
УДК 629.7.064

Донченко В.Ю. магистрант, гр. УМГА-11, ФГБОУ ВО ДГТУ;

Рук. Рыбак А.Т., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВП ДГТУ

ОБЗОР КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЕЛИТЕЛЕЙ ПОТОКОВ

Аннотация. *Статья составлена автором по результатам научно-исследовательской работы (НИР) в области исследования синхронных гидромеханических систем на базе дроссельных делителей потока. Новизна представленного в статье проекта заключается в проведении полной автоматизации системы исследования на экспериментальном стенде.*

Abstract. *Article is compiled by the author using the results of research in the field of synchronous hydro systems study based on throttling flow dividers. The scientific novelty presented in the article of the project concludes in the development of the test bench automation system.*

Ключевые слова: *гидравлический привод, испытательный стенд, дроссельный делитель-сумматор потоков (ДСП), относительная погрешность деления потока, синхронизация.*

Key words: *hydraulic, test bench, throttle flow divider-combiner, relative error of flow dividing, synchronization.*

Как известно, существуют различные стенды для испытаний гидроаппаратуры, однако данный обзор посвящен рассмотрению только тех, которые предназначены для дроссельных делителей-сумматоров потоков (ДСП).

Технические характеристики стендового технологического оборудования определяют качественный технологический, экологический и социальный уровень всего производства агрегатов. В настоящее время разработка контрольно-испытательного оборудования (КИО) регламентируется целым рядом нормативно-технических документов: техническое задание разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001, ГОСТ 8.326; стадии разработки конструкторской документации – по ГОСТ 2.103; виды и комплектность конструкторской документации – по ГОСТ 2.102; разработка и оформление конструкторской и эксплуатационной документации – по

стандартам единой системы конструкторской документации (ЕСКД); разработка измерительных систем стендов проводится в соответствии с отраслевой системой обеспечения единства измерений. [1]

При разработке КИО целесообразней всего выбирать модульный принцип построения системы, то есть создавать унифицированные блоки и агрегаты: - блоки подготовки жидкости (БПЖ); - гидравлические блоки; - блоки электрооборудования; - блоки управления и т.д. [1]

Все испытания гидроаппаратуры проводят на рабочей жидкости вязкостью 30-35 мм²/с (сСт). Испытательные стенды и условия проведения испытаний должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.086-83 [2]. Этапы испытаний ДСП приведены в табл. 1.

Таблица 1. Этапы испытаний

Испытуемые параметры	Делители потоков	Сумматоры потоков
1. Функционирование	+	+
2. Прочность	+	+
3. Наружная герметичность	+	+
4. Ресурс	+	+
5. Плавность регулирования и диапазон настройки	+	+
6. Минимальный расход	+	-
7. Погрешность деления расхода	+	-
8. Масса	+	+

1. Проверка функционирования.

В зависимости от типа аппарата проверяют: проход рабочей жидкости в линиях, предусмотренных схемой; характер и величину перемещения рабочих элементов; регулирование расхода, давления, времени и т.д. Проверка функционирования делителя проводится в два этапа: 1 - в начале

испытаний при минимальном давлении; 2 - после проверки наружной герметичности и прочности при минимальном и максимальном давлениях управления и номинальном давлении в основных гидролиниях. Схема стенда для проверки функционирования приведена на рис. 1.

