

Эвольвентное зацепление или зацепление Новикова?

**А.С. Яковлев, к.т.н.
директор и научный руководитель
редукторной фирмы ООО «СПИН» (г. Орел)**

Ответ на сегодня может быть только один – эвольвентное зацепление и зацепление Новикова!

Более пятидесяти лет существует зацепление Новикова, за это время прошли десятки (если не сотни) международных, общесоюзных и другого ранга конференций и семинаров, на которых мирно и с взаимным интересом и уважением обсуждались достижения и проблемы зубчатых передач всех видов.

В.Л. Устиненко, Э.Л. Айрапетов, Э.Б. Вулгаков и другие, а также ведущие специалисты авиационной, автотранспортной и прочих отраслей промышленности докладывали о достижениях в области конструирования, расчетов и производства эвольвентных зубчатых передач.

Е.Г. Гикзбург, М.Н. Иванов, С.А. Шувалов изумлялись достижениями в области волновых передач.

М.Л. Новиков энергично пропагандировал свои идеи на научных форумах и заводских КБ. Все это питало дух соревновательности, и считалось всеми полезным для всех направлений.

Высокая нагрузочная способность, полученная М.Л. Новиковым в лаборатории ВВИА им. Жуковского вызвала сомнения у многих ведущих специалистов зубчатых передач. А.И. Петрусевич ознакомившись с их результатами, горячо поддержал М.Л. Новикова и вслед за ним сменили сомнения на заинтересованность основные специалисты зубчатых передач.

К исследованию зубчатых передач с новым зацеплением подключились также ведущие ученые, такие как В.Н. Кудрявцев, Н.И. Колчин, Ф.Л. Литвин и многие другие. Особенно следует отметить вклад В.Н. Кудрявцева, заслуги которого подробно описаны. Да в эйфории первых больших успехов М.Л. Новиков переоценивал возможности и перспективы внедрения новых передач. Но это свойственно всем фанатично преданным своей идее людям, таким, например, как Циолковский, Дарвин и другие, не говоря уже о выдающихся личностях социологии.

И кому придет в голову за это их осуждать?

Но через пятьдесят лет в некоторые головы это пришло... Это головы В.И. Парубца и Г.А. Журавлева.

Все началось с опубликования известных статей В.И. Парубца «Редукторные мифы и реальность» |1| и Г.А. Журавлева «Ошибочность физических основ зацепления Новикова как причина ограниченности его применения» |2|.

Журнал «Редукторы и приводы» и производственное предприятие ЗАО НТЦ «Редуктор» возглавляет одно лицо В.И. Парубец и, естественно, что журнал «Редукторы и приводы» в первую очередь является рекламным органом НТЦ «Редуктор», о чем свидетельствует и его содержание. В этом нет ничего плохого, наоборот, это полезно всем производственным предприятиям. Но при этом необходимо соблюдать этику и хотя бы просто законы о рекламе |3| и «Федеральный закон о защите конкуренции» |4|. Первый закон нарушается журналом «Редукторы и приводы» в части ст.5, п.2, пп.1,2 и 4; п.3, пп.1; второй закон – ст.14, п.1, пп.1,2 и 3. Вот таким образом, путем антирекламы редукторов с зацеплением Новикова, В.И. Парубец надеется, по-видимому, расширить рынок сбыта НТЦ «Редуктор», а Г.А. Журавлев, возможно, раздвинуть мирно сосуществующие редукторы с эвольвентным зацеплением и зацеплением Новикова и в образовавшийся зазор втиснуть свое смешанное IP зацепление в редукторы общего машиностроения, так как на авиационном рынке его попытки внедрения большого успеха не имели.

После опубликования в журнале «Редукторы и приводы», названных статей В.И. Парубец организовал вокруг них дискуссию искусственно разделяя всех участников на два лагеря. В первый лагерь во главе с собой и Г.А. Журавлевым он включил всех сотрудников своей редакции и своего НТЦ «Редуктор», а также всех отдающих предпочтение эвольвентному зацеплению, во второй – всех активных исследователей и проводников в промышленность зацепления Новикова, не исключая зацепления эвольвентного.

При этом всех участников первого лагеря, он искусственно зачислил в противники

исследования и внедрения зацепления Новикова, а участников второго лагеря – в противники эвольвентного зацепления!

