

# ЧТО БЫ ВЫБРАЛ АРХИМЕД – ВАРИАТОР ИЛИ ЧАСТОТНИК?

В.И. Парубец, к. т. н.

«Почему в России механические вариаторы рекламируются все меньше и практически не производятся, а повсеместное предпочтение отдается частотным регуляторам? Вариаторы изжили себя, утратили свою значимость в технике привода, или причины кроются в чем-то другом?» Эти вопросы были заданы специалистом одного из предприятий – потребителей мотор-редукторов, посетившим стенд НТЦ «Редуктор» на специализированной выставке в Москве в ноябре прошлого года. На вопросы, прозвучавшие из уст посетителя экспозиции, к сожалению, не нашлось точных ответов, а, как известно, за любой неточностью – упущенные возможности...

Полагаем, что ответом на эти непростые вопросы может послужить данная публикация.

На протяжении многовековой истории человек – для облегчения труда и совершенствования результатов своей деятельности – применял рычаг. Чем больше плечо, тем больше сила. «Дайте мне точку опоры – и я переверну Землю!» – кому неизвестна эта крылатая фраза великого Архимеда?

Между тем, тот же Архимед, будь он конструктором или механиком любого российского предприятия, применяющего редукторы и мотор-редукторы, недоумевал бы от того, что в современных редукторных приводах, наряду с нарастающим использованием частотных регуляторов, резко уменьшилось и продолжает уменьшаться применение механических вариаторов.

Значение вариаторов в конструкциях приводов довольно наглядно можно показать на примере автомобильной коробки передач. При минимальной скорости (например, при трогании с места) приводной момент наиболее высок. Соответственно, при повышении скорости автомобиля этот момент (приводная сила) пропорционально уменьшается. Таков принцип действия механического вариатора. Использование вместо вариатора частотного регулятора, настроенного на удержание определенного рабочего момента привода, вне зависимости от частоты вращения на выходе, привело бы к тому, что

автомобиль попросту не стронулся бы с места. Так, крестьянского мерина-тяжеловоза, предназначенного для перевозки грузов, не станут использовать на скачках, а арабского скакуна – запрягать в телегу, нагруженную дровами; ни тот, ни другой с задачей не справятся, хозяину грозят лишь убытки и дополнительные хлопоты.

С подобными трудностями часто сталкиваются специалисты промышленных предприятий, если по условиям эксплуатации им требуется уменьшать скорость вращения привода с одновременным повышением крутящего момента. Такие эксплуатационные потребности часто

возникают, например, в приводах промышленных конвейеров, транспортирующих сыпучие материалы: регулируя механическим вариатором (но – не частотным регулятором) скорость движения конвейера и развиваемые им усилия, можно достичь его оптимальной производительности, устойчивости и надежности при перегрузках.

На рис.1 графически проиллюстрированы отличия и преимущества привода с механическим вариатором: при уменьшении скорости ( $n_2$ ) только при помощи вариатора можно достичь эффекта повышения приводного усилия (момента), который так успешно применял Ар-

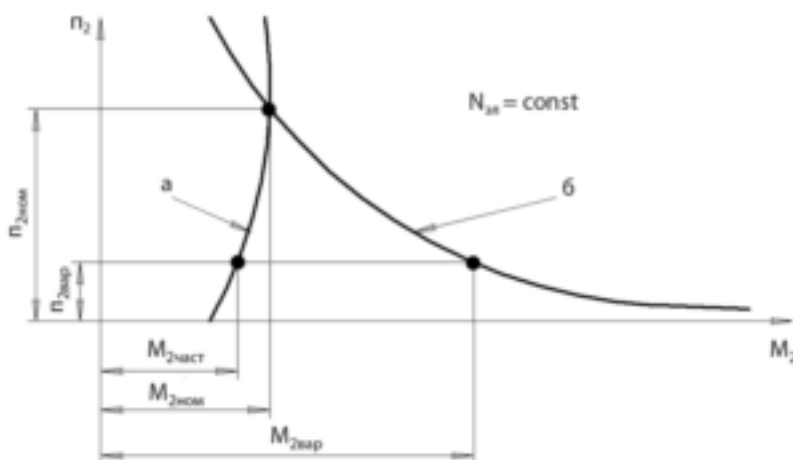


Рис.1. Кривые а и б, иллюстрирующие изменения вращающего момента на приводном валу мотор-редуктора при уменьшении его скорости, достигаемой: а – частотным регулятором; б – механическим вариатором

химед! При этом, как и с его рычагом, можно считать справедливым соотношением:

$$n_{2\text{вар}} \cdot M_{2\text{вар}} = n_{2\text{ном}} \cdot M_{2\text{ном}} = \text{const.}$$

Однако, может быть, мы не правы? Возможно, в наших рассуждениях об Архимеде и механическом вариаторе кроется ошибка? А принцип механической вариации в редукторах и приводах применяется все меньше лишь потому, что на современном уровне развития техники он потерял свою практическую значимость, поскольку ему на смену пришли другие, более эффективные, решения? Ответ на эти вопросы может дать практика современного автомобилестроения, более ста лет являющегося «законодателем мод» для других технических отраслей. Сегодня в самых современных автомобилях применяются механические вариаторы, позволяющие более плавно, чем прежние коробки, регулировать скорость и приводное усилие! Пожалуй, другие дополнительные доказательства излишни.

