



# Мнения и комментарии

к статье В. Сироткина «Еще раз о проблеме выбора приводов» (см. стр. 82)

**А.П. Никитин**, зам. генерального директора ЗАО НПП «ЭМКО-Динамика»

Если быть честным, то со многими положениями, изложенными в статье, следует согласиться. Работая на рынке электрических приводов с начала 90-х годов, фирма «ЭМКО-Динамика» в полной мере прочувствовала все «преlestи» и поиска компромиссов при проектировании, и внедрения изделий в производство, и продвижения их на потребительском рынке. Однако мы не теряли и не теряем оптимизма на пути создания и производства инновационного российского электропривода, который вобрал в себя лучшие современные конструктивно-технические и технологические решения. Тем более что на сегодня техническая оснащенность наших отечественных производителей достаточно высокая. В свете этого хотелось бы дополнить перечень сравниваемых автором изделий еще одним, на наш взгляд заслуживающим внимания, электроприводом – М30-40/10-0,25В (см. фото). Подчеркиваю: это – полностью отечественный продукт начиная от разработки до его изготовления. Представляю характеристики этого электропривода, которые читатель самостоятельно может сравнить с характеристиками электропривода SA005 от корейской компании Emico.

М30-40/10-0,25В управление от АИ-50(М)

Стальной корпус со степенью защиты IP67 по ГОСТ 14254-80, во взрывозащищенном исполнении (категория взрывозащиты 1ExdПВТ5Х).

Вес – 3,2 кг; габаритные размеры: диаметр корпуса 107 мм, высота 70 мм (99 мм – мах выступающая часть).

Рабочий ход, град – 0...200 (программно настраиваемый параметр).

Номинальное время хода на 90 градусов, сек – 10.

Номинальный противодействующий момент нагрузки, Нм – 40.

Максимальное усилие при запорном режиме, Нм – 70.

Напряжение питания = 24 В, максимальный ток потребления – 850 мА.

Рабочая температура, град. С, –40...+60 (опция +85).

Дополнительные путевые выключатели, шт. – 2 (программно настраиваемые параметры).

Измерение и ограничение величины момента – электронное (раздельно по направлению движения).

Привод имеет несколько уровней защиты как электрических, так и механических.

Управление: либо дискретное – командами 24 В – открыть (больше)/закрыть (меньше), либо с использованием цифрового интерфейса на базе протокола MOD BUS (опции по скорости 19,2...115,2 кбит/с). Возможно совмещение этих способов управления для создания резервированных систем управления.

Выходной токовый датчик – программно настраиваемый на три диапазона 4...20 мА, 0...20 мА, 0...5 мА.

Самодиагностика: при включении (тест включения – ТВ) и в процессе основной работы (ТОР).

Настройка (диагностика и управление) осуществляется с помощью переносного пульта ППУ-1А или от ПК.

Помимо основных настраиваемых параметров, предлагается еще ряд опций в составе электропривода, которые наверняка могут заинтересовать пользователей.

Отдельный вопрос – это вопрос ценообразования. Цена комплекта составляет, к сожалению, примерно 36 000 рублей и во многом определяется малыми размерами выпускаемых партий механизмов.

Видимо, это и есть основная причина, по которой наш электропривод при анализе не учитывался.

Данный привод продолжает серию отечественных интеллектуальных приводов серии «Прогресс», представляющую линейку однооборотных приводов с номинальным моментом до 2000 Нм.

В одном бесспорно могу согласиться с автором, что в нашем деле надо очень сильно стараться. Только опираясь на собственные оригинальные инженерные решения и развивая отечественное производство, мы выбираем правильный путь в будущее, а не превращаемся в сырьевой придаток к зарубежным технологиям.

И последнее замечание. Невольно ловлю себя на мысли, что представленный материал статьи содержит несколько различных по содержанию тем, которые напрасно ограничены рамками одной статьи и поэтому не получили широкого раскрытия. Сюда следует, например, отнести и нетрадиционные силовые передачи в самом исполнительном механизме, и концепцию более полной интеграции электропривода с арматурой, и философию взаимодействия с современными системами управления.



Кран шаровой фланцевый DN 50 с электромеханизмом М30-40/10-0,25В

**В.А. Мозжечков**, главный инженер «ЗАО «ИТЦ Привод»

Статья по сути рекламная. Цель автора – на фоне общих рассуждений о приводах для ТПА привести аргументы в пользу выбора рекламируемого им товара.

В аргументах, приведенных автором, содержится большое количество очевидных ошибок.