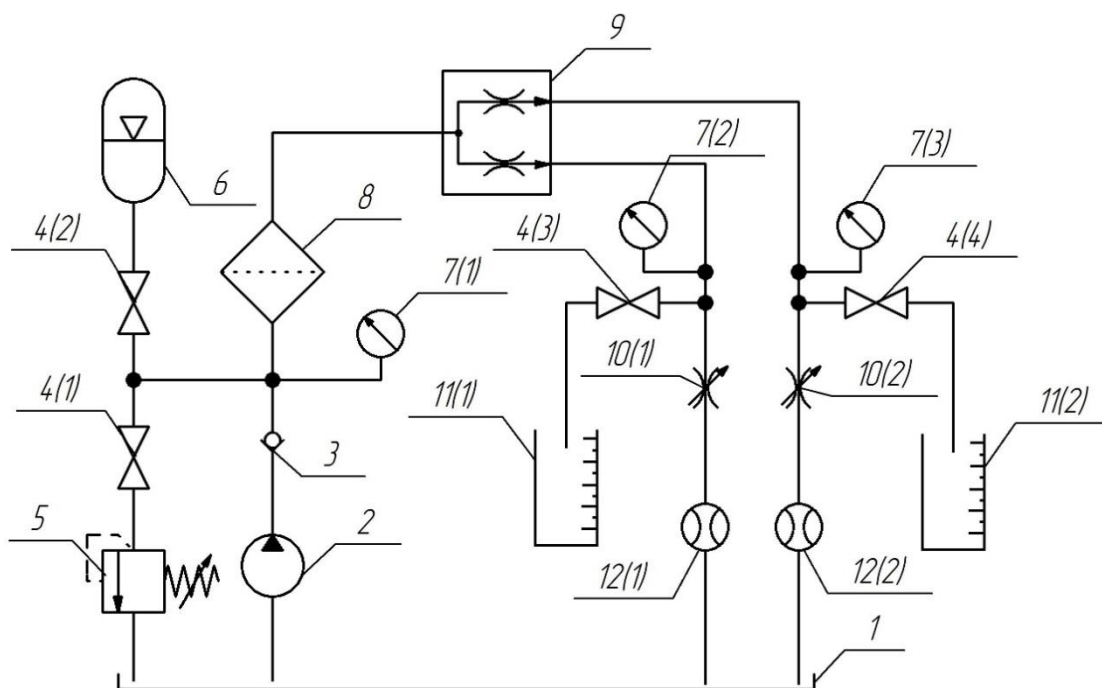


Рис. 1. Принципиальная гидравлическая схема стенда для проведения функциональных испытаний: 1 – гидробак; 2 – насос; 3 – обратный гидроклапан; 4 – отсечной вентиль; 5 – предохранительный гидроклапан; 6 – пневмогидроаккумулятор; 7 – измерители давления; 8 – фильтр; 9 – испытываемый гидроаппарат; 10 – гидродроссели; 11 – мерная ёмкость; 12 – измеритель расхода.

2. Проверка прочности.

Проверке подвергаются все полости, в которых во время функционирования возможно создание избыточного давления. Прочность проверяют одновременным подводом 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. При этом потение наружных поверхностей, течь по резьбам и стыкам не допускаются.

3. Проверка наружной герметичности.

Наружную герметичность проверяют давлением не менее $1,5 P_{\text{ном}}$, а также при других давлениях, указанных в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Продолжительность проверки при предварительных, приемочных, типовых и периодических испытаниях - не менее 3 мин, при приемосдаточных - не менее 30 с. При этом потение наружных поверхностей, течь по резьбам и стыкам не допускаются. [2]

Схема стенда для проверки прочности и наружной герметичности приведена на рис. 2.

