

# НОВЫЕ ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ ЗП-М И ЗМП-М – НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ РЕДУКТОРНОЙ РОССИИ



Годовая программа производства этих редукторов в НТЦ «Редуктор» от 1000 штук в 2003 году доведена до 6000 штук в 2006 году. Сейчас реализуются планы по наращиванию их производства до 10000–12000 штук в год.

**Б**лагодаря своим специфическим конструктивным построениям, планетарные редукторы

и мотор-редукторы (далее – редукторы) были и остаются наиболее прогрессивными видами редукторов общепромышленного применения.

Компактность, малый удельный вес и, одновременно, возможность передавать повышенные нагрузки – вот чем планетарные редукторы привлекательны для разработчиков и потребителей. Например, при проектировании мешалок и центрифуг, экструдеров и волочильных станков, конвейеров и лебедок возникают высокие требования по удельным мощностям (до 1,5 кВт/кг) и удельным нагрузкам (до 60 Н·м/кг). Во всех таких случаях выбор в пользу планетарных редукторов способен обеспечить получение необходимых характеристик привода. Отметим, что применение планетарных редукторов вместо цилиндрических 1Ц2Н, МЦ2С и других позволяет значительно снизить массу привода. При этом чем больше мощность или момент, передаваемые редуктором, тем больший выигрыш потребитель получит в массе и габаритах привода.

Перспективность применения планетарных редукторов обусловлена также многообразием кинематических схем их исполнения, различающихся функциональными возможностями, что позволяет максимально учесть самые разные условия эксплуатации приводов, а также, если потребуется, впоследствии провести модернизацию планетарного привода на основе использования принципиально новых видов волнового или цепочного зацеплений без существенных изменений его общей компоновки.

Состояние редукторного рынка современной России способно вызвать самые разнообразные оценки и эмоции. Мы видим далекую от совершенства редукторную технику, доставшуюся от бывшего СССР и по-прежнему тиражируемую множеством предприятий, поскольку на нее все еще есть спрос. Мы испытываем горечь от того, что такое положение дел облегчает достижение цели зарубежных редукторных фирм – беспрепятственно расширять свое присутствие в России. Мы отмечаем продолжающееся совершенствование конструкций российских редукторов, которое порождает надежды на становление конкурентоспособных российских производителей. Мы слышим призывы об интеграции с редукторной Европой и «русификации» зарубежных редукторов...

Но есть еще и гордость! Гордость за достижения советских специалистов, передавших современной России многие разработки редукторов и мотор-редукторов, оптимальных по показателям «цена-качество-надежность» и «долговечность». Совершенствуя и развивая эти конструкции на основе современных технологий, ведущие российские производители редукторов имеют шанс добиться того, чтобы их продукция не уступала лучшим зарубежным образцам.

Убедительным доказательством того, что современные потребители все больше отдают предпочтение таким отечественным разработкам, могут быть планетарные редукторы и мотор-редукторы ЗП-М и ЗМП-М.



Однако не все преимущества и выгоды, которые могли бы получать российские потребители от применения планетарных редукторов, оказываются достижимы. Дело в том, что на редукторном рынке России повсеместно предлагаются только три их типоразмера: ЗМП (1МПЗ, 1МП2) – 31,5, -40, -50. И необходимо напомнить, что эти редукторы, разработанные 20–40 лет назад, в течение многих лет не подвергались никаким усовершенствованиям (в угоду принципу сохранения низкого уровня цен) и продолжают изготавливаться многими производителями по максимально упрощенным технологиям, без необходимой термообработки и чистовой обработки зубьев. Потребителям известно, сколь нежелательны такие упрощения технологии в ущерб качеству.

Именно поэтому конкурентный редукторный рынок отреагировал на дефицит качественных планетарных редукторов увеличивающимися объемами поставок из-за рубежа.

Учитывая возросшие требования российских потребителей к качеству отечественных планетарных редукторов, НТЦ «Редуктор» произвел модернизацию редукторов ЗМП-31,5; -40; -50, приблизив их по долговечности и надежности к зарубежным аналогам. Не ограничиваясь этим, предприятие освоило производство нового расширенного типоразмерного ряда планетарных редукторов ЗП-М и ЗМП-М с радиусом осей сателлитов до 200 мм (см. таблицу). Новые разработки редукторов планетарных конструкций полностью восполняют прежние пробелы, ликвидируют отставание отечественного редукторостроения и позволяют российским потребителям, не прибегая к услугам зарубежных фирм, производить оптимальный выбор планетарных редукторов из множества вариантов их исполнений.