Разве это не смешно? Это все равно, что всех меломанов, предпочитающих классическую музыку считать противниками авангардной музыки и джаза и наоборот. Большинство же профессиональных музыкантов любят просто хорошую музыку. Оказывается не смешно – просто реализуется принцип: «Разделяй и властвуй!» Парадокс, но двух вождей первого лагеря к 100%-ым противникам зацепления Новикова, оказывается, отнести все же нельзя: Г.А.Журавлев 50% высоты зуба своего смешанного зацепления оставил за зацеплением Новикова, а В.И. Парубец, считает эту инициативу выдающимся вкладом в «редукторную науку» (термин В.И. Парубца) и кроме того, часть редукторов, как директор НТЦ «Редуктор», выпускает с зацеплением Новикова. Конечно, он легко объясняет это тем, что для перевода всех редукторов на эвольвентное зацепление с цементацией HRCэ=60 и зубошлифовкой у НТЦ «Редуктор» недостаточно средств! Но, такое же объяснение для ряда других предприятий, выпускающих редукторы в количествах несизмеримо больших и которым для тех же целей требуется несоизмеримо больше средств, В.И. Парубец не принимает. В.И. Парубцу чтобы действительно, а не только на словах, подтвердить свою убежденность в перспективности и большей технологичности смешанного зацепления Г.А. Журавлева, взять бы, да и перевести все редукторы, выпускаемые НТЦ «Редуктор» с бесперспективным зацеплением Новикова на перспективное IP зацепление Журавлева. Вот это был бы шаг! Вот это поддержка!

В одном из своих ответов своей же редакции В.И. Парубец обвиняет в трусости («трус не играет в хоккей») [5], участников Севастопольской конференции за то, что те решения об осуждении их с Г.А. Журавлевым раскольнических действий приняли без их участия. И это при упорном отказе лидеров первого лагеря от участия в открытом обсуждении проблемы на Севастопольских конференциях 2006–2007 г. Г.А. Журавлеву помимо личных приглашений направляли и просьбу к ректору РГУ способствовать участию Г.А. Журавлева в работе конференции!

Так кто же здесь «трус» и в какой «хоккей» играет В.И. Парубец? А ведь при очном обсуждении вопроса прийти к соглашению было, на мой взгляд, несложно.

В свой лагерь В.И. Парубец включил большую группу лиц. Окантовывает эту группу специалист, который по его же словам "...закончил кафедру(?) «Детали машин» ВОЕНМЕХа, где зацепление Новикова им преподавал ученик (?!) М.Л. Новикова проф. В.А. Кудрявцев". (Надо же так кратко и емко охарактеризовать свою «компетентность» в обсуждаемой проблеме!); и академик Академии наук судостроения Украины, проф. А.П. Попов, но о нем и его достижениях позже. В космическом плане группу окантовывают Г.А. Журавлев [6] с поправками к упругим деформациям сжатых цилиндров столь малыми, что их вообще не с чем сравнить в реальном мире [7]; и опять же А.П. Попов мыслящий категориями эйнштейновского искривленного гравитацией пространства [8].

В свой лагерь В.И. Парубец включил также группу уважаемых ученых, среди которых: А.Л. Филиппенков, В.Л. Дорофеев, С.Л. Иванов, С.А. Лагутин и другие без их на то согласия.

Мое мнение о роли Г.А. Журавлева в настоящей дискуссии и его теоретических разработках изложено ранее в [7] и [13].

Доктор т.н. проф. А.Л. Филиппенков [14] – ученик В.Н. Кудрявцева – специализировался, главным образом, в области планетарных редукторов и является убежденным сторонником эвольвентного зацепления. Руководил лабораторией усталостных испытаний зубчатых передач, где В.Н. Кудрявцев проводил масштабные экспериментальные исследования.

Отрицательные результаты, полученные в этой лаборатории на твердых (HRCэ=60) зубчатых колесах с исходным контуром УРАЛ-2Н, особенно выявленная при этом их пониженная изгибная прочность утвердили его во мнении об их низкой изгибной прочности вообще.

Однако такой вывод слишком поспешен и не только по причине несовершенного контура УРАЛ-2Н. Еще в начале 60 годов мною (в диссертационной работе к.т.н.) было установлено, что изгибная прочность зубчатых передач Новикова с подобным исходным контуром равна таковой эвольвентных при угле наклона зубьев $\beta \approx 20^\circ$, при меньших углах прочнее передача с эвольвентным зацеплением, при больших с зацеплением Новикова, что объясняется тем, что при увеличении β увеличивается расчетное число точек контакта на единицу ширины зубчатого венца. Кроме того и

при малых β вполне достаточно $\approx 20\%$ увеличения модуля в передаче с зацеплением Новикова по сравнению с эвольвентной, что допускается меньшими потерями. Теоретические исследования А.Л. Филиппенкова в области зубчатых передач Новикова мне не известны.

Доктор т.н. С.Л. Иванов [15] признает, что зацепление Новикова стало существенным шагом вперед и позволило в свое время существенно повысить контактную прочность зубчатых передач, но говорить о нем как о панацее вряд ли возможно. С.Л. Ивановым сказано также: «Несомненно, зацепление Новикова имеет право на существование, и при определенных условиях все, что было заложено, будет работать».

Следует ли из приведенных высказываний, что С.Л. Иванов противник зацепления Новикова?

Такой вывод можно сделать только при большом желании. Да, он на основании технологических соображений считает, что эвольвентное зацепление наиболее перспективно и это его право.

