



ХІ ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-СЕМИНАР

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И БИОМЕХАНИКА В СОВРЕМЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

пос. Дивноморское
23 – 27 мая 2016 года

Южный федеральный университет
Донской государственный технический университет

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И БИОМЕХАНИКА
В СОВРЕМЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
XI ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ-СЕМИНАРА**

23 – 27 мая 2016 года

Ростов-на-Дону
Издательство Южного федерального университета
2016

УДК 517.977.5
ББК В2.Я 431
М34

Редакторы: А. О. Ватульян, М. И. Карякин, А. В. Попов

М34 Математическое моделирование и биомеханика в современном университете. Тезисы докладов XI Всероссийской школы-семинара, пос. Дивноморское, 23-27 мая 2016 г.; Южный федеральный университет – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. – 154 с.
ISBN 978-5-9275-1966-8

Сборник содержит тезисы докладов, представленные на XI Всероссийскую школу-семинар «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете».

Основной целью школы-семинара является обсуждение современных направлений и тенденций научных исследований в области математического моделирования деформирования новых материалов и его применений к актуальным задачам механики и биомеханики. Обсуждаются результаты моделирования тел из физически и геометрически нелинейных материалов, проблемы числительной механики (методы конечных и граничных элементов), идентификации параметров для материалов со сложными физико-механическими свойствами (пористость, нелинейность, неоднородность, микроструктура, пьезоэффект), задачи моделирования, функционирования и роста различных биологических тканей и систем (костная и мышечная ткани, ткань кровеносных сосудов), задачи гидродинамики кровообращения, моделирование и оптимизация имплантатов.

Важными аспектами работы школы являются изучение вопросов интеграции этих направлений с процессом современного классического естественного и инженерного образования, анализ влияния междисциплинарных исследований на формирование современного учебного, обсуждение современных методов и технологий преподавания технических и естественнонаучных дисциплин, формирование новых учебных курсов и специализаций в рамках обсуждаемых на школе-семинаре научных направлений, приобщение молодых исследователей к моделированию новых объектов.

Публикуется в авторской редакции.

XI Всероссийская конференция «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете» (пос. Дивноморское, 23-27 мая 2016 г.) поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 16-01-20247.

ISBN 978-5-9275-1966-8

УДК 517.977.5
ББК В2.Я 431

© Южный федеральный университет, 2016

Программный комитет школы-семинара

Ватульян А. О., профессор, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону — председатель Программного комитета

Вауар С. М., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет

Гулянов Е. В., профессор, Кубанский государственный университет, Краснодар

Горбачев И. Г., академик РАН, Институт проблем механики РАН, Москва

Гузов М. А., член-корреспондент РАН, Институт прикладной математики Дальневосточного отделения РАН, Владивосток

Ермеев В. А., Жигулевский политехнический университет

Индеев Д. А., член-корреспондент РАН, Институт проблем машиноведения РАН, Санкт-Петербург

Карякин М. И., Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону — председатель Оргкомитета

Кислов Л. Ю., профессор, Саратовский государственный университет

Лавинин Г. А., Институт механики Московского государственного университета

Манасилов А. В., Институт проблем механики РАН, Москва

Маска В. Ч., Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Морозов Н. Ф., академик РАН, Санкт-Петербургский государственный университет

Насекин А. В., профессор, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Никин Ю. И., профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Соловьев А. И., профессор, Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Угитов Ю. А., профессор, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Цатурян А. К., Институт механики Московского государственного университета

Штеин А. А., Институт механики Московского государственного университета

Optimal Design of Composite Repair of Pipeline with Volumetric Surface Defect

Lvov I.¹, Barkanov E.², Akishin P.²

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnical Institute»

²Riga Technical University

pavels.akishins@rtu.lv

Pipelines are structures of significant importance, so the demands for strength of the repair supplements is high. Methods of analysis of such pipeline-bandage systems are receiving considerable attention. The most common approach to the analysis of the pipeline with the installation of composite bandages is the use of the finite element method. Using commercial software packages enables the possibility to analyse the stress state, taking into account the geometry features of real defects and mechanical properties of composite materials and pipes.

The current work focuses on the development of methods for the optimal parameters selection of composite bands, which are installed on the damaged sections of pipelines. The inner diameter of the bandage has been taken equal to the outer diameter of the pipeline and varying parameters are the thickness and length of the bandage. Two optimization problems have been formulated in this investigation. The aim of the first is to provide equirestant structure, so that repaired area's maximum stress intensity would not be different from the intensity of the stresses on the undamaged sections of the pipeline. The aim of the second optimisation problem is to minimize the volume of the bandage with restriction that stress intensity on repaired area is smaller than on undamaged region.

To perform analysis of the stress state of the pipeline-bandage system the finite element method implemented in software ANSYS has been used. A set of stress intensity values in 2 feature points of pipeline under bandage from each of varied thickness and length of bandage has been determined. Solving the first optimisation problem objective function values have been obtained for every sample number and the objective function has been approximated with the second order polynomial. Obtained results showed that bandage length parameter did not have significant effect on the stress intensity values. To overcome the one-parameter gradient descent situation, a new set of sample numbers has been selected in the vicinity of minimum value of objective function. For the new set the approximation of the objective function has been performed by a second order polynomial and the minimum value for two parametric function has been found.

For solving the second optimisation problem an approximation of stress intensity by the second order polynomial has been performed. These approximation has been used as the restriction during minimisation of the bandage volume. Solution of the second optimisation problem gave the bandage with smaller volume than solving the first optimisation problem and stress intensity in repaired zone less than in undamaged pipe.

Содержание

Бауэр С. М., Воронкова Е. Б., Котляр К. Изменение напряженно-деформированного состояния склеры и внутриглазного давления после интравитреальных инъекций	4
Кириллова И. В., Коссович Л. Ю. Асимптотическая теория волновых процессов в тонких оболочках при ударных торцевых и поверхностных воздействиях	5
Агаян К. Л., Хуршудян А. Ж., Мкоян А. А. Механическая модель сердечной аорты, учитывающая разномодульность слоев	6
Баков С. Ю., Курбатова Н. В., Воронов М. Б. О моделировании устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами	7
Ватищев В. А. Бифуркации в термogravitационных пограничных слоях вблизи свободной границы	8
Благин А. В., Нефедов В. В., Мамедова А. А. Исследование структурной устойчивости процессов кристаллизации в сложных системах	9
Благина Л. В., Нефедова Н. А., Ануфриева В. В. Математическое моделирование и исследование процессов формирования материалов для мехатронных модулей	10
Богачев И. В., Кондратьев В. С. О радиальных колебаниях неоднородного пьезокерамического цилиндра	11
Богачев И. В., Лапина П. А. Реконструкция неоднородных механических характеристик вязкоупругой пластины	12
Богачева М. О. Анализ кардиосигнала с помощью преобразования Гильберта-Хуанга	13
Боев Н. В. Прохождение плоской акустической волны через трюкоперидодическую систему твердых шаровых препятствий	14
Бочарова О. В., Андрикович И. Е., Калинин В. В., Седов А. В. О методе диагностики внутренних структурных дефектов, основанном на анализе особенностей поверхностных волновых полей	15
Васильев А. С., Айзикович С. М., Волков С. С. Приближенные аналитические решения для плоских и осесимметричных контактных задач для трансверсально-изотропных полубесконечных тел с неоднородными по глубине покрытиями	16
Васильев Л. В. О реконструкции параметров закрепления вязкоупругой балки	17
Ватуляян А. О. Об оценке свойств биологических тканей	18
Ватуляян А. О., Юров В. О. Исследование дисперсионных свойств неоднородного пьезоэлектрического волновода при наличии затухания	19
Ватуляян К. А., Явруян О. В. Об одном подходе к идентификации механических свойств неоднородных цилиндрических областей	20
Вильде М. В., Ардазишвили Р. В. Применение уточненных теорий оболочек и трехмерной теории упругости к описанию явления краевого резонанса в цилиндрической оболочке	21
Волокитин Г. И. Термоупругое выпучивание круглой пластинки из нелинейно-упругого материала	22