**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

СЕРГЕЕВ

Виталий Эдуардович

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ NVIDIA CUDA ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Дипломная работа

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Щербаков Сергей Сергеевич

Допущен к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

доктор физ.-мат. наук, профессор М. А. Журавков

Минск, 2017

# РЕФЕРАТ

В дипломной работе 50 страниц, 30 рисунков, 9 источников, 3 приложения.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕХАНИКА, ГРАНИЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ, ТЕХНОЛОГИЯ NVIDIA CUDA, ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ УСКОРИТЕЛЕЙ.

Сокращение временных затрат при параллельных вычислениях с помощью метода граничных элементов имеет большое прикладное и теоретическое значение. Значительное ускорение расчетов может быть достигнуто при их распараллеливании на графических акселераторах, имеющих на порядки большее количество вычислительных потоков, чем центральные процессоры. Поэтому выбранное направление исследований при выполнении дипломной работы является актуальным.

В дипломной работе методом граничных элементов был решен ряд модельных задач о неравномерном статическом и нестационарном нагружении полуплоскости. Задачи были решены аналитически и численно с использованием пакетов Wolfram Mathematica и IDE Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate с установленным пакетом CUDA Developer Toolkit 7.5.

В результате проведенных вычислений было получено многократное сокращение расчетного времени (до 1500 раз) параллельных вычислений по сравнению с последовательными. Достоверность результатов была проверена сравнением результатов расчетов в Wolfram Mathematica и IDE Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate.

# РЭФЕРАТ

У дыпломнай працы 50 старонак, 30 малюнкаў, 9 крыніц, 3 прыкладання.

КАМПУТАРНАЯ МЕХАНІКА, МЕЖАВА-ЭЛЕМЕНТНАЕ МАДЭЛЯВАННЕ, РАСПАРАЛЕЛЬВАННЕ ВЫЛІЧЭННЯЎ, ТЭХНАЛОГІЯ NVIDIA CUDA, ПРАГРАМАВАННЕ ГРАФІЧНЫХ ПАСКАРАЛЬНІКАЎ.

Скарачэнне часовых затрат пры паралельных вылічэннях з дапамогай метаду межавых элементаў мае вялікае прыкладное і тэарэтычнае значэнне. Значнае паскарэнне разлікаў можа быць дасягнута пры іх распаралельванне на графічных акселератарах, якія маюць на парадкі большую колькасць вылічальных патокаў, чым цэнтральныя працэсары. Таму абраны кірунак даследаванняў пры выкананні дыпломнай працы з'яўляецца актуальным.

У дыпломнай працы метадам межавых элементаў быў вырашаны шэраг мадэльных задач пра нераўнамернае статычнае і нестацыянарнае нагружэнне паўплоскасці. Задачы былі вырашаны аналітычна і колькасна з выкарыстаннем пакетаў Wolfram Mathematica і IDE Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate з устаноўленым пакетам CUDA Developer Toolkit 7.5.

У выніку праведзеных вылічэнняў было атрымана шматразовае скарачэнне разліковага часу (да 1500 раз) паралельных вылічэнняў у параўнанні з паслядоўнымі. Дакладнасць вынікаў была праверана параўнаннем вынікаў разлікаў у Wolfram Mathematica і IDE Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate.

# THESIS

Diploma contains 50 pages, 30 pictures, 9 sources, 3 appendixes.

COMPUTER MECHANICS, BOUNDARY-ELEMENT MODELING, PARALLELYZING OF COMPUTATIONS, NVIDIA CUDA TECHNOLOGY, PROGRAMMING OF GRAPHICS PROCESSORS.

Reduction of spent time for parallel computations using the boundary element method has great practical and theoretical importance. Significant acceleration of calculations can be achieved when they are parallelized on graphic accelerators, which have much more computational flows than CPUs. Therefore, the chosen direction of research in the performance of the thesis is relevant.

In the diploma by the method of boundary elements, a number of model problems were solved on the non-linear static and non-stationary loading of the half-plane. The tasks were solved analytically and numerically using the Wolfram Mathematica and IDE packages of Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate with the CUDA Developer Toolkit 7.5 installed.

As a result of the calculations, a multiple reduction in the calculated time (up to 1500 times) of parallel computations in comparison with successive ones was obtained. The reliability of the results was verified by comparing the results of calculations in Wolfram Mathematica and IDE Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate.