

Заявка-обоснование для включения в перечень проектов, выполняемых вузом в рамках государственного задания на оказание услуг (выполнения работ)

1. Наименование темы проекта: Несущая способность анизотропных тел и конструкций, находящихся в условиях сложного напряженного состояния
2. Ф.И.О. научного руководителя, уч. ст., уч. зв.: Миронов Борис Гурьевич, доктор Физико-математические науки, профессор
3. Структурное подразделение, в котором выполняется проект: Кафедра математического анализа
4. Список исполнителей.

| № п/п | Ф.И.О. | Месяц, год рождения | Должность | Ученая степень | Ученое звание | Категория | Величина ставки |
|-------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|--------------------|---|-----------------|
| 1 | Балашникова Анжелика Вениаминовна | 30.10.1985 | младший научный сотрудник | без степени | без учёного звания | 1 квалификационный уровень (младший научный сотрудник, научный сотрудник и др.) | 0.5 |
| 2 | Миронов Борис Гурьевич | 01.12.1960 | профессор | доктор | профессор | 4 квалификационный уровень (главный научный сотрудник и др.) | 0.5 |
| 3 | Тихонов Сергей Владимирович | 31.05.1983 | заведующий кафедрой | кандидат | без учёного звания | 2 квалификационный уровень (старший научный сотрудник и др.) | 0.5 |

5. Сроки выполнения НИР: начало «__».___.2014 окончание 31.12.2016.

6. Аннотация:

Несущая способность связана с достижением предельных напряженно-деформированных состояний, которые способны выдержать рассматриваемые изделия при нагружении. Руководителю проекта принадлежит исследование фундаментальных уравнений теории статически определимых соотношений теории предельного состояния, не связанных с достижением полного предельного состояния. Установлено, что в этом случае соотношения предельного состояния определяют несущую способность анизотропных тел. Исходные нелинейные уравнения могут быть линеаризованы, в этом случае удастся исследовать возмущенное напряженное состояние тел, ослабленных пологими выточками и другими возмущениями напряженно-деформированного состояния. В теории идеальной пластичности следует различать два основных вида пластической анизотропии: по Мизесу-Хиллу, когда поверхность текучести фиксирована в пространстве напряжений и пределы текучести при растяжении-сжатии совпадают по абсолютной величине. Второй тип - трансляционная идеальнопластическая анизотропия, когда поверхность текучести смещена в пространстве напряжений относительно ее первоначального положения. Будут рассмотрены обобщенные варианты, включающие в себя как частный случай анизотропии по Мизесу-Хиллу и трансляционную идеальнопластическую анизотропию.

6.1. Область знания, код ГРНТИ:

| № п/п | Код | Название |
|-------|----------|--------------|
| 1 | 30.19.25 | Пластичность |

6.2. Цели, содержание и основные требования к проведению НИР:

Целью работы является развитие теории предельного состояния изотропных, анизотропных, неоднородных тел и конструкций, исследование контактных и других видов взаимодействий тел и элементов конструкций.

В проекте предполагается исследование предельного состояния и несущей способности анизотропных тел, в частности при наличии трансляционной анизотропии. Трансляционная анизотропии связана с переносом поверхности нагружения в процессе упрочнения.

Предполагается определение свойств уравнений теории трансляционной идеальнопластической анизотропии для основных видов напряженного состояния. Статически определимые уравнения теории трансляционной идеальнопластической анизотропии в общем случае принадлежат к гиперболическому типу. Будут определены конкретные свойства уравнений: характеристики, соотношения вдоль характеристик. Разработка алгоритма решения задач для практически важных случаев, методы решения контактных задач, определение зависимости предельной нагрузки в обобщенной задаче Прандтля о внедрении жестких штампов в идеальнопластическое полупространство в зависимости от ориентации поверхности текучести в случае трансляционной идеальнопластической анизотропии и ее обобщения. Аналогичное влияние ориентации поверхности текучести на предельную нагрузку будет определено для ряда важных плоских и пространственных задач теории идеальной пластичности.

В проекте предусматривается исследование свойств идеальнопластических анизотропных тел, в том числе и при обобщенных свойствах анизотропии. Решение контактных задач при внедрении жестких тел в анизотропную идеальнопластическую среду, в условиях плоской анизотропии, а также пространственные задачи о предельном состоянии сжатого слоя из композитного анизотропного материала.