В частности это касается раздела «Силовая передача». Общеизвестно, в том числе студентам технических ВУЗов, что передачи на основе цилиндрических колес с эвольвентным зацеплением имеют наиболее высокий КПД, практически близкий к 100%, в то время как автор внушает читателю, что у таких передач КПД самый худший из всех возможных передач и не превосходит 50%. Он хвалит КПД волновых редукторов, однако, во-первых, их КПД всегда ниже, чем у цилиндрических эвольвентных передач из-за трения скольжения зубьев и потерь на макродеформации волнообразующего колеса, во-вторых, волновые редукторы не применяются в приводах трубопроводной арматуры. Автор видимо ошибочно называет волновым редуктор с промежуточными телами качения, применяемый, в частности, в приводах «Томприн» (КПД такого редуктора, кстати, также не идеален, в частности, в силу трения шариков о сепаратор).

Далее в тексте статьи мы обнаруживаем, что рекламируемый автором привод имеет КПД более 100%. В таблице, озаглавленной «Критерий №2. Потребляемая мощность», видим, что рекламируемый автором привод потребляет 6 Вт, а выдает 7.85 Вт на выходном валу, как следует из таблицы «Характеристики электропривода SA005 ...» (он совершает поворот на 90 градусов за 10 секунд, преодолевая момент нагружения 50 Нм). Я не знаю, следует ли объяснить читателям, почему такой КПД невозможен?<sup>1</sup>

Для сравнения автор выбрал приводы, рассчитанные на значительно более высокие выходные мощности, чем рекламируемый им товар. Например, привод SG04.3 фирмы «Auma» способен отдавать на выходе 12.37 Вт (63 Нм и 8 с на четверть оборота), т.е. в почти вдвое больше, чем рекламируемый SA005, отсюда и выводятся псевдо-преимущества в весе и в цене рекламируемого привода.

Общие рассуждения автора о техническом отставании отечественных электроприводов, возможно, имели бы право на существование в прошлом веке. В настоящее время это очевидно ошибочный тезис. Многие отечественные производители разработали линейки электроприводов, не уступающие, а по ряду показателей превосходящие зарубежные аналоги. В качестве примера можно привести новые поколения неполнооборотных и многооборотных электроприводов ЗАО «Тулаэлектропривод», соответственно это серии ЭПН и ЭП4. Не уступая зарубежным аналогам по основным параметрам и функциональным возможностям, эти приводы в большей мере адаптированы к российским стандартам и условиям эксплуатации, они имеют возможность работы на низких температурах (до -60 градусов без подогрева, в том числе в исполнении с электронными модулями управления), удобный русскоязычный интерфейс модулей управления; производитель гарантирует оперативную реакцию на запросы потребителей, минимальный срок выполнения заказов и ряд других преимуществ (*подробнее см. информацию на сайте [www.tulaprivod.ru](http://www.tulaprivod.ru)*).

<sup>1</sup> Владимир Анатольевич использовал формулу для оценки выходной мощности  $P = M \cdot \dot{\varphi} / t$ , где  $M$  – момент,  $\varphi$  – угол поворота, в данном случае равный  $\pi/2$ ,  $t$  – время действия момента, необходимое для поворота на данный угол. КПД в принципе не может быть больше 100% согласно Второму началу термодинамики – одному из фундаментальных положений современной науки (*прим. ред.*).

**В.И. Гольдфарб**, д.т.н., профессор, директор института механики ИЖГТУ, директор ООО «Механик»

Статья посвящена действительно важной с технической и экономической (могут быть и другие) точек зрения и неоднозначной проблеме выбора привода, которая должна решаться безусловно с учетом многих факторов: технической потребности (нагрузки, скорости, режим работы, компоновка, степень защиты, возможности управления, наличие диагностики и др.), экономических возможностей, конъюнктуры рынка, надежности поставки и т.д.

Я бы выделил в статье следующие интересные и правильные моменты:

- Справедливо говорится, что копировать чужие инновационные изделия часто бесперспективно, хотя многие пытаются это делать. Все равно в точности не повторить то, чем владеют профессиональные специалисты, а вырастить таковых – дело долгое и дорогое. За это время появятся другие, более совершенные конструкции и технологии. Лучше искать свою нишу или идти по пути кооперации, в том числе в сфере проектирования;
- Создать универсальное изделие сложно. При этом оно будет для многих избыточным и безусловно дорогим. На всех потребителей сразу не угодишь, хотя эта тенденция имеет место быть;
- Выполнен обстоятельный и хорошо иллюстрированный графиками и таблицами анализ различных приводов по ряду показателей;
- Правильно отмечена роль малых предприятий в развитии новой техники, хотя концентрация средств, интеллекта, технических и производственных возможностей может дать значительно больший и быстрый эффект. Примеров этому много.



