

## Комментарии к статье «Редукторы и мотор-редукторы с червячной передачей производства Италии и России»

В журнале №3(6) «Рынок приводной техники», 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, о том, что «На сегодняшний день, самым эффективным методом борьбы с иностранными редукторами является, как нам (как им) кажется, их русификация». Иными словами, отечественные производители редукторов должны прекратить выпускать собственную продукцию и заниматься перепродажей продукции иностранных фирм. В качестве примера приводится ОАО «Редуктор» г. Ижевск, в лабораториях которого производилось сравнительное испытание одного российского и одного итальянского редукторов, 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 т. ч. и в России, интенсивно работают над повышением качества производимой продукции. Например, ЗАО «Завод «Редуктор» г. С-Петербург в 2007 году освоило производство редукторов и мотор-редукторов с межосевым расстоянием 80мм типов РЦТ-80М1 и МРЦТ-80М2. За счет существенного повышения жесткости корпуса и применения новой, не имеющей аналогов в мировой практики, цилиндрическо-тороидной червячной передачи - крутящий момент на тихоходном валу при работе в непрерывном режиме увеличен на 30 – 40% по сравнению 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 таблице 1 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», С-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 10000 часов, как требует ГОСТ Р 50891.

Допускаемый крутящий момент на тихоходном валу редуктора **2ЧМ-40-31,5** составляет **36 Нм**. С учетом сервис-фактора FS, который для этого режима работы равен 1,5, момент на тихоходном валу редуктора **RI 40 28** не может превышать  $43\text{Нм} / 1,5 = 28,7 \text{ Нм}$ . Допускаемые крутящие моменты для редукторов 2ЧМ-40 и RI 40 указаны при частоте вращения быстроходного вала 1500об/мин 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 и 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 (85мм – с 80мм, 110мм – со 100мм, 130мм – со 125мм).

Стремление многих итальянских компаний, в т. ч. 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 нагрузка в середине посадочной поверхности тихоходного вала при частоте вращения 140об/мин для редуктора RI 40 составляет 1050Н, для 2ЧМ-40 – 1500Н, для RI 63 -1680Н, для 2ЧМ-63 – 2800Н, для RI 85 – 2400Н, для 2ЧМ-80, 2Ч-80M1 – 4000Н. Допускаемые нагрузки для редукторов типа RI компании STM приведены в табл. 2.4 на стр. 22 каталога, для редукторов типа 2ЧМ – в табл. 1 на стр.5 ТУ2-056-218-83.

**Вопрос 4.** Публикация содержит изображение испытательного стенда. Глядя на фотографию, испытываю ощущение, что на ней изображен «слон», соединенный с «моськой». В качестве «слона» выступает нагрузочное устройство, в качестве «моськи» - испытуемый 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 Нм. В соответствии с табл. 1 на стр. 3 ГОСТ 29285 погрешность измерения крутящего момента при испытаниях редукторов и мотор-редукторов должна быть не более  $\pm 2,5\%$  или **не более  $\pm 0,38\text{Нм}$**  при испытаниях мотор-редуктора с крутящим моментом на тихоходном валу 15Нм. **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 таблицей 2 испытания мотор-редукторов проводились всего 181 час 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 при участии в проведении более чем 150 типовых, приемочных и сертификационных испытаний червячных редукторов и мотор-редукторов, считаю, что минимальное, подчеркиваю - минимальное время испытаний, 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 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 испытаний, в основном червячных и цилиндрическо-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 заводом 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 0,05мкм/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 фальсификации. Указанный в статье износ червячного колеса равный 30% от исходной толщины зуба не наблюдался мною ни разу. Исключение составил червячный мотор-редуктор NMRV 40, изготовленный китайской компанией Taizhou 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!

Главный конструктор  
ЗАО «Завод «Редуктор», г. С-Петербург  
А. Г. Демьянович