



РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕМНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ МАШИН

В статье представлены результаты систематизации свойств и обобщения классификационных признаков объемных гидравлических приводов, применяемых в технологических и транспортных механизмах и машинах. Расширенная классификация гидроприводов используется в учебном процессе подготовки бакалавров и магистров по техническим направлениям.

Гидравлические приводы, свойства, классификация, объемные приводы, машины.

Важную роль в развитии современной техники играют гидравлические и пневматические приводы, использующие для переноса энергии жидкость или газ, находящиеся под давлением. Эти приводы являются широко используемым средством механизации и автоматизации разнообразных машин, технологических процессов и процессов управления различными техническими объектами. Применение элементов гидропривода, например насосов, гидравлических двигателей, трубопроводов, известно с древних времен. Однако применение в технике гидроприводов в современном его понимании как совокупности устройств, предназначенных для передачи движения машинам посредством жидкости, началось сравнительно недавно – во второй половине XIX века, а интенсивное использование гидроприводов в машинах и механизмах произошло еще позднее – с 20-х годов XX века. Современное машиностроение очень широко использует гидравлические и пневматические приводы для рабочих органов и прочих исполнительных устройств машин различного назначения. Причем для многих механизмов и машин гидравлическое или пневматическое оборудование стали неотъемлемой частью их конструкции. Применение гидроприводов в технике позволяет упростить кинематические связи, снизить металлоемкость механизмов и машин, повысить их производительность, уровень автоматизации и надежность.

В ходе изучения гидравлических приводов, проведения проектно-конструкторских работ и научных исследований в области прикладной гидромеханики важная роль отводится систематизации и классификации гидравлических процессов и объектов. Классификация является одним из наиболее древних и широко используемых научных методов изучения природы каких-либо исследуемых процессов и объектов путем их упорядочения и систематизации [1].

Многообразие принципиальных схем, конструктивных исполнений, компоновочных решений и областей применения объемных гидроприводов обусловили их классификацию по широкому набору характерных признаков. В соответствующих учебных, научных и справочных изданиях приводятся системы классификации объемных гидроприводов, однако зачастую количество классификационных признаков и

глубина классификации оказываются недостаточными для полноты представления предметной области. На практике необходимы более широкие системы, поэтому в настоящей статье рассматриваются классификационные признаки, характерные для объемных гидроприводов, систематизированные автором на основе анализа широкого спектра учебных, научных и справочных изданий, список которых представлен в учебном пособии [2]. Рассматриваемые классификационные признаки во-многом характерны и для пневматических приводов, поскольку пневматические приводы являются частным случаем гидравлических приводов, но со своими специфическими особенностями, обусловленными свойствами используемой газообразной рабочей среды.

Все рассматриваемые далее классификационные признаки объемных гидроприводов во-многом определяют свойства проектируемого гидропривода, технологию его изготовления и эксплуатации. На рис. 1 представлена схема классификации объемных гидроприводов.

Во-первых, в зависимости от *способа использования энергии* рабочей жидкости гидроприводы разделяют на *объемные* и *динамические*. *Объемные* гидравлические и пневматические приводы используют потенциальную энергию давления. Принцип работы объемных гидравлических и пневматических устройств основан на объемном вытеснении рабочей среды (рабочей жидкости или сжатого газа), на высоком модуле упругости жидких рабочих сред и законах гидростатики. *Динамические* гидроприводы используют в основном кинетическую энергию движущейся жидкости. Для динамических гидроприводов характерны большие скорости движения жидкой среды, поэтому динамические гидроприводы ассоциируются с различного рода гидротурбинами. В то же время в объемных гидроприводах большие скорости жидкой среды не обязательны, так как главную роль в их рабочем процессе играет давление рабочей жидкости, то есть ее потенциальная энергия. Поэтому объемные гидроприводы также называются *гидростатическими*.

Объемные гидроприводы могут использовать различные виды *рабочих жидкостей*, в качестве которых выступают вода, нефтяные, синтетические, эмульсионные, водополимерные жидкости, а также их смеси.



Рис. 1. Схема классификации объемных гидроприводов (начало)



Рис. 1. Схема классификации объемных гидроприводов (окончание)

