

ЗАЦЕПЛЕНИЕ НОВИКОВА: РЕАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

**М.М. Матлин, д.т.н., проф.,
М.Я. Иткис, д.т.н., проф.,
И.М. Шандыбина, к.т.н., доц.**



Михаил Маркович Матлин – зав. кафедрой «Детали машин и ПТУ» Волгоградского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, автор более чем 350 публикаций, в том числе 30 авторских свидетельств и патентов и 3 монографий.



Марк Яковлевич Иткис – профессор кафедры «Детали машин и ПТУ» Волгоградского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, автор 145 публикаций, в том числе 3 монографий; до 2004 г. – зам. главного конструктора Волгоградского завода буровой техники.



Ирина Михайловна Шандыбина – доцент кафедры «Детали машин и ПТУ» Волгоградского государственного технического университета, кандидат технических наук, доцент, автор 62 публикаций.

Контактный тел.: 8 (8442) 23-13-56.
E-mail: matlin@vstu.ru.

Прежде всего выражаем благодарность редакции журнала «Редукторы и приводы» за приглашение принять участие в дискуссии о зацеплении, предложенном Михаилом Леонтьевичем Новиковым. Отметим, что один из авторов данной статьи занимался исследованием геометрии зацепления Новикова [1], а другие – контактной прочностью деталей трансмиссий в условиях первоначально точечного или линейного контакта, в том числе и зубьев зубчатых передач [2, 3].

Так случилось, что мы принимаем участие на заключительном этапе дискуссии и в связи с этим имели возможность ознакомиться с большинством мнений участников обсуждения. Ни в коей мере не претендуя на подведение каких-либо итогов этого, несомненно,

полезного и заинтересованного разговора, считаем возможным высказать следующие соображения.

1. Очевидно, что появление в 1954 году «зацепления Новикова» стало существенным событием в отечественном машиностроении. Особенно удачным, с точки зрения контактной прочности, стал дозаполюсный вариант этого зацепления, в котором одновременно присутствует две линии зацепления. При этом (в отличие от дозаполюсного или заполюсного зацепления) зубья шестерни и колеса можно нарезать одним и тем же инструментом. В зацеплении Новикова реализован первоначально точечный контакт (а не линейный, как в эвольвентных передачах), что уже позволяет повы-

сильно допускаемые контактные напряжения примерно на 40%. Кроме того, близкие радиусы кривизны взаимодействующих зубьев способствуют тому, что при силовом взаимодействии первоначально точечный контакт преобразуется в контакт по пятну (в дозаполненном зацеплении таких пятен, соответственно, два), что также заметно повышает контактную прочность. Таким образом, нагрузочная способность передач с зацеплением Новикова по условию контактной прочности оказывается по литературным данным и результатам практического использования приблизительно в 1,5–2,0 раза выше (при твердости поверхности зубьев до 350 НВ), чем у такой же по размеру и материалам эвольвентной косозубой передачи. Хорошая прирабатываемость зацепления Новикова (особенно при твердости материала поверхности зубьев менее 350 НВ) дополнительно способствует повышению контактной прочности. Следует отметить, что первоначально точечный контакт зубьев заметно снижает чувствительность передачи с зацеплением Новикова к перекосам.

2. Зацепление Новикова далеко не так безупречно: для него характерна меньшая (по сравнению с эвольвентным зацеплением) прочность зуба на изгиб (этот недостаток особенно заметно проявляется при твердости поверхности зубьев более 350 НВ), большая чувствительность к погрешностям межосевого расстояния, большой шум при работе. Существенные технологические проблемы возникают (при необходимости обеспечить достаточно высокую точность) при изготовлении передач с зубьями, поверхность которых имеет после химико-термической обработки высокую твердость (более 350 НВ).

3. Передачи с зацеплением Новикова, несмотря на указанные недостатки, получили в прошлом веке весьма широкое распространение (как правило, при использовании колес с твердостью менее 350 НВ) в приводах различных механизмов (многочисленные примеры приведены участниками дискуссии), в том числе и на Волгоградском заводе буровой техники в

силовых приводах буровых установок для глубокого бурения. Указанные приводы с зацеплением Новикова выпускаются заводом и в настоящее время. Отметим, что для передач с зацеплением Новикова имеются действующие методические рекомендации ВНИИНМАШа и стандарт [4–6].

4. Из сказанного выше, а также из высказываний ряда участников дискуссии следует, что потенциальные возможности, заложенные М.Л. Новиковым в созданные им передачи, использованы в настоящее время далеко не в полном объеме и в первую очередь из-за недостаточно совершенной технологической базы ряда наших предприятий. В связи с этим полное неприятие этих передач преждевременно.

5. Таким образом, путь противопоставления передач с зацеплением Новикова эвольвентным передачам является неконструктивным. Каждая из этих передач и сегодня имеет свои области применения (в зависимости от твердости материалов колес, требований к нагрузочной способности и точности, технологичности, стоимости изготовления и т.п.). Очевидно, что и передачи с зацеплением Новикова, и эвольвентные передачи имеют резервы улучшения своих характеристик как в части совершенствования исходных контуров, так и в технологии изготовления. Поэтому исследования Германа Александровича Журавлева, направленные на создание смешанного зацепления, аналогичного по принципу внеполосного контакта передаче Новикова, являются, несомненно, полезными и своевременными.

Положительным является также то, что дискуссия, организованная редакцией, привлекла внимание ученых и производственников к проблемам, которые сегодня актуальны при проектировании зубчатых передач и технологии их изготовления. В ходе дискуссии описан как позитивный опыт, так и трудности при решении указанных задач. Отдельные же резкие суждения (в ряде случаев без приведения достаточной аргументации) можно объяснить повышенной эмоциональностью их авторов.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Иткис М.Я. Геометрический расчет цилиндрических зубчатых передач с зацеплением Новикова. – Волгоград: Нижневолжское книжное издательство, 1973. – 312 с.
- Дрозд М.С., Матлин М.М., Сидякин Ю.И. Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.
- Тескер Е.И., Матлин М.М. Критерии предельных состояний при контактном нагружении деталей трансмиссий и приводов. – М.: Машиностроение – 1, 2006. – 248 с.
- Передачи зубчатые Новикова цилиндрические с твердостью поверхностей зубьев $HV \leq 320$. Расчет на прочность // Методические рекомендации МР 24-81. Госстандарт. ВНИИНМАШ. – М., 1981. – 58 с.
- Передачи зубчатые Новикова цилиндрические с твердостью поверхностей зубьев $HV \geq 350$. Расчет на прочность // Методические рекомендации МР 221-86. Госстандарт. ВНИИНМАШ. – М., 1987. – 86 с.
- ГОСТ 302124-96. Передачи зубчатые Новикова цилиндрические с твердостью поверхности зубьев не менее 35 HRC₃. Исходный контур. Межгосударственный стандарт. – Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 5 с.