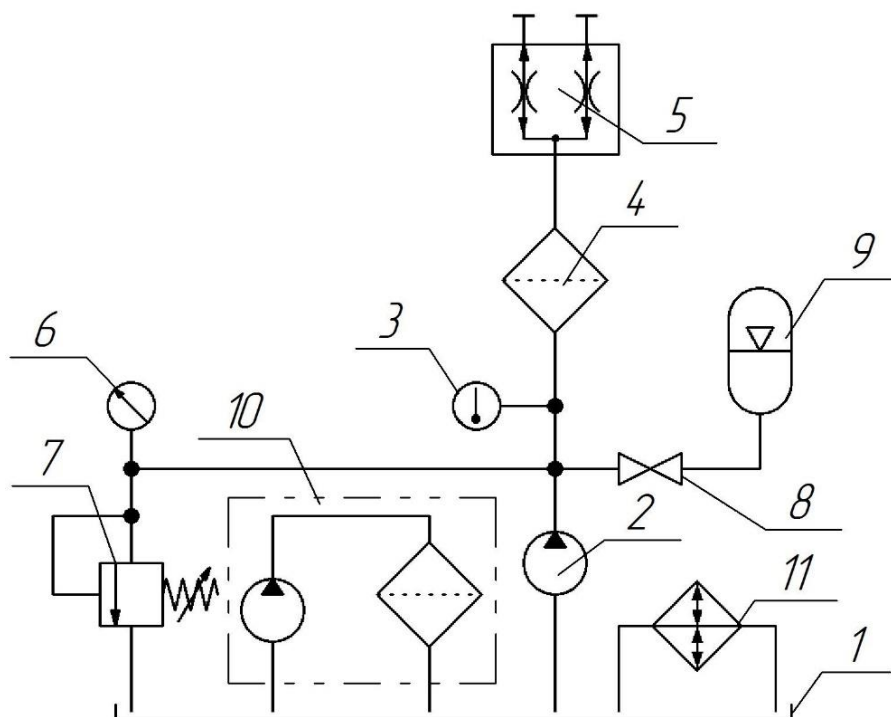


Рис. 2. Принципиальная гидравлическая схема стенда для проверки прочности и наружной герметичности: 1 – гидробак; 2 – насос; 3 – термометр; 4 – фильтр; 5 – испытываемый гидроаппарат; 6 – манометр; 7 – переливной гидроклапан; 8 – вентиль; 9 – гидроаккумулятор; 10 – фильтрующая установка; 11 – теплообменный аппарат.

4. Проверка ресурса и наработка до отказа.

Проверку ресурса и наработки до отказа проводят на стенде, обеспечивающем функционирование делителя потока в соответствии с его назначением. При этом обеспечивают выдержку запорно-регулирующего элемента в фиксируемых положениях.

Проверку ресурса и наработки до отказа проводят при номинальном давлении. Величина расхода рабочей жидкости, а также дополнительные условия проведения проверки ресурса и наработки до отказа указываются в стандартах или технических условиях на конкретные аппараты. При проведении ускоренных испытаний значения давления и расхода указывают в стандартах или технических условиях.

Испытания проводят по этапам продолжительностью каждого не более 30% ресурса. После каждого этапа измеряют основные параметры испытываемого образца. Результаты измерений заносят в журнал ресурсных испытаний. При измерении ресурса в циклах их число должно регистрироваться счетчиком. [3]

5. Проверка плавности регулирования и диапазона настройки.

Проверке подлежат крайние значения диапазона настройки и плавность регулирования при номинальном расходе либо номинальном давлении, в зависимости от типа делителя.

Диапазон настройки давления и плавность регулирования в диапазоне настройки давления допускается проверять в процессе определения других параметров.

6. Проверка минимального расхода.

Стабильность минимального расхода проверяют его измерением при изменении перепада давления и температуры рабочей жидкости в пределах установленных диапазонов. Расход следует измерять не менее чем через 30 с. после установления давления в течение не менее 60 с. Допускаемое значение

отклонения расхода должно быть указано в стандартах или технических условиях на конкретные аппараты. Схема стенда для проверки минимального расхода приведена на рис. 3.

Приемосдаточные испытания допускается проводить при любой стабильной температуре рабочей жидкости в пределах установленного диапазона.

