

# ЭКСПАНСИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД

Ащеулов А. В., д.т.н., директор ООО «НТП Гидропривод», профессор СПбПУ

25 лет назад на научно-технической конференции специалистов по промышленной гидравлике был интереснейший доклад профессора Ермакова С.А. [1], который на примере авиационных механизмов показал в исторической последовательности «единство и борьбу» механического привода, электропривода и объемного гидропривода. Выполняя одинаковую функцию – передачу энергии, приводы конкурируют между собой, сменяют друг друга, занимая лидирующие позиции в конструкциях механизмов. Такова объективная реальность, возникающая в результате появления новых конструкций оборудования с новыми свойствами и функциями. С философской точки зрения эта борьба является благом, потому что она приводит к развитию механизмов машин.

Техническая конкуренция в последние годы обострилась именно между силовым гидроприводом и силовым электроприводом. Оба привода далеко «ушли» вперед от чисто механических передач и занимают лидирующие позиции в механизмах машин, хотя часто механические передачи используются в комбинации с гидравлическими и электрическими передачами. Надо также отметить, что в области систем управления передачами (так называемый, первичный каскад управления) электропривод уже давно опережает другие виды передач энергии и, похоже, сегодня его первенство здесь является неоспоримым.

Исходя из опыта практической деятельности по созданию систем объемного гидропривода различных машин с мощностью от 5 до 250 кВт, могу отметить, что в последние годы произошло уменьшение рынка продаж гидрооборудования и сокращение проектных работ в данном направлении. В конструкциях технологических машин, в которых многие годы использовался объемный гидропривод, конструкторы, имеющие большой производственный опыт, рассматривают сегодня возможность замены гидропривода на электропривод. Такая ситуация не может не беспокоить. Ученым, занимающимся профессионально объемом гидроприводом, необходимо выявить причины происходящего и сделать соответствующие выводы.

При проектировании механизмов машин, конструктор принимает решение об использовании той или иной передачи на основе анализа их преимуществ и недостатков. Так, применительно к объемным гидравлическим передачам в технической литературе приводятся следующие основные положительные аргументы:

1. Возможность бесступенчатого управления скоростью выходного звена;
2. Возможность перемещать (поднимать) полный груз с максимальной скоростью из начального положения;

3. Возможность выполнять очень быстрые и очень медленные операции;

4. Возможность выполнять точное позиционирование рабочего органа;

5. Возможность построения разветвленных и протяженных магистралей передачи энергии;

6. Эффективные массогабаритные параметры;

7. Высокая унификация элементов;

8. Удобство резервирования гидроборудования и, тем самым, обеспечение надежности передачи.

Наряду с этим, отмечаются и следующие недостатки гидравлических передач:

– не высокий к.п.д.;

– необходимость использования специальных жидкостей и, как следствие, необходимость контролировать их состояние во время эксплуатации и периодически производить их замену;

– проблемы с нарушением герметичности и, как следствие, вероятность загрязнения окружающей среды;

– требования к специальной квалификации механиков и операторов.

Первое, казалось бы, незыблемое преимущество гидравлической передачи, связанное с бесступенчатостью управления постепенно стало «растворяться» в связи с широкомасштабным внедрением в промышленности электроприводов переменного тока с частотным управлением. Когда-то, электрики решали задачи бесступенчатого управления частотой вращения двигателей через переход от переменного тока к постоянному, с которым и строилась система управления. При этом электропривод получался сложным и имел большие массогабаритные характеристики. Поэтому в тех технических системах, где стояли преобразователи тока – агрегаты Леонардо (двигатель переменного тока – генератор постоянного тока) гидропривод легко внедрялся, заменяя силовую электрическую передачу. Даже тогда, когда у электриков появилось тиристорное управление, инженеры-конструкторы технологических машин с большим удовольствием использовали гидроприводы с объемным регулированием. И на это у них были основания, потому что многие годы, объемное гидромашиностроение активно развивалось в направлении создания разнообразных регуляторов насосов и гидромоторов, которые позволяли реализовать самые сложные законы управления параметрами привода. Но, похоже, это не помогло. Электрики внедрились в промышленное производство частотные преобразователи на всей линейке асинхронных электродвигателей до 300 кВт и многие механизмы технологических машин строятся теперь на их основе.

