

# МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ РЕДУКТОРЫ – НА ОБЪЕКТЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Е.А. Курбаев, главный конструктор ЗАО «НТЦ «Редуктор»»

Применение модернизированных редукторов, предлагаемых НТЦ «Редуктор» вместо обычных, – самый быстрый и результативный путь повышения эксплуатационной надежности технологического оборудования на любом промышленном предприятии, но, прежде всего, – там, где угроза аварий сопряжена с опасностью для людей и окружающей среды. Атомные и тепловые электростанции, сеть энергообеспечивающих предприятий типа

Мосэнерго и Ленэнерго, металлургические, горнорудные, нефтедобывающие, химические предприятия, целлюлозно-бумажные комбинаты – вот далеко не полный перечень потенциально опасных производств, где вопросы повышения надежности постоянно должны быть в центре внимания. В том числе – и при закупках редукторов.

К руководителям и техническим специалистам именно таких предприятий обращен этот материал,

в котором вновь пойдет речь об эксплуатационных преимуществах модернизированных редукторов и выгоде их применения. «Вновь» – в том числе и потому, что по причине недооценки фактора модернизации снабженцы, финансовые директоры и торговые дома по-прежнему нередко покупают ненадежные и убыточные в эксплуатации редукторы, поскольку руководствуются единственно привлекательным для себя показателем – минимумом цены.

Идея модернизации промышленных изделий не нова. Она эффективно использовалась и используется в России в авиационной, военной технике, машиностроении и других отраслях. Выявив в ходе длительной эксплуатации слабые стороны изделия, производят его конструкторско-технологическую переработку в направлении усовершенствования, ликвидации слабых мест.

Использование в производственной практике модернизированных изделий привлекательно тем, что потребитель, вкладывая в модернизацию минимум дополнительных средств, существенно улучшает характеристики своего оборудования, сокращает затраты на его эксплуатацию и, в конечном счете, получает максимальную прибыль.

Все это в абсолютно полной мере можно отнести и к российским редукторам. Именно поэтому НТЦ «Редуктор», учитывая претензии, замечания и пожелания потребителей, последовательно, шаг за шагом, осуществил модернизацию всех основных типов российских редукторов и мотор-редукторов. Поскольку пожелания потребителей редукторной техники, используемой для различных эксплуатационных задач, были весьма разнообразными, шаги НТЦ «Редуктор» в деле модернизации редукторов также носили различный характер. Многообразие усовершенствований хорошо иллюстрируется блочно-модульным принципом построения модернизированных конструкций наших редукторов. Например, на базе модели Ч-100 можно реализовать как минимум 32 конструктивных исполнения этого редуктора (мотор-редуктора), каждое из которых предназначено для решения существенно различных эксплуатационных задач (см. в «РиП» №№ 2, 3, 2005, статью «Серия М<sub>3</sub> – новая серия цилиндрично-червячных редукторов и мотор-редукторов»).

## «АХИЛЛЕСОВА ПЯТА» РОССИЙСКИХ РЕДУКТОРОВ

В этой публикации мы ограничимся рассмотрением только первого уровня модернизации типовых российских редукторов – усовершенствования их зубчатых (червячных) передач, являющихся, как известно, «ахиллесовой пятой», то есть самым слабым звеном любого российского редуктора.

В их конструкции и технологии, разработанные еще в СССР, было внесено множество упрощений, значительно удешевляющих производство. Пониженная степень точности изготовления, исключение химико-термической обработки, чистовых и отделочных операций обработки зубьев, применение самых простых и дешевых инструментов, приборов и станков для обработки и контроля – все это обуславливало (и обуславливает) минимум затрат на изготовление и, как следствие, заманчивую для потребителей невысокую цену редукторов.

Но что влекут за собой такие конструкторско-технологические упрощения, устойчиво воспроизводимые теми из сегодняшних производителей, кто завоевывает рынок предельно низкими ценами? Ответ прост: как и у любого другого товара, предельно низкая цена редуктора автоматически означает предельно низкие эксплуатационные качества, ненадежность и недолговечность, а соответственно – повышенные затраты на эксплуатацию и ремонт. По нашим расчетам, каждый потребитель, получая копеечную выгоду при покупке такого редуктора, позже, в ходе эксплуатации, тратит на его поддержание в рабочем состоянии дополнительные средства, кратные стоимости от двух до восьми редукторов.