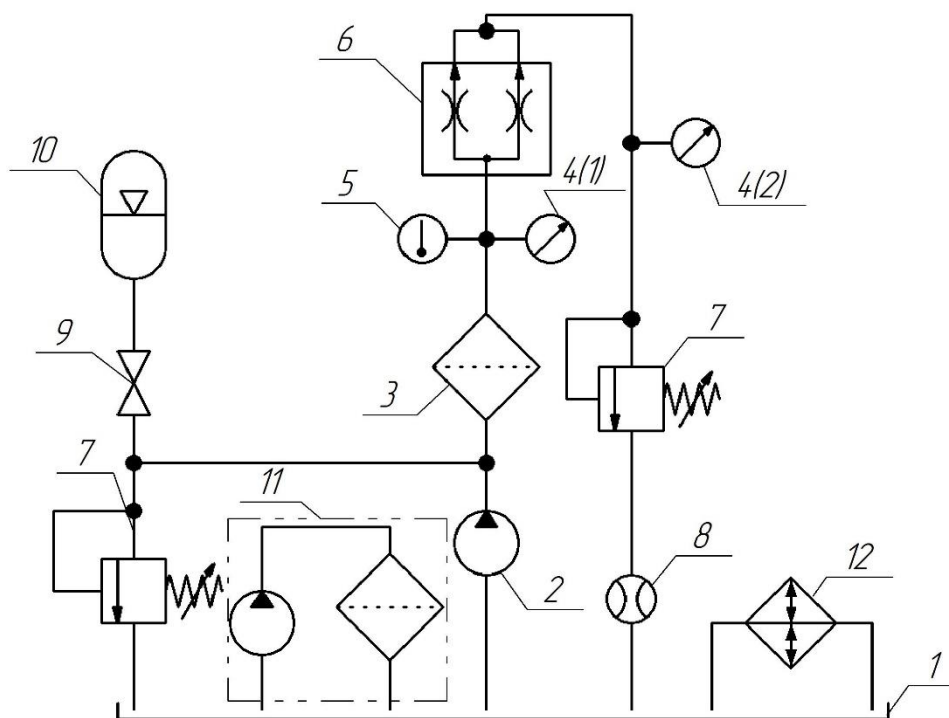


Рис. 3. Принципиальная гидравлическая схема стенда для проверки минимального расхода, допускаемого отклонения расхода: 1 – гидробак; 2 – насос; 3 – фильтр; 4 – манометр; 5 – термометр; 6 – испытываемый гидроаппарат; 7 – переливной гидроклапан; 8 – расходомер (или мера вместимости); 9 – вентиль; 10 – гидроаккумулятор; 11 – фильтрующая установка; 12 – теплообменный аппарат.

7. Проверка погрешности деления расхода в делителях потока.

При выполнении работы в каждой выходной гидролинии устанавливаются два значения давления. По полученным характеристикам рассчитывается наибольшая погрешность деления потока. [3]

Испытания необходимо проводить при наибольшей разности давлений в отводах. Максимальное давление рабочей жидкости устанавливается в каждом из отводов поочередно. Схема стенда для проверки относительной погрешности деления расхода в делителях потока приведена на рис. 4.

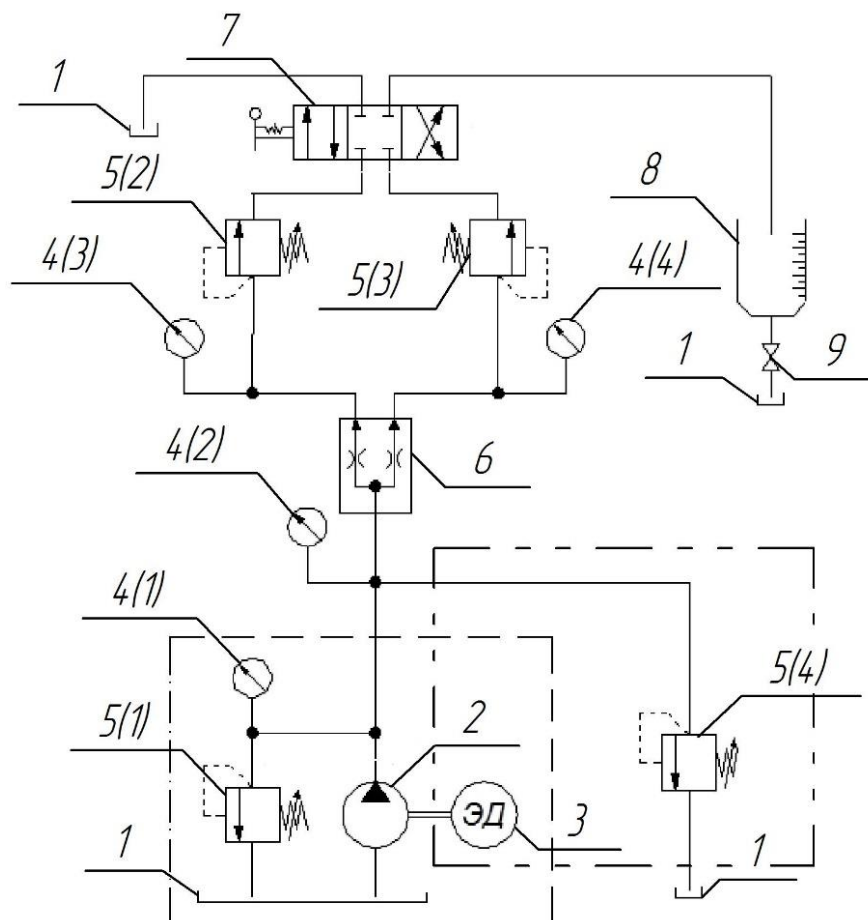


Рис. 4. Принципиальная гидравлическая схема испытательного стенда для проверки погрешности деления расхода в делителях потоков: 1 – гидробак; 2 – насос; 3 – электродвигатель; 4 – манометр; 5 – переливной гидроклапан; 6 – испытываемый гидроаппарат; 7 – гидрораспределитель; 8 – мерный бак; 9 – вентиль. [4]

8. Определение массы.