### Блочно-модульный принцип построения

Одним из существенных недостатков прежнего подхода к построению типовых российских

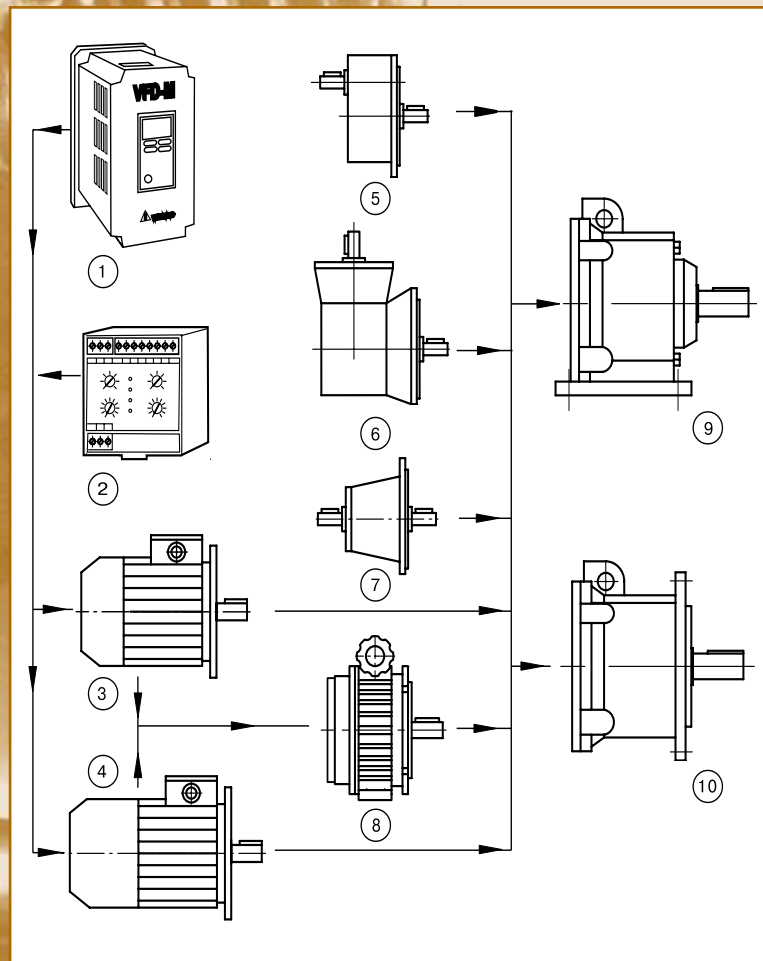


Рис. 1. Блочно-модульная схема построения редукторов ЗП-М и ЗМП-М

1. Частотный преобразователь
2. Устройство плавного пуска
3. Электродвигатель
4. Электродвигатель со встроенным тормозом
5. Входная цилиндрическая ступень
6. Входная коническая (червячная) ступень
7. Модуль входного вала
8. Вариатор
9. Редуктор планетарный на лапах
10. Редуктор планетарный на фланце

редукторов ЗМП-31,5; -40; -50 было ограниченное число их конструктивных исполнений, в связи с чем потребители не могли оптимально приспособить эти редукторы под свои специфические условия эксплуатации.

Поэтому при разработке новой гаммы планетарных редукторов НТЦ «Редуктор» использовал блочно-модульный принцип их построения (рис. 1), в соответствии с которым к базовому редуктору (модулю) присоединяются различные

