УДК 539.3; 550.34

В.А.БАБЕШКО

Кубанский государственный университет, г.Краснодар

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕГИОНОВ

Работа посвящена разработке теоретических основ и математических моделей расчета концентраций напряжений в литосферной плите с учетом широкого спектра воздействий на плиту, а также тех ее характеристик и параметров, которые могут повлиять на точность оценки.

The work is aimed at the development of theoretical fundamentals and mathematical models for calculating stress concentrations in a lithosphere plate taking into account a wide range of actions on the plate, as well as its characteristics and parameters, which may affect the precision of calculations.

Землетрясения являются трудно предсказуемыми природными катастрофами с наиболее разрушительными последствиям. Они создают угрозу безопасности населения и наносят значительный материальный ущерб. Согласно принятой 01.01.96 «Временной схеме сейсмического районирования Северного Кавказа» большая часть территории Краснодарского края отнесена к сейсмически опасной зоне с воздействием 6-9-балльных землетрясений. В зоне высокого сейсмического риска находятся большое количество потенциально опасных объектов, сотни километров нефте- и газопроводов, железных дорог и т.д. Около 80 % населения края проживает в населенных пунктах и вблизи объектов, построенных без учета реальной сейсмической опасности.

Традиционные методы прогноза землетрясений носят наблюдательный характер. В то же время, несмотря на совершенство средств наблюдения и обработки сейсмической информации, насыщение ими больших площадей в районах повышенной сейсмичности, значительного прогресса в прогнозе землетрясений в мировой практике не наблюдается. В настоящее время степень предсказуемости долго- и среднесрочного прогноза имеет вероятность 0,7-0,8. Совершенно неопределенными являются пороговые значения параметров наблюдаемых предвестников. Оправдываемость краткосрочных прогнозов в мировой практике является низкой из-за сложности и неоднозначности процесса подготовки землетрясений, а также из-за отсутствия плотных сетей наблюдения и эффективных методов прогноза. Экстремальные ситуации, возникающие при землетрясениях, остро ставят важную задачу – проблему оперативного мониторинга землетрясений и прогнозирования их негативных последствий.

В течение ряда лет учеными университета разрабатывается новая теория оценки состояния напряженности литосферных плит, основанная на использовании новейших разработок в области поведения сред с неоднородностями, сред сложного строения при комплексных внешних воздействиях, а

также последних достижений теории многомерных интегральных уравнений.

В основе исследования лежит принцип интерпретации литосферной плиты земной коры как деформируемого твердого тела сложного строения. Предполагается, что модель представляет протяженное тело – плиту блочного строения, содержащую различные неоднородности: полости, трещины, включения, расположенные как произвольно, так и упорядоченно, плоскопараллельно. Разломы моделируются как выходящие на поверхность полости – трещины. Предполагается, что рассматриваемая упругодеформируемая анизотропная плита имеет рельефное верхнее и нижнее основания и контактирует по нижнему основанию с вязкоупругой средой – моделью верхней мантии. Использование строгих и хорошо развитых математических методов динамической теории упругости позволяет перейти от статистической схемы прогноза землетрясений к более точной расчетной.

В работе используется успешно применяющийся в задачах указанного типа метод факторизации, опирающийся на исследование классов функций по признакам аналитичности и совпадения носителей.

Строится теория «вирусов вибропрочности» (ВВ), введенных для упорядочения систем совокупностей неоднородностей разной природы: включений, трещин, дефектов, полосковых линий передач и т.д. – в сплошных средах независимо от их физических свойств, и для выявления закономерностей их поведения [1]. Среды не обязательно деформируемые, они могут быть гидроакустическими, электромагнитными, тепловыми, описываемыми системами линейных дифференциальных уравнений в частных производных. ВВ локализуют физические процессы, приводят к резонансам [1, 2].

В работе предложено решение проблемы для простейших ВВ такого рода, одной из реализаций которых являются совокупности плоскопараллельных жестких включений, полостей-трещин и их комбинаций, расположенных на параллельных плоскостях в деформируемой среде [3-6]. Такие объекты давно фигурируют в задачах механики, электроники, теории рассеивания, экологии, американские ученые обнаружили их экспериментально в литосферных плитах, применив для глубинного исследования Земли вибросейсмические методы с использованием тяжелого передвижного вибросейсмоисточника Y-3000.

Интерес к этим объектам в сейсмологии диктуется двумя обстоятельствами. Во-первых, ВВ являются при определенных условиях сильными концентраторами напряжений. С их разрушения может начаться разрушение большой зоны литосферной плиты. Возможно, этим объясняется внутреннее расположение очагов землетрясений. Во-вторых, как мы полагаем, именно постепенное разрушение, расползание трещин (ВВ класса 2) приводит к так называемым «тихим землетрясениям», без выделения большого количества энергии, в связи с утратой прочности трещиноватыми структурами даже при малых напряжениях.

Таким путем, незаметно развиваясь при некоторых напряжениях, приближаясь к поверхности Земли, эти совокупности трещин могут накопить при других видах напряжений большой запас упругой энергии и проявиться заметным разломом на поверхности. Поэтому пока единственным способом наблюдения за такими объектами являются методы вибросейсморазведки, позволяющие отслеживать изменения размеров разломов. Однако необходимы теоретические построения для расчета концентрации в них напряжений, причем с учетом как сложной структуры зон, занятых трещинами, так и их множественного расположения на параллельных плоскостях. После этого можно создавать систему, позволяющую прогнозировать их поведение и управлять ими. Следует добавить, что если развитие и свойства единичной неоднородности (трещины или включения) исследованы достаточно глубоко и разносторонне, то их совокупности – крайне слабо, прежде всего из-за сложности математического аппарата. Одним из методов, позволяющих подойти к изучению ВВ, явился метод факторизации, который пришлось для этих целей существенно модифицировать [7-8].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабешко В.А.* Среды с неоднородностями (случай совокупностей включений и трещин) // Известия РАН. Механика твердого тела. 2000. № 3.

2. *Бабешко В.А.* К проблеме исследования локализации и резонансов в электроупругом анизотропном слое / В.А.Бабешко, П.В.Сыромятников // Докл. РАН. 1999. Т.367. № 2.

3. *Бабешко В.А.* К решению задачи о вибрации упругого тела, содержащего систему внутренних полостей / В.А.Бабешко, А.В.Павлова, С.В.Ратнер, Р.Вильямс // Докл. РАН. 2002. Т.382. № 5.

4. *Бабешко В.А.* Задачи о вибрации упругого полупространства, содержащего систему внутренних полостей / В.А.Бабешко, А.В.Павлова, С.В.Ратнер, Р.Вильямс // Докл. РАН. 2002. Т.386, № 1.

5. *Бабешко В.А.* К проблеме локализации вибрационного процесса в упругом твердом теле совокупностью плоских жестких включений / В.А.Бабешко, В.В.Бужан, Р.Вильямс // Докл. РАН. 2002. Т.382. № 6.

6. *Бабешко В.А.* Вирусы вибропрочности в упругих твердых телах. Случай полупространства / В.А.Бабешко, В.В.Бужан, Р.Вильямс (США) // Докл. РАН. 2002. Т.385. № 3.

7. *Бабешко В.А.* Метод факторизации решения некоторых краевых задач / В.А.Бабешко, О.М.Бабешко // Докл. РАН. 2003. Т.389. № 2.

8. *Бабешко В.А.* Обобщенная факторизация в краевых задачах в многосвязных областях / В.А.Бабешко, О.М.Бабешко // Докл. РАН. 2003. Т.392. № 2.