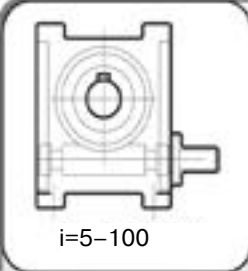
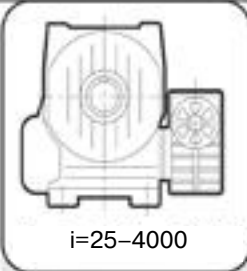
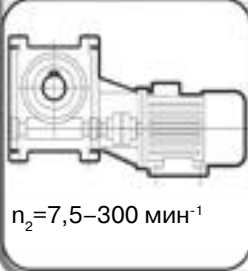
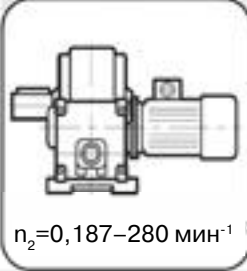
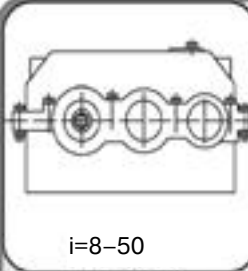
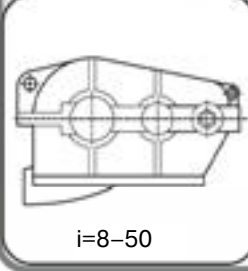
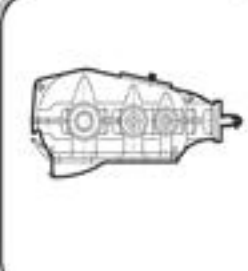

## ЧТО ПОЛОЖЕНО В ОСНОВУ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕДУКТОРОВ?

В основу модернизации российских редукторов был положен комплекс конструкторских и технологических решений, а также ноу-хау, в том числе:

- повышение твердости рабочих поверхностей зубьев, в основном – посредством введения химико-термических операций (таких как цементация);
- значительное повышение чистоты и точности обработки зубьев путем применения операций зубошлифования;
- оптимизация размеров и положения начального пятна контакта в зацеплении, достигаемая посредством специальных инструментов и специальных станочных наладок;
- модификация зубчатых зацеплений и повышение суммарных показателей их точности;
- применение более качественных материалов.



Таблица номенклатуры модернизированных редукторов, предлагаемых НТЦ «Редуктор» вместо прежних типовых

ЧЕРВЯЧНЫЕ		ПЛАНЕТАРНЫЕ		
	2Ч- 40М Ч- 50М 2Ч- 63М 2Ч- 80М Ч- 80М Ч-100М Ч-125М Ч-160М		Ч2- 40/ 63М Ч2- 63/100М Ч2- 63/125М Ч2- 80/125М Ч2- 80/160М Ч2-100/160М	
$i=5-100$		$i=25-4000$	$i=4-400$	
	МЧ- 40М МЧ- 50М МЧ- 63М МЧ- 80М МЧ-100М МЧ-125М МЧ-160М		3П-25М 3П-31,5М 3П-40М 3П-50М 3П-63М 3П-80М	
$n_2=7,5-300 \text{ мин}^{-1}$		$n_2=0,187-280 \text{ мин}^{-1}$	$n_2=3,55-280 \text{ мин}^{-1}$	
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ		ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СООСНЫЕ		
	Ц2У-100М Ц2У-125М Ц2У-160М Ц2У-200М Ц2У-250М Ц2У-315М Ц2У-355М Ц2У-400М	Ц3У-160М Ц3У-200М Ц3У-250М Ц3У-315М Ц3У-355М Ц3У-400М	Ц2С- 40М Ц2С- 50М Ц2С- 63М Ц2С- 80М Ц2С-100М Ц2С-125М Ц3С- 63М Ц3С- 80М Ц3С-100М Ц3С-125М	
$i=8-50$			$i=8-125$	
	Ц2- 250М Ц2- 300М Ц2- 350М Ц2- 400М Ц2- 500М Ц2- 650М Ц2- 750М Ц2-1000М	РМ- 250М РМ- 350М РМ- 400М РМ- 500М РМ- 650М РМ- 750М РМ- 850М РМ-1000М	РЦД-250М РЦД-350М РЦД-400М РК -500М РК -600М ГПШ-400М ГПШ-500М	
$i=8-50$			$n_2=5,6-200 \text{ мин}^{-1}$	
	$i=6,3...28$  $i=28...180$	КЦ1- 200М КЦ1- 250М КЦ1- 300М КЦ1- 400М КЦ1- 500М  КЦ2- 500М КЦ2- 750М КЦ2-1000М КЦ2-1300М		В -100ФМ В -125ФМ В -160ФМ В -200 М В -200ФМ В -250ФМ В -400 М ВК-350 М ВК-475 М ВК-550 М
			ВКУ-500М М ВКУ-500М1М ВКУ-610М М ВКУ-610М1М ВКУ-765М М ВКУ-765М1М ВКУ-965М М ВКУ-965М1М А -400М	
		$i=10...140$		



## ПОЧЕМУ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОВЫШАЕТ НАДЕЖНОСТЬ И ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РЕДУКТОРОВ?

Комплекс конструкторско-технологических решений, положенных в основу модернизации редукторов, существенно повышает несущую способность зубчатых (червячных) зацеплений, их сопротивляемость износу. Достигается это улучшением качественного состояния сопряженных поверхностей зубьев, обеспечением благоприятного распределения нагрузки между ними, созданием оптимальных условий смазывания, когда в зонах контакта образуются устойчивые масляные пленки. При улучшенных условиях контактирования и смазывания понижается коэффициент трения, повышаются пределы термической мощности передачи (и редуктора).

