

О НЕКОТОРЫХ ТЕРМИНАХ В ДИСКУССИИ ПО ЗАЦЕПЛЕНИЮ НОВИКОВА

Г.А. Журавлев, к.т.н., зав. отделом конструктивной прочности
НИИ Механики и Прикладной Математики им. Воровича И.И.,
Южный Федеральный Университет

Тезисы № 7 по анализу публикации [1] о путях развития редукторостроения.

Оппоненты возмущены [1, 7] используемыми автором статьи [3] терминами как надуманными.

На самом деле эти термины тщательно выбраны автором из существовавших ранее (в том числе – с начала XX века) и давно забытых (или используемых в аналогичных ситуациях) терминов. В других случаях мы были вынуждены вводить новые термины (как названия специальных понятий), но и тогда стремились сделать их на базе более общих (для понимания смысла) понятий.

Например, термин «смешанное зацепление» взят нами из [2, 5, 11]. Когда-то он был даже стандартизирован [5, 11]. Термин «озоидное зацепление» также взят нами из [2, 5, 11].

Оппоненты считают, что термин «эффекты кривизны контакта» неуместен: «Связывая «эффект кривизны» исключительно с перекосами, Г.А. Журавлев как бы ратует (хочет он того или нет) за использование грубо изготовленных эвольвентных передач, работающих в нежестких корпусах и т.д. Ведь он везде провозглашает, что передачи с «эффектами кривизны» отвечают современным мировым тенденциям машиностроения. Получается парадокс - точные передачи делать нет смысла, поскольку в них «эффектов кривизны» (кроме чисто герцевских) нет. В действительности же, наоборот, надо всегда стремиться к возможной нейтрализации негативного влияния перекосов в эвольвентных передачах (повышением точности, введением продольной модификации и т.д.) и за счет этого повышать их нагрузочную способность. Поэтому в условиях перекосов термин «эффект» (к чему бы он ни относился) в принципе неуместен, он только «затуманивает» проблему.» [7].

Софизм мнения оппонентов [7] заключен в том, что **на самом деле** деформационные перекосы являются объективностью для современных тяжело нагруженных передач при любой их технологической точности. А эффекты кривизны контакта показывают возможности учета и снижения влияния перекосов на условия контакта зубьев, пути развития линейчатых зубчатых зацеплений, повышения (в рамках этого пути развития) практической значимости зацепления Новикова.

Термин «эффект» означает следствие чего-либо, в данном случае – следствие изменения кривизны. Термин «эффекты кривизны контакта» введен нами (по аналогии с [6]), чтобы обозначить выявленные эффекты (эффекты большего, относительно классического решения плоской контактной задачи Герца и традиционных представлений теории и практики контактных расчетов, влияния кривизн контактирующих тел на несущую способность их контакта) упругих тел, моделируемых круговыми цилиндрами. Там, где мы упоминаем этот термин, мы стараемся повторять его разъяснение.

Оппоненты иронизируют по поводу термина «физические основы»: «...этот термин придает «глобальность» рассуждениям Г.А.Журавлева, ... надо говорить не о физических основах зацепления Новикова, а просто об их основах или хотя бы о прочностных основах.»

На самом деле физические основы совершенствования зубчатых передач являются (как бы их не называли) **комплексной** базой выбора направления развития зубчатых зацеплений. Например, вывод Е. Бакингема [2]: «Изыскание тех изменений в профилях зубцов, которые устранили бы необходимость большей точности изготовления, велись в течение ряда лет и до сих пор продолжают. Эти изыскания были в прошлом и в будущем, вероятно, будут такими же бесплодными» привел к распространению эвольвентного зацепления с малыми углами исходного контура зубьев ($\alpha \approx 14^\circ \dots 20^\circ$). Заключение Ю.Н. Будыки при анализе плоского зацепления общего вида (с выявлением резервов внеполюсного контакта выпукло-вогнутых торцовых профилей зубьев: «Наиболее радикальный путь повышения передаваемой мощности для закрытых передач – **не поиски новой системы зацепления**, а изучение и борьба с самим явлением

