

Ученому секретарю диссертационного  
совета Д 002.059.04 к.т.н.Г.Н.Грановой  
г. Москва, 119334, ул.Бардина, д. 4. ИМАШ РАН

### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Диссертация Ф.Г.Нахатакяна посвящена разработке новых методов, моделей и подходов расчетной оценки напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте. Тема является актуальной, поскольку существующие методы расчета нагруженности и прочности зубчатых зацеплений при перекосе осей колес основаны на экспериментальных данных, и используемые эмпирические зависимости дают достаточную для практики точность расчетов лишь при определенном интервале варьирования параметров контакта. Актуальна и цель работы: совершенствование конструкций существующих зубчатых механизмов и разработка нового поколения малошумных редукторов, улучшение их массо- габаритных характеристик, повышение надежности и срока безаварийной работы.

Разработанные в диссертации новые аналитические методы и построенные модели позволили автору решить ряд теоретических задач и прикладных проблем машиностроения: определить упругую податливость роликовых подшипников и контактную жесткость зубчатых зацеплений при отсутствии перекоса контактирующих поверхностей и при его наличии; получить зависимости для расчета контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес при перекосе их осей; рассчитать контактные напряжения в роликовых подшипниках при наличии перекоса их элементов. Перечисленное характеризует как научную новизну работы, так и ее практическую значимость.

Предложенные модели и разработанные аналитические методы теоретически обоснованы основными положениями и зависимостями теории упругости, сопротивления материалов, строительной механики. Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований в диссертационной работе с экспериментальными данными, при этом использовались как результаты специально поставленных автором экспериментов, так и проведенных другими авторами, а также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

По содержанию автореферата диссертации имеются следующие замечания.

1. В решении задачи о контакте двух цилиндров при перекосе осей говорится о малых углах; однако в каком диапазоне изменения угла перекоса полученные соотношения справедливы, не указано.

2. В работе рассматриваются два вида контакта, - точечный и линейный. При точечном контакте, когда функция зазоров между поверхностями определена с точностью до величин второго порядка малости (через кривизны) возможны три, принципиально различных, случая силового контактирования поверхностей зубьев колес: когда пятно контакта «оторвано» от обоих торцов зуба, когда пятно контакта «выходит» на один торец или на оба торца зуба. Для каждого случая решение задачи нагруженности контакта зубьев отличается, что в автореферате не акцентируется.

3. Помимо точечного и линейного контакта в ряде зубчатых передач имеет место локально-линейный контакт (по классификации Г.И.Шевелевой – квазилинейный), когда функция зазоров в окрестности точки касания поверхностей зубьев описывается полиномом не второй, а четвертой степени. В этом случае при нулевых главных приведенных кривизнах, в конечной окрестности точки касания контактирующих поверхностей зубьев, зазор между ними существует. Именно этот вид контакта является (по отношению к начальному линейному и точечному) компромиссом при оптимизации нагруженности зацепления зубьев колес в условиях перекоса их осей и возможного «выхода» площадки контакта на кромку зуба. Однако в автореферате отмеченный вид контакта вообще не рассматривается.

Отмеченные недостатки при оценке работы в целом определяющими не являются. Диссертационная работа Нахатакяна Ф.Г, представляет собой законченное научное исследование, позволяющее оценивать, для достижения поставленной цели, напряженно- деформированное состояние податливых элементов зубчатых механизмов, отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, указанным в п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842), а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06.- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Зав. кафедрой «Машины и оборудование  
нефтяной и газовой промышленности»  
Тюменского государственного  
нефтегазового университета,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук, профессор



Владимир Николаевич Сызранцев

01.12.2014

т. (3452) 48-45-63 E-mail: v\_syzrantsev@mail.ru

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Диссертационная работа Ф.Г.Нахатакяна посвящена сложной научно-технической проблеме – разработке новых методов, моделей и подходов расчетной оценки напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте. Тема является актуальной, т.к. существующие методы расчетов нагруженности и прочности зубчатых зацеплений при перекосе основаны на экспериментальных данных, и построенные эмпирические зависимости дают достаточную для практики точность расчетов лишь при определенном интервале варьирования входных параметров. Актуальна и цель работы: совершенствование конструкций существующих зубчатых механизмов и разработки нового поколения малозумных редукторов для отечественного судостроения.

