

## О построении приближенного аналитического решения задачи Ламе в случае трансстропного материала

Научный руководитель – Зайцев Алексей Вячеславович

*Вшивкова Анастасия Андреевна*

*Студент (бакалавр)*

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Факультет прикладной математики и механики, Пермский край, Россия

*E-mail: vshivkova.anastasiya@yandex.ru*

Трансстропные материалы - один из наиболее распространенных видов анизотропных материалов. Отметим, что анизотропия материала в большинстве случаев на порядок усложняет получение аналитического решения задачи определения полей напряжений, деформаций и перемещений в теле. В общем виде задача деформирования цилиндрического трансстропного тела не решена до сих пор, построены только некоторые решения частных задач (примеры таких решений можно найти в [1]). Из-за этого возникает вопрос о построении приближенного аналитического решения.

В работе [2] описан метод построения приближенного решения задачи Ламе для материала с кубической симметрией упругих свойств на примере толстого кольца из хлорида калия. Цель представленной работы - адаптировать этот метод для трансстропных тел. На данный момент возможности метода исследованы на частной задаче о деформации нагруженного на торцах цилиндра.

В рамках метода вводится понятие фиктивного изотропного тела - изотропного тела, свойства которого наименьшим образом отличаются от свойств трансстропного тела. Оно описывается двумя константами (параметрами Ламе), находимыми из решения задачи минимизации. В качестве минимизируемого критерия может выступать евклидова норма разности тензоров упругих свойств реального и фиктивного изотропного тел, тензоров податливости или же совокупность этих критериев. Параметр анизотропии (мера отклонения от изотропного состояния) вводится как отношение нормы разности состояний к норме реального анизотропного состояния. Упругие константы анизотропного материала раскладываются в степенной ряд по этому параметру. В работе приведены значения параметров Ламе фиктивных изотропных тел для некоторых материалов (при этом упругие константы взяты из [3]), на их примере показана не единственность их определения.

Далее в виде ряда по параметру анизотропии представляются напряжения, перемещения, деформации. Нулевой коэффициент разложения (изотропное приближение) находится с исходными граничными условиями и с изотропным определяющим соотношением, последующие - с однородными ГУ, но с модифицированным с учетом предшествующих приближений законом Гука, за счет этого при нахождении этих приближений имеем неоднородные дифференциальные уравнения в перемещениях.

Было получено решение в общем виде (для произвольного трансстропного материала) с точностью до первого члена ряда и найдены соотношения между упругими константами анизотропного тела, гарантирующие получение решения с требуемой точностью.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки РФ FSNM-2020-0027 на выполнение фундаментальных научных исследований на 2020 г. и плановый период 2021 и 2022 гг.

### Источники и литература

- 1) Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 415 с.

- 2) Соловей В. Д. Задача Ламе для слабоанизотропного тела с кубической симметрией упругих свойств // ПМТФ. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 146–152.
- 3) Хантингтон Г. Упругие постоянные кристаллов // Успехи физ. наук. – 1961. – Т. 74, вып. 3. – С. 461–514.