

# КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ «РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ С ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ИТАЛИИ И РОССИИ»

А.Г. Демьянович, главный конструктор  
ЗАО «Завод “Редуктор”», Санкт-Петербург

**В Редакцию поступили комментарии к статье «Редукторы и мотор-редукторы с червячной передачей производства Италии и России», подготовленные руководством ЗАО «Завод “Редуктор”» (Санкт-Петербург).**

**По мнению главного редактора нашего журнала, к.т.н. В.И. Парубца, предлагаемые материалы отличаются высоким профессиональным уровнем и достойны того, чтобы быть представлены вниманию потребителей, технической обществу России, всех, кто принимает участие в нашей дискуссии.**

В журнале «Рынок приводной техники», № 3 (6), 2006 (учредитель – ОАО «Редуктор», г. Ижевск), опубликована статья «Редукторы и мотор-редукторы с червячной передачей производства Италии и России». Авторы статьи поставили своей целью доказать существенное, если не катастрофическое отставание качества производимых в России червячных редукторов по сравнению с продукцией итальянской компании STM. В конце статьи делается вывод, что «на сегодняшний день самым эффективным методом борьбы с иностранными редукторами является, как нам кажется (*то есть как им кажется.* – А.Д.), их русификация». Иными словами, отечественные производители редукторов должны прекратить выпускать собственную продукцию и заняться перепродажей продукции иностранных фирм. В качестве примера приводится ОАО «Редуктор» (г. Ижевск), в лабораториях которого производилось сравнительное испытание одного российского и одного итальянского редуктора, результаты которого послужили обоснованием приведенных выводов.

У меня, как у специалиста, имеющего многолетний опыт работы в области проектирования и испытаний червячных редукторов, возник ряд вопросов к авторам статьи.

**Вопрос 1. На каком основании приведенные в статье материалы распространены на все российские червячные редукторы?**

Говорить о российских редукторах вообще так же бессмысленно, как об американских, европейских, азиатских, африканских (если таковые имеются). В каждой стране есть конкретные производители, выпускающие продукцию с конкретными и серьезно отличающимися друг от друга техническими характеристиками. Большинство редукторных предприятий, в том числе и в России, интенсивно

работают над повышением качества производимой продукции. Например, ЗАО «Завод “Редуктор”» (Санкт-Петербург), в 2007 году освоил производство редукторов и мотор-редукторов с межосевым расстоянием 80 мм типов РЦТ-80М1 и МРЦТ-80М2. За счет существенного повышения жесткости корпуса и применения новой, не имеющей аналогов в мировой практике цилиндрико-тороидной червячной передачи, крутящий момент на тихоходном валу при работе в непрерывном режиме увеличен на 30–40% по сравнению с редукторами 2ЧМ-80 и мотор-редукторами МРЧ-80М1. Попытки обобщения и усреднения технических характеристик редукторов и мотор-редукторов всех российских производителей, на мой взгляд, неизбежно приводят к некорректным и недостоверным результатам.

**Вопрос 2.** В табл. 1 указанной статьи сравниваются допускаемые крутящие моменты и передаваемые мощности редукторов компании STM и отечественных редукторов. **Почему авторы статьи не информируют читателей о том, что нагрузочная способность итальянских редукторов STM указана для легкого режима работы и должна быть существенно снижена в случае непрерывного режима эксплуатации?**

Будет ли выявлено превышение нагрузочной способности редукторов компании STM относительно отечественных редукторов, если рассчитывать технические характеристики для одинакового режима работы? Сравним нагрузочную способность редуктора 2ЧМ-40 ТУ2-056-218-83 с передаточным числом 31,5 (изготовитель – ЗАО «Завод “Редуктор”», Санкт-Петербург) и аналогичного итальянского редуктора компании STM RI 40 с передаточным числом 28 при работе



в непрерывном режиме продолжительностью 24 часа в сутки с обеспечением ресурса работы передач не менее 10 000 часов, как требует ГОСТ Р 50891.

Допускаемый крутящий момент на тихоходном валу редуктора 2ЧМ-40-31,5 составляет 36 Н·м. С учетом сервис-фактора FS, который для этого режима работы равен 1,5, момент на тихоходном валу редуктора RI 40 28 не может превышать  $43 \text{ Н·м} / 1,5 = 28,7 \text{ Н·м}$ . Допускаемые крутящие моменты для редукторов 2ЧМ-40 и RI 40 указаны при частоте вращения быстроходного вала  $1500 \text{ мин}^{-1}$  и при нормальных условиях эксплуатации. Технические характеристики редуктора 2ЧМ-40 приведены в ТУ2-056-218-83, расчет крутящего момента на тихоходном валу редуктора RI 40 28 проводился в соответствии с разделами 1.8, 1.9 и табл. 1.3, 1.4 официального каталога компании STM.