**Основные технические характеристики редукторов и мотор-редукторов типа ЗП-М и ЗМП-М**

Типоразмер редуктора, мотор-редуктора	Радиус выходного вала, г, мм	Одноступенчатые		Двухступенчатые		Трехступенчатые	
		Передаточное число редуктора, i					
		4...12,5		16...125		140...400	
		Номинальная частота вращения выходного вала мотор-редуктора, мин <sup>-1</sup>					
		100...280		18...90		3,55...16	
		P <sub>1</sub> , кВт	T <sub>2</sub> , Н·м	P <sub>1</sub> , кВт	T <sub>2</sub> , Н·м	P <sub>1</sub> , кВт	T <sub>2</sub> , Н·м
ЗП-, ЗМП-25М	25	1,1...3,0	82...100	0,18...0,75	75...97	0,06...0,18	76...100
ЗП-, ЗМП-28М	28	1,5...4,0	126...150	0,25...1,5	118...155	0,06...0,25	130...160
ЗП-, ЗМП-31,5М	31,5	2,2...5,5	190...210	0,37...2,2	160...230	0,09...0,37	185...235
ЗП-, ЗМП-35,5М	35,5	4,0...7,5	200...290	0,55...3,0	256...300	0,12...0,55	240...300
ЗП-, ЗМП-40М	40	5,5...11,0	350...380	0,75...4,0	370...380	0,18...0,75	340...380
ЗП-, ЗМП-45М	45	7,5...15,0	470...560	1,1...5,5	470...570	0,18...1,1	480...560
ЗП-, ЗМП-50М	50	7,5...22,0	630...750	1,5...5,5	590...750	0,25...1,5	610...750
ЗП-, ЗМП-56М	56	11,0...30,0	930...990	2,2...11,0	950...1020	0,37...2,2	940...1025
ЗП-, ЗМП-63М	63	15,0...37,0	1150...1260	3,0...15,0	1200...1300	0,55...2,2	1210...1310
ЗП-, ЗМП-71М	71	22,0...55,0	1780...1900	4,0...22,0	1700...1900	0,75...4,0	1700...1990
ЗП-, ЗМП-80М	80	30,0...75,0	2400...2560	4,0...30,0	2140...2550	1,1...4,0	2150...2660
ЗП-, ЗМП-91М	91	45,0...110,0	3400...3540	7,5...37,0	3130...3780	1,5...7,5	3200...3780
ЗП-, ЗМП-100М	100	55,0...132,0	4340...4680	11,0...55,0	4250...5200	2,2...7,5	4450...4900
ЗП-, ЗМП-112М	112	90,0...200,0	6800...7200	15,0...75,0	6730...7500	3,0...15,0	6280...7200
ЗП-, ЗМП-125М	125	110,0...315,0	9200...9600	22,0...110,0	9360...10200	4,0...18,5	8700...10030
ЗП-, ЗМП-140М	140	–	–	22,0...110,0	8900...11500	4,0...18,5	8900...11100
ЗП-, ЗМП-160М	160	–	–	30,0...132,0	13300...15100	5,5...22,5	12100...16000
ЗП-, ЗМП-180М	180	–	–	37,0...132,0	18600...21150	7,5...30,0	16950...22400
ЗП-, ЗМП-200М	200	–	–	37,0...160,0	26100...29600	11,0...37,0	23700...31400

**Примечание:** P<sub>1</sub> – мощность на входном валу редуктора (мотор-редуктора);  
T<sub>2</sub> – крутящий момент на выходном валу редуктора (мотор-редуктора)

функционально законченные блоки: быстроходная приставка, вариатор скорости, электродвигатель, тормоз, устройство плавного пуска, частотный преобразователь и т.п. На основе этого принципа разработаны и производятся новые комбинированные цилиндрико-планетарные и червячно-планетарные мотор-редукторы типа ЗМЦП и ЗМЧП, применение которых позволяет получить целый ряд дополнительных конструктивных и эксплуатационных преимуществ.

**Основной модульный ряд**

При разработке нового модульного ряда редукторов в качестве основного применен параметрический ряд с коэффициентом R20 (см. таблицу). Применение коэффициента ряда R20 вместо прежнего R10 позволяет производить подбор наиболее оптимального типоразмера редуктора по габаритам, весу, передаваемой мощности, долговечности, выбирая наиболее экономичный вариант.

**Базовое исполнение**

Новые планетарные редукторы производятся серийно в двух базовых исполнениях: на лапах и на фланце. Базовым двигателем для мотор-редукторов является асинхронный электродвигатель переменного тока с напряжением питания U = 380 В, частотой вращения n<sub>1</sub> = 1500 мин<sup>-1</sup>.

На рис. 2 и 3 показаны базовые варианты исполнения мотор-редуктора типа ЗМП-125М.



