

# ОТ РЕДАКЦИИ РЕДУКТОРЫ РОССИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Уважаемые читатели!

Многие из вас, кто учился и работал в далеких 1950-1990-х годах прошлого века, лично убедились, как современный технический мир шагнул из прошлого в неизвестное будущее! Примеры повсеместны и поразительно впечатляющи! Казалось бы, совсем недавно инструментами конструктора, технолога или ученого были логарифмическая линейка и арифмометр, затем ЭВМ «Минск-22», а сегодня на рабочем столе, в портфеле каждого работника – ноутбук с его потрясающими вычислительными способностями. Оптико-волоконная техника, современные мобильные средства связи, Интернет, лазерная обработка, частотные преобразователи, компьютерное моделирование, робототехника – это и многое другое решительно изменило окружающий нас мир, технические и технологические возможности всех и каждого.

Однако к этим многочисленным и все нарастающим научно-техническим преобразованиям остается маловосприимчивой редукторная отрасль России. Действительно, если сегодня никому на ум не придет мысль искать и заказывать, скажем, прежний «Запорожец», вычислительную машину «Минск-22» или генератор постоянного тока, то в отношении редукторов продолжают заказы и массовое применение давно устаревших конструкций, разработанных еще в 50-60-х годах прошлого века, таких как РЦД, РМ, РК, В, ВК, ВКУ и многих других, изготавливаемых по устаревшим и неконкурентным сегодня технологиям. Из-за такой редукторной консервативности можно даже вписать в книгу рекордов Гиннеса: «Россия – сегодня, пожалуй, единственная в мире страна, где все еще в массовом порядке применяются редукторы без зубошлифовки».

Но, может быть, оправдана эта массовая невосприимчивость российских производителей и потребителей редукторной техники ко всему новому? Их консервативность и тяга к застарелым конструкциям редукторов, в том числе и к заржавевшим неликвидам по низким ценам, к дешевому ширпотребу с минимальным набором эксплуатационных свойств?

Наш ответ: нет, нет и нет! Современный мир характеризуется высокой конкуренцией, это мир все более сложных и высоконадежных машин и механизмов. Повышение их долговечности, передаваемых нагрузок и скоростей одновременно требует применения более совершенных редукторов – в первую очередь по таким показателям, как точность, КПД, срок эксплуатации, массогабаритные характеристики, уровень вибраций и шума. Именно поэтому современные зарубежные редукторы повсеместно изготавливаются по 6–7-й степеням точности, а планетарно-цевочные – по 4–5-й. Мы уже сказали, что сегодня никому не приходит на ум приобретать прежние «Запорожцы» или пользоваться арифмометрами. Кто следует таким путем, – неперенные банкроты. В равной степени это относится и к тем, кто применяет или производит устаревшие редукторы.

Для того чтобы решительно преодолеть это повсеместное российское редукторное отставание, следует просвещать, больше знакомить российских потребителей с редукторами сегодняшнего дня и редукторами будущего, предлагать им такие изделия.

В предыдущих выпусках нашего журнала Редакция неоднократно размещала публикации о современных российских редукторах, ни в чем не уступающих или даже превосходящих зарубежные. К ним по праву можно отнести:

- модернизированные редукторы самых разных типоразмеров, в конструкцию которых внесены современные технические нововведения: блочно-модульный принцип построения, зубошлифовка и др. (см. РиП. – 2005. – № 4, 5 (03). – С. 6-8);

- планетарные мотор-редукторы ЗМП-М с радиусами водила 25–200 мм (см. РиП. – 2007. – № 1, 2 (08). – С. 4-8);

- цилиндро-червячные и планетарно-червячные редукторы и мотор-редукторы с межосевым расстоянием тихоходной ступени  $a_w = 40–500$  мм (см. РиП. – 2006. – № 4 (06). – С. 12);

- червячно-цилиндрические редукторы и мотор-редукторы с межосевым расстоянием тихоходной ступени  $a_w = 125–500$  мм (см. РиП. – 2006. – № 5 (07). – С. 4-5);

- волновые и цилиндро-волновые мотор-редукторы (см. РиП. – 2006. – № 1 (04). – С. 30);

- планетарно-цевочные редукторы (см. РиП. – 2005. – № 4-5 (03). – С. 14-16).

В нашем журнале мы рассказывали также о таких редукторных разработках, которые мы относим к перспективным для будущего редукторостроения:

- червячные передачи с замкнутыми линиями контакта (см. РиП. – 2006. – № 2-3 (05). – С. 83-86);

- новые глобоидные передачи типа Hedcon (см. РиП. – 2006. – № 2-3 (05). – С. 76) и другие.

