

621.01
К65

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Ткачук Н. Н., Скрипченко Н. Б.,
Ткачук Н. А., Грабовский А. В.

КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДАТЛИВОСТИ
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

Монография

Харьков 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Ткачук Н. Н., Скрипченко Н. Б.,
Ткачук Н. А., Грабовский А. В.

**КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ
ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДАТЛИВОСТИ
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ**

Монография

Харьков 2017

УДК 539.3: 004.94

К65

Рецензенты:

Марченко А. П., д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии
Украины в области науки и техники, НТУ "ХПИ"

Подрыгало М. А., д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии
Украины в области науки и техники, ХНАДУ

Публикуется по решению ученого совета Национального технического
университета "Харьковский политехнический институт",
протокол № 10 от 24.11.2017 г.

Ткачук Н. Н., Скрипченко Н. Б., Ткачук Н. А., Грабовский А. В.

**К65 Контактное взаимодействие сложнопрофильных деталей
машиностроительных конструкций с учетом локальной
податливости поверхностного слоя:** монография / Ткачук Н. Н.,
Скрипченко Н. Б., Ткачук Н. А., Грабовский А. В. - Харьков:
ФОП Панов А.Н., 2017. - 148 с. - На рус. языке
ISBN 978-617-7541-49-2

В работе описано решение задачи анализа контактного взаимодействия сложнопрофильных элементов машиностроительных конструкций с учетом дополнительных факторов, влияющих на распределение контактных давлений (учет податливости поверхностного слоя, конечность размеров контактирующих тел). Предложено для анализа контактного взаимодействия сложнопрофильных тел применять вариант метода граничных уравнений, дополненный моделью учета податливости промежуточного слоя (модель Винклера). Предложенный метод исследования контактного взаимодействия объединяет в рамках единых соотношений "локальные" и "глобальные" характеристики податливости контактирующих шероховатых тел.

Для преподавателей, научных сотрудников, специалистов в области механики и машиностроения

Илл. 102. Табл. 4.

У роботі описано розв'язання задач аналізу контактної взаємодії складнопрофільних елементів машинобудівних конструкцій за наявності локальної податливості поверхневого шару. Для цього запропоновано варіант методу граничних інтегральних рівнянь, у який додана модель пружного проміжного шару за Вінклером. Запропонований метод дослідження контактної взаємодії об'єднує в рамках єдиних співвідношень "локальні" та "глобальні" характеристики податливості контактуючих шорстких тіл.

Для викладачів, наукових співробітників, спеціалістів у галузі механіки та машинобудування

Іл. 102. Табл. 4.

УДК 539.3: 004.94

ISBN 978-617-7541-49-2

© Ткачук Н. Н., Скрипченко Н. Б.
Ткачук Н. А., Грабовский А. В.
© НТУ "ХПИ". 2017

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Раздел 1. Методы расчета контактной прочности сложнопрофильных элементов машиностроительных конструкций.....	8
1.1. Виды локализации контакта, формы и обработки рабочих поверхностей сложнопрофильных деталей машин.....	9
1.2. Методы решения контактных задач.....	14
1.3. Модели для учета локальной податливости шероховатости.....	18
1.4. Численные методы анализа напряженно-деформированного состояния сложнопрофильных тел с учетом контакта.....	21
Раздел 2. Математическое моделирование напряженно- деформированного состояния контактирующих сложнопрофильных шероховатых тел.....	25
2.1. Математическая модель напряженно-деформированного состояния контактирующих тел.....	25
2.2. Описание геометрической формы рабочих поверхностей в зоне контакта.....	30
2.3. Свойства шероховатости.....	33
2.4. Соотношения метода граничных элементов с учетом произвольного распределения зазора и шероховатости поверхностей контактирующих тел.....	36
2.5. Соотношения метода конечных элементов с учетом локальной податливости поверхностного слоя.....	47
2.6. Постановка задачи об оперативном анализе контактного взаимодействия тел с учетом конечности размеров сопрягаемых деталей.....	49
Раздел 3. Специализированный программно-модельный комплекс для исследования напряженно-деформированного состояния сложнопрофильных тел с учетом локализации контакта и локальной податливости поверхностного слоя.....	58
3.1. Реализация и структура специализированного программно-модельного комплекса "SBem".....	58
3.2. Исследование сходимости и точности программно-модельного комплекса на примере решения задачи Герца.....	60

3.3. Сравнение численного решения методом граничных элементов с аналитическим решением для гладких тел.....	62
3.4. Анализ решений задач контактного взаимодействия тел с учетом промежуточного податливого слоя методом конечных элементов и методом граничных элементов.....	65
Раздел 4. Решение прикладных задач.....	69
4.1. Влияние формы зазора между сложнопрофильными телами и податливости шероховатости на распределение контактных давлений.....	69
4.2. Анализ контактного взаимодействия элементов подшипника качения с модифицированным двухрадиусным роликом.....	79
4.3. Контакт прямоугольного в плане штампа со скругленными краями с полупространством.....	83
4.4. Контактное взаимодействие элементов гидрообъемной передачи.....	92
4.5. Исследование контактного взаимодействия в модифицированном зубчатом зацеплении.....	105
Раздел 5. Экспериментальное исследование контактного взаимодействия сложнопрофильных тел.....	119
5.1. Использование чувствительных пленок для экспериментального измерения контактных давлений.....	119
5.2. Моделирование локальной податливости промежуточного слоя между контактирующими телами.....	123
5.3. Определение величины податливости упругого слоя полосы резины.....	124
5.4. Анализ контактного взаимодействия сопряжения элементов гидрообъемной передачи с учетом податливости промежуточного слоя.....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	136
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	139