На основе разработанных в работе новых аналитических методов и физико-математических моделей автору удалось решить ряд проблем машиностроения: определение упругой податливости роликовых подшипников и контактной жесткости зубчатых зацеплений при отсутствии перекоса и при его наличии; определение контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес при перекосе; контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе. Перечисленное указывает на научную новизну работы и практическую значимость.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований в диссертационной работе с экспериментальными данными, при этом использовались как результаты специально поставленных автором экспериментов, так и проведенных другими авторами, а также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

По содержанию автореферата диссертации имеется следующее замечание. При решении задачи о сжатии ролика двумя плоскими плитами приводятся значения коэффициентов других авторов: 4,05; 4,86; 5,27; 5,5, но не указывается, почему они так сильно различаются, и какими методами они получены

Указанное замечание не снижает научной и практической значимости исследований, представленных в диссертации.

В целом, оценивая диссертационную работу по автореферату, можно сделать вывод, что она выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование. По актуальности, научной новизне, степени достоверности и практической значимости диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор, Нахатакян Ф.Г., заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

**Генеральный директор НТЦ «АПМ»  
доктор технических наук,  
профессор МГТУ им. Н. Э. Баумана**

Шелофаст Владимир Васильевич  
Тел.8(495)5148419, e-mail: [com@apm.ru](mailto:com@apm.ru)



*В. В. Шелофаст*  
**В. В. Шелофаст**

03 12 2014

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «*Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте*», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Диссертация Ф.Г. Нахатакяна посвящена уточнению и разработке новых аналитических методов, физико-математических моделей и подходов к расчетной оценке напряженно-деформированного состояния зубьев зубчатых колес и муфт и упругих элементов опор валов в условиях ограниченной точности их контактирования. Основной целью диссертационного исследования является решение ряда проблемных задач, связанных с разработкой и научным обоснованием методов совершенствования зубчатых механизмов, расчетом и проектированием новых, малошумных, редукторов. Тема диссертации представляется актуальной, так как существующие методы расчета зубчатых зацеплений основаны на экспериментальных данных по эмпирическим зависимостям, которые дают достаточную для практики точность расчетов лишь при определенном интервале варьирования входных параметров.

Разработанные и обоснованные автором аналитические методы и физико-математические модели позволяют решить ряд конструкторско-технологических проблем машиностроения: определение упругой податливости роликовых подшипников и контактной жесткости зубчатых зацеплений при отсутствии и при наличии в них перекоса; расчет контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес и контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе. Приведенные модели, методы и решения составляют научную новизну диссертационной работы и имеют практическую значимость.

Предложенные физико-математические модели и аналитические методы теоретически обоснованы положениями и зависимостями теории упругости, строительной механики и сопротивления материалов.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований в диссертационной работе с экспериментальными данными. При оценке использовались результаты экспериментов специально поставленных как самим автором диссертации, так и другими исследователями. Для анализа результатов исследования использовались также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания.

1. В первом разделе при решении задачи о контакте двух цилиндров при перекосе деформации считаются упругими. Однако в точке начального касания, могут быть пластические деформации.

2. Формулировки научной новизны, практической значимости, основных положений, вынесенных на защиту, следовало бы изложить в более компактной форме.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости исследований, представленных автором.

По автореферату можно сделать вывод, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование. Работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор, Ф.Г. Нахатакян, за решение актуальной проблемы машиностроения – разработку научно обоснованных методов расчета, расчетных моделей и исследования напряженно-деформированного состояния податливых элементов зубчатых редукторов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Профессор д – р техн. наук, профессор  
кафедры «Строительная механика» Ростовского  
государственного университета путей сообщения  
Ковалевский В.И.

*В.И. Ковалевский*

*Подпись Ковалевского В.И.  
подтверждено*



ДИРЕКТОР  
Федерального научного центра  
научно-исследовательского института  
«ВНИИТ» в г. Краснодаре  
*В.Г. Бондаренко*

В.Г. БОНДАРЕНКО

02.12.2014

Ковалевский Виталий Иванович  
Тел. 8(918)3917213, e-mail: [kovi149@vandex.ru](mailto:kovi149@vandex.ru)  
350087, г.Краснодар, б-р Интернациональный 149

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06-«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Представленная к защите диссертационная работа Ф.Г.Нахатакяна посвящена важной проблеме – исследованию напряженно-деформированного состояния зубчатых передач, муфт и роликовых подшипников качения, реализующих первоначально линейный контакт сопрягаемых элементов. Указанные изделия широко используются во всех отраслях машиностроения, поэтому несомненно, что выбранная тема диссертационной работы актуальна.