**Н**о, если принцип механической вариации столь важен для развития современного промышленного привода, то почему же практическое применение вариаторов продолжает сокращаться, а потребители все чаще предпочитают частотные регуляторы? Мы видим, как минимум, четыре основные причины этой, наблюдаемой в России, тенденции.

#### Причина первая

Российские (советские) промышленные вариаторы ВЦ-1...ВЦ-6 не совершенствовались почти 40 лет.

В семидесятых годах прошлого века в СССР, во ВНИИРедуктор, работали над программой по усовершенствованию вариаторов. В частности, велась разработка высокомоментных многодисковых вариаторов. Однако эта программа, как и многие другие, не была реализована. Киевский завод им. Калинина вплоть до 2000 года производил цепные вариаторы ВЦ-1...ВЦ-6, применявшиеся в различных отраслях промышленности бывшего СССР. Аналогичные вариаторы (в рамках

программы СЭВ) производились и в ГДР, вплоть до ее вхождения в единую Германию.

Перестроечные процессы, развал СССР и практически всех его промышленных структур затормозили работы по усовершенствованию вариаторов. Прежнее производство из-за существенного спада потребления пришлось свернуть. Отказ же потребителей от применения вариаторов в большой степени был связан с тем, что конструктивно они устарели: чрезмерный вес и габариты, сложность ремонта, повышенная шумность – эти и другие факторы отнюдь не служили стимулом к использованию прежних вариаторов ВЦ-1...ВЦ-6. Других, более современных, конструкций российские производители приводов не предложили.

#### Причина вторая

В последнее десятилетие дефицит современных отечественных вариаторов был быстро восполнен зарубежными планетарно-фрикционными вариаторами, конструктивно более совершенными, чем цепные, а потому – более компактными, бесшумными, ремонтнопригодными и т. д.

Планетарно-фрикционные вариаторы производятся фирмами различных европейских стран, однако в России наибольшее распространение получили вариаторы итальянского производства – благодаря относительной дешевизне, а также массивной рекламе, организованной российскими дилерами итальянских фирм. Однако вскоре выявились негативные стороны этой «экспансии»: поверхностный подход к подбору изделий, эксплуатация их в непредусмотренных условиях и режимах привели к частым выходам из строя (перегревам и поломкам), а отсутствие инженерной поддержки и сервисного обслуживания – к нередким отказам российских потребителей от итальянских вариаторов в пользу частотных регуляторов.

#### Причина третья

Отсутствие в России сколько-нибудь серьезных производителей, способных на достаточно высоком

научном, проектном и техническом уровнях отстаивать «вариаторные концепции», быть достаточно конкурентоспособными по отношению к многочисленным посредникам, предлагающим применять частотные регуляторы вместо вариаторов.

#### Причина четвертая

Недостаточная осведомленность, излишняя доверчивость большого числа российских потребителей. Под воздействием агрессивной рекламы о преимуществах частотных регуляторов, они используют их даже там, где следовало бы применять механические вариаторы.

**У**читывая, что российский рынок приводной техники постепенно «взрослеет», набирается опыта, можно надеяться, что вскоре крен в сторону частотных регуляторов прекратится и механические вариаторы займут свое достойное, устойчивое место в современном промышленном приводе, а российские потребители, как в свое время Архимед, смогут извлекать из эффекта рычага все эксплуатационные выгоды.

Специалистами НТЦ «Редуктор» предприняты значительные шаги по освоению производства механических вариаторов. Обзор конструкций – в материале на стр. 33–37 и в публикациях следующего номера «РиП».

#### ОТ РЕДАКЦИИ

Итак, что предпочтительнее – частотный регулятор или механический вариатор скорости?

На наш взгляд, в статье В.И. Парубца поднята тема, весьма важная для российских промышленных предприятий, применяющих в своих технологических линиях, машинах и механизмах управляемые приводы. А что скажут специалисты предприятий по этому поводу?

Пишите и звоните нам!

e-mail: reduktor@peterstar.ru,

reduktion@peterstar.ru

(812) 327-2395

