

## КОМБИНИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЖАЮЩИМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ КОНТУРОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ГИДРОКОМПОНЕНТОВ

<sup>1</sup>Костюкевич П. Н., аспирант,

<sup>2</sup>Кременевский П. И., начальник отдела

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,

<sup>2</sup>ОДО «ГидроТехСервис»

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Захаров А. В.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы разработки комбинированного управления нагружающего гидравлического контура на испытательном стенде, предназначенного для проверки гидроклапанов, гидрораспределителей и гидромоторов в динамических и статических режимах испытания.

### ВВЕДЕНИЕ

Проведение стендовых испытаний является важным аспектом при разработке и диагностике гидрооборудования. Традиционные стенды и методы испытаний зависят от ручной настройки и квалификации обслуживающего персонала. Для повышения качества проводимых исследований и минимизации ошибок, связанных с человеческим фактором, необходим переход к интеллектуальным, адаптивным системам [1]. Проводить испытания гидрооборудования можно не только в статических режимах нагружения, но и в динамических [2]. Использование комбинации данных режимов позволяет приблизить испытания к реальным условиям эксплуатации гидрооборудования [3].

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проектируемый стенд (рис. 1) с комбинированным управлением нагружающего контура предназначен для повышения эффективности оценки технического состояния компонентов гидрооборудования за счет автоматического поддержания необходимого режима нагружения в соответствии с объектом испытаний.

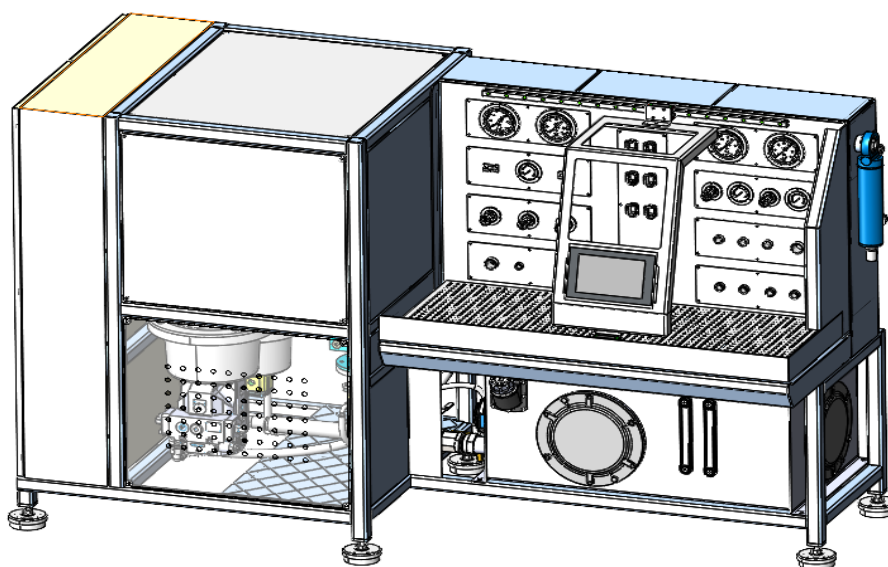


Рис. 1. Вид стенда с комбинированным управлением нагружающего контура

Регулируемый нагружающий гидравлический контур представляет собой интеллектуальную систему, которая будет автоматически изменять значения давления, управлять расходом и нагрузкой в зависимости от требуемых условий испытания. Автоматизация проектируемого гидравлического контура заключается в использовании:

- регулируемого по объему насоса;
- преобразователя частоты;
- управляемого динамического нагрузочного модуля;
- пропорциональных клапанов;
- обучаемой системы управления на основе искусственного интеллекта (ИИ);
- датчиков давления, расхода, температуры.

Разрабатываемый стенд с регулируемым нагружающим гидравлическим контуром будет иметь следующие функции:

- корректировать подачу рабочей жидкости за счет изменения объема насоса и частоты вращения приводного двигателя, для получения более конкретного значения в литрах;
- пропорционально повышать (или понижать) создаваемую нагрузку на испытываемом оборудовании в зависимости от подачи насоса;
- комбинировать динамический и статический режимы нагружения, что позволит получать данные о реальных эксплуатационных нагрузках (инерционных, циклических, пульсационных, переходных);
- алгоритм управления сможет корректировать тепловые и дроссельные потери в процессе испытаний за счет использования обратной связи от нагружающего модуля;
- проводить испытания в автоматическом цикле при помощи ИИ-ассистента.

Проектируемый стенд даст возможность осуществлять испытания гидрооборудования при использовании комбинации статических и динамических режимов нагружения. Такой подход позволит усовершенствовать существующие методики испытаний и выявить дефекты, которые невозможно обнаружить в статических режимах (быстрые реверсы, резкие остановки, скачки нагрузки, автоколебания, запаздывание).

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленные в настоящей работе данные о проектировании регулируемого нагружающего гидравлического контура с комбинированным управлением на испытательном стенде является перспективным направлением исследований, объединяющим цифровые технологии, информационную обработку данных и комбинирование режимов нагружения. Результатом исследований станет стенд, способный моделировать динамические нагрузки, проводить испытания в автоматическом цикле при помощи ИИ-ассистента, а также приблизить испытания к реальным условиям эксплуатации гидрооборудования.

#### **Список использованных источников**

1. Лапердин, А. И. Разработка адаптивного алгоритма управления стендом прочностных испытаний авиационных конструкций / А. И. Лапердин, В. Д. Юркевич // Автометрия. – 2017. – Т. 53, № 4. – С. 51–58.
2. Валерьевич, Е. Е. Экспериментальные исследования возможности динамического регулирования рабочего давления в гидравлической системе летательных аппаратов / Е. Е. Валерьевич // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия «Машиностроение». – 2024. – № 3 (150). – С. 57–75.
3. Павлов, А. И. Диагностирование гидроприводов транспортно-технологических машин и оборудования : монография / А. И. Павлов, П. Ю. Лощенов, А. А. Тарбеев ; под общ. ред. А. И. Павлова. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 204 с.