

АННОТИРОВАННЫЙ ОТЧЕТ
по годовому этапу научно-исследовательской работы, выполняемой
в рамках государственного задания,
за 2013 год

- 1. Тема НИР:** Исследование дифференциальных уравнений, дискретных систем и геометрических объектов
- 2. Номер государственной регистрации НИР:** 01201255152
- 3. Характер исследований:** прикладное научное исследование
- 4. Исполнитель (руководитель) НИР:** Попов Сергей Вячеславович,
- 5. Вуз (организация), в котором проводится НИР:** Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова
- 6. Наименование структурного подразделения вуза (организации), в котором проводится НИР:** Научно-исследовательский институт математики СВФУ
- 7. Телефон исполнителя:** (+ 7 4112)232456, +79245969591
- 8. E-mail исполнителя:** madu@ysu.ru
- 9. WWW адрес (для ссылки на информацию о результатах НИР):**
- 10. Сроки проведения:** начало - 01.01.2012, окончание - 31.12.2014
- 11. Наименование годового отчетного этапа НИР:** Исследование неклассических дифференциальных уравнений математической физики, задач различных раскрасок графов, геометрии
- 12. Плановый объем средств на проведение годового этапа НИР:** 5 983 875 руб.
Плановый объем средств на проведение НИР с начала ее проведения, включая отчетный этап НИР, 19 281 375 руб.
- 13. Фактический объем средств на проведение годового отчетного этапа НИР:** 1 223 444 руб.
Фактический объем средств на проведение НИР с начала ее проведения, включая годовой отчетный этап НИР: 1 223 444 руб.
- 14. Коды темы по ГРНТИ:** 27.31.15, 27.45.17, 27.21.00
- 15. Полученные научные и (или) научно-технические результаты:** Описаны 4-звезды при 5-вершинах в плоских нормальных картах с минимальной степенью 5.
Дано точное описание 3-граней в плоских нормальных картах с минимальной степенью 4, в котором каждый параметр неумлучшаем и не зависит от других.
Описано комбинаторное строение граней в триангулированных 3-многогранниках с минимальной степенью 4, в котором все параметры неумлучшаемы и достигаются независимо от других. Попутно опровергается гипотеза Йендроля (1999) о комбинаторном строении граней в триангулированных 3-многогранниках.
Улучшено данное Лебегом в 1940 г. описание окрестностей вершин степени 5 в конечных выпуклых трехмерных многогранниках.
Доказана верхняя оценка, 55, веса окрестности вершины степени 5 (суммы степеней вершин на расстоянии не более 1 от заданной) в плоских нормальных картах с минимальной степенью 5, что улучшает доказанную в 1940 г. Лебегом оценку 68.

Построены дискретные аналоги ортогональных криволинейных систем координат, называемые решетками Дарбу-Егорова в R^n . Доказана сходимости вектора углов в дискретном геометрическом потоке биссектрис для строго выпуклых многоугольников на плоскости.

Статистическим моделированием исследованы автокорреляционная функция и опорная кривая профиля поверхности трения износостойких порошковых покрытий. Опорная кривая вычислена при предположении о нормальности распределения координат профиля. Результаты расчетов сопоставлены с экспериментальными данными профилометрирования поверхности трения

покрытий.

Статистическим моделированием исследовано формирование неоднородной и анизотропной макроструктуры порошковых материалов полученных односторонним прессованием. Получены распределения кластеров макроструктуры прессованных порошковых материалов.

Доказано, что в проективном пространстве P^5 пара пятимерных комплексов двумерных плоскостей является парой N -допустимых плоскостей тогда и только тогда, когда каждая ее пара двумерных образующих пересекает неподвижную прямую и имеет общую прямую с фиксированной трехмерной плоскостью; при этом прямая и трехмерная плоскость общих точек не имеют.

Исследована задача о равновесии композитной пластины, состоящей из двух частей: матрицы и упругого включения. Предполагается, что деформирование матрицы описывается моделью Тимошенко, а упругого включения — моделью Кирхгофа—Лява. Вдоль границы упругого включения пластина имеет сквозную трещину. На кривой, описывающей трещину, задаются условия взаимного непроникания берегов трещины. Доказана однозначная разрешимость вариационной задачи. Получена система краевых условий на кривой, ограничивающей (в среой плоскости) упругое включение. Для исходной вариационной постановки задачи найдена эквивалентная дифференциальная формулировка.

Для пластины Тимошенко с наклонной трещиной, в исходном состоянии задаваемой поверхностью, нормаль к которой образует малый угол со срединной плоскостью, предложено условие взаимного непроникания берегов трещины. Доказана однозначная разрешимость вариационной задачи о равновесии пластины с условиями непроникания берегов трещины, задаваемыми на кривой, описывающей трещину. Сформулирована дифференциальная постановка задачи, эквивалентная исходной постановке при достаточной гладкости решения. Для одномерного случая (балка с разрезом) получено аналитическое решение и изучены случаи продольного растяжения и сжатия. Для задачи о равновесии упругой однородной трансверсально-изотропной пластины Тимошенко, содержащей сквозную трещину, в рамках нелинейной математической модели с условиями непроникания, которые имеют вид неравенства (условия типа Синьорини), установлено существование инвариантных интегралов, равные производной функционала энергии пластины по параметру возмущения.