В диссертации разработаны новые аналитические методы, физико-математические модели и оригинальные подходы к расчетной оценке напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте, позволяющие предложить пути совершенствования существующих зубчатых механизмов и проектирования нового поколения малошумных редукторов. Необходимо отметить, что известные методики расчета нагрузочной способности зубчатых зацеплений при перекосе основаны на экспериментальных данных, которые справедливы лишь в частных случаях, а именно в тех условиях, при которых проведены исследования.

К наиболее весомым результатам работы относятся следующие: определение упругой податливости роликовых подшипников и контактной жесткости зубчатых зацеплений при отсутствии перекоса и при его наличии; определение контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес; контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе. Существенно, что учтен возможный перекос, возникающий из-за погрешностей изготовления, монтажа и деформаций упругих элементов. Указанные решения базируются на основных закономерностях теории упругости, сопротивления материалов, строительной механики.

Полученные в работе результаты имеют важное практическое значение, поскольку позволяют еще на этапе проектирования учесть влияние различных факторов на нагрузочную способность зубчатых передач, зубчатых муфт и роликовых подшипников качения.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований, приведенных в диссертационной работе с экспериментальными данными; при этом использовались как результаты, полученные автором, так и литературные данные.

Существенно, что ряд методик, разработанных автором, использованы в нормативных документах ВНИИНМАШа, а также внедрены на нескольких промышленных предприятиях.

В то же время из автореферата не ясно: 1) почему при решении задачи о контакте двух цилиндров с перекосом, автор полагает, что деформации в контакте чисто упругие; в то же время в точке начального касания в этом случае, могут с большой вероятностью возникать и упругопластические деформации; 2) при определении податливости автор рассматривает сближение твердых тел при начальном контакте по линии в интегральной форме, то есть как сумму перемещений, обусловленных и общими деформациями взаимодействующих тел, и, собственно, контактными деформациями; в то же время в целом ряде случаев (например, при определении местного сплющивания зубьев механических передач, роликов подшипников, для оценки фактической площади контакта сопрягаемых поверхностей деталей, их нагрузочной способности и т.п.) необходимо располагать данными именно о величине контактной деформации.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

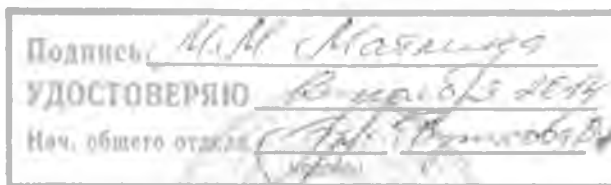
Оценивая диссертационную работу в целом, следует отметить, что она логически завершена, выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченное научное исследование и отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор, Ф.Г.Нахатакян, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06.- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Зав. кафедрой

«Детали машин и подъемно-транспортные устройства» Волгоградского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор

Михаил Маркович Матлин

400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, 28, ВолгГТУ  
(8442) 24-81-84, e-mail: matlin@vstu.ru  
13.11.2014 г.



# ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО КАЛУЖСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД



Сертифицировано  
Русским Регистром

Российская Федерация, 248010, г. Калуга, ул. Московская, 241

Телефон: (4842) 76-70-54

Факс: (4842) 56-22-90

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»**

На отзыв представлен автореферат диссертации объемом 55 страниц машинописного текста, включая 2 таблицы, 29 рисунков и перечень опубликованных работ из 50 наименований, в том числе 2 патента на изобретения и 25 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК.

В автореферате достаточно убедительно сформулированы актуальность темы работы, проблемы, решенные в работе, цель и задачи исследования, общая методика исследования, научная новизна, достоверность и практическая ценность результатов исследования.

Диссертационная работа Ф.Г.Нахатакяна посвящена разработке новых аналитических методов, физико-математических моделей и подходов к расчетной оценке напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте с целью совершенствования существующих зубчатых механизмов и проектирования нового поколения малошумных редукторов отечественного судостроения.

