

## ВОПРОС СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА ПРИ ВЫСОКИХ ТРЕБОВАНИЯХ К ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

<sup>1</sup>Кобзев К.О., <sup>2</sup>Вялов С.А., <sup>1</sup>Божко Е.С., <sup>1</sup>Золотухина И.А.

<sup>1</sup>Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ростовский Государственный Университет Путей Сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с долговечностью и экономичностью систем гидравлических приводов (СГП), работающих в тяжёлых условиях эксплуатации. Выделяются направления их совершенствования и показывается, что для решения указанной проблемы необходим комплексный подход, основанный на создании новых и совершенствовании известных теорий и методов, обеспечивающих развитие фундаментальных положений науки применительно к исследованию сложных процессов, сопровождающих работу СГП в тяжёлых условиях.

**Ключевые слова.** Проблемы и методы совершенствования систем гидравлических приводов; тяжёлые условия эксплуатации; энергосберегающие гидравлические системы.

## THE ISSUE OF IMPROVING THE HYDRAULIC DRIVE WITH HIGH REQUIREMENTS FOR ITS OPERATION

<sup>1</sup>Kobzev K.O., <sup>2</sup>Vyalov S.A., <sup>1</sup>Bozhko E.S., <sup>1</sup>Zolotuhina I.A.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Rostov State University of Railways, Rostov-on-don, Russian Federation

**Abstract.** This article discusses the problems associated with the durability and cost-effectiveness of hydraulic drive systems (SRS) operating in severe operating conditions. Directions of their improvement and shows that to solve this problem requires a comprehensive approach based on the creation of new and improvement of known theories and methods for the development of fundamental concepts of science as applied to the study of complex processes accompanying the work of SGP in harsh conditions.

**Keywords.** Problems and methods of improving hydraulic drive systems; severe operating conditions; energy-saving hydraulic systems

Тяжёлые условия эксплуатации систем гидравлических приводов (СГП) создают проблемы, связанные с обеспечением их долговечности и экономичности. Под тяжёлыми условиями эксплуатации здесь понимаются частые и значительные перегрузки, ударные нагрузки и вибрация, длительная работа на предельных нагрузочных режимах, работа в условиях существенной запылённости, загазованности, влажности и т.п.

В таких условиях работают СГП горных, нефтедобывающих, строительно-дорожных и сельскохозяйственных мобильных машин, а также СГП военной техники в период учений и боевых действий. Защита тепловых и электрических двигателей этих машин от перегрузок с помощью жидкости основана на частичном опорожнении гидросистем привода. Это приводит к диссипации энергии жидкости и потерям значительной части передаваемой приводом энергии, которая уносится из гидросистемы вместе с рабочей жидкостью. При этом СГП в первую очередь и в наибольшей степени подвергаются воздействию перегрузок, а также влиянию вредных факторов окружающей среды. Это приводит к быстрому износу систем и выходу их из строя. По данным зарубежной печати, из 100 аварийных ситуаций СГП машин, работающих в тяжёлых условиях их эксплуатации, 90 происходит в результате вредного воздействия на них окружающей среды. В связи с этим весьма актуальной является проблема совершенствования существующих и создания новых СГП, предназначенных для работы в тяжёлых условиях эксплуатации и обладающих долговечностью и экономичностью.

Для решения указанной проблемы необходим комплексный подход. Он должен быть основан на использовании современных достижений науки и техники, компьютерных технологий, на создании новых и совершенствовании известных теорий и методов, обеспечивающих развитие фундаментальных положений науки применительно к исследованию сложных процессов, сопровождающих работу СГП в

тяжёлых эксплуатационных условиях. Для этого необходимы более совершенные обобщённые модели СГП, а именно, их технические, физические, математические и компьютерные модели, объединённые с одноимёнными моделями тепловых и электрических источников энергии, а также с моделями потребителей энергии. Обобщённая модель СГП должна быть моделью единой теплоэлектрогидромеханической системы (ТЭГМС), удобной для использования в системах автоматизированного проектирования (САПР) силовых приводов, а также для исследований, направленных на совершенствование их конструкций. Для повышения эффективности этих исследований должны быть созданы современные компьютеризированные экспериментально-диагностические комплексы как технические модели СГП.

Исследования, выполненные на основе такого комплексного подхода, внедрение их результатов в теорию и практику создания более совершенных СГП, работающих в тяжёлых условиях эксплуатации, позволят получить значительный экономический эффект за счёт их ресурсо- и энергосбережения, а также за счёт снижения затрат на их проектирование при использовании САПР.

**Основные направления исследования.** Анализ перспективных направлений совершенствования СГП, работающих в тяжёлых условиях, показал, что для повышения долговечности их гидравлических систем (ГС) целесообразно применять к ним принцип ампулизации [1, 2]. Такой принцип успешно применяют для топливных систем ракет с ЖРД [3], для холодильной, вакуумной техники и др. Принцип обеспечивает максимальную изоляцию рабочих жидкостей и газов СГП от окружающей среды. При этом воздух в воздушных полостях баков объёмного привода (ОП) и рабочих полостях гидродинамического привода (ГДП) заменяется на какой-либо инертный газ, например, на азот или гелий. Ампулизация обеспечивается: предварительным насыщением указанным газом рабочей жидкости привода, осушкой рабочих жидкостей и газов этих систем, их гидравлических и электрических машин и агрегатов, а также применением для них запаянных (сварных) гидравлических магистралей, ёмкостей и контейнеров. Это существенно увеличит сроки эксплуатации систем, их рабочих жидкостей и прокладочных материалов. Однако для оценки целесообразности применения ампулизированных гидравлических систем (АГС) необходимы исследования их технического состояния и анализа их работоспособности в тяжёлых условиях эксплуатации.