Общее впечатление о статье благоприятное. Вместе с тем, в ней есть ряд неточностей, проигнорировать которые я не могу как специалист в области зубчатых передач, к тому же много лет преподававший в вузе теорию механизмов и машин. Здесь заранее прошу меня извинить, если мои комментарии будут избыточно подробными, напоминающими ликбез. Однако иногда он бывает полезен.

Итак, я буду цитировать неточности и их комментировать.

1. «... лучшие КПД имеют волновые передачи...».

Здесь автор статьи ошибочно использует термин «волновые передачи». На самом деле речь идет о разновидности планетарной передачи с промежуточными телами качения (ПТК). Это следует из дальнейшего контекста. Указанный термин перекочевал от тех, кто производит и рекламирует эту передачу (на эту неточность было обращено их внимание на конференции по зубчатым передачам в Ижевске в декабре 2008 года). Волновыми называют передачи, у которых движение передается благодаря возможности деформирования одного из звеньев – гибкого колеса. При этом волна деформации перемещается («катится») по гибкому колесу. У передач с ПТК КПД действительно высокий благодаря замене части трения скольжения на трение качения, но так же, как и у других любых передач, зависит от величины передаточного отношения. И называть величину КПД следует вместе с величиной передаточного отношения.

2. «Преимущества очевидны – гигантское передаточное отношение (это у передач с ПТК), которое невозможно получить на других видах передач».

Принципиально неправильно. У рассматриваемых планетарных передач с ПТК передаточное отношение, как правило – 30...60 (может быть и 100), не более. В двух и более ступенчатом исполнении оно действительно может быть большим. Кстати, такими же могут быть передаточные отношения у червячных и спироидных передач. Для справки, известны описанные в литературе прецеденты изготовления спироидных передач с передаточными отношениями 360 и даже 600 в одной паре. Что касается гигантских передаточных отношений, то они возможны в одном типе планетарных передач, известных как «редуктор Давида». В таких передачах можно получить передаточное отношение, равное бесконечности (КПД при этом будет равен нулю).

3. «Ничтожное трение, возникающее в волновой передаче...».

Во-первых, как уже говорилось, не волновой. Во-вторых, это трение далеко не ничтожное, оно заметно большее, чем в подшипниках качения, что объясняется достаточно сложным, планетарным движением внутреннего колеса. Об этом можно прочитать, в частности, в работах проф. А.Е. Беляева – ведущего ученого в области передач с промежуточными телами качения и его учеников.

4. «Следующей по значению КПД является планетарная передача с КПД от 0,5 до 0,7».

Так категорично заявлять нельзя. Значение КПД зависит от вида, конструкции и (в который раз) передаточного отношения передачи. Есть планетарные передачи с КПД, например, 0,9 и выше.

5. «Передаточное отношение в этой (планетарной) передаче снижается очень сильно по сравнению с волновой».

Это я уже прокомментировал. Все зависит от того, о каком виде планетарной передачи идет речь.

6. «По сути это (планетарная передача) разновидность цилиндрических передач».

Так говорить безусловно нельзя. Если планетарная передача составлена из цилиндрических колес, то никто ее не называет цилиндрической, точно так же как планетарную передачу, составленную из конических колес, не называют конической передачей.

7. «Следующие по КПД являются цилиндрические передачи с КПД до 0,5».

При передаточном отношении цилиндрической передачи 10 (больше в одной ступени, как правило, не делают) КПД равен 0,85...0,9.

И так далее про КПД. Лучше бы автор статьи не брался за этот раздел, оставив рассуждения про передачи специалистам.

Справедливости ради замечу, что в ряде случаев он все-таки прав. Например: «...именно эти факторы сделали червячную передачу основной при изготовлении силовой части приводов». Жаль только, что он забыл упомянуть спироидную передачу, которая относится к классу червячных, но имеет по сравнению с последней ряд очевидных преимуществ. Об этом говорилось в нескольких наших статьях, о которых автору, я надеюсь, известно.

Далее в статье идет весьма интересный и достаточно обстоятельный анализ различных приводов. Однако пример (привод с нагрузочным моментом 50 Нм) выбран, на мой взгляд, неудачно. На малых моментах разница в характеристиках не достаточно показательна и даже может быть не объективна. Следовало бы рассмотреть более мощные приводы либо проанализировать типоразмерный ряд приводов. Тогда результаты анализа были бы гораздо убедительней и выигрышней для победителей в этом сравнении.

Очень надеюсь, что не утомил читателя своим комментарием, который вызван единственной заботой об объективной и профессиональной оценке всего, что печатается или предполагается для публикации.

Еще раз повторю – в целом статья безусловно интересная и ее автор во многом обстоятельно и профессионально изложил свой взгляд на проблему выбора привода.