

Тема НИР: Несущая способность анизотропных тел и конструкций, находящихся в условиях сложного напряженного состояния.

Номер государственной регистрации: 01201458284

Руководитель: Миронов Б.Г., доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического анализа.

Исполнители работы: Балашникова А.В., кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник научной лаборатории «Механика предельного состояния» РАН.

Тихонов С.В., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа.

Цель НИР: развитие теории предельного состояния изотропных, анизотропных, неоднородных тел и конструкций, исследование контактных и других видов взаимодействий тел и элементов конструкций.

Срок проведения НИР: 01.02.2014-31.12.2016

Наименование годового этапа НИР: изучение свойств уравнений предельного состояния анизотропных неоднородных тел.

Полученные научные результаты: изделия из современных материалов обладают сложными механическими свойствами: анизотропией, неоднородностью и т.д. Несущая способность таких изделий связана с достижением предельных состояний, которые они способны выдержать при различных условиях нагружения. Развитие методов определения предельного состояния тел при различных видах неоднородности и анизотропии представляют несомненный интерес для развития науки и техники. В теории предельного состояния следует различать два основных вида пластической анизотропии: по Мизесу-Хиллу, когда поверхность текучести фиксирована в пространстве напряжений и пределы текучести при растяжении и сжатии совпадают по абсолютной величине; трансляционная анизотропии, когда поверхность текучести смещена в пространстве напряжений. Исследованы общие соотношения теории кручения анизотропных, неоднородных стержней при произвольном условии пластичности. Определены характеристики исследуемых уравнений и соотношения вдоль характеристик. Получены интегралы основных соотношений при некоторых частных случаях условия предельного состояния. В случае анизотропных стержней показано, что характеристики исследуемых соотношений являются прямыми линиями, которые перпендикулярны вектору градиента поверхности текучести в соответствующей точке. Вдоль характеристик компоненты напряжений остаются постоянными. В случае кручения анизотропных стержней определена диссипативная функция при различных условиях пластичности. Исследовано предельное состояние анизотропных кусочно-неоднородных призматических стержней при кручении. Определены характеристики исследуемых соотношений, компоненты напряжений и деформаций, найдены линии разрыва напряжений. Исследовано влияние ориентации поверхности текучести на положение линий разрыва напряжений. Определен алгоритм решения таких задач. В случае кручения исследовано предельное состояние призматических и цилиндрических

стержней, находящихся под действием переменного внешнего давления. Исследовано упругопластическое состояние двухслойной толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления. В предположении, что каждый слой обладает своими свойствами анизотропии, определено напряженное состояние трубы, найдена граница между упругой и пластической областями. Рассмотрено упругопластическое состояние тонкой пластины с круговым отверстием, растягиваемой двумя взаимноперпендикулярными усилиями. Материал предполагался упруго-идеальнопластическим, пластическая область обладает свойством трансляционной анизотропии. Определено напряженное состояние и перемещения в упругой и пластической областях. Найдена граница раздела упругой и пластической зон. Исследовано упругопластическое состояние кольцевой пластины растягиваемой на бесконечности равномерными усилиями. Найдена граница упругопластической зоны, определены компоненты перемещений в упругой и пластической областях. Исследовано предельное состояние анизотропного идеальнопластического плоского и пространственного слоя, сжатого жесткими шероховатыми плитами при различных условиях пластичности, а также сжатие анизотропного идеальнопластического слоя в случае, когда предел текучести зависит от среднего давления. Исследовано предельное состояние многослойной анизотропной толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления. Найден алгоритм определения напряженного состояния для произвольного числа слоев. Исследовано напряженно-деформированное состояние анизотропной тонкой пластины с эллиптическим отверстием в случае когда оси продольной анизотропии не совпадают с направлением канонических осей эллипса отверстия. Исследовано упругопластическое состояние плоскости с эллиптическим отверстием подкрепленным эллиптическим включением при двусосном растяжении.

