

ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕДАЧИ НОВИКОВА, ДОЛЖНЫ БЫТЬ НЕ ПРОСТО ТОЧНЫМИ, А СВЕРХТОЧНЫМИ

В.С. Новиков, к.т.н.



Валентин Сергеевич Новиков – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник лаборатории «Технологии и производства зубчатых передач» Научно-исследовательского института технологии и организации производства двигателей (НИИД). Является автором более 50 научных трудов, обладателем около 15 патентов РФ и авторских свидетельств СССР. В течение последних сорока лет принимал участие в освоении серийного производства всех современных летательных аппаратов.

От Редакции

Серию публикаций в рубрике «Дискуссионный клуб» Редакция продолжает статьей Валентина Сергеевича Новикова, в которой, на наш взгляд, дана очень точная информация о том, что же происходило с зацеплением Новикова раньше, и высказано мнение – «что делать» сегодня и «куда идти» завтра.

В 1970–1990-е годы я работал в НИАТ-НИИД начальником лаборатории «Технологии производства тяжело нагруженных зубчатых передач», в состав которой входила группа сотрудников, занимавшихся разработкой технологии изготовления зубчатых передач с зацеплением Новикова. Возглавлял группу кандидат технических наук Лев Петрович Смирнов. Работы проводились в опытно-конструкторском бюро Ухтомского вертолетного завода имени Камова в Подмоскowie. Мы хотели использовать эти передачи в главных редукторах вертолетов, поскольку именно в этой области авиационного редукторостроения видели наиболее реальные преимущества, которые могли бы дать передачи Новикова – снижение массы редукторов за счет высокой несущей способности зубчатых пар. Специально конструкции редукторов под зацепление Новикова не разрабатывались, мы пытались «вписаться» в имеющиеся конструкции редукторов с эвольвентными зубчатыми колесами, что позволяло провести их испытания на имеющихся стендах. Однако на этом этапе работ положительных результатов достигнуто не было – зубчатые колеса разрушались после нескольких минут работы.

В советское время в авиации вообще не было никакого финансирования целевых тем по созданию зубчатых передач с зацеплением Новикова. Все работы, проводимые в нашем институте, носили исключительно инициативный характер и были полностью построены на энтузиазме Льва Петровича Смирнова. Его идеи получили поддержку на Ухтомском вертолетном заводе имени Камова, на экспериментальной базе которого и проводились все работы. Они велись на протя-

жении почти двадцати лет и остановились (были закрыты) вместе с развалом Советского Союза и остановкой деятельности предприятий. За время проведения работ были спроектированы и изготовлены испытательные стенды, партии экспериментальных зубчатых колес Новикова.

Вообще же в СССР на исследование и разработку передач с зацеплением Новикова были израсходованы огромные государственные средства. Несмотря на это, современные редукторы с зацеплением Новикова значительно уступают аналогичным высокотвердым шлифованным эвольвентным передачам. Причина столь безуспешного научного направления кроется не в каких-либо принципиальных ошибках, допущенных в стратегии и тактике исследований, или же ошибках внедрения передач Новикова. В том, что происходило, было больше политики, чем техники!

В те годы существовала мода на это зацепление. Она была вызвана интересом к нему эшелонов власти, сразу почему-то давших на него благословение. Хотя на самом деле причина этого вполне ясна. Зацепление Новикова казалось очень простым (еще Владимир Николаевич Кудрявцев говорил, что это зацепление создано для бедных), и **власти хотели, чтобы СССР вырвался в этом направлении вперед, обогнав другие страны, причем это было сделано дешевым путем!**

Ориентация промышленных предприятий на зацепление Новикова была подкреплена в советское время хорошим государственным финансированием. В то же время появлялось множество публикаций официальных лиц в прессе, в которых говорилось о его бесспорных преимуществах. **У меня сохранилась копия опубликованной в 1960 году в газете «Правда» статьи политика, директора института машиноведения Академика А.А. Благоднарова (который, кстати, никогда не занимался никакими зацеплениями!). В ней значится: «Преимущества зацепления Новикова – огромные». Этого еще никто не доказал, но все уже утверждали, что так оно и есть. Вот она – дань моде, поддержанная «верхом».**

Самая большая трудность в реализации зацепления Новикова, которую мы видели, заключалась в сложной технологии изготовления передач. Именно это, вероятно, стало причиной большинства неудач, связанных с использованием зацепления Новикова в различных отраслях промышленности. Вообще должен сказать, что с самого начала «шумихи» в 1950–1960-е годы вокруг этого зацепления в научных кругах шла речь о том, что передачи Новикова в технологическом отношении не требуют столь тщательно к себе отношения, как эвольвентные и могут работать в наиболее тяжелых условиях, иметь меньшую точность и т.д. Говорилось о том, что передачи Новикова можно делать как угодно – они, якобы, сами себя улучшат в дальнейшем за счет прирабатываемости. Но в авиационной области, где я работаю, это означает не «ускоренную приработку», а «катастрофический износ»! Такая политика внедрения передач Новикова при одновременном упрощении технологии производства, подразумевающим отказ от термообработки и чистовых операций, проводилась многими промышленными предприятиями в угоду властям. Безусловно, она была на сто процентов ошибочной! Но «наверху» хотели видеть эти преимущества, и предприятия их показывали.

