

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра вычислительной математики

Аннотация к дипломной работе

**«ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ РАВНОВЕСИЯ
МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ
ТОРОИДА»**

Ковунов Илья Александрович

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент
А.М. Будник

Минск, 2025

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 36 страниц, 43 иллюстраций, 4 приложения, 87 формул, 6 источников.

Ключевые слова: РАВНОВЕСНЫЕ ФОРМЫ ЖИДКОСТИ, ТОРОИДАЛЬНЫЙ СОСУД, ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА, ИТЕРАЦИОННО-РАЗНОСТНЫЙ МЕТОД, МЕТОД ПРОГОНКИ.

Объект исследования является магнитная жидкость, находящаяся в тороидальном сосуде и подверженная действию магнитных сил поля тороида.

Предметом исследования являются задача равновесия магнитной жидкости в магнитном поле тороида.

Целью работы является формулировка и математическая постановка и разработка алгоритма для задачи о равновесия магнитной жидкости, подверженной действию магнитных сил поля тороида.

Методами исследования являются численные методы, вычислительные методы алгебры, язык программирования Python.

Полученные результаты и их новизна: сформулирована математическая постановка задачи; применён итерационно-разностный метод решения; реализован численный алгоритм для расчёта равновесной форм магнитной жидкости; применён итерационно-разностный метод решения; исследовано влияние параметров задачи на локализацию жидкости внутри тора.

Достоверность материалов и результатов дипломной работы: подтверждается сопоставлением полученных результатов с имеющимися теоретическими данными.

Областью возможного практического применения является применение при проектировании устройств на основе магнитных жидкостей, в исследованиях магнитогидродинамики, а также для оптимизации геометрии сосудов, предназначенных для работы с магнитными жидкостями.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца, 36 старонак, 43 ілюстрацый, 4 дадатку, 87 формул, 6 крыніц.

Ключавыя словы: РАЎНАВЕСНЫЯ ФОРМЫ ВАДКАСЦІ, ТАРАІДАЛЬНЫ САСУД, ПАРАМЕТРЫЧНАЯ ВОСЕВА-СІМЕТРЫЧНАЯ ЗАДАЧА, ІТЭРАЦЫЙНА-РАЗНОСНЫ МЕТАД, МЕТАД ПРАГОНКІ.

Аб'ектам даследавання з'яўляецца магнітная вадкасць, якая знаходзіцца ў тараідальным сасудзе і падвяргаецца дзеянню магнітных сіл поля тароіда.

Прадметам даследавання працэсы фарміравання раўнаважных форм магнітнай вадкасці ў тараідальным сасудзе пад уздзеяннем магнітнага поля тароіда.

Мэтай даследавання з'яўляецца фармулёўка і матэматычная пастаноўка задачы, а таксама распрацоўка алгарытму для вырашэння задачы раўнавагі магнітнай вадкасці пад дзеяннем магнітных сіл поля тароіда.

Метадамі даследавання з'яўляюцца лікавыя метады, вылічальныя метады алгебры, рэалізацыя алгарытму на ЭВМ, мова праграмавання Python.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: атрымана матэматычная пастаноўка задачы; прапанаваны і рэалізаваны лікавы алгарытм для разліку раўнаважных форм магнітнай вадкасці; упершыню да восева-сіметрычнай задачы пра раўнавагу магнітнай вадкасці ў тараідальным сасудзе прымяняўся ітэрацыйна-разносны метад; даследавана ўплыў параметраў задачы на лакалізацыю вадкасці ўнутры тора.

Даставернасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы: пацвярджаецца выкарыстаннем правяраных лікавых метадаў і супастаўленнем вынікаў з тэарэтычнымі дадзенымі.

Вобласцю магчымага практычнага прымянення з'яўляецца вынікі могуць быць выкарыстаны пры праектаванні прылад на аснове магнітных вадкасцяў, у даследаваннях магнітагідрадынамікі, для аптымізацыі геаметрыі сасудаў для магнітных вадкасцяў.

ANNOTATION

Diploma work, 36 pages, 43 illustrations, 4 applications, 87 formulas, 6 sources.

Keywords: EQUILIBRIUM FORMS OF LIQUID, TOROIDAL VESSEL, PARAMETRIC AXISYMMETRIC PROBLEM, ITERATION-DIFFERENCE METHOD, RUNNING METHOD.

The object of the research is ferrofluid in a toroidal vessel subject to the action of the magnetic forces of the toroid's field.

The subject of the research is the processes of formation of equilibrium shapes of ferrofluid in a toroidal vessel under the influence of a toroidal magnetic field.

The purpose of the research is formulation and mathematical statement as well as development of an algorithm for solving the equilibrium problem for a magnetic fluid under the action of the magnetic forces of a toroidal field.

Methods of research are numerical methods, computational algebra methods, implementation of the algorithm on a computer, Python programming language.

The results of the work and their novelty: the mathematical statement of the problem was obtained; a numerical algorithm was proposed and implemented; for the first time, an iterative-difference method was applied to the axisymmetric problem of equilibrium of ferrofluid in a toroidal vessel; the influence of task parameters on fluid localization inside the torus was studied.

Authenticity of the materials and results of the diploma work: confirmed by the use of established numerical methods and by comparing results with known theoretical data.

Recommendations on the usage. Results can be applied in the design of devices based on magnetic fluids, in magnetohydrodynamics research, and for optimizing the geometry of vessels for ferrofluids.