

621.01  
Т 48

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

Ткачук Н. Н.

КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
С КИНЕМАТИЧЕСКИ СОПРЯЖЕННЫМИ  
ПОВЕРХНОСТЯМИ

Монография

Харьков 2017

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

**Ткачук Н. Н.**

**КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
С КИНЕМАТИЧЕСКИ СОПРЯЖЕННЫМИ  
ПОВЕРХНОСТЯМИ**

Монография

Харьков 2017

**Рецензенты:**

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

*Подрыгалю 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.**

**T48**

Контактное взаимодействие сложнопрофильных элементов машиностроительных конструкций с кинематически сопряженными поверхностями: монография / Ткачук Н. Н. - Харьков:

ФООП Панов А. Н., 2017. - 188 с. - На рус. языке

**ISBN 978-617-7541-48-5**

В работе представлена разработка и реализация новых методов решения связанной задачи анализа напряженно-деформированного состояния с учетом контактного взаимодействия и синтеза геометрии сложнопрофильных тел с кинематически генерируемыми поверхностями на основе их параметрического описания и интеграции расчетных моделей различного уровня. Решен ряд прикладных задач анализа напряженно-деформированного состояния и геометрического синтеза рабочих поверхностей сложнопрофильных тел с кинематически генерируемыми поверхностями, иллюстрирующих работоспособность и эффективность предложенного подхода и разработанных методов.

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

Ил. 118. Табл. 4.

У роботі представлена розробка і реалізація нових методів розв'язання зв'язаної задачі аналізу напружено-деформованого стану із урахуванням контактної взаємодії та геометричного синтезу складнопрофільних тіл із кінематично генерованими поверхнями на основі їх параметричного опису та інтеграції розрахункових моделей різного рівня. Вирішено ряд прикладних завдань аналізу напружено-деформованого стану і синтезу робочих поверхонь складнопрофільних тіл із кінематично генерованими поверхнями, що ілюструють працездатність і ефективність запропонованого підходу та розроблених методів.

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

Іл. 118. Табл. 4.

**УДК 539.3: 004.94**

**ISBN 978-617-7541-48-5**

© Ткачук Н. Н.

© НТУ "ХПИ", 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
<b>Раздел 1. Методы исследования контактного взаимодействия и синтеза сопряженных поверхностей сложнопрофильных элементов машиностроительных конструкций.....</b>	<b>8</b>
1.1. Методы решения контактных задач.....	8
1.2. Методы синтеза сопряженных поверхностей сложнопрофильных элементов машин.....	13
<b>Раздел 2. Теоретические основы решения связанной задачи анализа контактного взаимодействия и синтеза сопряженных поверхностей сложнопрофильных тел.....</b>	<b>20</b>
2.1. Общий подход к решению связанной контактной задачи для сложнопрофильных тел с кинематически генерируемыми поверхностями.....	21
2.2. Конечно-элементные модели сложнопрофильных тел: методы автоматизированной генерации и параметризованного описания.....	26
2.3. Постановки задач синтеза сопряженных поверхностей, кинематический метод и его реализация.....	32
2.4. Общая постановка задачи анализа контактного взаимодействия тел с гладкой границей.....	38
2.5. Комплексная математическая модель для решения контактной задачи для сложнопрофильных тел с кинематически генерируемыми поверхностями.....	42
<b>Раздел 3. Алгоритмы и реализация методов автоматизированного создания численных моделей сложнопрофильных тел.....</b>	<b>65</b>
3.1. Алгоритм численного решения связанной контактной задачи анализа напряженно-деформированного состояния и синтеза сопряженных поверхностей сложнопрофильных тел.....	65
3.2. Построение топологически регулярных конечно-элементных сеток.....	69
3.3. Форма конечных элементов: управление, описание, диагностирование, оценка результирующей погрешности.....	77

3.4. Тестовые задачи, обоснование выбора параметров расчетных моделей и их внедрение в исследовательский цикл.....	82
3.5. Численная реализация метода граничных интегральных уравнений для решения контактной задачи для сложнопрофильных тел.....	86
<b>Раздел 4. Решение прикладных задач.....</b>	<b>91</b>
4.1. Моделирование контактного взаимодействия элементов силовых цепей.....	91
4.2. Конечнэлементное моделирование напряженно-деформированного состояния колес двухпараметрических передач с учетом контактного взаимодействия.....	102
4.3. Анализ контактного взаимодействия шарового поршня с беговой дорожкой в радиальной гидropередаче.....	113
4.4. Контакт плоского пуансона со штампуемым материалом.....	128
<b>Раздел 5. Экспериментальное исследование контактного взаимодействия сложнопрофильных тел.....</b>	<b>136</b>
5.1. Виртуальное и физическое прототипирование элементов машин с кинематически генерируемыми поверхностями.....	137
5.2. Экспериментальное измерение контактных давлений с помощью чувствительных пленок.....	141
5.3. Оценка контактных давлений в сопряжении сложнопрофильных тел методом контактных отпечатков.....	146
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>161</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>164</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>172</b>