Я никогда не был с этим согласен, и считаю, что, независимо от вида зацепления, передачи ответственного назначения должны быть не просто точными, а сверхточными! Кроме того, поскольку речь шла об авиационных передачах, они могли быть только с твердыми и химико-термически упрочненными поверхностями зубьев, что требовало выполнения операций зубошлифования. А таких возможностей, ввиду отсутствия специализированного оборудования, на тот момент не было. Но, несмотря на все эти трудности, Лев Петрович Смирнов добился существенного повышения точности изготовления зубчатых колёс Новикова с цементированными зубьями, используя модернизированный зубошлифовальный станок фирмы «Найлс». Ресурс работы точных зубчатых пар при стендовых испытаниях достиг 300 часов и соответствовал начальному эксплуатационному ресурсу вертолетных редукторов. К сожалению, работы были прекращены по отмеченным выше причинам.

Говоря о наиболее рациональных путях развития современной редукторной практики, а именно о том, следует ли догонять зарубежные редукторные фирмы, осваивая и внедряя в редукторы высокотвердые и высокоточные эвольвентные передачи, или нужно продолжать исследование и внедрение передач Новикова, отмечу следующее. Оба пути, конечно, имеют право на жизнь. **Что касается авиационной промышленности, то здесь приоритет давно отдается эвольвентным передачам. По их точности мы никоим образом не уступаем западу, и в первую очередь потому, что всегда использовали то же оборудование, что и наши зарубежные коллеги, и делали такие же передачи, как и они.** Поэтому здесь я не вижу никакого нашего отставания. Но авиация – отрасль особая, она всегда стояла «особняком» по отношению к другим отраслям промышленности. В общем машиностроении этот разрыв, конечно, очень велик.

Как он может быть преодолен? Путь известен: начинать нужно с использования качественной руды и материалов, в первую очередь высокопрочных и теплостойких – таких, ко-

торые применяются сегодня в авиастроении. В дальнейшем все зависит от качества термической и механической обработки. Необходимо уделять внимание вопросам химико-термического упрочнения используемых материалов.

Главная беда отечественного машиностроения – применение некачественных сталей, дешевых, но непрочных. Конечно, хорошие материалы стоят дорого, но ведь и западные редукторы стоят недешево!

Стоит ли заниматься зацеплением Новикова сегодня? Думаю, что стоит. **Однако я не считаю целесообразным продолжать производство редукторов с передачами Новикова по прежним технологиям и согласен с В.И. Парубцем в том, что на какое-то время разумным будет «отступить» от зацепления Новикова, оснащаться современными зубошлифовальными станками и освоить производство современных высокоточных эвольвентных передач, аналогичное зарубежному. И уже после этого осваивать на таком оборудовании высокоточные передачи Новикова.** Но на предложение некоторых участников дискуссии вообще «прикрыть» эту тему отвечу, что нельзя прикрыть то, что и не «открывалось». Работы в этом направлении ведутся энтузиастами, и я желаю им удачи. И должен сказать, что, изучив размещенные в журнале «Редукторы и приводы» материалы дискуссии по зацеплению Новикова, я ни в одном из них не увидел однозначно убедительных аргументов «за» и «против» в отношении применения колес с зацеплением Новикова в современных конструкциях редукторов. Очевидно, что потенциальные возможности в этом зацеплении заложены, но над тем, как их реализовать в полной мере, надо еще много работать.

Испытания передач Новикова обходятся, безусловно, недешево. Но ведь и эвольвентные передачи достаточно дорого испытывать!

Появление многокоординатных зубошлифовальных станков с ЧПУ, работающих профильными шлифовальными кругами, позволяет сегодня изготавливать высокоточные зубчатые колеса (2–4-й степеней точности) как с эвольвентными (включая все виды модификации поверхности) зубьями, так и с зубьями Новикова. Полноразмерные сравнительные испытания таких высокоточных передач, по моему мнению, могли бы снять многие спорные вопросы о сопоставимости эвольвентных передач и передач с зацеплением Новикова. **Но такая работа, которая скоординировала бы усилия отечественных ученых и специалистов в области расчета, проектирования и изготовления зубчатых передач, может быть выполнена только в рамках национальной программы развития редукторостроения России.**

Этот давно назревший вопрос требует решения именно в масштабах государства, поскольку ни одна отрасль, ни одно предприятие, ни один институт самостоятельно проблему не решат. Государство должно вложить деньги в проведение глобальных исследований. А потом, когда появятся первые их результаты, к программе смогут подключиться конкретные производители – отрасли и предприятия, способные внедрить результаты исследований в промышленность. В общем-то, это западный путь, который является, на мой взгляд, единственно правильным для развития отечественного редукторостроения.