Тема работы актуальна, т.к. существующие методы расчета нагруженности и прочности зубчатых зацеплений при перекосе основаны на экспериментальных данных, поэтому построенные эмпирические зависимости дают достаточную для практики точность расчетов лишь для интервала варьирования входных параметров, который соответствует имеющимся прототипам, что ограничивает возможности нового проектирования.



Характеризуя научную новизну и практическую значимость работы необходимо отметить, что разработанные соискателем новые аналитические методы и модели позволили ему решить ряд важных теоретических задач и прикладных проблем машиностроения, таких, например, как: определение контактной жесткости зубчатых зацеплений и упругой податливости роликовых подшипников при отсутствии перекоса и при его наличии; определение контактных и изгибных напряжений в зубьях колес при перекосе; контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе.

Об адекватности предложенных автором моделей и разработанных аналитических методов свидетельствует их строгое теоретическое обоснование основными положениями и зависимостями теории упругости, сопротивления материалов, строительной механики.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований, выполненных в диссертационной работе, с экспериментальными данными, при этом использовались как результаты специально поставленных автором экспериментов, так и проведенных другими авторами, а также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

На протяжении последних 30 лет на Калужском Турбинном Заводе совместно с ИМАШ РАН проводились обширные экспериментально-исследовательские работы по совершенствованию выпускаемых на заводе зубчатых механизмов. С участием Ф.Г.Нахатакяна разработан руководящий материал Р54-285-90, М., ВНИИНМАШ, ИМАШ. Госстандарт СССР «Расчеты и испытания на прочность. Общие требования и методы расчета на прочность цилиндрических эвольвентных зубчатых передач», имеются совместные статьи, патенты, доклады на конференциях. Ряд научных результатов, полученных соискателем, использованы на ОАО «КТЗ» при обработке экспериментальных данных, часть результатов может быть использована при разработке перспективных проектов планетарных зубчатых редукторов большой мощности с пониженной виброактивностью на заданных режимах.

Сказанное подтверждает практическую ценность рассматриваемой работы.

По содержанию автореферата диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В первом разделе при решении задачи о контакте двух цилиндров при перекосе, деформации считаются упругими, в то время как в точке начального касания, могут иметь место пластические деформации.
2. При описании полученного в шестой главе решения задачи о концентрации контактных напряжений на концах коротких цилиндров в автореферате не приведены критерии отнесения цилиндров к разряду «коротких».

Приведенные замечания не снижают научной и практической значимости исследований, представленных в диссертации.

Оценивая диссертационную работу по автореферату можно сказать следующее: диссертационная работа Нахатакяна Ф.Г. выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование, которое по своей актуальности, научной новизне, степени достоверности и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06.- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Главный инженер  
ОАО «Калужский Турбинный Завод»,  
кандидат технических наук



С.Д.Циммерман

Главный конструктор –  
Начальник Испытательного Центра  
ОАО «Калужский Турбинный Завод»,  
доктор технических наук

И.М. Дикарев

Начальник лаборатории Испытательного Центра  
ОАО «Калужский Турбинный Завод»,  
кандидат технических наук

М.Ю. Леонтьев

04.12.2014

Леонтьев Михаил Юрьевич  
Тел. 8(910)5951382, e-mail: [newell-kaluga@mail.ru](mailto:newell-kaluga@mail.ru)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Диссертация Нахатакяна Ф.Г. посвящена разработке новых методов, моделей и подходов расчетной оценки напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте. Тема является весьма актуальной, т.к. существующие методы расчетов нагруженности и прочности зубчатых зацеплений при перекосе основаны на экспериментальных данных, и построенные эмпирические зависимости дают достаточную для практики точность расчетов лишь при определенном интервале варьирования входных параметров. Актуальна и цель работы: совершенствование конструкций существующих зубчатых механизмов и разработки нового поколения малошумных редукторов, улучшения их массо- габаритных характеристик, повышения надежности и срока безаварийной работы.

Разработанные в работе новые аналитические методы и физико-математические модели позволили автору решить ряд теоретических задач, с использованием которых ему удалось решить поставленные прикладные проблемы: определение упругой податливости роликовых подшипников и контактной жесткости зубчатых зацеплений при отсутствии перекоса и при его наличии; определение контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес; контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе.