В первую очередь, экспансии подверглись приводы вращательного движения. И это понятно, установка электродвигателя с блоком частотного управления стала значительно экономичней и компактней, чем гидропривод с электронным агрегатом и гидромотором. Поэтому практически все современное технологическое оборудование, имеющее возможность не затрудненного подключения к электрическим сетям, стараются делать в основном с электроприводом механизмов. Так, например, театральные сцены, имевшие еще пятнадцать лет назад механические приводы, были переведены с участием автора на гидропривод, сегодня изготавливаются с частотным электроприводом. То же самое, происходит с приводами конвейеров, приводами передвижения разных машин, с приводами лебедок и т.п. Даже на мобильных машинах (буровые машины с верхними системами приводов [2]), которые, казалось бы, работают вдали от электросетей, стали применять частотный электропривод во вращательных механизмах. Эксплуатацию не смущает удаленность машин от электросетей, потому что есть дизель-генераторы любой мощности. Люди настолько привыкли к электрической энергии, что, похоже, другие виды энергии в машинах им кажутся проблемными.

В высокомоментных приводах, где у гидропривода всегда традиционно были сильные позиции потому, что имеется целый класс высокомоментных гидромоторов, частотный электропривод применяют вместе с механическим редуктором. И эта конструкция, в ряде случаев, тоже получается более эффективной, чем объемный гидропривод с высокомоментным гидромотором.

Не стоит удивляться тому факту, что насосный агрегат, в виде асинхронного электродвигателя с частотным управлением и нерегулируемым насосом постоянного рабочего объема, может иметь свойства переменного расхода такие же, как традиционный насосный агрегат с обычным асинхронным электродвигателем (без частотного блока управления) и регулируемым насосом, а его цена будет меньше. Сравнительных исследовательских работ в этом направлении пока еще не встречалось, но уже есть попытки внедрения таких конструкций в серьезные механизмах, в частности в гидроприводах механического оборудования шлюзов [3].

Если кто-то из специалистов по объемному гидроприводу засомневается и скажет, что при одной мощности гидромотор будет компактней и меньше электродвигателя (см. 6-е преимущество), и в связи с этим качеством гидропривод будет активнее использоваться в механизмах машин, то

он будет прав. Но только до тех пор, пока не познакомится с конструкциями вентильных электродвигателей. У электриков появились принципиально новые электродвигатели, которые имеют существенно меньшие размеры и массу, чем их предшественники. По своим размерам они уже вплотную приблизились к объемным гидромашинам. Да, вентильные двигатели в России пока не производятся и нет вентильных двигателей большой мощности, но это пока. В наш век современных технологий не успеешь оглянуться, как рынок наполнится требуемыми товарами. По крайней мере, российские специалисты по электрическим машинам уже активно работают в этом направлении, в т.ч. и в СПбПУ.

Можно было бы предположить, что экспансия электропривода ограничится только вращательным движением. Нет. В 2011 году на международном конгрессе фирмой Bosch Rexroth были представлены электроцилиндры! Утешало одно: усилие на штоке было не более 25 тонн, ход – 2.5 метра. Но в начале 2013 года уже на российской научно-технической конференции другая западная фирма рекламировала электроцилиндры с усилием 40 тонн и ходом 4 метра. А уже в конце 2013 года в одном авторитетном журнале [4] была опубликована реклама электроцилиндров усилием 160 тонн и ходом 7 метров. При этом рекламодатели электроцилиндров гарантируют тридцатилетний срок службы! В такой ситуации быстро нашелся покупатель. Агентство речного транспорта при-

няло решение провести экспериментальную проверку этих гидроцилиндров на одном из волжских шлюзов. Также известно, что электроцилиндры уже устанавливаются в приводы управления гидротурбинами на ГЭС. И это уже серьезно.