Более года в журнале идет жаркая дискуссия по редукторам с зацеплением Новикова. От жесткого столкновения мнений и позиций участников дискуссии, как искры, высекаются новые идеи и разработки. Их применение позволит усовершенствовать прежние зубчатые передачи с зацеплением Новикова, при которых российские редукторы по своим эксплуатационным свойствам все еще существенно отстают от зарубежных. К этим новым идеям и разработкам по праву можно отнести:

- зубчатые передачи Новикова с твердым и точно шлифованным профилем;

- зацепление IP как своеобразную комбинацию зацеплений эвольвентного и Новикова (также с твердым и точно шлифованным профилем);

- двухэвольвентную передачу В. В. Шульца (также с твердым и точно шлифованным профилем) и др.

Однако, несмотря на повсеместную не востребованность прогрессивных редукторных идей, консервативность и отставание современной редукторной практики, полет российской редукторной мысли не ограничивается приведенным перечнем, – он значительно масштабней. Одни авторы новых идей обращаются в НТЦ «Редуктор», материалы других мы находим в сети Интернет и видим свою задачу в том, чтобы их донести до читателей, производителей и потребителей редукторной техники. Посеяв зерна новых знаний, мы уверены, что рано или поздно они дадут обильные редукторные всходы....

В следующих двух публикациях данного выпуска Редакция журнала ознакомит производителей и потребителей редукторов, казалось бы, с фантастической научной идеей – «редуктором-подшипником», – которая при более внимательном рассмотрении оказывается не фантастикой, а реальностью сегодняшнего дня. То, о чем мы расскажем, показывает, насколько тернист путь идеи от ее зарождения до практического воплощения и насколько точен афоризм: «И гений, парадоксов друг...»



# ЧТО БЫ ЭТО ТАКОЕ МОГЛО БЫТЬ?

Иосиф Ольшаницкий



Редакция журнала «РиП» ознакомилась с публикацией Иосифа Ольшаницкого «Что бы это такое могло быть?», размещенной в Интернете на сайте автора <http://olshanitza.info/47.php>.

**Иосиф Ольшаницкий** – в советском прошлом станкоинструментальщик, конструктор и технолог. Работал патентным поверенным, старшим экспертом по научным открытиям, изобретениям, промышленным образцам и товарным знакам во многих регионах бывшего СССР: в Москве, Киеве, Калининне, на Колыме, в Сибири и Эстонии. В настоящее время живет и работает в Израиле.

В своей статье автор рассказывает о гениальном физике, идея которого оказалась невостребованной на родине. Сегодня она чудесным образом возвращается к нам из Израиля вместе со статьей И. Ольшаницкого. Представляем ее нашим читателям.

$\sin X = \sin nX$ ,  
где  $n$  – передаточное  
число механизма

Впервые публикую этот математический принцип построения механизмов, всё ещё вряд ли понятный даже тем немногим специалистам, которым от меня такие передачи известны.

Может, ошибаюсь? Тогда прошу дать ссылку на источник в технической литературе, где упомянута эта формула и/или любой из таких механизмов.

Эти волновые передачи изобрёл мой старинный друг, гениальный физик, хоть и не титулованный. Когда этот человек умер, он был младше, чем я сегодня. Теперь его упоминают, – по слухам, что до меня дошли, – но не называют имени.

Авторство математического обобщения – в такой краткой форме принадлежит, пожалуй, мне. Мои варианты и обобщения его решений, не раз бывало, уже тогда не были очевидными даже ему самому. Он не единожды считал меня автором странных механизмов. А я, эксперт, всего лишь формулировал его идеи, потому и вариантов видел больше, чем он сам. Самый первый ответ экспертизы, помню, начинался словами: «Что это такое?» – настолько оригинальными, трудными для понимания принципа действия, ни на что не похожими были его механизмы. Бывало, принесёт он мне, патентному поверенному, очередной очень эффективный вариант своих механизмов, чтобы я занялся патентованием этого устройства, а я к его же недоумению показываю, что и этот вариант в числе множества других у меня уже предусмотрен в предыдущей его заявке на изобретение.

Он полагал, что с появлением этих механизмов «ШЕСТЕРЁНКИ УЙДУТ». Но для него даже все эти устройства были лишь побочными результатами его размышлений в вопросах физики и химии. Со мной он делился свежими впечатлениями об очередных своих волшебных

