

ОТЗЫВ

руководителя ВКР на работу обучающегося гр. 5040103/00201

Дрепина Михаила Александровича

над выпускной квалификационной работой магистра

“Влияние предварительно напряженного состояния в среде Кельвина на распространение волн”

Актуальность работы. В последние декады механика сплошных сред все чаще использует сложные модели континуумов. Это связано с тем, что технологии переходят на микроуровень, и становится возможным использование и создание материалов, в которых взаимодействуют поля различной природы. Среда Кельвина — термин, введенный в 1995 году П.А. Жилиным и вошедший впоследствии в словарь современной механики, созданный французским классиком Ж.А. Моженом, работавшим в теории электромагнитных сплошных сред и континуумов сложной структуры,— это механическая среда, частицы которой не только совершают повороты, но и обладают конечным динамическим спином, свободно вращаясь вокруг своих осей. Существует точная аналогия между уравнениями среды Кельвина и уравнениями упругих непроводящих ферромагнетиков в состоянии, близком к магнитному насыщению, в приближении квазимагнитостатики. Взаимодействие поворотной и трансляционной подсистем соответствует магнитоупругому взаимодействию, которое используется в различных приложениях из области высоких технологий. В то же время волновые процессы в среде Кельвина общего вида исследованы недостаточно ввиду их сложности.

Акустические метаматериалы — другое весьма актуальное направление исследований. Это среды, в которых волны ведут себя необычным образом: существуют запрещенные зоны частот или падающие участки дисперсионных кривых (зоны аномального преломления). Существуют работы по линейным простейшим редуцированным средам Коссера, являющимся одновременно акустическими метаматериалами по отношению к сдвиговым волнам. Большинство волн в таких средах поляризованы, и у волн, поляризация которых направлена против собственного вращения тела-точки, существует запрещенная зона частот. Ее наличие связано с тем, что редуцированная среда не реагирует на градиент поворота тел-точек.

Нелинейное предварительно напряженное состояние способно качественно изменить поведение материала. Так, классическая упругая среда с выпуклой энергией деформации может под действием гидростатического давления, согласно работе Тупина и Бернштейна, стать неустойчивой по отношению к низкочастотным сдвиговым возмущениям (то есть начать вести себя как жидкость). Среда Коссера различного типа без динамического спина, кроме рассмотренного вида неустойчивости, могут демонстрировать неустойчивость при однородном всестороннем растяжении. Как же поведет себя в такой ситуации среда Кельвина, динамика которой существенно отличается от обычной среды Коссера? Будет ли нелинейная редуцированная среда Кельвина являться вблизи однородного сферически симметричного напряженного состояния акустическим метаматериалом? Как напряженное состояние повлияет на эффективные свойства континуума? Этот вопрос представляет фундаментальный интерес и, в отличие от большинства тем магистерских работ, на него нет заранее

ясного ответа. Магистрант М.А. Дрепин заинтересовался им и выбрал самую трудную из многих предлагавшихся на его выбор тем.

Характеристика работы обучающегося. Совместная работа с М.А. Дрепиным приносила мне радость настоящего сотрудничества с молодым коллегой. Редко можно увидеть столь искренний интерес к теме исследования, желание глубоко разобраться в ней, самостоятельность и одновременно доброжелательное и конструктивное отношение к совместной работе, к научным дискуссиям, критическую способность. Непростые аналитические выкладки не составили трудности для Михаила, равно как и численные расчеты, и на протяжении всей работы над дипломом он выступал как начинающий самостоятельный исследователь. По первой части работы был сделан совместный доклад на международной Школе-конференции Advanced Problems in Mechanics 2021. По результатам второй части диплома подготовлен доклад на международную школу-конференцию Advanced Problems in Mechanics 2022.

Допуск к защите. Выпускная квалификационная работа Дрепина М.А. по теме “Влияние предварительно напряженного состояния в среде Кельвина на распространение волн” отвечает основным требованиям, предъявляемым к квалификационным работам выпускника университета по направлению “15.04.03 — прикладная механика”, направленности (профилю) “15.04.03_08 — механика сплошных сред: теоретические основы и приложения (международная образовательная программа)” и может быть рекомендована к защите.

Оценка труда выпускника. Работу Дрепина М.А. безусловно оцениваю на отлично. При успешной защите выпускной квалификационной работы ему может быть присвоена квалификация магистра.

Рекомендации. Следует отметить ярко выраженные склонность и способности Дрепина М.А. к научной работе. Результаты работы Дрепина М.А. рекомендованы к опубликованию. Рекомендую Дрепина М.А. для продолжения обучения в аспирантуре.

Руководитель ВКР:

доцент высшей школы теоретической механики ИПММ, к.ф.-м.н.,



Е.Ф. Грекова. 27.05.2022