Трудно объяснить при этом, что при несомненном предпочтении технологичных эвольвентных передач, С.Л. Иванов считает, что передача, предложенная Г.А. Журавлевым, безусловно, предпочтительней передач с зацеплением Новикова, а по технологии изготовления она значительно проще. Для того чтобы не было сомнений в столь положительной оценке смешанного зацепления Г.А. Журавлева, а не внедрить ли С.Л. Иванову это зацепление в редукторы горнорудных машин?

Известно, что двумя основными технологическими проблемами передач с зацеплением Новикова являются высотная стабилизация пятна контакта и обеспечение одновременного контакта по головке и ножке зуба. Последнюю проблему в индивидуальном производстве удастся решить, нарезая колесо и шестерню одной червячной фрезой и так, чтобы контактирующие стороны зубьев колеса и шестерни нарезались одной и той же стороной зубьев этой фрезы. В смешанном зацеплении не работает и этот принцип, поскольку в нем присутствует еще и третий эвольвентный участок. Что касается высотной стабилизации контакта и минимальной разности кривизн зубьев шестерни и колеса приработанной передачи, то здесь многое еще не ясно.

Во-первых, «наяснение» всей рабочей высоты головка (ножки) вовсе не означает, что пятно контакта занимает всю эту высоту: из-за биения зубчатого парного колеса и изменения, с изменением нагрузки, упругих деформаций контакт при контактировании зуба одного колеса с различными зубьями другого «мигрирует» по высоте, что ограничивает ее достижимый предел.

Во-вторых, «ловящее» действие вогнутой поверхности зуба одного колеса по отношению к выпуклой поверхности зуба другого, компенсирует влияние биения обратной упругой деформацией, что является одной из малопонятных причин работоспособности передач Новикова низкой точности, которые, казалось бы, работать не должны.

И еще о смешанном зацеплении.

В варианте идеального изготовления передач со смешанным зацеплением при нулевых начальных зазорах по всем трем зонам при нагружении из-за большей жесткости эвольвентного участка произойдет его перегрузка. И еще по В.А. Кудрявцеву контактная прочность передачи с зацеплением Новикова пропорциональна высоте контактного участка поверхности зуба в степени 1.4, по моим представлениям того же периода в степени $4/3$ – в обоих случаях существенно выше 1. Если, для простоты, предположить, что эвольвентный участок зуба занимает в смешанном зацеплении половину располагаемой контактной высоты, а вторая половина приходится на участок соответствующий зацеплению Новикова и эффективность зацепления Новикова к эвольвентному по контактной прочности – «К», то ожидаемая эффективность смешанного зацепления « $K_{см}$ » по отношению к эвольвентному должна быть

$$K_{см} = 0,5 + 0,5^n K, \quad (1)$$

где:

$n=1,4$ по Кудрявцеву и $4/3$ по моим данным, приняв $K=2$, получим при $n=1,4 \dots 4/3$.

$K_{см}=1,26 \dots 1,29$, то есть значительно меньше среднего значения 1,5, тем более принимаемого значения $K=2$.

Кандидат т.н. Лагутин С.А. является убежденным сторонником эвольвентного зацепления и пишет, что благодаря своим уникальным технологическим преимуществам эвольвентное зацепление уже 50 лет успешно сопротивляется зацеплению Новикова. И ни слова об обреченности зацепления Новикова. Поддержкой Г.А. Журавлева можно считать разве упоминание, что в его, Журавлева, библиографии упомянута одна из работ, Ф.Л. Литвина, уважаемого С.А. Лагутиним. Доктор т.н. проф. В.Л. Дорофеев специализировался в области динамических явлений в зубчатых передачах авиационных двигателей, а также по его сведениям в области напряженного состояния зубьев, эпизодически включающих зацепление Новикова.

Является на сегодня убежденным сторонником эвольвентного зацепления. Считает, что возможная область применения зацепления Новикова и смешанного зацепления Г.А. Журавлева одинакова и строго ограничена. Публичная поддержка директора НТЦ «Редуктор» В.И. Парубца сотрудниками НТЦ и главного редактора журнала «Редукторы и приводы» В.И. Парубца сотрудниками редакции более чем ожидаема и напоминает «театр одного актера» или «единый оркестр» с дирижером В.И. Парубцем. Но не везде он так артистичен и тонок, порой он скорее напоминает вкушавшего ужас Вышинского, когда требует у всех несогласных с его позицией объяснений по пунктам, или когда объявляет о том, что энергичная деятельность на протяжении 50 лет ученых, занятых в исследованиях и популяризации идей М.Л. Новикова, привела к стагнации «редукторной науки» Союза-России - как тут не вспомнить о Промпартии.. Помилуйте, Валерий Иванович, как могут «посиделки» пенсионеров (определение Ваше) привести к стагнации «редукторной науки», к которой, видно, Вы причисляете и себя. Вы же озабочены стагнацией «правильной науки»??