Рис. 2. Мотор-редуктор ЗМП-125М на фланце

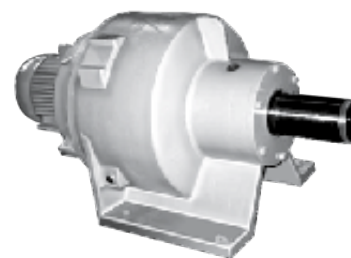


Рис. 3. Мотор-редуктор ЗМП-125М на лапах

## Принятые технические решения

Идея по пути модернизации типовых планетарных редукторов с целью повышения надежности и долговечности их работы, специалисты предприятия осуществили ряд конструкторско-технологических мероприятий, направленных на совершенствование и повышение работоспособности зубчатых планетарных передач. Это позволило существенно улучшить основные технические характеристики новых планетарных редукторов.

Для этого в конструкциях редукторов, выпускаемых НТЦ «Редуктор», реализован ряд прогрессивных технических решений:

- благодаря цементации, закалке и шлифовке зубьев повышена твердость и точность зубчатых передач, что увеличивает эксплуатационную прочность конструкций, износостойкость зубчатых колес, снижает уровень шума редуктора;
- плавающие водила быстроходной и промежуточной ступеней обеспечивают компенсацию погрешностей изготовления деталей конструкции и выравнивание динамических нагрузок на сателлиты;
- специальные противоизносные конструкции манжетных узлов исключают вытекание смазки;
- применены подшипники повышенной грузоподъемности;
- разнообразные исполнения выходных валов – цилиндрические, конические, полые со шлицами или со шпоночным пазом – позволяют легко встраивать редукторы в требуемый привод.

Все это обеспечивает потребителям возможность применять редукторы, по качеству и надежности не уступающие зарубежным аналогам, и пользоваться их эксплуатационными преимуществами.

Например, по сравнению с ЗМП-31,5; -40; -50, предлагаемыми другими производителями, новые мотор-редукторы ЗМП-М характеризуются:

- повышенной в 1,6...3 раза долговечностью (при одинаковых нагрузках);
- способностью передавать повышенные (в 1,4...2 раза) нагрузки при одновременной повышенной сопротивляемости износу;
- пониженным (на 4...12 дБ) уровнем шума.

## Планетарные редукторы специальных исполнений

В России при помощи планетарных редукторов решается множество специфических задач. Их разнообразие слишком велико для того, чтобы можно было ограничиться стандартным рядом

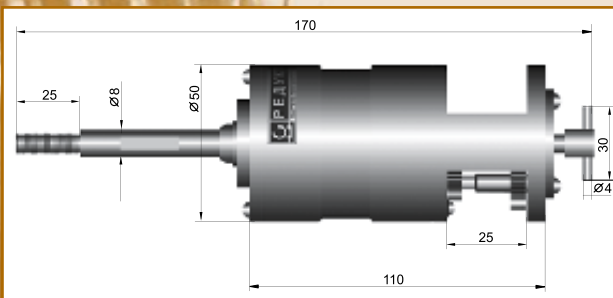


Рис. 4. Габаритные размеры цилиндро-планетарного редуктора, радиус выходного водила 10,5 мм, передаточное число  $i = 346$

типоразмеров редукторов, указанным в таблице. Поэтому НТЦ «Редуктор» проектирует и производит целую гамму специальных планетарных конструкций, позволяющих наиболее эффективно решать те или иные задачи, которые стоят перед потребителями редукторной техники. Проиллюстрируем это несколькими примерами.

В коротком репортаже «Мини-редукторы для геофизического оборудования» (РиП № 2, 3 (05) 2006, с. 5) российские потребители были проинформированы о том, что НТЦ «Редуктор» освоил изготовление миниатюрных планетарных редукторов с радиусом водила 10,5 мм и суммарным передаточным числом  $i = 346$  (рис. 4). Для одного из геофизических предприятий было изготовлено на заказ более 100 штук таких редукторов.

В другом репортаже «Привод для стеллажа холодильника прокатного стана» (РиП № 2, 3 (05) 2006, с. 7) рассказывалось о разработке специального планетарно-цевочного мотор-редуктора в стальном корпусе, предназначенного для работы в эксплуатационных условиях с сильными толчками и кратковременными пятикратными перегрузками (рис. 5).