6.3. Соответствие проводимых исследований:

- приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: Индустрия наносистем и материалов
- приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики России: Энергоэффективность и энергосбережение, в том числе вопросы разработки новых видов топлива
- критическим технологиям: Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов

6.4. Актуальность, научная и практическая значимость работы:

Соотношения теории трансляционной анизотропии основаны на представлении о переносе поверхности нагружения в пространстве напряжений согласно А.Ю. Ишлинскому и Прагеру. В работах руководителя проекта и соавторов исследованы свойства уравнений теории идеальной пластической трансляционной анизотропии. Результаты являются новыми в мировой литературе. Область развития методов определения предельного состояния тел и конструкций охватывает широкий спектр проблем машиностроения и строительной механики и имеет широкие перспективы развития.

6.5. Соответствие заявки современному состоянию и перспективам развития научно-технического комплекса страны:

Развитие методов расчета несущей способности тел и конструкций является фундаментальной проблемой прочности материалов. Оценка несущей способности тел и конструкций является одной из основных характеристик используемых в машиностроении и других областях техники при определении запасов прочности изделия.

7. Квалификация и опыт работы:

| № | Наименование выполненной НИР | Источник финансирования | Научные и практические результаты, их внедрение |
|---|------------------------------|-------------------------|---|
|---|------------------------------|-------------------------|---|

| | | | |
|----|---|-------|---|
| 1. | Предельное состояние анизотропных тел | грант | Исследованы соотношения статически определимых предельных состояний анизотропных тел. Исследованы свойства для частных случаев: кручение, плоской, осесимметричной и пространственных задач. Определена и изучена диссипативная функция в теории трансляционной анизотропии для различных случаев напряженного состояния. Рассмотрены статически определимые состояния в теории трансляционной идеальнопластической анизотропии. Введено определение предельного состояния взаимопроникающих сред. Решен ряд задач кручении призматических стержней при наличии трансляционной анизотропии, о вдавливании жестких пространственных штампов в идеальнопластическое полупространство при наличии трансляционной анизотропии, упругопластические задачи при наличии концентраторов напряжений при наличии идеальнопластической трансляционной анизотропии, упругопластические задачи для неоднородных тел при условии трансляционной анизотропии. Полученные результаты используются в учебном процессе. |
| 2. | Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов. Оптимизация несущей способности в изделиях из анизотропных композитных материалов | грант | Пластические свойства композитных и керамических материалов характеризуются анизотропией как искусственной, так и естественной. Определены свойства материалов с трансляционной анизотропией. Свойства трансляционной анизотропии позволяют учесть предельные возможности сопротивления нагрузкам упрочняющихся тел. Исследованы предельные состояния призматических композитных керамических тел при кручении, а также контактные задачи при технологии обработки материала давлением. Получены конкретные формулы, определяющие предельные нагрузки при различных свойствах материала и условиях нагружения. Полученные результаты используются в учебном процессе. |
| 3. | Общие статически определимые соотношения теории предельного состояния, определение, исследование свойств напряженного и деформированного состояний, приложение к контактным задачам | грант | Определены и исследованы соотношения плоской задачи теории идеальнопластической трансляционной анизотропии. Показано, что исходные уравнения принадлежат к гиперболическому типу, определены уравнения характеристик и соотношения вдоль характеристик. Рассмотрено обобщение задачи Прандтля о вдавливании жесткого штампа в идеальнопластическое полупространство в случае трансляционной анизотропии. Определено изменение падения нагрузки в зависимости от ориентации предельной поверхности в физической системе координат. Исследованы предельные статически определимые состояния изотропных и анизотропных тел в случае антиплоской деформации и кручении. Определена зависимость величины максимального касательного напряжения от ориентации вектора касательного напряжения на плоскости для определенных условий предельного состояния. Определено пластическое напряженно-деформированное состояние тел. Результаты используются в учебном процессе. |

8. Результативность выполненных за последние 3 года научных исследований:

Защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук: нет

Публикации

| № | Наименование | Авторы | Тип публикации | Журнал | Номер журнала | Дата публикации |
|----|--|--|----------------|---|---------------|-----------------|
| 1. | О соотношениях теории трансляционной идеальнопластической анизотропии в случае плоской деформации | Ивлев Дюис Данилович, Максимова Людмила Анатольевна, Миронов Борис Гурьевич | научная статья | Известия РАН. Механика твердого тела | 2 | 29.06.2011 |
| 2. | Предельное состояние анизотропного пространственного слоя, сжатого шероховатыми плитами при условии зависимости предела текучести от среднего давления | Балашникова Анжелика Вениаминовна, Миронов Борис Гурьевич, Михайлова Марина Васильевна | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 2 | 28.06.2013 |

| | | | | | | |
|-----|--|--|----------------|---|---|------------|
| 3. | О предельной нагрузке клина при действии равномерного давления в случае анизотропии Хилла | Миронов Борис Гурьевич, Деревянных Евгения Анатольевна | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 2 | 28.06.2013 |
| 4. | Об одном виде анизотропии при кручении | Миронов Борис Гурьевич, Тихонов Сергей Владимирович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния | 1 | 30.03.2012 |
| 5. | О сжатии пространственного идеальнопластического слоя при трансляционной анизотропии при обобщении условия пластичности Мизеса | Балашникова Анжелика Вениаминовна | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 30.03.2012 |
| 6. | О наложении усилий для достижения предельного состояния | Миронов Борис Гурьевич, Ивлев Дюис Данилович, Максимова Людмила Анатольевна | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния | 4 | 27.12.2013 |
| 7. | К теории идеальной трансляционной пластической анизотропии | Максимова Людмила Анатольевна, Миронов Борис Гурьевич, Ивлев Дюис Данилович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 25.03.2011 |
| 8. | О наложении напряженных состояний при предельном сопротивлении тел | Миронов Борис Гурьевич, Ивлев Дюис Данилович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 2 | 26.10.2012 |
| 9. | О диссипативной функции в теории трансляционной идеальнопластической анизотропии при кручении | Миронов Борис Гурьевич, Ивлев Дюис Данилович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 30.03.2012 |
| 10. | О диссипативной функции в теории трансляционной идеальнопластической анизотропии при обобщении условия пластичности Мизеса | Ивлев Дюис Данилович, Максимова Людмила Анатольевна, Тихонов Сергей Владимирович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 30.03.2012 |
| 11. | О статически определенных состояниях в теории трансляционной идеальнопластической анизотропии | Ивлев Дюис Данилович, Ковалев Алексей Владимирович, Тихонов Сергей Владимирович | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 30.03.2012 |
| 12. | К вопросу о сжатии шероховатыми плитами идеальнопластического слоя при трансляционной анизотропии в случае плоской деформации | Михайлова Марина Васильевна, Балашникова Анжелика Вениаминовна | научная статья | Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния | 1 | 29.03.2013 |

Наличие охранных документов на объекты интеллектуальной собственности: нет

9. Планируемые показатели (на период проведения проекта).

| | Год | | |
|--|------|------|------|
| | 2014 | 2015 | 2016 |
| Количество планируемых к защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, подготовленных в рамках реализации проекта | 1 | 1 | 1 |
| Количество планируемых к защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, подготовленных в рамках реализации проекта | 0 | 0 | 0 |
| Количество монографий | 1 | 1 | 1 |
| Количество учебников и учебных пособий | 1 | 1 | 1 |
| Количество статей в научных журналах из списка ВАК | 5 | 6 | 6 |

| Год | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|------|------|------|
| Количество статей в научных журналах индексируемых в базе данных Web of Science | 0 | 0 | 0 |
| Количество статей в научных журналах индексируемых в базе данных Scopus | 1 | 1 | 1 |
| Тезисы докладов конференций | 5 | 4 | 4 |
| Количество заявок на получение охранных документов на результаты интеллектуальной деятельности, полученных в рамках реализации проекта | 0 | 0 | 0 |
| Количество полученных охранных документов на результаты интеллектуальной деятельности, полученных в рамках реализации проекта | 0 | 0 | 0 |

Приложение: Техническое задание

Руководитель проекта _____ (Миронов Б. Г.).

Макет