Валерий Иванович, Вы могли бы еще усилить свою позицию, обвинив «Новиковцев» в стагнации автопрома, сельского хозяйства и пр. вплоть до развала Союза!

В одной из публикаций он вскользь упомянул меня разделяющего взгляды Г.А. Журавлева. В другой он советует В.И. Короткину следовать совету С.Радзевича и тем самым, как бы давая понять, что последний разделяет его и Журавлева позиции, в то время как тот явно поддерживал В.И. Короткина и А.Ф. Кириченко. Да уж если знакомить читателей с мнением Радзевича (США), не лучше ли В.И. Парубцу ознакомить их с интервью данным Радзевичем его заместителю по редакции журнала «Редукторы и приводы» Леоновой. Но нет, не такой уж простак В.И. Парубец!

Особое место занимает в команде В.И. Парубца А.П. Попов. Он вспыхнул на небосводе дискуссии «вевлиемовской звездой», возвестив, что о проблемах зубчатых передач он все знает (правда, о возвешенном все тоже и давно знают) и все умеет (правда, того же никто не умеет).

Меня особенно заинтересовал «спор между Гуком и Ньютоном ...» фу ты, эта телерадиореклама ...спор между А.П. Поповым и В.И. Короткиным |8|, |9|.

Пожалуй и спором назвать это нельзя - это скорее безуспешная попытка последнего (сказывается разница в весовых категориях |10|) разъяснить академику А.П. Попову, что тот ошибается в попытке подправить Герца.

Возвестить о разработке им новых формул для решения в замкнутом виде задачи о сжатии тел с начальным точным контактом.

$$\sigma_H = 0.33 \sqrt[3]{\frac{\alpha(v + \alpha)^2 E^2 F_n}{\rho_w^2}} \quad (2)$$

$$b_H = 1.202 \sqrt[3]{\frac{\alpha \rho_w F_n}{(v + \alpha) E}} \quad (3)$$

$$a_H = 1.202 \sqrt[3]{\frac{\rho_w F_n}{\alpha^2 (v + \alpha) E}} \quad (4)$$

где:

σ_H - нормальные контактные напряжения в центре эллиптической

площадки контакта;

b_H и a_H – большая и малая полуоси эллиптической площадки контакта;

ν – коэффициент Пуассона;

F_n и E – сжимающая нормальная сила и модуль упругости первого ряда;

$$\alpha = \frac{b_H}{a_H} = \sqrt{\frac{\rho_w}{R}} \quad (5)$$

где:

ρ_w и R – минимальный и максимальный радиусы кривизны в точке начального контакта.

А.П. Попов «получил» возможность экспресс-анализа и «добился» при их помощи ошеломляющих успехов! При продольной модификации зубьев эвольвентой передачи – бочкообразные зубья – преобразующей линейный контакт в точечный он в передаче с $\Delta=0,01$ |18| мм добился невиданного повышения контактной прочности в 1,716 раза! И это при том, что всегда и всеми считается, что бочкообразность повышает начальные контактные напряжения в середине венца за счет их снижения у торцов, с целью снижения коэффициентов концентрации нагрузки $K_{H\beta}$ и $K_{F\beta}$, вызываемой ошибками изготовления и упругими деформациями деталей редуктора. При этом требуемая бочкообразность тем меньше, чем точнее передача. Известно, что эффект разгрузки торцов широких зубчатых колес легко достигается и без продольной модификации за счет деформации обода, что практиковалось например Коломенским Тепловозостроительным заводом еще в 1960г.

Кроме того деформация обода снижает продольную протяженность, определенную в чистой контактной задаче, а изгибно-сдвиговая деформация зубьев – увеличивает. Откуда же это невиданное и столь просто достигаемое повышение прочности простой бочкообразностью, рекламируемое А.П. Поповым?

Игра стоит свеч и необходимо уделить этому вопросу достаточно внимания.

Начнем с формы эллиптической площадки контакта. Итак, отношение минимального радиуса кривизны ρ_w к максимальному R связано по Попову с соответствующим отношением минимальной полуоси эллипса контакта b_H к максимальной a_H по формуле (5), а по герцу, по приводимой Короткиным.

$$C = \frac{\rho_w}{R} = \frac{K - F}{\frac{F}{\alpha^2} - K} \quad (6)$$

где:

K и F – полные эллиптические интегралы I и II ряда;

α равно b_H/a_H , но не C^2 , как по Попову!

И вот уважаемый академик А.П. Попов игнорирует автора формулы (6) известного профессора Б.С. Ковальского с его формулой, обзывая уважаемые полные эллиптические интегралы эмпирикой не достойной внимания!

Попробуем переубедить А.П. Попова и приведем формулу для C из – капитального труда группы ученых МВТУ |12|: С.Д.Пономарева, В.Л.Бидермана, К.К.Лихарева, В.М.Макушина, Н.Н.Малинина и В.И.Феодосьева, представлявших ведущих ученых кафедры «Соппротивление материалов» МВТУ им. Баумана.

$$C = (1 - e^2) \frac{D}{K - D} \quad (7)$$

где:

$$D = \frac{1}{e^2} (K - F) \quad (8)$$

и где:

e – эксцентриситет эллипса контакта (обозванного академиком Поповым «неким модулем»).

