**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

Креер

Александр Васильевич

**Исследование устойчивости течений жидкости с поверхностью раздела в линейном приближении**

Дипломная работа

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук, доцент П.Н. Конон

Допущен к защите

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

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

доктор физико-математических наук, профессор М.А. Журавков

Минск, 2017

# РЕФЕРАТ

Исследование устойчивости течений жидкости с поверхностью раздела в линейном приближении / Креер Александр Васильевич; Механико-математический факультет, Кафедра теоретической и прикладной механики; науч. рук. П.Н. Конон.

Дипломная работа содержит:

* 34 страниц;
* 26 иллюстраций;
* 2 приложения;
* 7 использованных источников.

Ключевые слова: УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА, ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ РАЗДЕЛА, НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ТЕЙЛОРА, НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ГЕЛЬМГОЛЬЦА.

В дипломной работе исследуется устойчивость течения двух жидкостей с непроницаемой поверхностью раздела в невязкой постановке в поле сил поверхностного натяжения и тяжести, когда обе жидкости неограниченны либо ограничена твердой поверхностью.

Целью дипломной работы является исследования устойчивости течения жидкостей с поверхностью раздела невязкой постановке в зависимости от соотношения скоростей и плотностей двух сред.

Для достижения поставленной цели использовались:

* Модель движения невязкой жидкости, уравнение Эйлера с необходимыми краевыми условиями;
* Метод малых возмущений при исследовании устойчивости течения;
* Методы решения дифференциальных уравнений с ограниченными условиями;
* Численные расчеты в пакете wolfram mathematica;

В дипломной работе получены следующие результаты:

* уточнена постановка задачи устойчивости течений с поверхностью раздела;
* реализован метод малых возмущений исследования линейной задачи устойчивости;
* получено и проанализировано дисперсионное соотношение;
* определены максимально растущие возмущения, изучено влияние разности скоростей, различия плотностей сред, влияние поверхностного натяжения на устойчивость течений;

Результаты дипломной работы могут быть использованы при оценке роста возмущений действия ветровой нагрузки на поверхность воды.

# РЭФЕРАТ

Даследаванне ўстойлівасці плыняў вадкасці з паверхняй падзелу ў лінейным набліжэнні / Крэер Аляксандр Васільевіч; Механіка-матэматычны факультэт, Кафедра тэарэтычнай і прыкладной механікі; наву. рук. П.Н. Конан.

Дыпломная праца змяшчае:

• 34 старонак;

• 26 ілюстрацый;

• 2 дадатку;

• 7 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: урауненнш Эйлера, плыні вадкасці з паверхні падзелу, няўстойлівыя Тэйлар, няўстойлівыя Гельмгольца.

У дыпломнай працы даследуецца ўстойлівасць плыні двух вадкасцяў з непранікальнай паверхняй падзелу ў невязкой пастаноўцы ў полі сіл паверхневага нацяжэння і цяжару, калі абедзве вадкасці неабмежаваны альбо абмежаваная цвёрдай паверхняй.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца даследаванні ўстойлівасці плыні вадкасцяў з паверхняй падзелу невязкой пастаноўцы ў залежнасці ад суадносін хуткасцяў і шчыльнасцяў двух асяроддзяў.

Для дасягнення пастаўленай мэты выкарыстоўваліся:

• Мадэль руху невязкой вадкасці, раўнанне Эйлера з неабходнымі краявымі ўмовамі;

• Метад малых абурэнняў пры даследаванні ўстойлівасці плыні;

• Метады рашэння дыферэнцыяльных раўнанняў з абмежаванымі ўмовамі;

• Лікавыя разлікі ў пакеце wolfram mathematica;

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

• удакладнена пастаноўка задачы ўстойлівасці плыняў з паверхняй падзелу;

• рэалізаваны метад малых абурэнняў даследаванні лінейнай задачы ўстойлівасці;

• атрымана і прааналізавана дысперсійных суадносіны;

• вызначаны максімальна растуць абурэння, вывучана ўплыў рознасці хуткасцяў, адрозненні шчыльнасцяў асяроддзяў, уплыў павярхоўнага нацяжэння на ўстойлівасць плыняў;

Вынікі дыпломнай працы могуць быць выкарыстаны пры ацэнцы росту абурэнняў дзеянні ветравой нагрузкі на паверхню вады.

# THESIS

Investigation of the stability of fluid flows with an interface in the linear approximation / Kreyer Aliaksandr Vasilevich; Faculty of Mechanics and Mathematics, Department of Theoretical and Applied Mechanics; Sci. Hands. P.N. Conon.

Research contains:

• 34 pages;

• 26 illustrations;

• 2 attachments;

• 7 used sources.

Keywords: Euler equations, flow of a fluid with a surface of a division, instability of a Taylor, instability of a Helmholtz.

In the thesis, the stability of the flow of two liquids with an impermeable interface is investigated in the inviscid setting of the surface tension and gravity forces in the field, when both liquids are unbounded or bounded by a solid surface.

The aim of the thesis is to study the stability of the flow of liquids with a non-viscous interface, depending on the ratio of the velocities and densities of the two media.

The next instruments are used to achieve this goal:

• Model of the motion of an inviscid fluid, Euler's equation with necessary boundary conditions;

• The method of small perturbations in the study of flow stability;

• Methods for solving differential equations with constrained conditions;

• Numerical calculations in the package wolfram mathematica;

Next results are obtained in this graduated work:

• the statement of the problem of stability of flows with the interface is specified;

• The method of small perturbations of the investigation of the linear stability problem is realized;

• the dispersion ratio was obtained and analyzed;

• the maximum growing disturbances are determined, the effect of the difference in velocities, differences in media densities, the influence of surface tension on the stability of currents is studied;

The results of the thesis can be used to evaluate the growth of perturbations of the action of wind load on the water surface.