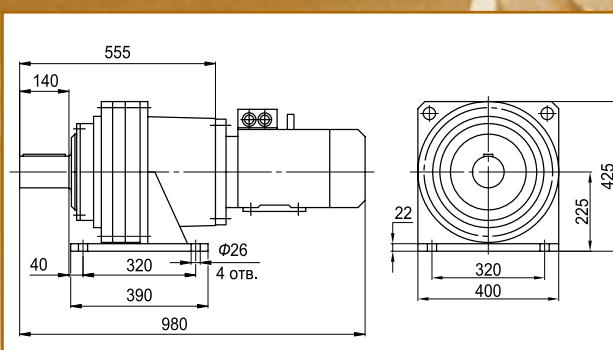


Рис. 5. Общий вид и габаритно-присоединительные размеры планетарно-цевочного редуктора,  $P_1 = 2$  кВт,  $n_2 = 7$  мин<sup>-1</sup>,  $T_2 = 2144$  Н·м

По заданию одного из промышленных гигантов России изготавливается несколько планетарных редукторов с радиусами водил выходных ступеней  $r = 168$  и  $211$  мм.

На одном из металлургических комбинатов России возникла острая необходимость ремонта комбинированного коническо-цилиндрическо-планетарного редуктора зарубежного производства (рис. 6), работающего при температуре

### Целесообразность применения планетарных редукторов ЗП-М и мотор-редукторов ЗМП-М

- Планетарные приводы компактны, их масса значительно меньше, чем у аналогичных горизонтальных цилиндрических и соосных редукторов
- Чем большую мощность или момент требуется передавать, тем больший выигрыш получает потребитель в массе, габаритах привода и его цене
- Применение планетарных приводов открывает перспективу дальнейшей модернизации на основе планетарно-цевочного или волнового зацепления (без изменения компоновки)

окружающей среды до  $200^{\circ}\text{C}$ . Конструкция этого редуктора отличается технической сложностью (например, сателлиты планетарной передачи выполняют дополнительную функцию наружной обоймы подшипника, редуктор оснащен специальным теплообменником для охлаждения смазки и др.). В результате плодотворного сотрудничества специалистов НТЦ «Редуктор» с заказчиком была создана необходимая техническая документация и последовательно восстановлено несколько экземпляров таких редукторов. Первые три из них успешно эксплуатируются более пяти лет.

**ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ планетарные мотор-редукторы**  
**(812) 331-88-89, 331-88-90,**  
**331-88-91, 327-95-53,**  
**327-27-71**

**e-mail: [reduktor@peterstar.ru](mailto:reduktor@peterstar.ru)**  
**<http://www.reduktorntc.ru>**

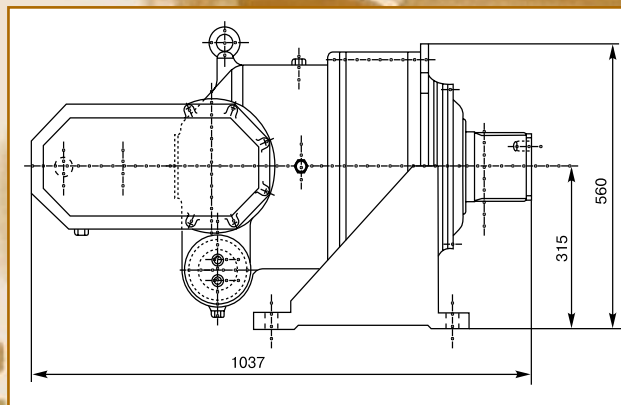
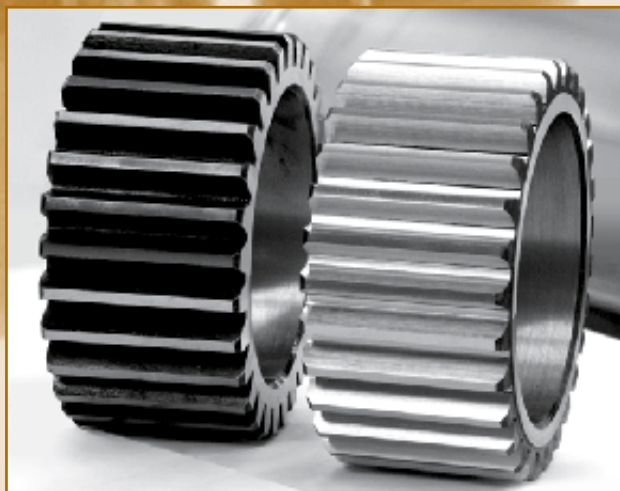


Рис. 6. Общий вид и габаритно-присоединительные размеры редуктора с планетарной передачей, восстановленного по заданию одного из металлургических комбинатов России



Шлифование зубьев сателлита планетарной передачи



Сателлит планетарной передачи: слева – после термической обработки, справа – после зубошлифовки