Эксцентриситет « e » связан с α ($\alpha = b_H/a_H$) соотношением

$$1 - e^2 = (b_H/a_H)^2 = \alpha^2 \quad (9)$$

Легко убедится, что формулы (6) и (7) – тождества. Можно надеется, что расширение круга ученых приводящих формулы (6) и (7) убедит академика Попова и

он снимет с параметров K , F и e обвинение в эмпиризме!
 По Герцу контактные напряжения в центре эллиптической площадки контакта равны.

$$\sigma_H = \frac{n_p}{\pi} \sqrt{\frac{3}{2} \left(\frac{\sum K}{\eta} \right)^2 F_n} \quad (10)$$

где:

$$n_p = \frac{1}{n_a n_b}, \quad \sum K = \frac{1}{\rho_w^2} (1 + C) \quad \text{и} \quad \eta = \frac{2(1-\nu^2)}{E} \quad (11)$$

и где:

$$n_a = \sqrt{\frac{2}{\pi} (1 + C) D} \quad \text{и} \quad n_b = \sqrt{\frac{2}{\pi} (1 + C) (K - D) \sqrt{1 - e^2}} \quad (12)$$

и где:

n_p , n_a и n_b являются функциями от K , F , D и e , являются функциями от одной исходной переменной C , но отнюдь не эмпирические коэффициенты, как их опять же называет А.П. Попов.

Придадим формуле А.П. Попова (2) структуру формулы (10)

$$\sigma_{HП} = \frac{n_{pП}}{\pi} \sqrt{\frac{3}{2} \left(\frac{\sum K}{\eta} \right)^2 F_n} = 0.33 \sqrt{\frac{\alpha(\nu + \alpha)^2 E^2 F_n}{\rho_w^2}} \quad (13)$$

где:

где $n_{pП}$ по Попову равно, с учетом (11)

$$n_{pП} = 1.438 \sqrt{\frac{\alpha(\nu + \alpha)^2 (1 - \nu^2)^2}{(1 + C)^2}} \quad (14)$$

На рис. 1 представлены графические зависимости от C , коэффициентов N_p и $K_{ab} = b_H/a_H$ – по Герцу и коэффициентов $N_{pП}$ и $K_{abП}$ – по Попову – комментарии излишни. В соответствии с этим графиком и зависимостями (11) и (14) коэффициенты C по Герцу и по Попову для передачи с бочкообразными зубьями $\mu = 0,01$ равны, а расчетные коэффициенты напряжения по Попову занижены в 1,61 раза, что соответствует завышению контактной прочности в 4,17 раз!