В отличие от обычных, модернизированные редукторы выдерживают пиковые перегрузки, связанные с особенностями эксплуатации, без какого-либо изменения качественного состояния контактируемых поверхностей и износа зубьев. Обобщенно говоря, модернизированный редуктор становится невосприимчивым к тем нагрузкам, которые в обычных редукторах приводят к интенсивному износу зубьев, повышенному выделению тепла, перегреву, преждевременному выходу редуктора из строя и поломкам оборудования.

## КАКИЕ ТИПЫ РОССИЙСКИХ РЕДУКТОРОВ МОДЕРНИЗИРОВАНЫ?

В таблице приведена основная номенклатура модернизированных редукторов и мотор-редукторов, которые НТЦ «Редуктор» предлагает взамен обычных. Поскольку принципы и подходы к модернизации одни и те же, то по заявкам потребителей производится модернизация любых других российских редукторов и мотор-редукторов.

## КАКОВЫ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИЙСКИХ РЕДУКТОРОВ?

Работая в специфических российских рыночных условиях, характерных тем, что вопросами закупки редукторов и приводов управляют люди, для которых значим лишь показатель цены, НТЦ «Редуктор» вынужден ограничиваться только теми первоочередными усовершенствованиями, которые повышают долговечность редукторов в среднем в 2–3 раза. Это обеспечивает потребителю, применяющему модернизи-

рованные редукторы, экономию эксплуатационных средств и некоторые другие финансовые преимущества, равноценные стоимости от двух до восьми редукторов. Однако возможности модернизации российских редукторов этим не ограничиваются. Возможны и другие, более результативные шаги. Ориентиром здесь может послужить зарубежная редукторная техника.

НТЦ «Редуктор» накопил опыт проектирования и изготовления редукторов – аналогов зарубежных моделей. Наши специалисты добиваются примерно таких же, как и у импортных изделий, эксплуатационных свойств, и это много раз подтверждалось на практике. Потенциальные же возможности зарубежных редукторов по сравнению с отечественными ярко иллюстрирует следующий пример. Один из российских редукторных производителей, конкурируя с НТЦ «Редуктор», принял заказ от Волжского трубного завода на изготовление коническо-цилиндрического редуктора взамен зарубежного. Аналог, изготовленный этим производителем по традиционным российским технологиям зубообработки, проработал всего трое суток и вышел из строя из-за износа зубьев. Зарубежный редуктор работал до этого 12 лет!

Другой не менее убедительный пример приведен в статье о глобоидных передачах, опубликованной в предыдущем номере журнала («РиП» №№ 2, 3, 2005, стр. 40). Для одной из атомных станций России на Ижорских заводах был изготовлен по традиционным российским технологиям глобоидный привод, эксплуатационный ресурс которого полностью выработывался в течение нескольких десятков часов. Вследствие выполненной НТЦ «Редуктор» модернизации зацепления глобоидной передачи ресурс эксплуатации того же привода повысился до 15 лет.

Таким образом, потенциальные возможности модернизации российских редукторов сводятся в целом к тому, что по своим эксплуатационным свойствам, долговечности и надежности они будут полностью соответствовать зарубежным образцам редукторной техники. Если же в основу усовершенствований положить современные отечественные научные разработки (пример – редукторы серии М<sub>3</sub>, «РиП» №№ 2, 3, 2005, стр. 8), то результатом станет техника, по своим показателям и эксплуатационной эффективности превосходящая зарубежную.

### ВНИМАНИЮ ТЕНДЕРНЫХ КОМИССИЙ И СЛУЖБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ, ИСПОЛЗУЮЩИХ В СВОЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕДУКТОРЫ!

Господа!

Вы ознакомились с любопытным для вас материалом – статьей «Модернизированные редукторы – на объекты повышенной опасности». Наверняка не у одного из вас мелькнула мысль о том, что ваши снабженцы, получая копейчную выгоду при закупке дешевых российских редукторов, наносят тем самым ущерб вашему предприятию, связанный со значительными дополнительными затратами на эксплуатацию, ремонт и замену таких редукторов. Должен заметить, что в условиях повсеместной интенсификации производства применение редукторов, имеющих предельно низкие эксплуатационные свойства и пониженную надежность, не только невыгодно, но и опасно, поскольку нередко влечет за собой незапланированные остановки производства и даже аварии.

Если вы, будучи профессионалами, просчитываете все затраты предприятия, в том числе – на этапе эксплуатации редукторов, а не только на этапе их закупки, то прочтение нашей статьи должно подтолкнуть вас к экономическому анализу: кто и что закупает, почему и какие суммарные убытки несет ваше предприятие, экономическую безопасность которого вы призваны защищать!

В том случае, если у вас возникнут какие-либо вопросы по данным, изложенным в нашей публикации, а также вопросы о прибыльности–убыточности для предприятия закупаемых редукторов, мы – к вашим услугам: звоните, пишите, спрашивайте.

Наш телефон (812) 327-0431, e-mail: reduktor@peterstar.ru

*В.И. Парубец, к. т. н.,  
генеральный директор НТЦ «Редуктор»*

