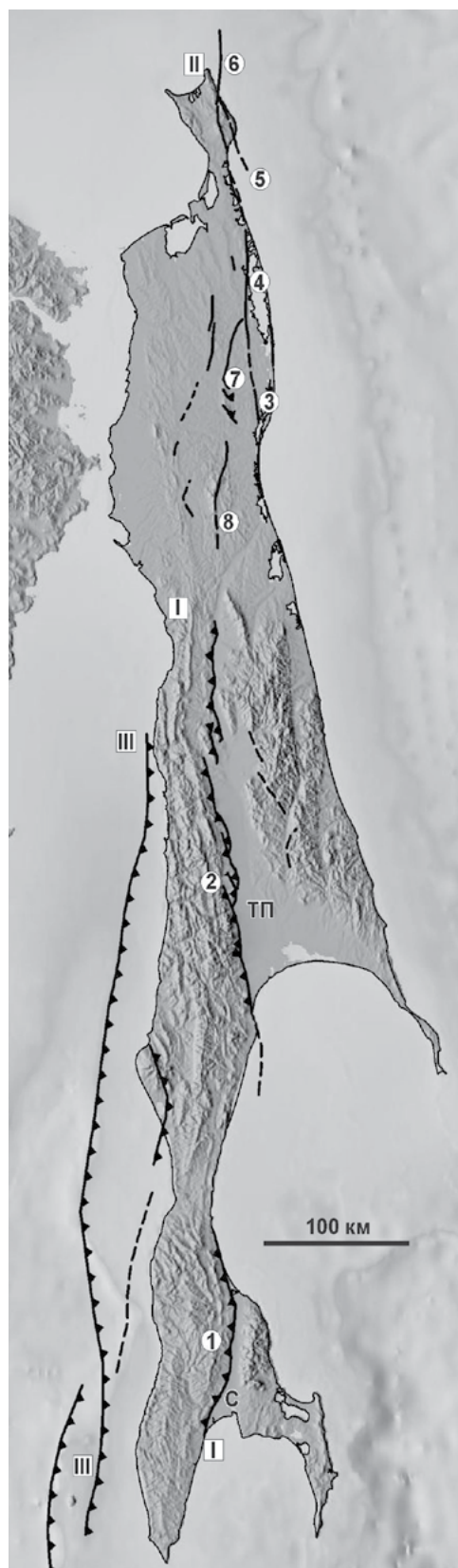


Рис. 1. Основные активные разломные зоны и отдельные разломы Сахалина. Разломные зоны: I - Центрально-Сахалинская (Тымь-Поронайская), II - Северо-Сахалинская, III - Западно-Сахалинская. Разломы: 1 - Апреловский, 2 - Ключевской, 3 - Горомайский, 4 - Пильтунский, 5 - Лонгрийский, 6 - Хейтонский, 7 - Нефтегорский (Верхне-Пильтунский), 8 - Дагинский. С и ТП - Сусунайская и Тымь-Поронайская депрессии.

Если это действительно так, то южнее Пильгунского разлома правосторонние горизонтальные движения должны реализоваться в других структурах. Проще всего предположить, что они продолжаются в движениях по системе Нефтегорского (Верхне-Пильгунского) и, возможно, Дагинского (8 на рис. 1) разломов. Юго-западнее Нефтегорского разлома на его видимом продолжении дешифрированием были выявлены разломы в бассейне верхнего течения р. Вал, которые могут быть звеном, соединяющим Северо- и Центрально-Сахалинскую зоны.

Вопрос наличия или отсутствия правосдвиговой компоненты в движениях по Центрально-Сахалинской зоне однозначно не решается. Следует отметить, что ни по одному из отдельных разломов зоны сдвиговых смещений молодых форм рельефа не обнаружено. Оба сочетания зон (сдвиговая + взбросовая, сдвиговая + взбросо-сдвиговая) поддаются описанию плейтектоническими моделями, в которых они представляют западную границу Охотской плиты [15, 16]. Модели различаются тем, насколько далеко от Сахалина находится полюс относительного вращения плиты. На правосдвиговую компоненту в движениях по Центрально-Сахалинской зоне указывают только косвенные признаки. В.С. Рождественский [6, 9] видел их в чередовании вдоль зоны участков сжатия и растяжения, косоугольного к зоне простирания. К этим признакам можно добавить кулисное расположение ее отдельных, ныне активных сегментов и их плановую форму (однаправленная, всегда к югу, скошенность дугообразных линий взбросовых разрывов). В пользу наличия горизонтальной компоненты в движениях по зоне в целом говорит также устойчивое, примерно северо-западное, простирание осей складок в мезозойских и кайнозойских отложениях в пределах всего острова. Кроме того, чисто взбросовая кинематика зоны в модели Сено и др. [16] несовместима с существованием субмеридиональных активных правых сдвигов севернее Сахалина, на другой стороне Охотского моря. Принимая перечисленные признаки как существенные, в целом активную разломную тектонику Сахалина можно представить как правосдвиговую и объединить две разломные зоны острова в единую протяженную Сахалинскую.

