

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

КОРОЛЕНКО

Дарья Витальевна

Аннотация к дипломной работе:

АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ОБТЕКАНИЯ
ПРОФИЛЯ КРЫЛА ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТЬЮ НА ДОЗВУКОВЫХ
СКОРОСТЯХ

Научный руководитель:

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

Минск, 2024

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа содержит: 59 страниц, 39 рисунков, 50 формул, 36 использованных источника.

Ключевые слова: КОНФОРМНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ, КРЫЛОВЫЕ ПРОФИЛИ, ДОЗВУКОВАЯ СКОРОСТЬ, РАСЧЕТ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ В ANSYS FLUENT.

Дипломная работа посвящена исследованию обтекания профилей потоком идеальной несжимаемой жидкости на дозвуковых скоростях.

Целями дипломной работы являются: аналитические исследования обтекание профилей подобных крыловым методом конформных отображений, построение линий тока; численные расчеты в программном модуле Ansys Fluent аэродинамических профилей, сопоставление результатов с аналитическими и экспериментальными данными, определение коэффициентов сопротивления и подъемной силы.

Для достижения целей использовались: модели идеальной несжимаемой среды с необходимыми граничными условиями; теория комплексного потенциала для плоских течений и метод конформных отображений для аналитических исследований обтекания крыловых профилей в виде пластинки и эллипса; результаты известных экспериментальных исследований для верификации.

В дипломной работе получены следующие результаты:

- обосновано использование моделей течения идеальной несжимаемой среды для расчета течений на скоростях до 130 м/с;
- сопоставлены результаты численных расчетов обтекания пластинки, эллипса и крылового профиля с экспериментальными и аналитическими данными, которые при близких параметрах течения дают удовлетворительное соответствие;
- проведены расчеты и сравнения линий тока для симметричных и несимметричных крыловых профилей под различным углом атаки потоком идеальной и вязкой жидкостей;
- Проведено сравнение графиков аэродинамических коэффициентов и аэродинамического качества, погрешность между экспериментальными и расчетными данными составляет 30%.

Дипломная работа имеет практические приложения. В частности, результаты исследований могут быть использованы для аэродинамических расчетов беспилотных летательных аппаратов.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

Результаты исследований докладывались на 81-ой научной конференции студентов и аспирантов БГУ.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца змяшчае: 59 старонак, 39 ілюстрацый, 50 формул, 36 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: КАНФОРМНЫЯ ПЕРАЎТВАРЭННІ, АЭРАДЫНАМІЧНЫЯ КАЭФІЦЫЕНТЫ, КРЫЛОВЫЯ ПРОФІЛІ, ДАГУКАВАЯ ХУТКАСЦЬ, РАЗЛІК АЭРАДЫНАМІЧНЫХ ПРОФІЛЯЎ У ANSYS FLUENT.

Дыпломная праца прысвечана даследаванню абцякання профіляў патокам ідэальнай несціскальнай вадкасці на дагукавых хуткасцях.

Мэтамі дыпломнай працы з'яўляюцца аналітычныя даследаванні абцяканне профіляў падобных крылавым метадам канформных адлюстраванняў, пабудова ліній току; лікавыя разлікі ў праграмным модулі Ansys Fluent аэрадынамічных профіляў, супастаўленне вынікаў з аналітычнымі і эксперыментальнымі дадзенымі, вызначэнне каэфіцыентаў супраціву і пад'ёмнай сілы; улік уплыву глейкасці на форму ліній току і аэрадынамічных каэфіцыентаў.

Для дасягнення мэт выкарыстоўваліся: мадэлі ідэальнага несціскальнага асяроддзя з неабходнымі межавымі ўмовамі; тэорыя комплекснага патэнцыялу для плоскіх плыняў і метада канформных адлюстраванняў для аналітычных даследаванняў абцякання крылавых профіляў у выглядзе пласцінкі і эліпса; вынікі вядомых эксперыментальных даследаванняў для верыфікацыі.

У дыпломнай рабоце атрыманы наступныя вынікі:

- абгрунтавана выкарыстанне мадэляў плыні ідэальнага несціскальнага асяроддзя для разліку плыняў на хуткасцях да 130 м/с;
- супастаўлены вынікі лікавых разлікаў абцякання пласцінкі, эліпса і крылавога профіля з эксперыментальнымі і аналітычнымі дадзенымі, якія пры блізкіх параметрах плыні даюць здавальняючую адпаведнасць;
- праведзены разлікі і параўнанні ліній току для сіметрычных і несіметрычных крылавых профіляў пад розным кутом нападу струменем ідэальнай і глейкай вадкасці;
- праведзена параўнанне графікаў аэрадынамічных каэфіцыентаў і аэрадынамічнай якасці, хібнасць паміж эксперыментальнымі і разліковымі дадзенымі складае 30%.

Дыпломная праца мае практычныя прыкладанні. У прыватнасці, вынікі даследаванняў могуць быць скарыстаны для аэрадынамічных разлікаў беспілотных лятальных апаратаў.

Дыпломная праца выканана аўтарам самастойна.

Вынікі даследаванняў дакладваліся на 81-ай навуковай канферэнцыі студэнтаў і аспірантаў БДУ.

ANNOTATION

The thesis contains: 59 pages, 39 figures, 50 formulas, 36 sources used.

Keywords: CONFORMAL MAPPING, AERODYNAMIC COEFFICIENTS, AIRFOILS, SUBSONIC VELOCITY, CALCULATION OF AIRFOILS IN ANSYS FLUENT.

The thesis is devoted to the study of the flow of airfoils by the flow of ideal fluid at subsonic velocities.

The targets of the thesis are analytical research of airfoils by method of conformal mappings, constructing streamlines; numerically calculating aerodynamic airfoils in the software module Ansys Fluent, comparing the results with analytical and experimental data, determining of drag and lift coefficients; considering the influence of viscosity on the shape of streamlines and aerodynamic coefficients.

To achieve the aims, the following were used: analysis of the velocities of the wing flow with ideal medium on its compressibility; models of ideal incompressible medium with necessary boundary conditions; the theory of complex potential for plane flows and the method of conformal mappings for analytical research of the airfoil flow in the form of a plate and an ellipse; the results of known experimental studies for verification.

In the thesis the following results were obtained:

- The use of an ideal incompressible flow models for calculating flows at velocities up to 130 m/s has been substantiated.
- The results of numerical calculations of the flow of a plate, an ellipse, and an airfoil are compared with experimental and analytical data, which give a satisfactory fit at close flow parameters.
- Calculations and comparisons of streamlines for symmetric and asymmetric airfoils at different angles of attack by the flow of ideal and viscous fluids have been carried out.
- Comparison of plots of aerodynamic coefficients and aerodynamic quality has been carried out; the error between experimental and calculated data is 30%.

The thesis has practical applications. In particular, the research results can be used for aerodynamic calculations of unmanned aircraft.

The thesis was carried out by the author independently.

The results of the research were reported at 81st scientific conferences of students and PhD students of BSU.