Доказаны теоремы регулярной разрешимости для уравнения третьего порядка с кратными характеристиками.

Доказаны теоремы существования и единственности регулярных решений задачи сопряжения для уравнения составного типа с разрывными коэффициентами.

Рассмотрены пространственно нелокальные краевые задачи для параболических уравнений второго порядка с меняющимся направлением времени с общей матрицей условий склеивания, связанные в некоторых случаях с применением теории сингулярных интегральных уравнений. Установлена разрешимость краевых задач в пространствах Гельдера.

Исследованы краевые задачи для параболических уравнений $2n$ -го порядка с меняющимся направлением времени с общими нелокальными граничными условиями А.А. Самарского с постоянными коэффициентами.

Исследованы корректности нелокальных краевых задач для одномерных псевдопараболических и псевдогиперболических уравнений с краевыми условиями интегрального вида.

16. Полученная научная и (или) научно-техническая продукция: Опубликовано 24 статей (из них 10 в зарубежных журналах и 14 в российских из списка ВАК) и 2 монографии.

17. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие результаты (продукцию):

Строение плоских графов, плоские нормальные карты, 3-многогранники; микрогеометрия, поверхность трения, порошковые покрытия, макроструктура, статистическое моделирование; грассманово многообразие, конус Сегре; решетки Дарбу-Егорова, алгебро-геометрические методы, пластина, трещина, условие непроникания, модель Тимошенко, задача сопряжения, псевдопараболические уравнения, нелинейные обратные задачи, параболические уравнения с меняющимся направлением времени, нелокальные краевые условия

18. Наличие аналога для сопоставления результатов (продукции) или отсутствие

аналогов: аналог есть

19. Преимущества полученных результатов (продукции) по сравнению с результатами аналогичных отечественных или зарубежных НИР

а) по новизне: результаты являются новыми

б) по широте применения: на межотраслевом уровне

в) в области получения новых знаний: есть преимущества

20. Степень готовности полученных результатов к практическому использованию: не готовы

21. Предполагаемое использование результатов и продукции: Полученные в 2013 г. результаты и разработанные при этом новые подходы могут быть использованы в дальнейших исследованиях в области строения плоских графов, решеток Дарбу-Егорова, профиля поверхности трения износостойких порошковых покрытий, макроструктуры порошковых материалов, а также для изучения проективно-дифференциальной геометрии грассмановых многообразий и их подмногообразий и при чтении спецкурсов в Северо-Восточном федеральном университете (Якутск).

На основе полученных результаты могут быть разработаны вычислительные пакеты, позволяющие проводить анализ напряженно-деформированного состояния пластин с трещиной, прогнозировать развитие трещины.

Издание учебных пособий, монографий, чтение лекционных курсов и спецкурсов, руководство курсовыми, дипломными проектами, магистерскими и кандидатскими диссертациями в 2014 году.

22. Форма представления результатов НИР:

монографии, учебники, статьи в российских изданиях, статьи в зарубежных изданиях, доклады, другие публикации, диссертации

23. Использование результатов в учебном процессе:

- использование в преподавании существующих дисциплин
- продукция для обеспечения учебного процесса

24. Предполагаемое развитие исследований Получить точные верхние оценки для высоты и веса циклов длины от 4 до 7 в 3-многогранниках, при этом улучшив ряд известных результатов зарубежных исследователей и попутно доказав/опровергнув ряд известных гипотез 90-х годов. Полностью описать 3-границы в плоских триангуляциях, тем самым улучшив описание, данное Йендролем (1996) и опровергнув по пяти параметрам гипотезу Йендроля (1996). Доказать сходимости дискретного геометрического потока.

Изучить в пространстве P^5 дифференциальной геометрии пары пятимерных комплексов двумерных плоскостей специального вида.

В задаче о пластине Тимошенко с наклонной трещиной представляет интерес вывод формулы производной функционала энергии по параметру возмущения длины трещины. Можно исследовать задачу о тонком упругом включении и исследовать предельные переходы по параметру жесткости – с двумя предельными случаями: абсолютно жесткого включения и включения с нулевой жесткостью – трещины.

Для уравнения третьего порядка с кратными характеристиками был исследован случай с положительным разрывным коэффициентом. В дальнейшем предполагается для этого уравнения исследовать разрешимость краевой задачи с закононеопределенным коэффициентом, которая ранее не была исследована.

Исследование разрешимости пространственно нелокальных краевых задач для многомерных псевдопараболических, псевдогиперболических уравнений.

Исследование разрешимости коэффициентных обратных задач стационарной теории упругости, линейных обратных задач для операторно-дифференциальных уравнений, нелинейных обратных задач определения параметров граничных условий для параболических и гиперболических уравнений.

Библиографический список публикаций и результатов интеллектуальной деятельности, отражающих результаты работы, приведены в приложении 1 «Список публикаций и результатов

интеллектуальной деятельности»

Информация о диссертациях, защищенных по результатам проекта, приведена в приложении 2 «Справка о диссертациях на соискание степеней магистров, ученых степеней кандидатов наук и докторов наук, защищенных по результатам проекта»

Информация о количестве и составе исполнителей проекта приведена в приложении 3 «Список исполнителей»

Исполнитель НИР



/ Попов С.В. /

Первый проректор по стратегическому направлению и научно-инновационной работе



/ Васильев В.И. /

