

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и
инновационной деятельности

ФГБОУ ВПО «Кубанский государствен-
ный технологический университет»

д-р техн. наук, профессор

Калманович С.А.


« 25 » ноября 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» о диссертации Нахатакяна Филарета Гургеновича на тему: «Напряженно-деформированное состояние упругих элементов зубчатых механизмов и сооружений при их линейном и кромочном контакте» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности: 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

1. Актуальность темы выполненной диссертационной работы

Зубчатые передачи имеют ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с другими механическими передачами: высокие надёжность и КПД, большую долговечность, малые габариты, широкий диапазон передаваемых моментов, скоростей и передаточных отношений, поэтому они нашли широкое применение в различных отраслях машиностроения. Существующие методы расчетов нагруженности и прочности зубчатых механизмов построены на основе экспериментальных данных, т.е. получены не аналитическими методами. Это обстоятельство, с одной стороны, имеет плюсы- построенные таким способом эмпирические зависимости дают хорошую точность расчетов в определенном диапазоне варьирования входных параметров. Однако стремительный научно-технический прогресс, и связанный с этим рост скоростей и нагрузок на элементы машин и механизмов, предъявляют повышенные требования к

совершенствованию методов расчетов нагруженности и прочности, т.к. в новых условиях зависимости существующих методик уже дают большие погрешности.

В частности:

- контактная жесткость зубьев муфт и зубчатых колес, а также роликовых подшипников при номинальном контакте и при перекосе, из-за отсутствия аналитических формул, определяются либо экспериментально, либо с использованием так называемой базовой точки, координата которой теоретически не определяется, ее или задают, или подбирают. (в литературе значение контактной податливости подшипников разнятся на 25 % - 30 % , а податливость зубчатых зацеплений – на 30 -35 %);

– расчеты зубьев на контактную прочность при перекосе основываются на введении условной удельной расчетной нагрузки, которая теряет физический смысл при кромочном контакте;

– концентрация изгибных напряжений в продольном направлении при перекосе определяется приближенно на основе гипотезы отраженного момента Велл- Сейр, которая не учитывает ограниченные размеры зубьев, что особенно важно для коротких зубьев;

- влияние изгибной деформации зубьев на параметры контакта в существующем ГОСТ не учитывается.

Диссертация Ф.Г.Нахатакяна, целью которой является повышение качества конструкций существующих зубчатых механизмов путем совершенствования методов их прочностного расчета на основе учета ряда факторов (технологические погрешности; упругие деформации их податливых элементов; конечные размеры деталей; модификация зубьев), как раз направлена на решение указанной проблемы и поэтому безусловно является актуальной.

2. Работа выполнена в соответствии с планами ИМАШ РАН и результаты внедрены в ГОС-стандарты, методики и правила расчётов зубчатых механизмов на предприятиях.

3. Научная новизна работы заключается в:

- разработке метода определения контактной деформации круговых цилиндров бесконечной длины с начальным прилеганием по линии;

- аналитическом определении суммарной контактной деформации двух упругих тел, при силовом взаимодействии до деформации по линии, с учетом их конечных размеров;

- теоретическом решении задачи о контакте двух цилиндров, также цилиндр - плоскость конечных размеров в условиях перекоса;

- разработке физико-математической модели изгибной деформации по длине зубьев конечной длины и на ее основе разработке аналитического метода определения коэффициента концентрации изгибных напряжений в зубьях муфт и зубчатых колес в условиях перекоса с учетом их конечных размеров;

- разработке аналитического метода определения коэффициента концентрации контактных напряжений и деформаций цилиндрических тел конечных размеров неодинаковых длин, при контакте по образующей (краевой эффект);

- аналитическом определении контактной податливости зубьев зубчатых колес в отсутствии перекоса и при его наличии;

- теоретическом определении контактной податливости в роликовых подшипниках в отсутствии перекоса и при его наличии;

- развитии метода расчетной оценки нагруженности зубчатых соединений муфт при различной форме боковых поверхностей зубьев с учетом податливости обода при перекосе;

- экспериментальном определении методом голографической интерферометрии контактной деформации роликов при различной геометрии образующей.

