**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

МЯТЬ

Светлана Сергеевна

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ СЛОЕВ ЖИДКОСТИ
В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ**

Дипломная работа

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,

доцент, П. Н. Конон

Допущена к защите

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

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

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

Минск, 2017

**РЕФЕРАТ**

Исследование линейной устойчивости движения слоев жидкости в поле центробежных сил / Светлана Сергеевна Мять; механико-математический факультет, кафедра теоретической и прикладной механики; науч. рук. П.Н.Конон.

53 страниц, 10 иллюстраций, 5 таблиц, 12 использованных источников, 9 приложений.

Ключевые слова: ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ, УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА, ОБЛАСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ, ОСЕСИММЕТРИЧНЫЙ СЛОЙ, ВОЗМУЩЕНИЕ ЖИДКОСТИ.

В дипломной работе рассматривается задача об устойчивости течений слоев вязкой жидкости на внутренней и внешней поверхностях горизонтально расположенного цилиндра, вращающегося с постоянной скоростью в поле центробежных и поверхностных сил, а также устойчивость столба жидкости в невязкой постановке.

Целью дипломной работы является исследование линейной устойчивости слоев в невязкой постановке, определение областей неустойчивости в зависимости от характерных параметров задачи, выявление наиболее растущих возмущений.

Для достижения поставленных целей использовались:

* модель идеальной несжимаемой жидкости с необходимыми краевыми условиями в цилиндрической системе координат;
* метод малых колебаний при исследовании устойчивости течений;
* метод решения квазилинейных дифференциальных уравнений второго порядка;
* признаки неустойчивости течений в невязкой постановке;
* результаты известных экспериментальных исследований.

В дипломной работе получены следующие результаты:

1. Получено условие устойчивости течения по отношению к бесконечно малым азимутальным возмущениям в невязкой постановке для слоя на внешней поверхности вращающегося цилиндра.
2. Выведено условие устойчивости течения по отношению к малым азимутальным возмущениям для вращающегося жидкого цилиндрического слоя.
3. Доказана устойчивость течения слоя на внутренней поверхности закрученного цилиндра по отношению к азимутальным возмущениям.
4. Определены области устойчивости течений в зависимости от характерных параметров, найдены максимально растущие возмущения.
5. Показано, что при движении слоя на внешней поверхности вращающегося цилиндра в экспериментах наблюдаются возмущения с модой, соответствующей максимально растущим возмущениям.
6. Исследована устойчивость течения на внешней поверхности закрученного цилиндра по отношению к осесимметричным возмущениям.

Результаты работы докладывались на конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУ в 2017 году.

Дипломная работа носит практический характер. Некоторые её результаты могут быть применены в различных технологических процессах, например, в определении максимально растущих возмущений в вопросах образования минеральных волокон центробежно-валковым способом.

**THESIS**

Investigation of the linear stability of the motion of fluid layers in the field of centrifugal forces / Svetlana Sergeevna Miats; Mechanics and Mathematics Faculty; Department of Theoretical and Applied Mechanics; Scientific Director P. N. Konon.

53 pages, 10 images, 5 tables, 12 used sources, 9 applications.

Keywords: VISCOUS FLUID, NAVIER-STOKES EQUATIONS, AREA OF STABILITY, AXISYMMETRIC LAYER, LIQUID INDIGNATION.

In the thesis the task about stability of currents of layers of thick liquid on the internal and external surfaces of horizontally located cylinder rotating with constant speed in the field of centrifugal and surface forces and also stability of a fluid column in non-viscous statement is considered/

The purpose of the thesis is the research of the linear stability of layers in non-viscous statement, definition of areas of instability depending on the reference parameters of a task, identification of the most growing indignations.

To achieve raised goals the author has used:

* model of true incompressible liquid with necessary regional conditions in a cylindrical frame;
* a method of small fluctuations at a research of stability of currents;
* method of solution of quasilinear differential equations of the second order;
* signs of instability of currents in non-viscous statement;
* results of the known pilot studies.