находках в физике, химии, технологии и технике. Я не раз держал в руках то, во что трудно поверить, и слышал от него то, во что поверить почти невозможно. В его большой квартире, стены которой были заставлены тысячами книг, я просматривал папки его рукописей, переписку и публикации. В его архиве, большую часть которого он держал в другом месте, я видел десятки иностранных патентов разных стран, выданных на его имя, и хранящихся у него лично, а не в НИИ. Но был у него какой-то главный секрет одного своего научного открытия, – даже от жены. Она была химиком и его помощником в экспериментах, проводимых ими в своей квартире. Что-то наиважнейшее – в несколько слов – он не успел передать, о чём он, по его словам, помню, лишь подумывал: «Возможно когда-нибудь, – только своим детям». А за несколько недель до своей скоростной смерти он мне с улыбкой упомянул о своём опасении внезапно умереть. За пару дней до этого он чуть не утонул в реке, почувствовав себя плохо. Он опасался вот так случайно похоронить этот секрет. Это касалось даже не одного, а серии научных открытий. Я тогда не отнёсся всерьёз к его словам, что жить ему, возможно, осталось недолго. Он подозревал, что у него рак. Ему было всего 53 года. Однако непоправимое случилось. Через месяц он унёс свой секрет в могилу. Мне сказали, что до последних мгновений, опасаясь именно этого, он старался не потерять сознание. В больнице мне его увидеть не удалось. «В крайне тяжёлом состоянии» – ответил мне врач, когда я поспешил навесить больного, лишь случайно узнав о том, что случилось.

Все прошедшие годы я вспоминаю мельчайшие подробности общения с ним и всё пытаюсь отгадать ещё какую-нибудь связь его мыслей и занятий, казалось бы, не имевших между собой ничего общего. Его доводы поразительно просты, чётки и ни с чем не сопоставимы. В том, что касается очень разных его таких удивительных механизмов, я, механик, ход его рассуждений во многом понял, развил и за все прошедшие годы кое в

чём, конечно же, продвинулся много дальше. Я ведь, в отличие от него, не физик, а конструктор, имеющий в частности, опыт работы по разработке механизмов точной и особо точной механики. В этом моя основная профессия, а не в теоретической физике, где он, опережая всех даже в постановке важнейших вопросов, успешно нащупывал пути к научным открытиям невообразимого значения.

Назначение этих механизмов – от разнообразных кинематических передач с зацеплением (редукторов, коробок скоростей, дифференциалов, переборов) до многообразия элементов и систем гидравлического привода (насосов, гидромоторов и гидромотор-редукторов), содержащих в кинематической схеме лишь только одно подвижное звено – ВАЛ (или, наоборот, КОЛЕСО, то есть конструктивно лишь ВТУЛКУ, если не считать шариков).

В качестве насосов эти механизмы имеют дивные особенности, которые могут быть использованы для работы прежде всего с вязкими жидкостями, например, в химической промышленности.

Насосы и моторы – машины, в принципе, обратимые. Данные насосы и моторы имеют всегда только рабочий ход поршней, то есть в обоих направлениях. Поршнями являются шарики. Их ход может значительно превышать их диаметр.

В качестве редукторов эти механизмы имеют передаточное число (и на единственной, и на каждой ступени) от единицы до тысяч, – причём как со знаком плюс, так и со знаком минус.

Число силовых потоков в некоторых из простейших вариантов равно и числу шариков, и передаточному отношению.

Крутящий момент такой передачи огромен, а механизм исчезающе компактен. Может оказаться, что его трудно обнаружить. Между валом и колесом, вращающимися друг относительно друга, в принципе, никаких

деталей, кроме шариков с их сепаратором, может не оказаться.

Принципиальное и конструктивное отличие такого устройства от обычного подшипника – лишь в траектории дорожек качения для шариков. Эти дорожки можно выполнить, в принципе, даже непосредственно на валу, и в посадочном отверстии колеса.

В схеме, да и в конструкции такого гидродвигателя или гидро-мотор-редуктора имеется меньше звеньев, чем в обычном шарикоподшипнике. Ведь в нём даже нет звена, аналогичного сепаратору в подшипнике качения. Вращение колеса, сидящего как бы непосредственно на неподвижном валу или, наоборот, вращение вала, сидящего как бы непосредственно в отверстии неподвижной втулки, должно казаться волшебством, поскольку вроде бы не видно каких-либо деталей между ними. Не видно даже места, где можно было бы спрятать иное какое-либо устройство гидропривода.

Спустя годы после смерти автора этого изобретения, в результате тщательной и многолетней патентной экспертизы, после глубокого осмысления теории этих механизмов, в процессе анализа всё ещё непрекращающегося накопления и обобщения очень многих конструктивных вариантов этого технического решения, мне стало понятно, что эти сверхкомпактные шариковые механизмы волновой передачи всевозможных форм и размеров представляют собой воплощение далеко продвинутой теории эволюции механизмов зубчатого зацепления.

Эти устройства внешне могут и не отличаться от подшипников.

Их производство по технологиям подшипниковой промышленности могло бы стать количественно сопоставимым с производством некоторых типов подшипников.

Источник: <http://olshanitza.info/47.php>