4. Практическую значимость диссертационной работы составляют:

- разработанные в диссертации физико-математические модели, методы и методики расчета контактных деформаций, напряжений зубьев зубчатых колес и соединений муфт при отсутствии и наличии перекоса с учетом их конечных размеров;

- методики расчетного определения изгибных напряжений и деформаций, а также влияния изгиба на параметры контакта зубьев зубчатых колес в условиях перекоса с учетом их конечных размеров;

- методика расчетной оценки нагруженности зубчатых соединений муфт при различной форме боковых поверхностей с учетом податливости обода и зубьев при перекосе;

- методика расчетного определения жесткости (податливости) роликовых подшипников при наличии и отсутствии перекоса;

- проведение качественного и количественного анализа влияния нагружения, условий контакта, геометрических и упругих параметров на напряженно-деформированное состояние элементов зубчатых механизмов;

- доказательство положения о том, что изгибная деформация зуба, возникающая вследствие перекоса, способствует снижению концентрации контактных напряжений и частично компенсирует перекос за счет деформативного угла перекоса в зацеплении зубьев;

- результаты, полученные на основе теоретических и экспериментальных исследований, а также рекомендации по расчету нагруженности и прочности зубчатых зацеплений, соединений муфт и роликовых подшипников, используемые при оценке прочности и долговечности элементов зубчатых механизмов при проектировании.

5. Информация по использованию результатов и выводов диссертации

- часть результатов работы легла в основу разработанных с участием автора методических рекомендаций по расчету на прочность цилиндрических и конических зубчатых передач и зубчатых муфт, и вошли в ГОСТ;

- результаты диссертации реализованы на ОАО Электростальском заводе тяжелого машиностроения (ЭЗТМ) и на ОАО Калужском турбинном заводе (КТЗ) в конструкции зубчатых муфт и шпинделей и при проектировании и экспериментальной отработке перспективных проектов планетарных зубчатых редукторов;

- результаты диссертации использованы в Методике расчета вибраций малошумных редукторов и Правилах акустического проектирования основных механизмов и систем перспективных кораблей ВМФ (инв. № 145, НПВП "Турбокон" 2009 г.).

6. Общая методика исследования в диссертации основывалась на дисциплинах: "Машиноведение и детали машин", "Теории механизмов и машин",

"Теория упругости", "Строительная механика", "Сопротивление материалов" , выполнялись в рамках общепринятых допущений и заключалась в теоретическом решении рассматриваемых задач с последующим сопоставлением результатов расчетных исследований с экспериментальными данными.

Достоверность полученных результатов в работе 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.

7. Замечания по работе

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. В решении задачи о контакте двух цилиндров при перекосе, говорится о малых углах. В каком же диапазоне изменения угла справедливы полученные соотношения, не указано.

3. Не совсем очевиден смысл используемого в работе понятия "координата базовой точки".

4. Для подтверждения адекватности разработанных аналитических методов, в работе мало численных экспериментов, например, с помощью метода конечных элементов и др.

По представленным в диссертации материалам принципиальных возражений не имеется. Есть незначительные замечания по оформлению диссертации, на которые обращено внимание соискателя. По тексту диссертационной работы и автореферата имеются отдельные стилистические ошибки.

8. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации.

9. Основные результаты, полученные в диссертации, отражены в публикациях автора в 49 печатных работах, из них 28 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

10. Заключение по диссертационной работе

Рассмотренная диссертационная работа выполнена на актуальную тему и является законченным квалификационным научным исследованием.

Диссертационная работа Нахатакяна Филарета Гургеновича соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Диссертационная работа и автореферат обсуждены на расширенном заседании научно-методического семинара кафедры технической механики и гидравлики ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», протокол № 1 от 7 октября 2014 г.

Заведующий кафедрой технической механики
и гидравлики ФГБОУ ВПО «КубГТУ»
д-р техн. наук, профессор



С.Б. Бережной

Адрес организации:

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

Факультет машиностроения и автосервиса

Кафедра технической механики и гидравлики

350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Тел. 8(861)255-26-36

E-mail: berezhnoy@kubstu.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ ЗА
МОИСЕЕНКО
25.11.14

