

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ В ОКРЕСТНОСТИ ТРЕЩИНЫ СДВИГА ПРИ НЕОДНОРОДНОМ НАЧАЛЬНОМ НАПРЯЖЁННОМ СОСТОЯНИИ

Лермонтова А.С.

Институт физики Земли РАН, г. Москва, [asval@pochta.ru](mailto:asval@pochta.ru)

В работе приводится решение задачи двумерной теории упругости о нахождении напряжённого состояния массива в окрестности одиночной трещины, смещение бортов которой произошло в условиях неоднородного исходного поля напряжений. Трещиной мы называем прямолинейный участок на плоскости, обладающий пониженной прочностью по сравнению с окружающим материалом. При увеличении нагрузки либо при дальнейшем падении прочности (до некоторого критического значения) берега трещины могут сместиться, то есть произойдёт *активизация* трещины.

Мы рассматриваем случай только сдвиговых смещений, без отрывов, поэтому нормальные напряжения на трещине предполагаем сжимающими. Концы трещины, между которыми происходит относительное сдвиговое смещение ее бортов, считаются жёстко закреплёнными. Конечное напряженное состояние массива в момент времени сразу после активизации трещины можно рассматривать как состояние, непосредственно предшествующее возможному прорастанию концов трещины.

Начальное (в общем случае неоднородное) напряженное состояние, существовавшее до активизации трещины, считается заданным. Постановка задачи связана с заданием условия динамического контакта на плоскости трещины для конечного напряженного состояния, формирующегося в результате активизации трещины. Смещение бортов трещины является искомой функцией. Необходимо отметить, что решение строится в предположении, что смещение на трещине происходит с разной амплитудой одновременно на всём её протяжении. В реальности разрывы часто активизируются поэтапно, сначала на одном участке, потом на соседнем, и так далее.

Решение аналогичной двумерной задачи для единичной трещины в случае однородного начального напряжённого состояния представлено в работе Осокиной и Фридмана 1987 года, где исходное равномерное поле напряжений задаётся двумя главными напряжениями, действующими на всей плоскости. В таком поле напряжений касательное напряжение, действующее вдоль бортов трещины, постоянно по всей её длине. Полученное решение показывает, что в ситуации однородного начального поля напряжений смещение бортов максимально в середине трещины и симметрично уменьшается к её концам.

В тоже время полевые измерения говорят о том, что природные трещины и разрывы могут вести себя иначе. Смещение берегов не всегда растёт плавно от концов к середине, а может иметь несимметричную эпюру с максимумом, сдвинутым от середины к одному из его концов. Примером такой активизации крупного разрыва можно рассматривать Суматра-Андаманское землетрясение 26.12.2003. Существуют также примеры достаточно беспорядочного изменения амплитуд смещений вдоль трещины. Подобные эффекты могут быть связаны как с неоднородностью самой среды, содержащей трещину, так и с неравномерностью начального поля напряжений.

В настоящей работе предлагается решение для одиночной прямолинейной трещины в однородной среде, активизировавшейся при неоднородном начальном напряжённом состоянии, а также, возможно, при неодинаковом коэффициенте трения скольжения по длине трещины. Точность полученного решения зависит только от того, насколько хорошо мы приблизили параметры начального напряжённого состояния на трещине.

Предлагаемый метод также можно использовать для случая нескольких трещин, активизировавшихся последовательно. Вычислив поле напряжений после активизации первой трещины, мы можем непосредственно определить функцию сброшенных касательных напряжений на второй трещине, что позволяет нам вычислить поле напряжений после активизации второй трещины. А значит, таким же точно способом мы перейдём и к третьей трещине, и так далее сколько потребуется.