

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретической и прикладной механики

МИРАНОВИЧ

Андрей Александрович

Аннотация к дипломной работе:

ОС ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЫЖКА ПРИ
ДВИЖЕНИИ СЛОЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ НА ВРАЩАЮЩЕМСЯ
ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ДИСКЕ

Научный руководитель:
кандидат физико- математических наук,
доцент П.Н. Конон

Минск, 2024

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа содержит: 61 страницу, 14 иллюстраций, 4 приложения, 29 использованных источников.

Ключевые слова: ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ, УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА, МЕТОД КАПИЦЫ-ШКАДОВА, ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК, ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СИЛЫ, УРАВНЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЫЖОК.

Дипломная работа посвящена исследованию движения слоя жидкости с неизвестной границей на вращающемся горизонтальном диске в поле сил инерции, поверхностного натяжения и вязкости с возможностью образования гидравлического прыжка.

Цель работы – построение гидродинамической модели и исследование течения тонкого слоя вязкой жидкости на вращающемся горизонтальном основании с неизвестной границей области течения, исследование возможности образования и природа гидравлического прыжка.

В дипломной работе получены следующие результаты:

проведена постановка задачи о течении слоя вязкой жидкости на вращающемся диске в поле сил поверхностного натяжения; обобщён метод Капицы-Шкадова для течения в цилиндрической системе координат; выведены уравнения эволюции тонкой плёнки жидкости большой вязкости в случае осесимметричного течения; проведено исследование этих уравнений в стационарном случае с определением поля скоростей и видов свободной поверхности; исследованы некоторые частные случаи течения, получены приближённые аналитические решения; разработан численный метод решения стационарных уравнений с учётом сил поверхностного натяжения; проведён расчёт места и высоты гидравлического скачка на вращающемся диске, построена форма свободной поверхности с его учётом; указана практическая применимость результатов исследований.

Дипломная работа носит теоретический характер. Результаты, полученные аналитическим путём – доказаны. Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца змяшчае: 61 старонака, 14 ілюстрацый, 4 дадатка, 29 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ГЛЕЙКАЯ ВАДКАСЦЬ, РАЎНАННІ НАЎЕСТОКСА, МЕТАД КАПІЦЫ-ШКАДАВА, КРУТНЫ ДЫСК, АДЦЭНТРОВЫЯ СІЛЫ, РАЎНАННІ ЭВАЛЮЦЫІ, ГІДРАЎЛІЧНЫ СКОК.

Дыпломная праца прысвечана даследаванню руху пласта вадкасці з невядомай мяжой на крутным гарызантальным дыску ў поле сіл інэрцыі, паверхневага нацягнення і глейкасці з магчымасцю ўтварэння гідраўлічнага скоку.

Мэта працы – пабудова гідрадынамічнай мадэлі і даследаванне плыні тонкага пласта глейкай вязкай вадкасці на крутай гарызантальнай падставе з невядомай мяжой вобласці плыні, даследаванне магчымасці ўтварэння і прырода гідраўлічнага скоку.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

праведзена пастаноўка задання пра плынь пласта глейкай вадкасці на крутным дыску ў поле сіл паверхневага нацягнення; абагульнены метады Капіцы-Шкадава для плыні ў цыліндрычнай сістэме каардынат; выведзены раўнанні эвалюцыі тонкай плёнкі вадкасці вялікай глейкасці ў выпадку восесіметрычнай плыні; праведзена даследаванне гэтых раўнанняў у стацыянарным выпадку з вызначэннем поля хуткасцяў і выглядаў вольнай паверхні; даследаваны некаторыя прыватныя выпадкі плыні, атрыманы набліжаныя аналітычныя развязкі; распрацаваны лікавы метады развязку стацыянарных раўнанняў з улікам сіл паверхневага нацягнення; праведзены разлік месца і вышыні гідраўлічнага скоку на крутным дыску, пабудавана форма вольнай паверхні з яго ўлікам; паказана практычная дастасоўнасць вынікаў даследаванняў.

Дыпломная праца носіць тэарэтычны характар. Вынікі, атрыманыя аналітычным шляхам – даказаны. Дыпломная праца выканана аўтарам самастойна.

ANNOTATION

The thesis contains: 61 pages, 14 illustrations, 4 appendices, and 29 sources used.

KEYWORDS: VISCOUS FLUID, NAVIER-STOKES EQUATIONS, KAPITSA-SHKADOV METHOD, ROTATING DISC, CENTRIFUGAL FORCES, EVOLUTION EQUATIONS, HYDRAULIC JUMP.

The diploma work is devoted to the study of motion of a liquid layer with an unknown boundary on a rotating horizontal disc in the field of forces of inertia, surface tension and viscosity with the possibility of formation of a hydraulic jump.

The aim of the work is to build a hydrodynamic model and study the flow of a thin layer of viscous fluid on a rotating horizontal base with an unknown boundary of the flow area, the study of the possibility of formation and the nature of the hydraulic jump.

The following results were obtained in the graduate work:

the problem of viscous liquid layer flow on a rotating disc in the field of surface tension forces is formulated; the Kapitsa-Shkadov method for flow in a cylindrical coordinate system is generalized; the equations of evolution of a thin film of a high viscosity liquid in the case of axisymmetric flow are derived; a study of these equations in the stationary case with the determination of the velocity field and free surface species was carried out; some special cases of flow are investigated, approximate analytical solutions are obtained; a numerical method for solving the stationary equations taking into account surface tension forces has been developed; calculation of the place and height of the hydraulic jump on the rotating disc is carried out, the form of the free surface with its account is constructed; practical applicability of the research results is indicated.

Graduate work is of theoretical nature. The results obtained analytically are proved. The graduate work was carried out by the author independently.