

## Учёные предупредили о рекордном накоплении тектонического напряжения в Южной Калифорнии

Дата публикации: 09.06.2026

Южная Калифорния вновь оказалась в центре внимания сейсмологов после публикации результатов масштабного исследования, посвящённого состоянию крупнейших разломов региона. Международная группа учёных под руководством специалистов Бернского университета пришла к выводу, что тектоническое напряжение в некоторых сегментах разломных систем Сан-Андреас и Сан-Хасинто достигло рекордных значений за последнюю тысячу лет. Хотя исследование не позволяет предсказать точную дату будущего землетрясения, его результаты свидетельствуют о том, что регион находится в крайне напряжённом геологическом состоянии.

Разлом Сан-Андреас считается одной из самых известных геологических структур планеты. Он протянулся более чем на 1200 километров через территорию Калифорнии и образует границу между Тихоокеанской и Североамериканской тектоническими плитами. Параллельно ему проходит система разломов Сан-Хасинто, которая также играет важную роль в перераспределении напряжений земной коры. Особый интерес представляет район Кахонского перевала, расположенный к северо-востоку от Лос-Анджелеса, где обе системы оказываются тесно взаимосвязаны.

Именно этот участок исследователи называют одним из наиболее важных сейсмических узлов Северной Америки. Здесь накопленная энергия может либо оставаться локализованной в пределах одного разлома, либо распространяться сразу на несколько крупных структур. От того, какой сценарий реализуется во время будущего землетрясения, зависит масштаб возможной катастрофы.

Для изучения этой проблемы учёные создали сложную четырёхмерную модель сейсмического цикла, учитывающую три пространственных измерения и фактор времени. В модель были включены данные о землетрясениях за последние тысячу лет. Источниками информации стали радиоуглеродное датирование древних разрывов, анализ годовых колец деревьев, геологические исследования осадочных пород и исторические сведения о крупных сейсмических событиях.

Модель позволила проследить, каким образом каждое землетрясение изменяло распределение напряжений в соседних участках земной коры. Учёные оценили процессы накопления энергии между сейсмическими событиями и

влияние глубинных слоёв литосферы, которые способны постепенно перераспределять часть напряжений после крупных разрывов.

Результаты показали, что современные значения тектонического напряжения в Южной Калифорнии находятся на максимальном уровне за весь период моделирования. Особенно тревожной оказалась ситуация на участке Сан-Хасинто-Бернардино, где расчётное напряжение достигло 3,6 мегапаскаля и превысило все ранее зарегистрированные значения за тысячу лет. На соседнем участке Мохаве-Саут разлома Сан-Андреас показатель составил около 2,8 мегапаскаля.

Однако исследователей беспокоят не только абсолютные значения напряжений. Не менее важным фактором оказалось их взаимное соответствие между двумя системами разломов. Анализ древних землетрясений показал, что наиболее масштабные события происходили тогда, когда напряжение одновременно достигало высоких значений как на Сан-Андреасе, так и на Сан-Хасинто. Подобная синхронизация создаёт условия для возникновения так называемых каскадных разрывов, способных распространяться через несколько разломов одновременно.

Для описания этого механизма учёные предложили концепцию «сейсмических ворот». В роли таких ворот выступает Кахонский перевал. В зависимости от текущего состояния напряжений этот участок может либо остановить распространение разрыва, либо, наоборот, позволить ему перейти с одной системы разломов на другую.

Исторические данные подтверждают существование обоих сценариев. Во время знаменитого землетрясения Форт-Техон магнитудой около 7,9 в 1857 году разрыв остановился в районе Кахонского перевала и не распространился дальше на систему Сан-Хасинто. Однако более раннее землетрясение в районе Райтвуда в 1812 году, согласно реконструкциям, смогло преодолеть этот барьер и затронуло сразу несколько разломных сегментов.

Подобные сценарии имеют огромное значение для оценки риска. Если будущий разрыв ограничится одним разломом, последствия будут серьёзными, но относительно локальными. Если же произойдёт одновременный разрыв нескольких взаимосвязанных сегментов, масштабы катастрофы могут оказаться значительно больше.

Особую тревогу вызывает высокая плотность населения региона. Потенциально опасная зона включает Лос-Анджелес, Сан-Бернардино, Риверсайд, долину Коачелла и ряд других крупных городских агломераций. Через Кахонский перевал проходят важнейшие транспортные коридоры,

железнодорожные линии, линии электропередачи и объекты критической инфраструктуры. Даже относительно кратковременное нарушение их работы способно привести к масштабным экономическим последствиям.

Сейсмологи подчёркивают, что исследование не является прогнозом конкретного землетрясения. Современная наука по-прежнему не способна точно определить дату и место будущего разрыва. Однако подобные модели позволяют значительно лучше понимать текущее состояние геологических систем и оценивать диапазон наиболее вероятных сценариев.

Полученные результаты имеют значение не только для Калифорнии. Разработанная методика может применяться для анализа других крупных разломных зон мира, включая Турцию, Японию, Новую Зеландию, Чили и районы Гималаев. По мере накопления геологических данных такие модели становятся важным инструментом оценки природных рисков и помогают совершенствовать системы предупреждения чрезвычайных ситуаций.

**Ссылка:** «Перевал Кахон и южная часть системы разломов Сан-Андреас: накопление напряжений в результате сейсмического цикла и современная нагрузка» DOI: [10.1029/2025jb033213](https://doi.org/10.1029/2025jb033213).