Перечисленное указывает на научную новизну работы и практическую значимость.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований в диссертационной работе с экспериментальными данными, при этом использовались как результаты специально поставленных автором экспериментов, так и проведенных другими авторами, а также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

По содержанию автореферата диссертации можно отнести следующее замечание. Не совсем очевиден смысл используемого в работе понятия “координата базовой точки”

Оценивая диссертационную работу Нахатакяна Ф.Г. по автореферату можно сказать следующее. Диссертационная работа Нахатакяна Ф.Г. представляет собой законченное научное исследование, позволяющее оценивать напряженно-деформированное состояние податливых элементов зубчатых механизмов для достижения поставленной цели.

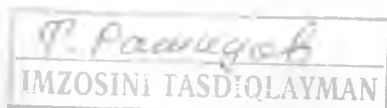
По актуальности, научной новизне, степени достоверности и практической значимости диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор Нахатакян Ф.Г. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06.- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Академик Академии Наук  
Республики Узбекистан

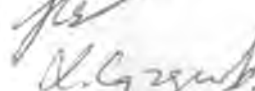


Т. Рашидов

28.11.2014



*Рашидов Турсунбой Рашидович  
заведующий сек. диссертаций  
ИММ САНРЭ*



## Отзыв

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности

01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Диссертационная работа Нахатакяна Ф.Г. посвящена методологии проектирования на ранних этапах зубчатых механизмов редукторных систем, разработке рациональных методов и моделей для аналитической оценки напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых зацеплений, муфт, роликовых подшипников и др. с учетом ограниченной точности их изготовления при их линейном и кромочном контакте. Актуальность темы работы заключается в повышении точности расчетных показателей напряженно-деформированного состояния упругих элементов системы по сравнению с существующими нормативными методиками расчета контактной податливости, контактных и изгибных напряжений в зубьях колес зубчатых муфт, роликовых подшипниках и др. без и при наличии перекосов, что позволяет на ранних этапах проектирования принимать ряд конструктивных и технологических мер, направленных не только на снижение массогабаритных показателей машин, но и на улучшение их статических и виброакустических характеристик. Научная новизна работы и ее практическая ценность состоят в разработке автором физико-математической модели изгибной деформации по длине зубьев конечной длины, методов и методик расчета контактных деформаций, напряжений зубьев зубчатых колес и соединений при отсутствии и наличии перекоса с учетом их конечных размеров, в разработке метода голографической интерферометрии контактной деформации роликов при различной геометрии образующей, а также в результатах, полученных на основе теоретических и экспериментальных исследований нагруженности и прочности зубчатых зацеплений, муфт и подшипников, используемых при их проектировании.

Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния упругих элементов систем базируются на новых физико-математических моделях, методах расчета контактных, изгибных деформаций и напряжений в деталях и узлах реальных механизмов и машин с определением параметров контакта в условиях ограниченной точности их изготовления и монтажа при использовании дискретно-конгинуальных расчетных моделей (Винклеровского упругого основания); с определением коэффициентов концентрации изгибных и контактных напряжений на зубьях колес при перекосе; о влиянии при расчете нагруженности краевого эффекта на контактную податливость и концентрацию контактных напряжений; с выводом аналитических зависимостей для определения контактных и изгибных деформаций и напряжений при линейном и кромочном контактах с учетом их конечных размеров.

Экспериментальные исследования в работе подтверждают удовлетворительным соответствием результаты теоретических исследований, при этом использовались не только результаты специально поставленные автором экспериментов, но и результаты, полученные другими авторами и другими методами.

Однако в тексте автореферата диссертации для подтверждения адекватности полученных аналитических зависимостей и результатов-показателей напряженно-деформированного состояния упругих элементов системы приведено мало численных значений, в том числе и полученных, например, методом конечных элементов. Замечание не снижает высокой научной и практической значимости проведенных исследований в диссертационной работе Нахатакяна Ф.Г., которая представляет собой законченное научное исследование, позволяющее оценивать напряженно-деформированное состояние упругих элементов системы на ранних этапах проектирования.