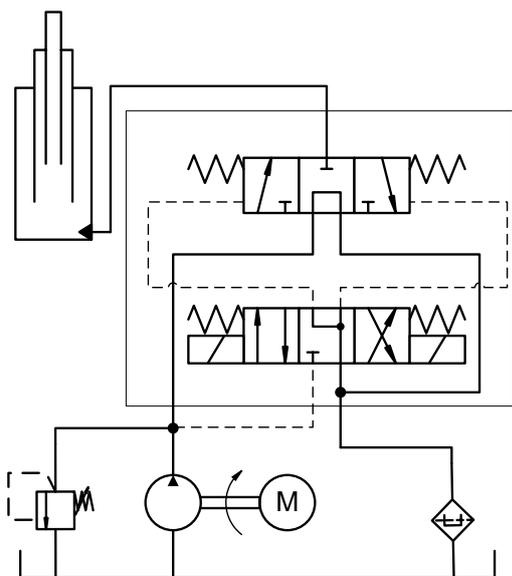


Рис. 2. Пример принципиальной схемы гидропривода поступательного движения

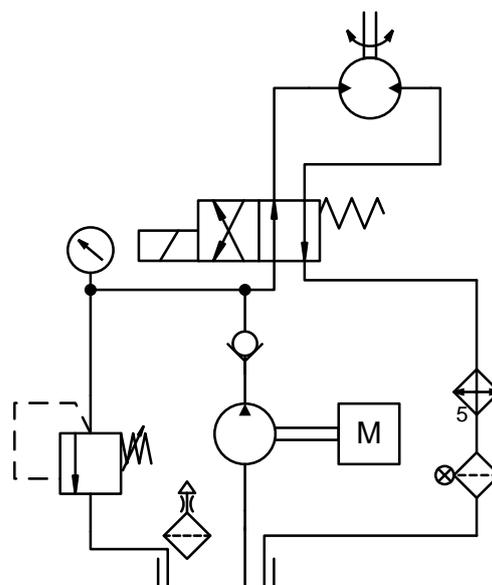


Рис. 3. Пример принципиальной схемы гидропривода вращательного движения

Изложенная система классификации объемных гидроприводов используется при изучении студентами специальных учебных дисциплин «Гидро- и пневмоприводы», «Гидравлические и пневматические средства автоматизации» и других аналогичных. Студентам предлагаются индивидуальные задания, содержащие принципиальные схемы гидропривода, на основании изучения и анализа которых студенты составляют как можно более полное техническое описание привода в целом и отдельных его элементов. Для составления учебных схем используется графический редактор Microsoft Visio, содержащий библиотеку условных обозначений элементов гидро- и пневмосхем, соответствующих стандартам ISO и ЕСКД. Объекты Visio легко внедряются в документы Microsoft Office и редактируются в их составе. Примеры таких схем приведены на рис 2 и 3.

В процессе изучения и анализа принципиальной схемы гидропривода с использованием учебных пособий студентами составляется перечень составляющих схему гидроустройств, на схему наносятся недостающие условные обозначения, выявляются режимы работы гидродвигателей и гидропривода в целом. Кроме этого, для заданного гидропривода могут составляться уравнения гидротоков, методика описания которых изложена в [3]. В последнем случае для составления уравнений гидротоков необходимо правильно пронумеровать гидролинии в соответствии с рекомендациями методики. Оценивание выполненной студентом работы производится по объему, глубине и качеству описания предложенного студенту гидропривода.

Индивидуальные задания на основе анализа принципиальных гидравлических схем используются автором в течении ряда лет в самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работе студентов, а также при сдаче зачетов и экзаменов. Результаты систематизации и классификации свойств объемных гидропри-

водов используются также в научных исследованиях по проблематике проектирования и эксплуатации гидроприводов машин [4–7].

Литература

1. Ханенко, В. Н. Информационные системы / В. Н. Ханенко. – Ленинград : Машиностроение, 1988. – 127 с.
2. Трушин, Н. Н. Гидравлика. Основы проектирования и расчета объемного гидравлического привода: учебное пособие / Н. Н. Трушин. – Тула : ТулГУ, 2009. – 252 с.
3. Лобанов, А. В. Методика описания гидротоков при схемотехническом проектировании гидравлических и пневматических систем / А. В. Лобанов, Н. Н. Трушин // Проблемы инженерного и социально-экономического образования в техническом вузе в условиях модернизации высшего образования : материалы IX Международной научно-методической конференции. – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 122–127.
4. Трушин, Н. Н. Квалиметрическая оценка схемотехнической сложности объемного гидравлического привода / Н. Н. Трушин // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : материалы международной научно-технической конференции – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 301–305.
5. Трушин, Н. Н. Проектирование системы диагностики гидравлического привода на основе квалиметрического критерия / Н. Н. Трушин // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы международной научно-технической конференции – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 303–309.
6. Алухов, А. А. Интеллектуальная система управления многопоточным насосным агрегатом / А. А. Алтухов, Н. Н. Трушин // Проблемы и перспективы развития машиностроения : сборник научных трудов международной научно-технической конференции. – Липецк : ЛГТУ, 2016. – Ч. 1. – С. 18–23.

7. Чиликин, А. А. Автоматизированная система проектирования схем размещения гидравлического оборудования на металлорежущих станках / А. А. Чиликин, Н. Н. Трушин // Известия ТулГУ. Технические науки. – Тула : ТулГУ, 2013. – Вып. 12, Ч. 1. – С. 114–122.

N.N. Trushin
Tula State University

**DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION SYSTEM OF
MACHINES VOLUME HYDRAULIC DRIVES**

The study presents the results of systematization and generalization of the properties of hydraulic drives used in technological and transport mechanisms and machines. The extended classification of hydraulic drives is included into academic program of undergraduate and graduate engineering students.

Hydraulic drives, properties, classification, volumetric drives, machines.