Гидромашинистры где-то потереяли бдительность. Когда-то фирмы Siemens и Bosch (это электротехнические компании) на паях купили крупнейший концерн Mannesmann Rexroth, производивший гидромеханическое оборудование и многие думали, что это просто бизнес. На самом деле, как видно сейчас, это было началом «поглощения» электрикой гидравлики. Анализ номенклатуры продукции старой фирмы Rexroth и сегодняшней фирмы Bosch Rexroth – тому подтверждение – очень много появилось электротехнических решений. Сегодняшний девиз компании Bosch Rexroth – «Движение и контроль» и не важно, с помощью какой энергии двигаться.

**Выводы.** Было бы хорошо на страницах журнала обсудить поднятую проблему. Специализированным организациям, занимающимся объемом гидроприводом, рекомендуется найти силы и возможности по проведению соответствующих НИР в этих направлениях, причем не столько по гидроприводам, сколько на стыке и в сравнении с электроприводом. Нужно искать недостатки у современных электроприводов, например, в области динамики (см. преимущества 2...4) или в чём-то еще.

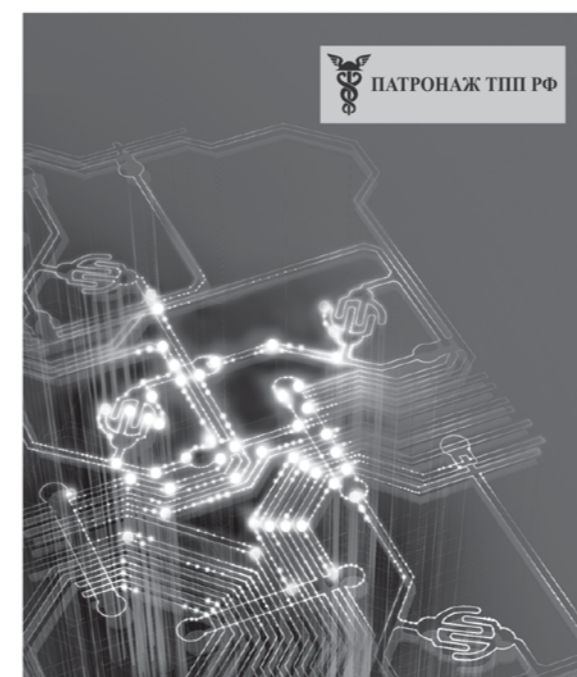
Нужно создать базу данных современных научных исследований в области объемных гидроприводов [5] для того, чтобы более детально изучить ситуацию. Необходимо привлечь на свою сторону специалистов по электроприводу и изучить преимущества электропривода, чтобы создать нечто новое в гидроприводе. Нужно искать варианты ответных шагов и принимать меры.

Литература

1. Бажин И.И., Беренгард Ю.Г., Гайцгори М.М. и др. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / Под общ. ред. Ермакова С.А. — М.: Машиностроение, 1988. — 312 с.
2. <http://www.promtehinvest.ru>. — СПб., 2014. Продукция компании ЗАО «ПромТехИнвест».
3. Морозов В.Н. [и др.]. Об организации исследований в области создания перспективных электрогидравлических приводов механического оборудования СГТС // Гидротехника. XXI век. 2012. № 2 (9).
4. Электроцилиндры для ГЭС, ГТС, СГТС // Гидротехника. XXI век. 2014 г. № 3 (15), С.41.
5. Ащеулов А.В. Методология проектирования гидравлических подъемных механизмов разводных мостов: Дис. д-ра техн. наук — СПб., 2007. — 378с. С-Петербургский гос. политехнический университет.

ООО «НТП Гидропривод»  
e-mail: ntp@hydroprivod.ru  
web: www.hydroprivod.ru

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



**Radel** **РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**  
XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Светотехника
- Материалы
- Конструктивы
- Технологии
- Промышленное оборудование и инструменты
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование

**28-30 октября 2014**  
Санкт-Петербург, СКК

Организатор выставки:

radel2@farexpo.ru, www.farexpo.ru/radel тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37  
Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»