Приведенный пример показывает, что при корректном сравнении допускаемые крутящие моменты на тихоходных валах редукторов компании STM не только не превышают аналогичные характеристики отечественных редукторов, но могут существенно им уступать.

**Вопрос 3. Почему отечественные и итальянские редукторы сравниваются только по крутящему моменту на тихоходном валу и передаваемой мощности, но не оцениваются такие важные характеристики, как допускаемые радиальные консольные нагрузки на быстроходных и тихоходных валах?**

Рискну предположить, что авторы статьи сознательно приводят только те показатели нагрузочной способности, по которым продукция компании STM якобы опережает отечественные редукторы. В пользу высказанного предположения говорит и то, что приводимые в табл. 1 характеристики российских редукторов существенно занижены. Например, для продукции ЗАО «Завод «Редуктор»» – по ряду передаточных чисел и по крутящему моменту на тихоходном валу. Итальянские редукторы с большим межосевым расстоянием сравниваются с российскими редукторами с меньшим аналогичным параметром (85 мм – с 80 мм, 110 мм – со 100 мм, 130 мм – со 125 мм).

Стремление многих итальянских компаний, в том числе и фирмы STM, производить максимально компактные редукторы приводит, кроме очевидных преимуществ, и к некоторым отрицательным последствиям. Малая площадь наружной поверхности ухудшает теплоотвод и снижает срок службы уплотнений и масла. Минимальные габаритные размеры вынуждают изготовителей устанавливать в редукторы подшипники с невысокой грузоподъемностью, а малое расстояние между ними увеличивает реакции в опорах при воздействии на валы радиальных консольных нагрузок. По этой причине редукторы компании STM уступают российским редукторам по допускаемым радиальным консольным нагрузкам, прикладываемым к валам. Например, допускаемая радиальная консольная нагруз-

ка в середине посадочной поверхности тихоходного вала при частоте вращения  $140 \text{ мин}^{-1}$  для редуктора RI 40 составляет 1050 Н, для 2ЧМ-40 – 1500 Н, для RI 63 – 1680 Н, для 2ЧМ-63 – 2800 Н, для RI 85 – 2400 Н, для 2ЧМ-80, 2Ч-80М1 – 4000 Н. Допускаемые нагрузки для редукторов типа RI компании STM приведены в табл. 2.4 на с. 22 каталога, для редукторов типа 2ЧМ – в табл. 1 на с. 5 ТУ2-056-218-83.

**Вопрос 4.** Публикация содержит изображение испытательного стенда. Глядя на фотографию, испытываю ощущение, что на ней изображен «слон», соединенный с «москвой». В качестве «слона» выступает нагрузочное устройство, в качестве «москвы» – испытываемый мотор-редуктор. Чего только стоит сравнение диаметра вала тормоза с диаметром конца тихоходного вала мотор-редуктора! Не сомневаюсь, что на фотографии изображен порошковый нагрузочный тормоз типа ПТ-40 с номинальным тормозным моментом 400 Н·м. В соответствии с табл. 1 на с. 3 ГОСТ 29285 погрешность измерения крутящего момента при испытаниях редукторов и мотор-редукторов должна быть не более  $\pm 2,5\%$  или не более  $\pm 0,38 \text{ Н·м}$  при испытаниях мотор-редуктора с крутящим моментом на тихоходном валу 15 Н·м. **Неужели можно испытывать малогабаритный червячный мотор-редуктор с использованием такого нагрузочного устройства? Проводился ли работниками испытательной лаборатории ОАО «Редуктор» г. Ижевска расчет момента инерции вращающихся частей тормоза и расчет динамической перегрузки, воспринимаемой передачей мотор-редуктора при включении и выключении двигателя?** Задир в червячной передаче, сопровождающийся резким падением коэффициента полезного действия, ростом температуры и интенсивным изнашиванием зубьев, может произойти уже при первом воздействии перегрузки.

