**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра био- и наномеханики**

Фролова

Валерия Геннадьевна

**Моделирование нестационарного многофазного потока**

Дипломная работа

Научный руководитель:

доцент К.С. Юркевич

Допущена к защите

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой био- и наномеханики

доктор физико-математических наук, профессор Г.И.Михасев

Минск, 2017

# **РЕФЕРАТ**

Моделирование нестационарного многофазного потока/ Фролова Валерия Геннадьевна; Механико-математический факультет, Кафедра био- и наномеханики; науч. рук. К.С. Юркевич.

Дипломная работа содержит:

* 44 страниц;
* 38 иллюстраций;
* 2 таблицы;
* 18 использованных источников.

Ключевые слова: НЕСТАЦИОНАРНЫЙ МНОГОФАЗНЫЙ ПОТОК, ANSYS FLUENT, МЕТОД VOF, МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ.

В дипломной работе рассматривается перемешивание частиц гранулированного песка с водой в резервуаре цилиндрической формы с помощью импеллера, расположенного внутри его.

Целью дипломной работы является определение и анализ с помощью компьютерного моделирования нестационарного многофазного потока: определение скорости, давления, плотности распределения песка в баке в некоторый момент времени при заданных характеристиках движения и определённых геометрических параметрах бака.

Для достижения поставленной цели использовались:

* пакет компьютерного конечно-элементного моделирования ANSYS Fluent;
* компьютерная модель цилиндрического резервуара, построенная при помощи DesignModeler в пакете ANSYS;
* сетка конечных элементов, cгенерированная при помощи Mesh в пакете ANSYS;
* разработанный алгоритм для обработки данных из ANSYS.

В дипломной работе получены следующие результаты:

* проведено компьютерное моделирование нестационарного многофазного потока для моментов времени 1, 180 и 360 секунд работы мешалки;
* определены скорость, давление, плотность распределения песка в баке в различные моменты времени;

Дипломная работа носит практический характер. Её результаты могут быть использованы в химической промышленности для оптимизации процесса перемешивания растворов различных реагентов.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

**РЭФЕРАТ**

Мадэляванне нестацыянарнага шматфазнага патоку/ Фралова Валерыя Генадзьеўна; Механіка-матэматычны факультэт, Кафедра бія- і нанамеханікі; навук. рук. К.С. Юркевіч.

Дыпломная праца змяшчае:

* 44 старонак;
* 38 ілюстрацый;
* 2 табліцы;
* 18 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: НЕСТАЦИЯНАРНЫ ШМАТФАЗНЫ ПАТОК, ANSYS FLUENT, МЕТАД VOF, МАДЭЛІ ТУРБУЛЕНТНАСЦІ.

У дыпломнай працы разглядаецца перамешванне часціц грануляванага пяску з вадой у рэзервуары цыліндрычнай формы з дапамогай импеллера, размешчанага ўнутры яго.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца вызначэнне і аналіз з дапамогай камп'ютэрнага мадэлявання нестацыянарнага шматфазнага патоку: вызначэнне хуткасці, ціску, шчыльнасці размеркавання пяску ў баку ў некаторы момант часу пры зададзеных характарыстыках руху і вызначаных геаметрычных параметрах бака.

Для дасягнення пастаўленай мэты выкарыстоўвалася:

* пакет камп'ютэрнага канечна-элементнага мадэлявання ANSYS Fluent;
* кампутарная мадэль цыліндрычнага рэзервуара, пабудаваная пры дапамозе DesignModeler ў пакеце ANSYS;
* сетка канчатковых элементаў, cгенерированная пры дапамозе Mesh ў пакеце ANSYS;
* распрацаваны алгарытм для апрацоўкі дадзеных з ANSYS.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

* праведзена камп'ютэрнае мадэляванне нестацыянарнага шматфазнага патоку для момантаў часу 1, 180 і 360 хвілін працы мешалкі;
* вызначаны хуткасць, ціск, шчыльнасць размеркавання пяску ў баку ў розныя моманты часу;

Дыпломная праца мае практычны характар. Яе вынікі могуць выкарыстаны ў хімічнай прамысловасці для аптымізацыі працэсу мяшання раствораў розных рэагентаў.

Дыпломная праца выканана аўтарам самастойна.

# **SUMMARY**

Simulation of non-stationary multiphase flow / Frolova Valeriya Gennadievna; Mechanics and Mathematics Faculty, Department of Biomechanics and Nanomechanics; supervisor K.S. Yurkevich.

Research contains:

* 44 pages;
* 38 images;
* 2 tables;
* 18 used sources.

Keywords: NONSTATIONARY MULTIPHASE FLOW, ANSYS FLUENT, VOF METHOD, TURBULENCE MODELS.

The mixing of granulated sand particles with water in a cylindrical tank using an impeller located inside it is considered in the graduate work.

Goal of the graduate work is determination and analysis using finite-element modelling of non-stationary multiphase flow: determination of the speed, pressure, density of sand in the tank at the time at given characteristics.

The next instruments are used to achieve this goal:

* package for computer finite-element modelling ANSYS Fluent;
* a computer model of a cylindrical reservoir constructed using DesignModeler in the ANSYS;
* finite element grid generated by Mesh in the ANSYS;
* the algorithm which was developed to process data from ANSYS.

Next results are obtained in this graduated work:

* computer simulation of the non-stationary multiphase flow for the instants of 1, 180 and 360 seconds of the agitator operation;
* the speed, pressure, density of sand distribution in the tank are determined at different time intervals;

The thesis has practical nature. Its results can be applied in the chemical industry to optimize the process of mixing solutions of various reagents.

Graduate work was performed by the author himself.