



## КОНТАКТНО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ТЯЖЕЛЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

<sup>1</sup>Ковалев В.Д., *д.т.н., профессор*, <sup>2</sup>Шелковой А.Н., *д.т.н., профессор*,

<sup>2</sup>Клочко А.А., *д.т.н., профессор*, <sup>1</sup>Кравченко Д.А., *аспирант*,

<sup>3</sup>Кравцов А.Н., *аспирант*

<sup>1</sup>Донбасская государственная машиностроительная академия,

<sup>2</sup>НТУ «Харьковский политехнический институт», <sup>3</sup>Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

Решение контактно-гидродинамической проблемы высокоскоростных цилиндрических зубчатых передач тяжелых токарных станков в самой общей ее постановке заключается в совместном решении трех зависящих друг от друга задач: гидродинамической – для протекающего через зазор смазочного вещества; контактной – для трущихся поверхностей цилиндрических зубчатых колес; тепловой – для смазочного вещества и трущихся эвольвентных поверхностей. Примем, что трущиеся поверхности разделены сплошным слоем изотропной сжимаемой жидкости. Из анализа основного динамического уравнения движения сплошной сжимаемой среды и уравнения неразрывности для сжимаемой жидкости получено уравнение баланса энергии как для идеальной сжимаемой и несжимаемой жидкости (не имеющей внутреннего трения и вязкости), так и для вязкой ньютоновской и неньютоновской (вязкоупругой) сжимаемых жидкостей. При рассмотрении смазочной среды, обладающей определенными свойствами, предложено вводить дополнительные зависимости, связывающие напряжения с деформациями или скоростями деформации. Для сжимаемых вязкой ньютоновской жидкости применим обобщенный закон Ньютона для связи между напряжениями и скоростями деформации. Для получения общего решения контактно-гидродинамической задачи цилиндрических зубчатых передач установлена толщина смазочного слоя, которая образуется после контактирования зубьев зубчатых передач, с величиной деформации и толщиной слоя до контактирования зубьев. При этом полное рассмотрение контактно-гидродинамической задачи для жидкости, обладающей неньютоновскими свойствами, представляет собой совместное решение системы уравнений и позволяет рассмотреть условия контактирования эвольвентных поверхностей зубьев цилиндрических зубчатых передач при упруго-несжимаемом состоянии рабочей жидкости за счет создания специальных карманов на эвольвентной поверхности зубьев ведущей шестерни. При решении сингулярных интегральных и дифференциальных уравнений для учета неньютоновского поведения смазки пространственную контактно-гидродинамическую задачу можно рассматривать как плоскую из-за отсутствия торцовых утечек в скоростных тяжело нагруженных цилиндрических зубчатых передачах. Сжимаемость масла можно заменить эквивалентным изменением толщины смазочного слоя и расположением и размерами специальных гидрокарманов при незначительном влиянии шероховатости эвольвентной поверхности зубьев.