

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Измерова Михаила Александровича
«Обеспечение триботехнических показателей слабонагруженных пар трения и герметичности на этапе проектирования применением имитационного моделирования»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности
2.5.3 – Трение и износ в машинах

Актуальность представленной работы обусловлена тем, что в уточнении понимания природы трения скольжения кроется огромный резерв повышения энергоэффективности техники за счёт грамотного проектирования её трибосопряжений.

Научная новизна работы заключается в расширении существующих представлений о механике контактного взаимодействия: в частности, автором предложена модель деформации микровыступов, отличающаяся от классической. Согласно этой модели первые контакты, возникающие на вершинах микровыступов, являются пластическими, а при дальнейшем сближении поверхностей деформационное состояние на этих контактах переходит в упругое.

Достоверность полученных в диссертации результатов не вызывает сомнений: она обусловлена комплексным использованием основных положений теории контактного взаимодействия поверхностей, теории упругости и пластичности, результатов обширных экспериментов, проведённых автором с применением традиционных технических средств и апробированных методик, и результатов сравнительного анализа данных, полученных другими исследователями.

По автореферату имеется несколько замечаний.

- 1.) Автор в автореферате пишет о найденном способе управлять триботехническими характеристиками, в частности, износостойкостью, путём подбора оптимальной микрогеометрии, определяемой соответствующим значением фрактальной размерности. Однако, непонятно, насколько сложно при современном уровне развития технологий, получать поверхности с заданным значением фрактальной размерности.
- 2.) В положении 6, выносимом на защиту, указывается модель изнашивания фрактальных поверхностей при малых нагрузках, которая основана на анализе **деформационного состояния** пятен контакта микронеровностей Однако из содержания главы 5, изложенного в автореферате, не видно, что проводился анализ деформационного состояния. Чисто геометрический подход для оценки деформационного объёма V_p вряд ли можно назвать анализом деформационного состояния.
- 3.) Задача оценки интенсивности изнашивания фрактальной поверхности решалась с использованием модели усталостного изнашивания И. В. Крагельского, которая имеет скорее научное значение, чем прикладное, так как основана на большом количестве допущений, которые далеки от реальной картины. В этой связи вызывают вопросы сравнительные данные значений интенсивности изнашивания I_h , приведённые в табл. 1 автореферата. Автор приводит в табл. 1 значения I_h , полученные по традиционной методике (очевидно, имеется в виду усталостная модель И. В. Крагельского), полученные по методике, предлагаемой автором, и полученные экспериментально, из которых следует, что значения по предлагаемой методике ближе к экспериментальным значениям, чем полученные по усталостной модели. Однако известно, что расчёты по усталостной модели дают разброс $\pm 250\%$ (при

доверительной вероятности 95 %) ¹, и дело даже не в том, что сам по себе процесс усталостного разрушения носит вероятностный характер и, например, для многоциклового усталости такой разброс — обычное явление, но также, в частности, в применимости выражений для расчёта количества циклов (n_p и n_e) до разрушения, так как необходимо знание схемы напряжённого состояния на конкретной поверхности трения, и во многом др. А поэтому все значения, приведённые в табл. 1, лежат в пределах характерной полосы разброса, и вряд ли можно говорить о том, что предлагаемая методика даёт **гораздо** более точные результаты расчёта.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненной работы. Диссертация Измерова Михаила Александровича «Обеспечение триботехнических показателей слабонагруженных пар трения и герметичности на этапе проектирования применением имитационного моделирования» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а именно: в диссертации изложены новые научно обоснованные методические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.3 – Трение и износ в машинах.

Заведующий кафедрой технологии судоремонта

Института водного транспорта,

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,

д. т. н., профессор
(05.02.04)

Цветков Юрий Николаевич

Почтовый адрес: 198035 Санкт-Петербург, ул. Двинская, д.5/7;

раб. тел.: 8(812)748-9669;

e-mail: ZvetkovUN@gumrf.ru



¹ Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчётов на трение и износ. — М.: Машиностроение, 1977 (см. с. 306 и 307)