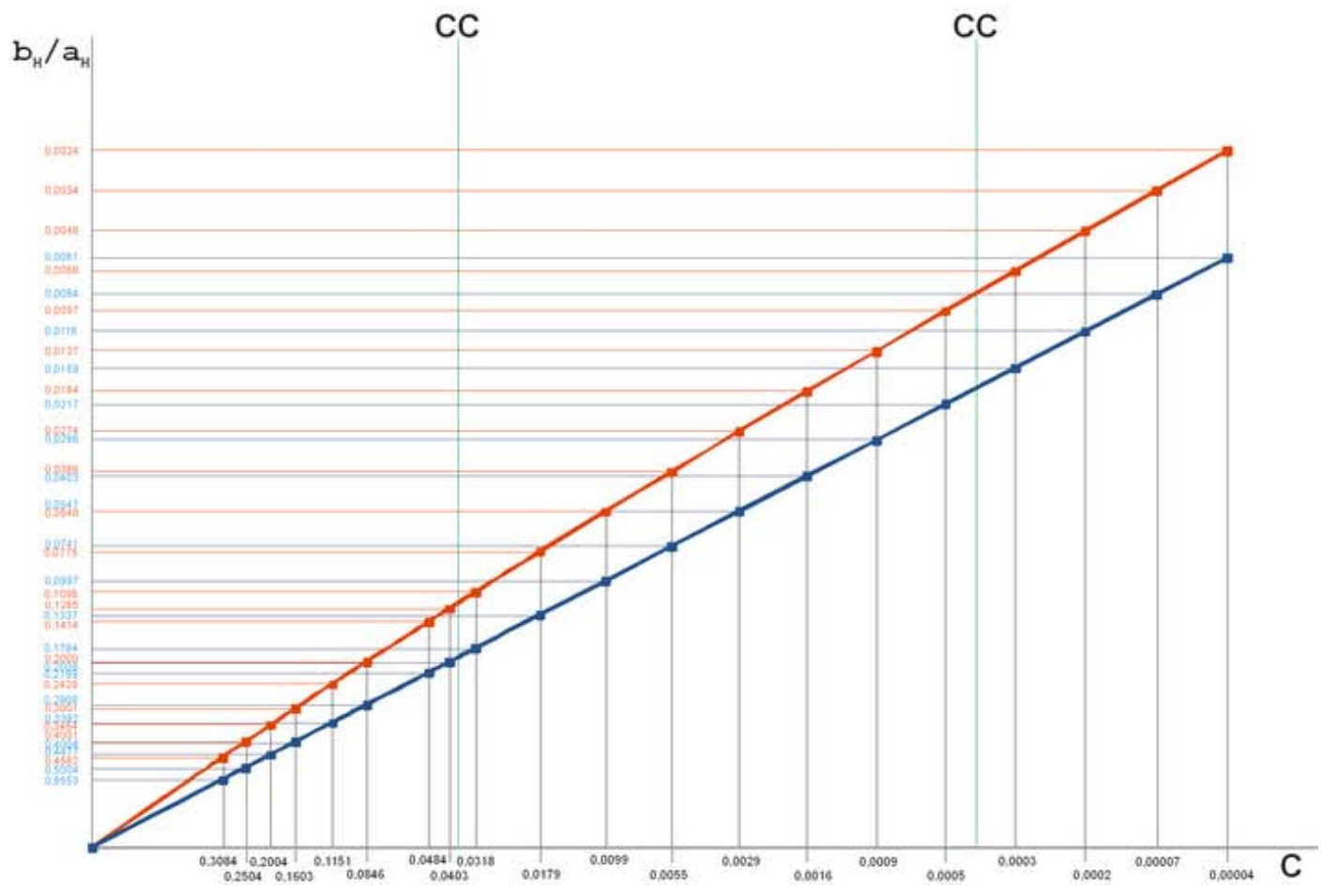
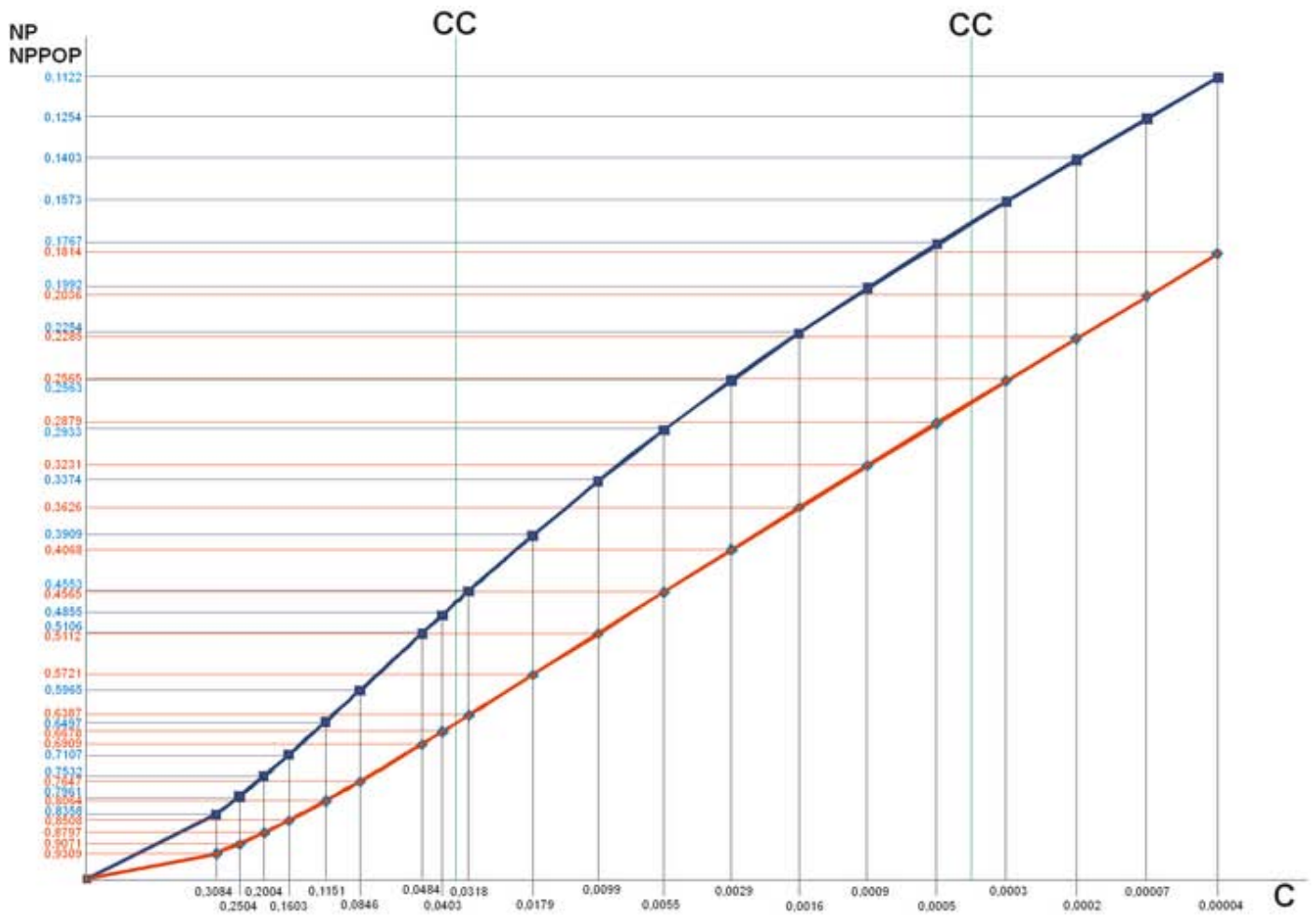