**Вопрос 5.** В соответствии с табл. 2 указанной статьи испытания мотор-редукторов проводились в течение всего 181 часа для отечественного редуктора и 300 часов для редуктора компании STM, **при этом износ зубьев – важнейший показатель, определяющий ресурс работы передачи, для итальянского редуктора контролировался визуально, или «на глазок», а скорость изнашивания, коэффициенты полезного действия и показатели безопасности не определялись вообще!** Продолжительность испытаний для подтверждения работоспособности редуктора в соответствии с п. 7.3.3 ГОСТ Р 50891 должна составлять не менее 7% от ресурса работы передач, т.е. не менее 700 часов для червячного редуктора. На основании опыта, полученного мною благодаря участию в проведении более чем 150 типовых, приемочных и сертификационных испытаний червячных редукторов и мотор-редукторов, считаю, что минимальное, подчеркиваю – **минимальное время ис-**



**пытаний, необходимое для определения достоверной величины скорости изнашивания зубьев червячной передачи, составляет 800 часов.** В соответствии с табл. 2 ГОСТ 29285 контроль величины износа зубьев при проведении периодических испытаний, а тем более при сравнительных испытаниях является обязательным, погрешность измерения должна быть не более  $\pm 5\%$ . **Почему упомянутая в статье программа и методика ИМ-2-ИБГУ-06 противоречит требованиям национальных стандартов в части продолжительности испытаний, перечня контролируемых параметров и позволяет делать заключение о соответствии или несоответствии образцов требованиям НД по неполным данным? Каким органом Ростехрегулирования аттестована такая методика и аттестована ли она вообще?**

**Вопрос 6.** В соответствии с п. 7.3.2. ГОСТ Р 50891 количество образцов, подвергаемых испытанию, должно обеспечивать достоверность полученных показателей надежности с доверительной вероятностью 0,8. **Неужели в соответствии с программой и методикой ИМ-2-ИБГУ-06 необходимая достоверность результатов испытаний для оценки качества всех производимых в России червячных редукторов и мотор-редукторов обеспечивается при испытаниях одного образца, проводимых с серьезными нарушениями требований ГОСТ Р 50891, ГОСТ Р 50968 и ГОСТ 29285?**

Хочу объяснить свое скептическое отношение к результатам испытаний, приведенным в упомянутой статье. В период с 1994 года по настоящее время, с момента аккредитации в Системе сертификации ГОСТ Р, заводской испытательной лабораторией проведено 153 типовых, сравнительных, приемочных и сертификационных испытания, в основном червячных, цилиндро-червячных редукторов и мотор-редукторов.

Испытаниям подвергались в том числе и зарубежные мотор-редукторы ведущих европейских производителей, таких как Flender, Sew Eurodrive, Bonfiglioli. Во всех случаях нагрузочная способность, показатели надежности и безопасности как производимых образцов, так и зарубежных мотор-редукторов соответствовали эксплуатационным или нормативным документам. Как правило, режим трения в передаче был близок к жидкостному, масляный клин практически полностью исключал непосредственный контакт рабочих поверхностей зубьев, скорость изнашивания червячной передачи, измеренная после 600 часов и после 800 часов работы, не превышала 0,05 мкм/час, и визуально оценить износ зубьев было невозможно. Для контроля износа зубьев лабораторией используется электронный диагностический кинематомер «Диакин-1М». Файл с результатами измерений формируется автоматически, результаты контроля не подлежат корректировке и не могут быть фальсифицированы. Указанный в статье износ червячного колеса, равный 30% от исходной толщины зуба, не наблюдался мною не разу. Исключение составил червячный мотор-редуктор NMRV 40, изготовленный китайской компанией Taihou Citi Variable Speed Machinery Co. Скорость износа передачи мотор-редуктора определить не удалось в связи с тем, что при работе менее 200 часов тихоходный вал перестал вращаться, зубья червячного колеса изнашивались полностью.

В заключение хочу сказать о том, что недостоверная и некорректно изложенная информация о конкурирующих производителях не может способствовать долговременному успеху на рынке. Потребитель рано или поздно составит объективное мнение о качестве как российских, так и итальянских редукторов, в том числе и редукторов компании STM. Наш завод более 10 лет конкурирует с зарубежными производителями и готов к равноправной конкуренции в дальнейшем!



- шлифовка эвольвентных зубчатых колес (с модулем до 16 мм)
- модернизация редукторов ЦУ, Ц2У, Ц3У, РМ, РЦД ЦДН, ЦТНД Ц2, КЦ1, КЦ2 В, ВК, ВКУ и др. по европейским редукторным технологиям

Тел.: (812) 331-8890  
320-6847

**РЕДУКТОР**  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР