

рабочей жидкости к различным линиям гидроаппарата при давлении не менее  $1,5 p_{ном}$  для каждой из этих линий с выдержкой не менее 3 мин.

3. Проверка наружной герметичности.

4. Проверка внутренней герметичности.

5. Проверка зависимости перепада давлений от расхода  $\Delta p=f(Q)$ .

6. Проверка максимального расхода при номинальном давлении.

7. Проверка максимальной продолжительности включения гидрораспределителя при номинальных значениях давления и расхода.

Показания приборов выводятся на отдельный монитор. Передача данных происходит следующим образом: сигнал с датчика преобразуется и подаётся на блок аналого-цифрового преобразования. Оцифрованные данные используются далее управляющим устройством – микроконтроллером, для передачи на персональный компьютер и управления давлением, расходом и температурой посредством электромагнитных клапанов, подключённых на впуск и выпуск.

**Заключение.** Исходя из описанного выше можно сделать вывод, что испытательные стенды и сами испытания являются важной частью производства гидроаппаратуры. Подход к испытаниям должен быть ответственным, так как от этого будет зависеть не только надёжность и работоспособность отдельного аппарата, а всей системы в целом.

**Благодарность.** Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Кульгейко Г.С., старшему преподавателю, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

### Список литературы

1. Путятю, А. В. Модульный принцип проектирования станков и инструментов / А. В. Путятю, М. И. Михайлов // Инновационное станкостроение, технологии и инструмент : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2023 г. / М-во пром-сти Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. М. И. Михайлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 8–12.

2. Чернин, Р. И. Совершенствование технологий ремонта и изготовления соединений с натягом элементов колесных пар железнодорожного подвижного состава / Р. И. Чернин, А. В. Путятю, И. Л. Коцур // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 1. – С. 29–40.

3. ГОСТ 20245-74 «Гидроаппаратура. Правила и методы испытания». – М., 1974. – 48 с.

4. Теория и проектирование гидропневмосистем. Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»/ авт-сост.: Ю.А. Андреевец, Ю.В. Сериков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007. – 42 с.

5. Мицура Д. Ю., Андреевец Ю. А., Стасенко Д. Л. Обоснование эффективности использования сдвоенной насосной установки в гидроприводе пресса / Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 61-64.

УДК 629

## МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ДЛЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

Баранов А.М. (студент гр. ГА-41)

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого г. Гомель, Республика Беларусь*

*Ключевые слова: ресурсные испытания, методика, гидроцилиндр, циклограмма, аппаратура*

**Актуальность.** Методика ресурсных испытаний (РИ) заключается в ускоренной выработке ресурса гидроцилиндра с периодической проверкой (диагностикой) его параметров. Исходя из этого, аппаратура для стационарного диагностирования объединяется с аппаратурой для РИ.

К предлагаемой схеме РИ можно отнести долговременные непрерывные прогоны гидроцилиндров на режимах, близких к реальным рабочим, изменяющихся автоматически по определенной циклограмме [1].

Возможны различные варианты создания аппаратуры для проведения РИ гидроцилиндров [1; 2]. Наиболее просто реализуемый вариант – использование для каждого гидроцилиндра своего программатора ресурсных испытаний с жестко заданной на аппаратном уровне циклограммой [2]. Но такое решение неэкономично и

неудобно в эксплуатации, так как любые изменения алгоритма и циклограммы испытаний неизбежно приводят к аппаратным изменениям и перенастройкам. Также работа устройства по жесткой логике значительно сокращает возможности по реализации дополнительных функций, повышающих степень гибкости управления испытаниями.

Другим вариантом является использование универсальных широко доступных устройств – персональных компьютеров. Дооснащение ПК аппаратными средствами, необходимыми для проведения РИ, позволяет создать единый комплекс. Гибкость программного управления таким комплексом позволяет совершенствовать самые разнообразные алгоритмы и циклограммы, внедрять сервисные функции практически любых уровней сложности.

Измерение и оценка важнейших рабочих параметров необходимо не только для мониторинга текущего состояния гидросистемы, но также для: сертификации, периодической проверки, проверки безопасности с соответствующими устройствами управления, инспекционного контроля, диагностики неисправностей.

**Цель работы.** Разработать методику испытаний и модель испытательного стенда для приемосдаточных испытаний гидроцилиндра КГЦ 80.50-800.

**Методика испытаний.** Испытания гидроцилиндра КГЦ 80.50-800 с техническими характеристиками: рабочее давление номинальное 16 МПа, максимальное – 20 МПа; усилие на штоке толкающее 76,4 кН, тянущее – 46,6 кН; выполняются по ГОСТ 18464-96 “Гидроцилиндры. Правила приемки и методы испытаний”.

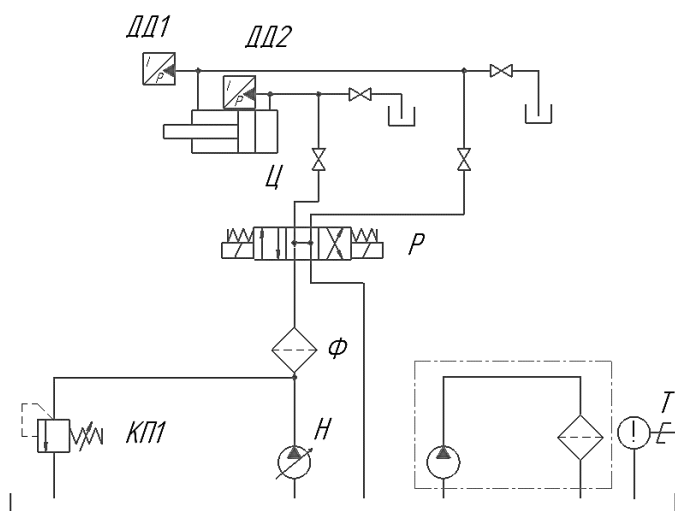


Рисунок 1 – Схема автоматизированного испытательного стенда гидроцилиндра

Спроектирован стенд с помощью которого можно проводить испытания гидроцилиндра на прочность, функционирование на холостом ходу, наружную герметичность по неподвижным соединениям, внутреннюю утечку, давления страгивания и холостого хода.

Прочность гидроцилиндров проверяют при статическом пробном давлении

( $P_{\text{проб}} = P_{\text{ном}} \cdot 1,5 = 24 \text{ МПа}$ ) по ГОСТ 16514 в течение не менее 30 секунд при приемосдаточных испытаниях. Прочность гидроцилиндра, в данном случае двухстороннего действия проверяют в двух крайних положениях поршня.

Два установленных датчика давления ДД1, ДД2 типа ISP-600М настраиваются на статическое пробное давление, переключается распределитель в левое положение, тогда ГЦ совершает рабочий ход и устанавливается в крайнем левом положении, при переключении Р в правое положение ГЦ совершает рабочих ход и устанавливается в крайнем правом положении.

Не допускаются видимые признаки разрушения и деформации гидроцилиндра, прекращение функционирования, нарушение наружной герметичности или превышение установленных норм герметичности через уплотнитель штока (плунжера) [4].

Функционирование проверяют путем последовательного сообщения полости с напорной и сливной магистралями, осуществляя трехкратное перемещение штока (плунжера) по всей длине в обе стороны. Проверку функционирования допускается совмещать с проверкой давлений страгивания и холостого хода. Проверку функционирования проводят в двух режимах: без нагрузки и при номинальном давлении.

Наружная герметичность проверяется при статическом пробном по ГОСТ 16514 в рабочих полостях гидроцилиндра [3]. Течь рабочей жидкости через стыки, сварные швы и неподвижные соединения, потение наружных поверхностей не допускаются [5].

Внутреннюю утечку следует проверять при номинальном давлении не менее чем через 30 с после установки поршня в двух крайних и среднем положениях. Утечка рабочей жидкости, поступающая из полости гидроцилиндра, не находящейся под давлением, измеряется путем фиксирования секундомером времени заполнения мерной емкости.

Давление страгивания без нагрузки и давление холостого хода определяют в следующем порядке: поршень (плунжер) устанавливаю в одно из крайних положений, после чего в полость, являющуюся в данном случае рабочей, подаю рабочую жидкость и постепенно увеличиваю давление от значения, при котором поршень еще не движется, до значения, при котором он начинает перемещаться. Давление начала перемещения является

давлением страгивания. При начавшемся после страгивания перемещении поршня давление плавно уменьшают до значения, при котором поршень начнет перемещаться рывками, что определяется визуально.

Давление, после которого начинаются рывки, является давлением холостого хода. Затем поршень ставится в другое крайнее положение, проверка проверяют в указанной выше последовательности. Давление в нерабочей полости при данных испытаниях должно быть близким к нулю.

**Заключение.** В результате разработки методики испытаний спроектирована модель стенда для приемосдаточных испытаний гидроцилиндра КГЦ 80.50-800

**Благодарность.** Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Кульгейко Г.С., старшему преподавателю, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

#### Список литературы

1. Михневич, А. В. Анализ динамики распределительных узлов аксиально-поршневых гидромашин при высоких давлениях / А. В. Михневич, Ю. А. Андреев // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно - практический журнал. - 2002. - № 3-4. - С. 5-7.

2. Лаевский Д.В. Закономерности течения потока жидкости и действие гидродинамических сил на золотниках пропорционального гидрораспределителя/ Д.В. Лаевский, Д.Л. Стасенко, Ю.А. Андреев// Современные проблемы гидропневмосистем машин: сборник докладов Междун. научн-практ конференции. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 63–71.

2. Невзорова А.Б. [Комплексное восстановление деталей подшипниковых узлов](#). – Ремонт, восстановление, модернизация, 2003. – № 4. –С. 32–35.

3. Невзорова А.Б. Влияние минерального моторного масла на механические характеристики изделий, изготовленных по технологии FDM-печати / А.Б.Невзорова, А.А. Михальченко. – Горная механика и машиностроение. 2024. – № 2. – С.85–94.

4. Стасенко, Д. Л. Моделирование процессов течения жидкости в проточной части гидрораспределителя, форсированного по давлению / Д. Л. Стасенко, Д. В. Лаевский // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно - практический журнал. - 2013. - № 2. - С.17-24.

5. Михневич, А. В. Некоторые вопросы форсирования по давлению аксиально-поршневых гидромашин / А. В. Михневич, Д. Л. Стасенко // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого: научно - практический журнал. - 2011. - № 3. - С.10-14.

УДК 621.43

### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СМАЗОЧНЫХ СИСТЕМ

Хоменок Я.А. (студент гр. ГА-41)

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель*

*Ключевые слова: смазочные системы, проектирование, золотниковая секция, отвод, питатель*

**Актуальность.** Смазочные системы является обязательной составляющей почти каждой технологической и мобильной машины [1], поскольку эффективное смазывание значительно влияет на срок службы механизмов и оборудования [2], повышает энергоэффективность машины и уменьшает износ механических компонентов [3,4].

**Цель работы.** Исследовать особенности проектирования последовательных смазочных систем, потенциал использования таких систем, где необходима простая и универсальная и экономически выгодная концепция управления.

**Анализ полученных результатов.** В системе последовательного действия распределители 3 и 5 (рис.1) собраны из секций делят смазку, подаваемую насосом в линии 6, в рассчитанных пропорциях в необходимом для работы количестве в каждую точку смазывания. Каждая промежуточная секция имеет два отвода. Получить один отвод в золотниковой секции можно путем соединения двух отводов, при этом один из отводов должен быть обязательно заглушен. Питатель осуществляет один цикл, когда все золотники совершат по одному возвратно-поступательному движению, секция с одним отводом (со сквозным каналом) за цикл выдает двойную дозу смазочного материала. Количество смазочного материала, подаваемого к каждому отводу за цикл питателя, определяется типоразмером секции и диаметром золотника секции, обслуживающей отвод. Каждая секция питателя имеет маркировку, характеризующую подачу за цикл, вид смазочного материала и количество отводов.