Рис 1. Зависимости коэффициентов N_p и $K_{ab}=b_H/a_H$ при расчете по Герцу и N_{pII} и K_{abII} при расчете по Попову.

$$F_n = \frac{3}{4} a_H q \quad (15)$$

где:

q - удельная нагрузка в центре площадки контакта ($q=0.5 p b_H \sigma_H$);

В (12) показано, что заменой в (10) нормальной силы ее значением по (15) и исключением a_H , легко получить

$$\lim_{c \rightarrow 0} \sigma_H = \sqrt{\frac{1}{\pi} \frac{\eta q}{\sum K}} \quad (16)$$

или с учетом (11)

$$\sigma_H = 0.418 \sqrt{\frac{qE}{\rho_w}} \quad (17)$$

т.е. Герцевские контактные напряжения при линейном контакте.

Проделаем то же с решением А.П. Попова.

Заменяя в (2) F_n на $4/3 q a_H$ и a_H , в свою очередь на σ_{HII} (отношение (a_{HII}/σ_{HII}) определено по (2) и (4))

$$a_H = \sigma_{HII} \left(\frac{a_{HII}}{\sigma_{HII}} \right) = \sigma_{HII} \frac{3.6424 \rho_w}{\alpha(v + \alpha)E} \quad (18)$$

получим

$$\sigma_{HII} = 0.33 \sqrt[3]{\frac{\alpha(v + \alpha)^2 E^2 4q \sigma_H 3.6424 \rho_w}{\rho_w^2 3 \alpha(v + \alpha)E}} \quad (19)$$

оттуда при линейном контакте ($\alpha \rightarrow 0$), по Попову

$$\sigma_{HII} = 0.418 \sqrt{\frac{qE}{\rho_w}} \sqrt{v} \quad (20)$$

Почти совпадение с (17)! Но имеется дополнительный множитель \sqrt{v} (при $v=0,3$; $\sqrt{v}=0,5477$)? Множитель - ошибка!

Итак, использование формул (2)-(5) Попова и приведший их к случаю линейного контакта также приводит к занижению расчетных контактных напряжений в 1,826 раза и завышению нагрузки допускаемой контактной прочностью в 3,333 раза!

Трудно проследить весь путь А.В. Попова приведение к этим ошибочным формулам, являющимися фундаментом реализуемых им "достижений" (8), укажем лишь одну исходную, ключевую зависимость. В известном условии на площадке контакта двух тел (рассматриваем начальный точечный контакт)

$$W_1 + W_2 + \Delta W = W_{10} + W_{20} \quad (21)$$

где:

W_1 и W_2 - перемещения вдоль нормали в произвольной точке площадки контакта двух тел;

ΔW - начальный зазор в этой произвольной точке;

$W_{10} + W_{20}$ - перемещение вдоль нормали сжимаемых тел в начальной точке контакта.

А.П. Попов априори принял, что условие (21) удовлетворяется для точек контура имеющих равный начальный зазор, а такие точки лежат на плоских сечениях перпендикулярных контактной нормали (аналог гипотезы плоских сечений Бернулли при изгибе балок). Но здесь это гипотеза не работает!

Точки на краях малых полуосей этих плоских сечений прогибаются больше, лежащих на краях больших полуосей! В результате отношение полуосей контактной площадки оказывается значительно меньше отношения полуосей соответствующих плоских

сечений.

$$\frac{b_H}{a_H} \leq \frac{b_{HP}}{a_{HP}} = \alpha = \sqrt{C} \quad (22)$$

так при $C=0.01787$ по (12) $\frac{b_H}{a_H} = 0,07747$, а по А.П. Попову $\frac{b_H}{a_H} = \alpha = \sqrt{0.01787} = 0.1337$, а как показано выше при меньших C различие еще сильнее.

Итак на страницах ж. РиП профессором А.П. Поповым разрекламированы эволюционные передачи с точечным контактом (бочкообразные зубья), дающие возможность повышения нагрузочной способности в 1,6-1,87 раза (а это так просто: занизил часть контактной поверхности и прочность растет! Надо же до такого додуматься!).