По актуальности, научной новизне, степени достоверности и практической значимости диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор Нахатакян Ф.Г. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Канд. техн. наук, доцент  
кафедры «Технология машиностроения  
и систем автоматизированного  
проектирования»  
КИ (филиала) МГМУ (МАМИ)

Сирицын А.И.

Подпись подтверждаю:

Директор КИ (ф) МГМУ (МАМИ),  
д-р юрид. наук, профессор



Маруков А.Ф.

Сирицын Алексей Иванович,  
140402, г. Коломна, моск. обл., ул. Октябрьской Революции 408,  
ФГБОУ ВПО Коломенский Институт (филиал)  
«Московский государственный машиностроительный университет» (МАМИ),  
Тел. 8(496)6151647, e-mail: [pk@kimgou.ru](mailto:pk@kimgou.ru)

N 10-246  
От 01.12.14г

Учёному секретарю диссертационного совета  
Д 002.059.04 ФГБУ ИМАШ РАН  
им. А.А. Благонравова, к.т.н. Грановой Г.Н.  
119334, г. Москва, ул. Бардина, д. 4.  
[www.imash.ru](http://www.imash.ru)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Диссертация Ф.Г.Нахатакяна посвящена разработке новых методов, моделей и подходов расчетной оценки напряженно-деформированного состояния упругих элементов зубчатых механизмов при их линейном и кромочном контакте. Тема является весьма актуальной, т.к. существующие методы расчетов нагруженности и прочности податливых элементов зубчатых редукторов при перекосе основаны на экспериментальных данных, и построенные эмпирические зависимости дают достаточную для практики точность расчетов лишь при определенном интервале варьирования входных параметров.

Разработанные в работе новые аналитические методы и физико-математические модели позволили автору решить ряд теоретических задач, с использованием которых ему удалось решить поставленные прикладные проблемы: определение упругой податливости роликовых подшипников и контактной жесткости зубчатых зацеплений при отсутствии перекоса и при его наличии; определение контактных и изгибных напряжений в зубьях зубчатых колес при перекосе; контактных напряжений в роликовых подшипниках при перекосе. Перечисленное указывает на научную новизну работы и практическую значимость.

Предложенные адекватные модели и аналитические методы теоретически обоснованы основными положениями и зависимостями теории упругости, сопротивления материалов, строительной механики.

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным соответствием результатов теоретических исследований в диссертационной работе с экспериментальными данными, при этом использовались как результаты специально поставленных автором экспериментов, так и проведенных другими авторами, а также имеющиеся в литературе расчетные данные, полученные другими методами.

Содержание работы опубликовано в 49 различных изданиях. и что особенно важно для практического использования. изданы руководящие материалы по расчету различных зубчатых передач и зубчатых муфт.

На Электростальском заводе тяжелого машиностроения, в состав выпускаемой продукции которого входят редукторы и зубчатые муфты, проводились экспериментально-исследовательские работы с ИМАШ РАН по совершенствованию этой продукции. Например, с участием Ф.Г.Нахатакяна разработан руководящий материал Р54-33-90. М.. ВНИИНМАШ. ИМАШ. Госстандарт СССР «Метод расчета на прочность зубчатых муфт», имеются совместные патенты, статьи, доклады на конференциях. Ряд патентов реализован в конструкции зубчатых муфт и шпинделей, изготавливаемых на заводе.

Это подтверждает практическую ценность рассматриваемой работы.

По содержанию автореферата диссертации имеется следующее замечание. Не совсем очевиден смысл используемого в работе понятия "координата базовой точки"

Указанное замечание не снижает научной и практической значимости исследований, представленных в диссертации.

Оценивая диссертационную работу по автореферату можно сказать следующее. Диссертационная работа Нахатакяна Ф.Г. выполнена достаточно на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование, а по актуальности, научной новизне, степени достоверности и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06.- «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Директор по конструкторской  
и исследовательской работе —  
- Главный конструктор



Павлов Н.А.

Ведущий инженер-конструктор, к.т.н.



Уткин Б.С.

Подписи руки Павлова Н.А.  
и Уткина Б.С. заверяю  
Начальник ОК



Данилюк В.В.

Уткин Борис Сергеевич,  
144005, г.Электросталь, моск обл.,  
ул.Красная 19, ОАО «ЭЗТМ»  
Тел. 8(496)5777712, e-mail: [kiond@eztm.ru](mailto:kiond@eztm.ru)