The following results were achieved:

1. The current stability condition in relation to infinitesimal azimuthal indignations in non-viscous statement for a layer on the external surface of the rotating cylinder is received;
2. The current stability condition in relation to small azimuthal indignations for the rotating fluid cylindrical layer is removed;
3. Stability of a current of a layer on the internal surface of the twirled cylinder in relation to azimuthal indignations is proved;
4. Areas of stability of currents depending on the reference parameters are defined, most growing indignations are found;
5. It is shown that when driving a layer on the external surface of the rotating cylinder in experiments indignations with the fashion corresponding to most growing indignations are observed;
6. Stability of a current on the external surface of the twirled cylinder in relation to axisymmetric indignations is investigated.

Results of work were reported at a conference of students, undergraduates and graduate students of BGU in 2017.

The thesis has practical character. Some of its results can be applied in various technological processes, for example, in definition of most growing indignations in questions of formation of mineral fibers of the centrifugal and roll way.

**РЭФЕРАТ**

Даследаванне лінейнай ўстойлівасці руху слаёў вадкасці ў поле цэнтрабежных сіл / Святлана Сяргееўна Мяць; механіка-матэматычны факультэт; кафедра тэарэтычный і прыкладной механікі; навуковы кіраўнік Конан П. Н.

 53 старонкi, 10 ілюстрацый, 12 выкарыстаных крыніц, 9 прыкладанняў.

Ключавыя словы: ВЯЗКАЯ ВАДКАСЦЬ, УРАЎНЕННІ НАЎЕ-СТОКСА, ВОБЛАСТЬ ЎСТОЙЛІВАСЦІ.

У дыпломнай працы разглядаецца задача аб устойлівасці плыняў слаёў вязкай вадкасці на ўнутранай і знешняй паверхнях гарызантальна размешчанага цыліндру, які верціцца з сталай хуткасцю ў поле цэнтрабежных і паверхневых сіл, а таксама ўстойлівасць слупа вадкасці ў невязкой пастаноўцы.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца даследаванне лінейнай ўстойлівасці слаёў у невязкой пастаноўцы, вызначэнне абласцей няўстойлівасці ў залежнасці ад характэрных параметраў задачы, выяўленне найбольш растуць абурэнняў.

Для дасягнення пастаўленых мэтаў выкарыстоўваліся::

* мадэль ідэальнай несжимаемой вадкасці з неабходнымі краявымі ўмовамі ў цыліндрычнай сістэме каардынат;
* метад малых ваганняў пры даследаванні ўстойлівасці плыняў;
* метад рашэння квазилинейных дыферэнцыяльных раўнанняў другога парадку;
* прыкметы няўстойлівасці плыняў у невязкой пастаноўцы;
* вынікі вядомых эксперыментальных даследаванняў.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

1) Атрымана ўмова ўстойлівасці плыні ў адносінах да бясконца малым азімутальнай абурэнняў у невязкой пастаноўцы для пласта на знешняй паверхні верціцца цыліндру.

2) Выведзена ўмова ўстойлівасці плыні ў адносінах да малых азімутальнай абурэнняў для верціцца вадкага цыліндрычнага слоя.

3) Даказаная ўстойлівасць плыні пласта на ўнутранай паверхні закручанай цыліндру ў адносінах да азімутальнай абурэнняў.

4) Вызначаны вобласці ўстойлівасці плыняў у залежнасці ад характэрных параметраў, знойдзеныя максімальна растуць абурэння.

5) наступныя, што пры руху пласта на знешняй паверхні верціцца цыліндру ў эксперыментах назіраюцца абурэння з модай, адпаведнай максімальна расце абурэнняў.

6) Даследавана ўстойлівасць плыні на знешняй паверхні закручанай цыліндру ў адносінах да восевасіметрычныя абурэнняў.

Вынікі працы дакладвае на канферэнцыі студэнтаў, магістрантаў і аспірантаў БДУ ў 2017 годзе.

Дыпломная праца носіць практычны характар. Некаторыя яе вынікі могуць быць ужытыя ў розных тэхналагічных працэсах, напрыклад, у вызначэнні максімальна растуць абурэнняў ў пытаннях утварання мінеральных валокнаў цэнтрабежна-валкавым спосабам.