усталостного выкрашивания, лимитирующего передаваемую мощность» [12]) фактически остановило исследования незвольвентных плоских зацеплений общего вида. Альтернативный характер создания зацепления Новикова (истоки которого лежат в его физических основах) вообще исключал целесообразность применения силовых плоских зацеплений [4]. Именно традиционными физическими основами заявлена высокая конкурентоспособность зацепления Новикова и именно поэтому статья [3] (нарушившая такое представление о зацеплении Новикова) вызвала поток ложной информации в этой дискуссии.

Термин «физические основы» означает **смысл того или иного нововведения в комплексе оцениваемых показателей**. Согласно законам гносеологии и логики «Основание доказательства – положение, истинность которого проверена и доказана практикой и которое поэтому может быть приведено в пользу тезиса» (Н.И.Кондаков. Логический словарь-справочник// Наука. М., 1975. – 717 С.)

Общепринятые термины «головочный эффект» и «большой (или высокий) перепад твердостей» зубьев парных колес отражают явления физики контактных разрушений зубьев, приводящие к повышенной сопротивляемости головок зубьев контактному разрушению. Они были выявлены А.И. Петрусевичем [10].

В работе [9] нами даны подробные разъяснения терминов «аддитивное зацепление» и «сверхаддитивное зацепление». Аббревиатура IP отражает смысл сверхаддитивного сочетания эвольвентных (I – involute) и точечно-сопряженных (P – point) участков торцового профиля зубьев.

Особо остановимся на термине «конструктивная гибкость», смысл которого, к сожалению, оппоненты [1, 7] трактуют весьма произвольно. Этот термин уже давно стал инструментом софистики – внушения оппонентами уверенности в необычных свойствах зацепления Новикова и, в частности, передач ДЛЗ.

На самом деле мнение (которое повторяется во всех монографиях по передачам Новикова) о том, что зацепление Новикова обладает большей конструктивной гибкостью, чем эвольвентное зацепление, совершенно ошибочно. Оно базируется на представлениях физических основ зацепления Новикова о низкой конструктивной гибкости торцового профиля зубьев эвольвентной передачи и о прочностных преимуществах зацепления Новикова (относительно любых зацеплений) при любой твердости зубьев и любых других параметрах зубчатых колес.

Эти устаревшие представления справедливы лишь в кинематическом плане. Вот почему в слабонагруженном состоянии (или кратковременно) зацепление Новикова можно использовать даже взамен узкозвенцовых прямозубых эвольвентных передач, а в силовых передачах «область рационального применения передач Новикова относится к низкоскоростным и малодеформативным цилиндрическим передачам с широкозвенцовыми, непрямозубыми и неупрочненными колесами, она весьма узка и быстро сокращается» [3]. Вот почему необходимо понимать, что на самом деле ограниченная конструктивная гибкость – один из самых проблемных показателей зацепления Новикова, а передачи ДЛЗ в этом смысле не являются лучшим вариантом его реализации.

Ведь конструктивная гибкость – это способность **сохранения показателей работоспособности при изменении внешних параметров**. Термин широко применяется в технике и в технических науках, в том числе – в книге М.Л. Новикова [4].

Наоборот, эвольвентное зацепление и другие зацепления [8, 13] на базе эффектов кривизны контакта придают значительно большую конструктивную гибкость зубчатой передаче. Выполнение эвольвентной передачи с углом зацепления, выбранным на базе эффектов кривизны контакта, приводит к росту контактной прочности, к улучшению общей формы зубьев, к повышению их изгибной выносливости, износостойкости и задиростойкости. Плоское смешанное зацепление IP эффективно при любой продольной форме зубьев, оно прошло успешные испытания в прямозубой узкозвенцовой бортовой цилиндрической передаче трактора «ДТ-75» и «ВТ-150» и в узкозвенцовой

цилиндрической передаче с арочным зубом грузового автомобиля «КАЗ-608». Обе передачи, естественно, выполнены с высокой твердостью зубьев зубчатых колес.