Движения вдоль Сахалинской правосдвиговой зоны соответствует модели выжимания к югу Охотской плиты за счет сближения больших по размеру Северо-Американской и Евразийской плит [15]. Альтернативная интерпретация зоны состоит в отнесении ее к системе правосдвиговых разломов периферии Тихого океана при отсутствии Охотской плиты как таковой [9, 14].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булгаков Р.Ф., Иващенко А.И., Ким Ч.У. и др. Активные разломы северо-восточного Сахалина // Геотектоника. 2002. № 3. С. 66-86.
2. Голубов В.В., Касаткин С.А., Гранник В.М., Нечаюк А.Е. Деформации позднемиоценовых и кайнозойских комплексов Западно-Сахалинского террейна // Геотектоника. 2012. № 5. С. 22-43.
3. Кожурин А.И., Стрельцов М.И. Сейсмотектонические проявления землетрясения 27 (28) мая на севере Сахалина // Нефтегорское землетрясение 27 (28).05.1995 г. Информационно-аналитический бюллетень ФССН. Экстренный выпуск, октябрь 1995 г. / гл. ред. Н.П. Лаверов. М.: МЧС России, РАН, 1995. С. 95-100.
4. Кучай В.К. Современная орогенная структура южной части о. Сахалин // Тихоокеанская геология. 1987. № 1. С. 50-57.
5. Рогожин Е.А. Тектоника очаговой зоны Нефтегорского землетрясения 27 (28) мая 1995 г. на Сахалине // Геотектоника. 1996. № 2. С. 45-53.
6. Рождественский В.С. Активный рифтинг в Японском и Охотском морях и тектоническая эволюция Центрально-Сахалинского разлома в кайнозой // Тихоокеанская геология. 2008. № 1. С. 17-28.
7. Рождественский В.С. Геологическое строение и тектоническое развитие полуострова Шмидта // Тихоокеанская геология. 1988. № 3. С. 62-71.

8. Рождественский В.С. О влиянии сдвигов на формирование структуры острова Сахалина // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1984. № 9. С. 16-22.
9. Рождественский В.С. Роль сдвигов в структуре Сахалина // Геотектоника. 1982. № 4. С. 99-111.
10. Рождественский В.С. Сдвиги северо-восточного Сахалина // Геотектоника. 1975. № 2. С. 85-97.
11. Стрельцов М.И., Кожурин А.И. Активные разломы и катастрофические землетрясения Сахалина (Апреловский активный разлом, результаты тренчинга). Препринт. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. 7 с.
12. Fournier M., Jolivet L., Huchon Ph., Sergeyev K.F., Ostorbin L.S. Neogene strike-slip faulting in Sakhalin and the Japan Sea opening // J. Geophys. Res. 1994. Vol. 99, B2. P. 2701-2725.
13. Ivashchenko A.I., Kim Choon Oun, Streltsov M.I. et al. Surface Faulting And Aftershocks Associated With The Mw6.8 Uglegorsk Earthquake Of August 4, 2000 In The Central Sakhalin Island, Russia // IUGG. Abstracts. Sapporo, Japan. 2003.
14. Kozhurin A.I. Active faulting at the Eurasian, North American and Pacific plates junction // Tectonophysics. 2004. Vol. 380. P. 273-285.
15. Riegel, S. A., Fujita, K., Koz'min B. M. et al. Extrusion tectonics of the Okhotsk plate, Northeast Asia // Geophys. Res. Lett. 1993. Vol. 20, No 7. P. 607-610.
16. Seno T., Sakurai T., Stein S. Can the Okhotsk plate be discriminated from the North American plate? // J. Geophys. Res. 1996. Vol. 101, B5. P. 11305-11315.
17. Shimamoto T., Watanabe M., Suzuki Ya. et al. Surface faults and damage associated with the 1995 Neftegorsk earthquake // J. Geol. Soc. Japan. 1996. Vol. 102, No 10. P. 894-907.
18. Suzuki Y., Tsutsumi H., Watanabe V. et al. Preliminary Report on Active Faults in Sakhalin, Russia // J. Geogr. 2000. Vol.109. No 2.
19. Tsutsumi H., Kozhurin A.I., Strel'tsov M.I. et al. Active faults and paleoseismology in northeastern Sakhalin // J. Geogr. 2000. Vol. 109, No 2. P. 294-301.
20. Tsutsumi H., Suzuki Y., Kozhurin A.I. et al. Late Quaternary faulting along the western margin of the Poronaysk Lowland in Central Sakhalin, Russia // Tectonophysics. 2005. Vol. 407. P. 257-268.