Исследование перспективных направлений совершенствования СГП, работающих в тяжёлых условиях, показало, что применение для них принципа дросселирования и принципов, основанных на опорожнении ГС при регулировании и при перегрузках, приводит к значительным потерям энергии жидкости и неэкономичной работе систем в целом. [1, 2, 4, 5]

Исследования показывают, что в некоторых важных для практики случаях проблемы энергосбережения СГП можно решить путём замены дроссельных элементов систем обратимыми гидравлическими машинами (ОБРГМ) [1, 2]. Последние могут выполнять те же функции, что и дроссельные элементы, обеспечивая при этом решение задач сбережения энергии привода при регулировании и перегрузках. С помощью этих машин описанные выше и широко используемые в настоящее время принципы защиты и регулирования СГП, связанные с безвозвратными потерями энергии, можно заменить энергосберегающим принципом использования дополнительных ОБРГМ. Однако для оценки эффективности применения этого принципа для СГП, работающих в тяжёлых условиях, необходимы исследования процессов, сопровождающих их работу и определяющих их техническое состояние и экономичность как единых ТЭГМС.

Современный уровень знаний об особенностях динамических режимов работы исследуемых здесь ТЭГМС показывает, что процессы, сопровождающие их работу в тяжёлых эксплуатационных условиях на мобильных средствах, существенно сложнее процессов, характерных для стационарных условий их эксплуатации. Это обусловлено главной задачей СГП: осуществлять регулирование и передавать энергию потребителю, защищая при этом источники энергии от перегрузок в условиях вредного воздействия окружающей среды.

Из приведенных выше положений следует, что для решения проблемы совершенствования СГП необходим комплексный подход, определяемый несколькими направлениями. Первое направление – техническое. Оно определяется задачами совершенствования конструкций систем и связано с решением ряда задач энерго- и ресурсосбережения СГП на основе принципов ампулизации систем и использования ОБРГМ вместо дросселирования при перегрузках и регулировании привода. Это направление основано на создании современных компьютеризированных экспериментально-диагностических комплексов, предназначенных для исследований особенностей эксплуатации, эффективности функционирования и оценки технического состояния СГП в тяжёлых условиях их работы.

Второе направление – научное, оно базируется на фундаментальных основах теории сплошных сред с подвижными границами, и определяются их развитием применительно к исследованию СГП. Оно состоит в совершенствовании на основе принципа Лагранжа известных теорий, методов исследования и расчёта, а также методов моделирования рабочих процессов ГС, существенно влияющих на

техническое состояние СГП. Совершенствование обусловлено необходимостью моделирования и исследований на его основе более сложных процессов, сопровождающих работу ГС в тяжёлых условиях и связанных с их ампулизацией, наличием подвижных границ жидких рабочих тел и применением дополнительных ОБРГМ.

Третье направление – научно-техническое. Оно состоит в совершенствовании моделей СГП и основано на принципе их обобщённого моделирования как единых ТЭГМС, работающих в тяжёлых условиях. Это направление базируется на комплексах более совершенных компьютерных программ, предназначенных для САПР силовых приводов, а также для исследований с помощью компьютерных экспериментов.

Четвёртое направление – исследовательское. Его цель: обеспечение и проведение экспериментальных и компьютерных исследований эффективности предлагаемых технических решений проблемы ресурсо- и энергосбережения.

Положения, приведенные выше, раскрывают важность для науки и техники решения проблемы совершенствования существующих и создания новых СГП, работающих в тяжёлых эксплуатационных условиях. Это обосновывает актуальность данного исследования и объясняет необходимость решения поставленных задач.

#### **Список использованных источников**

1. Озерский А.И., Бабенков Ю.И., Шошиашвили М.Э. Перспективные направления развития силового гидравлического привода // Изв. вузов. Сев-Кавк. регион. Техн. науки. 2008. № 6. С. 55 – 61.
2. Озерский А.И., Шошиашвили М.Э. Метод расчёта динамических режимов работы электрогидропривода с ампулизированной гидравлической системой // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2014. № 1. С. 52 – 60.
3. Научно-технические разработки ОКБ-23-КБ «Салют» / под общ. ред. Ю.О. Бахвалов. науч. ред. Е.С. Кулага. М.: Воздушный транспорт, 2006. 720 с.
4. Озерский А.И. Моделирование динамических режимов работы гидроприводных систем с тепловыми и электрическими источниками энергии // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2013. № 5. С. 37 – 43.
5. Рыбак А.Т. Теория и методология расчёта и проектирования систем приводов технологических машин и агрегатов АПК: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Ростов н/Д., 2011. 39 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.