Библиографический список публикаций, отражающих результаты годового этапа НИР

1. Миронов, Б. Г. Кручение призматических стержней при действии давления, линейно меняющегося вдоль образующей / Б. Г. Миронов, Л. С. Козлова // Изв. РАН. МТТ. – 2014. – № 3. – С. 107-113.
2. Миронов, Б. Г. К вопросу о кручении неоднородных призматических стержней / Б. Г. Миронов, Е. А. Деревянных // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 3 (21). – С. 102-108.
3. Миронов, Б. Г. Предельное состояние трансляционно-анизотропных стержней при кручении / Б. Г. Миронов, Т. В. Митрофанова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 1 (19). – С. 132-139.

4. Миронов, Б. Г. К вопросу о предельном состоянии анизотропного плоского слоя, сжатого шероховатыми плитами при условии зависимости предела текучести от среднего давления / Б. Г. Миронов, А. В. Балашникова // Материалы VIII Всероссийской конференции по механике деформируемого твердого тела : в 2 ч. : Ч. 1. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – С. 41-44.

5. Миронов, Б. Г. К вопросу о предельном состоянии анизотропного пространственного слоя, сжатого шероховатыми плитами при условии зависимости предела текучести от среднего давления / Б. Г. Миронов, А. В. Балашникова // Материалы VIII Всероссийской конференции по механике деформируемого твердого тела : в 2 ч. : Ч. 1. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – С. 45-50.

6. Миронов, Б. Г. К вопросу о кручении стержней, находящихся под действием давления, меняющегося вдоль образующей / Б. Г. Миронов, Л. С. Козлова, М. В. Михайлова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 1 (19). – С. 121-131.

7. Миронов, Б. Г. К теории кручения неоднородных стержней / Б. Г. Миронов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 4 (22). – С. 224-228.

8. Миронов, Б. Г. Предельное состояние многослойной анизотропно-неоднородной толстостенной трубы / Б. Г. Миронов, А. В. Никитин // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 4 (22). – С. 58-67.

9. Тихонов, С. В. Предельное состояние многослойной трансляционно-анизотропной толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления / С. В. Тихонов, А. В. Никитин // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 1 (19). – С. 88-94.

10. Тихонов, С. В. Предельное состояние слоистой трансляционно-анизотропной трубы / С. В. Тихонов, А. В. Никитин // Материалы VIII Всероссийской конференции по механике деформируемого твердого тела : в 2 ч. : Ч.2. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – С. 101-104.

11. Тихонов, С. В. Упруго-пластическое состояние многослойной трансляционно-анизотропной толстостенной трубы / С. В. Тихонов, А. В. Никитин // Приоритетные направления развития науки и образования : материалы III междунар. науч.-практ. конф. / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 35-42. – ISBN 978-5-906626-52-3.

12. Балашникова, А. В. К вопросу о сжатии пространственного анизотропного идеальнопластического слоя Мизеса-Хилла / А. В. Балашникова // Вестник Чувашского государственного педагогического

университета им. И.Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2014. – № 1 (19). – С. 140-144.

13. Балашникова, А. В. About torsion of the uniform and piecewise non-uniform anisotropic prismatic cores rectangular section in case of the transmitting anisotropies / А. В. Балашникова, Т. В. Митрофанова, Е. А. Деревянных // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. – Vol. 5. Technical Sciences. – San Francisco, California : V&M Publishing, 2014. – P. 61-67.

14. Балашникова, А. В. Предельное состояние анизотропного пластического слоя при деформировании жесткими плитами / А. В. Балашникова. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – 87 с.

15. Миронов, Б. Г. Задачи предельного состояния при кручении и плоской деформации пластических анизотропных тел / Е. А. Деревянных, Б. Г. Миронов. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – 89 с.

16. Миронов, Б. Г. Избранные вопросы теории кручения анизотропных однородных и неоднородных стержней / Б. Г. Миронов, Е. А. Деревянных, Т. В. Митрофанова. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2014. – 120 с.