**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра био- и наномеханики**

ОСТАШЕВСКАЯ

Ольга Михайловна

**УСТОЙЧИВОСТЬ И СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СЛОИСТЫХ СТЕРЖНЕЙ С УЧЁТОМ СДВИГОВ**

Дипломная работа

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, профессор Г.И. Михасёв

Допущена к защите

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

Зав. кафедрой био- и наномеханики

доктор физико-математических наук, профессор Г.И. Михасёв

Минск, 2017

**РЕФЕРАТ**

Устойчивость и свободные колебания слоистых стержней с учётом сдвигов / Осташевская Ольга Михайловна; Механико-математический факультет, Кафедра био- и наномеханики; научный руководитель Г. И. Михасёв.

Дипломная работа содержит:

* 45 страниц;
* 2 иллюстрации;
* 2 таблицы;
* 2 приложения;
* 2 использованных источника.

Ключевые слова: СЛОИСТЫЕ СТЕРЖНИ, СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ПОТЕРЯ УСТОЙЧИВОСТИ, СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ, ПАРАМЕТР СДВИГА, КРИТИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ВКБ-АСИМПТОТИКА.

В дипломной работе исследуются свободные колебания слоистых стержней с учётом сдвигов, а также их устойчивость.

Целью дипломной работы являются исследования устойчивости слоистых стержней для разных случаев закрепления с обоих концов; исследование свободных колебаний предварительно напряжённого стержня с помощью асимптотического метода ВКБ; анализ влияния на собственные частоты поперечных сдвигов и критической осевой силы.

Для достижения поставленной цели использовались:

* Асимптотический метод ВКБ;
* Программный пакет Wolfram Mathematica.

В дипломной работе получены следующие результаты:

* Исследована устойчивость слоистых стержней для разных случаев закрепления с обоих концов;
* Исследована устойчивость слоистых балок для двух случаев за крепления, для обоих случаев выведена формула для предель- ного результирующего напряжения;
* Проведено исследование свободных колебаний стержня с помощью ВКБ-асимптоматики;
* Проанализировано влияние параметра сдвига $κ$ и переменной осе- вой силы на собственные частоты.

# РЭФЕРАТ

# Ўстойлівасць і свабодныя ваганні слаістых стрыжняў з улікам зрухаў / Асташэўская Вольга Міхайлаўна; Механіка-матэматычны факультэт, Кафедра бія- і нанамеханікі; навуковы кіраўнік Г. І. Міхасёў.

Дыпломная праца змяшчае:

* 45 старонак;
* 2 ілюстрацыі;
* 2 табліцы;
* 2 дадатку;
* 2 выкарыстаных крыніцы..

# Ключавыя словы: СЛАIСТЫЯ СТРЫЖНI, СВАБОДНЫЯ ВАГАННІ, СТРАТА ЎСТОЙЛIВАСЦI, УЛАСНЫЯ ЧАСТОТЫ, ПАРАМЕТР ЗРУХУ, КРЫТЫЧНАЯ НАПРУЖАНАСЦЬ, АСIМПТАТЫЧНЫ МЕТАД ВКБ.

 У дыпломнай працы даследуюцца свабодныя ваганні слаістых стрыжняў з улікам зрухаў, а таксама іх ўстойлівасць.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляюцца даследаванні ўстойлівасці слаістых стрыжняў для розных выпадкаў замацавання з абодвух канцоў; даследаванне свабодных ваганняў папярэдне напружанага стрыжня з дапамогай асімптатычнага метаду ВКБ; аналіз уплыву на ўласныя частоты папярочных зрухаў і крытычнай восевай сілы.

Для дасягнення пастаўленай мэты выкарыстоўваліся::

* Асімптатычны метад ВКБ;
* Праграмны пакет Wolfram Mathematica.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

* Даследавана ўстойлівасць слаістых стрыжняў для розных выпадкаў замацавання з абодвух канцоў;
* Даследавана ўстойлівасць слаістых стрыжняў для двух выпадкаў замацавання, для абодвух выпадкаў выведзена формула для гранічнага выніковага напружання;
* Праведзена даследаванне свабодных ваганняў стрыжня з дапамогай асімптатычнага метаду ВКБ;
* Прааналізаваны ўплыў параметру зруху κ і зменнай восевай сілы на ўласныя частоты.

# THESIS

Stability and free vibrations of laminated beams with taking into account shears / Ostashevskaya Olga Mikhailovna; Mechanics and Mathematics Faculty, Department of bio- and nanomechanics; supervisor G.I. Mikhasev.

Research contains:

* 45 pages;
* 2 images;
* 2 tables;
* 2 attachments;
* 2 used sources.

Keywords: LAMINATED BEAMS, FREE VIBRATIONS, BUCKLING, NATURAL FREQUENCIES, SHEAR PARAMETER, CRITICAL STRESS, WKB APPROXIMATION.

In the graduate work, the free vibrations of laminated beams are investigated with taking into account shears, as well as their stability.

 Goal of the graduate work is to study the stability of laminated beams for different cases of fixation from both ends; Investigation of free vibrations of a prestressed beam using asymptotic WKB method; Analysis of the influence on the natural frequencies of transverse shear and critical axial force.

The next instruments are used to achieve this goal:

* Asymptotic WKB method;
* Wolfram Mathematica software suite.

In the graduate work the following results were obtained:

* The stability of laminated beams for different cases of fixation at both ends has been investigated;
* The stability of laminated beams for two cases of fixation has been investigated, for both cases a formula has been derived for the critical stress resultant;
* An investigation of the free vibrations of a beam using WKB method was carried out;
* The influence of the shear parameter κ and the variable axial force on the natural frequencies was analyzed.