Это опасное заблуждение А.П. Попова, защищенное его высоким научным званием, может завораживающе подействовать на работников промышленности ("а ларчик то, просто открывается"), и склонить их к применению рекомендаций А.П. Попова в ответственных машинах...

Последствия могут быть тяжелыми...

В первую очередь ответственность падет на гл. редактора ж. В.И. Парубца публикующего такую "сенсацию", да и на весь "Дискуссионный клуб".

Предлагаю высказаться по этому вопросу всем активным участникам дискуссии и, в первую очередь А.П. Попову, В.И. Парубцу и Г.А. Журавлеву. При отсутствии "консенсуса" направить "дело" в высоконаучные инстанции, например: МГТУ им Баумана, ВОЕНМЕХ и конечно в Академию наук судостроения Украины. Впрочем академик А.П. Попов может "покаяться" или дать отпор уже на севастопольской конференции 28 августа этого года.

В другом, не Парубца, лагере оказались: доктора т.н. В.И. Гольдфарб, В.И. Сизранцев, А.Е. Веляев, С.Л. Гопофаст, к.т.н. В.Н. Короткин, А.П. Онишков, В.И. Печень (включил его Я), А.С. Яковлев и м.д.

Надо заметить, что все участники обоих "лагерей", за исключением А.П. Попова и В.И. Парубца высказывают свою точку зрения весьма корректно, может быть несколько сдали нервы лично у меня, но трудно сдерживаться, особенно прочитав на сайте ж. РиП статью-брань, статью-оскорбление опубликованную В.И. Парубцем. Научные дискуссии необходимо поощрять и приветствовать, это нужно делать на семинарах и конференциях в личных встречах и на страницах прессы, но не журнала "Редукторы и приводы". С ролью беспристрастного председателя В.И. Парубец явно не справился...

Может быть это и закономерно, ибо являющийся одновременно гл. редактором ж. РиП и директором НТЦ "Редуктор", В.И. Парубец превратил этот журнал в рекламный орган НТЦ "Редуктор", скатившийся в антирекламу.

"Дискуссионному клубу" давно пора менять адрес!

Список литературы

1. В.И. Парубец. Редукторные мифы и реальность ж. РиП №2,3 2005.
2. Г.А. Журавлев. Ошибочность физических основ зацепления Новикова к их причине ограниченности его применения ж. РиП, №1 2006.
3. Федеральный закон РФ от 13 марта 2006г. №38-ФЗ. О рекламе РФ.
4. Федеральный закон о защите конкуренции. Принят Государственной Думой 8 июля 2006г. Одобрен Советом Федерации 14 июля 2006г.
5. Ответы В.И. Парубца на вопросы ж. РиП Российская наука идет по кризисному пути.
6. Г.А. Журавлев. Эффекты кривизны контакта тел, моделируемых упругими круговыми цилиндрами, и физические основы совершенствования зубчатых передач.
http://reduktor-news.ru/arc/07_1_2/1_2_07_73_85.pdf
7. А.С. Яковлев. О Фоме и Ереме, об асимметричном оружии, изысках средневековых схоластов, нано - объектах и угрозе Апокалипсиса.
http://reduktor-news.ru/arc/otziv/1/46/46_1.doc

8. А.П. Попов. Передачи с точечной системой зацепления эвольвентных зубьев.
http://reduktor-news.ru/arc/otziv/1/37/37_2.doc
9. В.И. Короткин. О реальных передачах Новикова, эвольвентных передачах с точечным контактом и новом "классическом решении" контактных задач.
<http://reduktor-news.ru/arc/otziv/1/50/50.doc>
10. А.П. Попов. СНАЧАЛА НОВИКОВ, ЗАТЕМ ГЕРЦ - КТО СЛЕДУЮЩИЙ?
<http://reduktor-news.ru/arc/otziv/1/63/63.doc>
11. В.Л. Дорофеев. В авиационной промышленности зацепление Новикова в настоящее время не нашло применения.
12. С.Д.Пономарев, В.Л.Бидерман, К.К.Лихарев, В.М.Макушин, Н.Н.Малинин, В.И.Феодосьев. Расчеты на прочность в машиностроении М.: Машиностроение, 1959
13. А.С. Яковлев. Еще раз к вопросу эффективности применения зубчатых передач с зацеплением Новикова. ж. РИП №1,2 (08) 2007г.
http://reduktor-news.ru/arc/07_1_2/1_2_07_48_55.pdf
14. А.Л. Филипенков. Хроника событий, или какие же результаты были получены на самом деле. ж. РИП №2,3 (05) 2006г.
http://reduktor-news.ru/arc/06_2_3/2_3_06_51_53.pdf
15. С.Л. Иванов. Зацепление Новикова не нашло широкого применения в горной промышленности. ж. РИП №2,3 (05) 2006г.
http://reduktor-news.ru/arc/06_2_3/2_3_06_65_67.pdf

<http://reduktorntc.ru>
<http://reduktor-news.ru>