И еще один (весьма специфический, хотя и общепринятый) термин приходится ввести в рамках этой дискуссии. Он касается характеристики метода дискутирования, принятого оппонентами: «эристика» (от греческого спорящий) – искусство вести спор или дискуссию, используя любые приемы, рассчитанные только на то, чтобы победить противника. В отличие от риторики, эристика борется за победу, а не за истину. Отсюда и скандально-лживые приемы ведения дискуссии оппонентами.

Оппоненты доказали своим участием в дискуссии не справедливость традиционных физических основ, а то, что они (оппоненты) – последователи эристики. Они борются не за зацепление Новикова и не за истину, а за ДЛЗ и за победу личных амбиций.

Впрочем, достаточно прочесть некоторые их отклики, хотя есть еще и гнусные пасквилы на автора, направляемые в адрес его руководства разных уровней. Ведь административные методы при решении научных споров были успешно использованы ими еще во времена Координационного Совета. Есть весьма тенденциозная статья [1] с целым потоком скандально-лживых доводов и обвинений.

Нет только одного – доказательства справедливости физических основ зацепления Новикова, ошибочность которых обоснована [3, 9, 14] **анализом противоречий теории и практики зубчатых передач.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В.А, Веретенников В.Я. и др. Совершенствование зубчатых передач Новикова остается одним из важнейших направлений развития редукторостроения// Вестник машиностроения – 2007. – № 5. – С. 28-35.
2. Бакингам Е. Цилиндрические зубчатые колеса. ОНТИ НКТП СССР, М., 1935. С.378.
3. Журавлев Г.А. Ошибочность физических основ зацепления Новикова как причина ограниченности его применения// Редукторы и приводы. Санкт-Петербург. – 2006. – №1. – С. 38-45.
4. Новиков М.Л. Зубчатые передачи с новым зацеплением. М. ВВИА им. Н.Е. Жуковского. –1958. – 186С.
5. Standard of the AGMA №ASA-B68-1933, USA, 1933.
6. Loo T.T. Effect of Curvature on the Hertz Theory for Two Cylinders in Contact. – J.Appl. Mech. – 1958. – 25. – P. 122-124.
7. В.И. Короткин Сообщение # 238-240 (от 23.04.2008)// Форум журнала «Редукторы и приводы» (<http://www.reduktor-news.ru/>)
8. Zhuravlev G. Gear drive (Patent Application PCT/RU2005/000367. July 05, 2005// Publication WO/2007/008096, F16H 55/08 (2006.01) – 18.01.2007).
9. Журавлев Г.А. К обсуждению физических основ совершенствования зубчатых передач// Редукторы и приводы. С.-Петербург. – 2007. – № 1, 2 (08). – С. 74-85. (полный текст – сайт <http://www.reduktorntc.ru>)
10. Петрусевиц И.А. Зубчатые передачи/ Сборник «Детали машин» под ред. Н.С. Ачеркана. Изд. «Машгиз». М. – 1953.
11. ОСТ ВКС 8089-35. Зубчатые зацепления. Основные термины, обозначения и определения. М., Всесоюзный комитет по стандартизации. – 1935.
12. Будыка Ю.Н. Теория зацепления и сравнительная износоустойчивость плоских зацеплений общего вида. Труды семинара по ТММ, Т.10, вып.39,М., 1951. С.56-74.
13. Журавлев Г.А. О резервах прочности и конструктивной гибкости зацеплений // Дискуссионный клуб журнала «Редукторы и приводы» (<http://www.reduktor-news.ru/>)
14. Журавлев Г.А. Эффекты кривизны контакта тел, моделируемых упругими круговыми цилиндрами, и физические основы совершенствования зубчатых передач// Редукторы и приводы// С.-Петербург. – 2007. – № 1, 2 (08). – С. 73. (полный текст – сайт <http://www.reduktorntc.ru>)