Массу аппарата определяют взвешиванием. Полости аппарата при этом должны быть свободны от рабочей жидкости.

Разработка экспериментального стенда для исследований точности синхронизации гидроцилиндров при помощи делителей потока дроссельного типа является актуальной задачей.

Изучение оптимальности перехода от мембранного типа делителя к плунжерному привело к разработке стенда для исследования дроссельных делителей-сумматоров потока, что вполне оправдано с точки зрения технической эффективности и новизны.

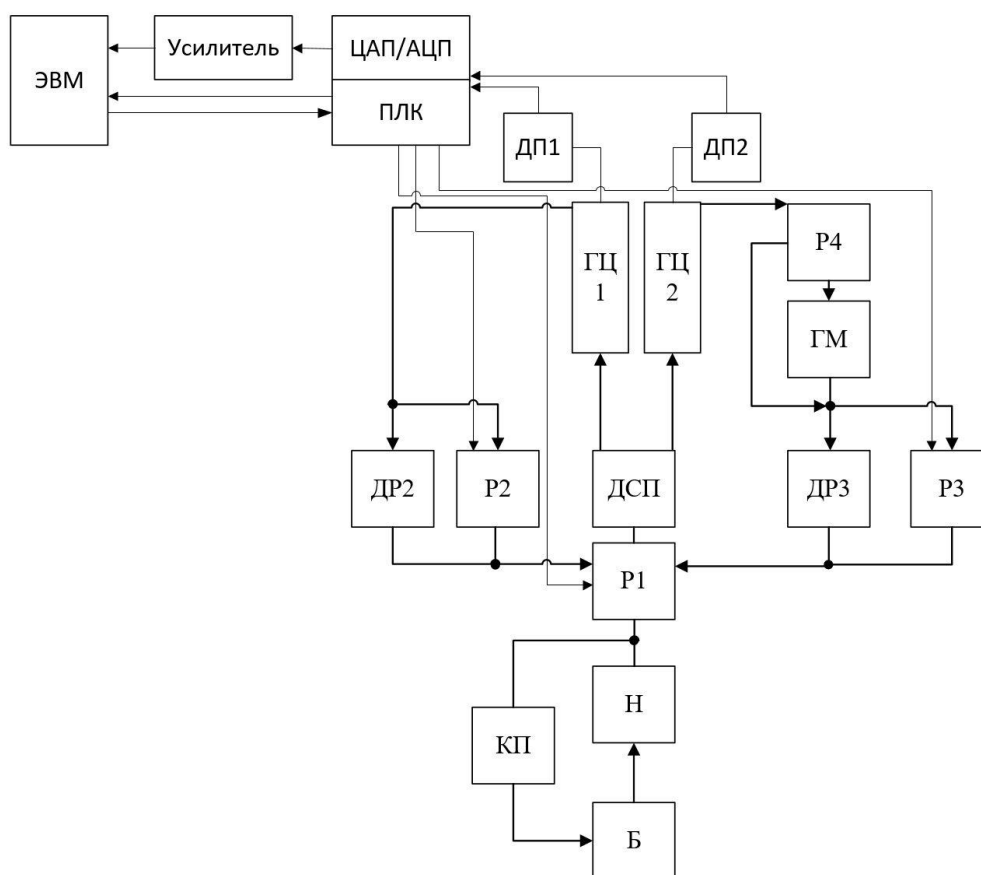


Рис. 5. Структурная схема автоматизированной системы экспериментального стенда для исследования точности синхронизации гидроцилиндров

Проектируемый вариант установки предполагает полностью автоматизированную систему управления экспериментом. Благодаря тросовым датчикам положения появится возможность точно вычислить все необходимые данные о положении и скорости синхронизируемых гидроприводов, а установка контроллера позволит программировать цикл

процесса испытания с возможностью его корректировки. Структурная схема автоматизированной системы экспериментального стенда для исследования точности синхронизации гидроцилиндров проиллюстрирована на рис. 5.

На рис. 6 приведена принципиальная гидравлическая схема экспериментального стенда для исследования точности синхронизации гидроцилиндров.

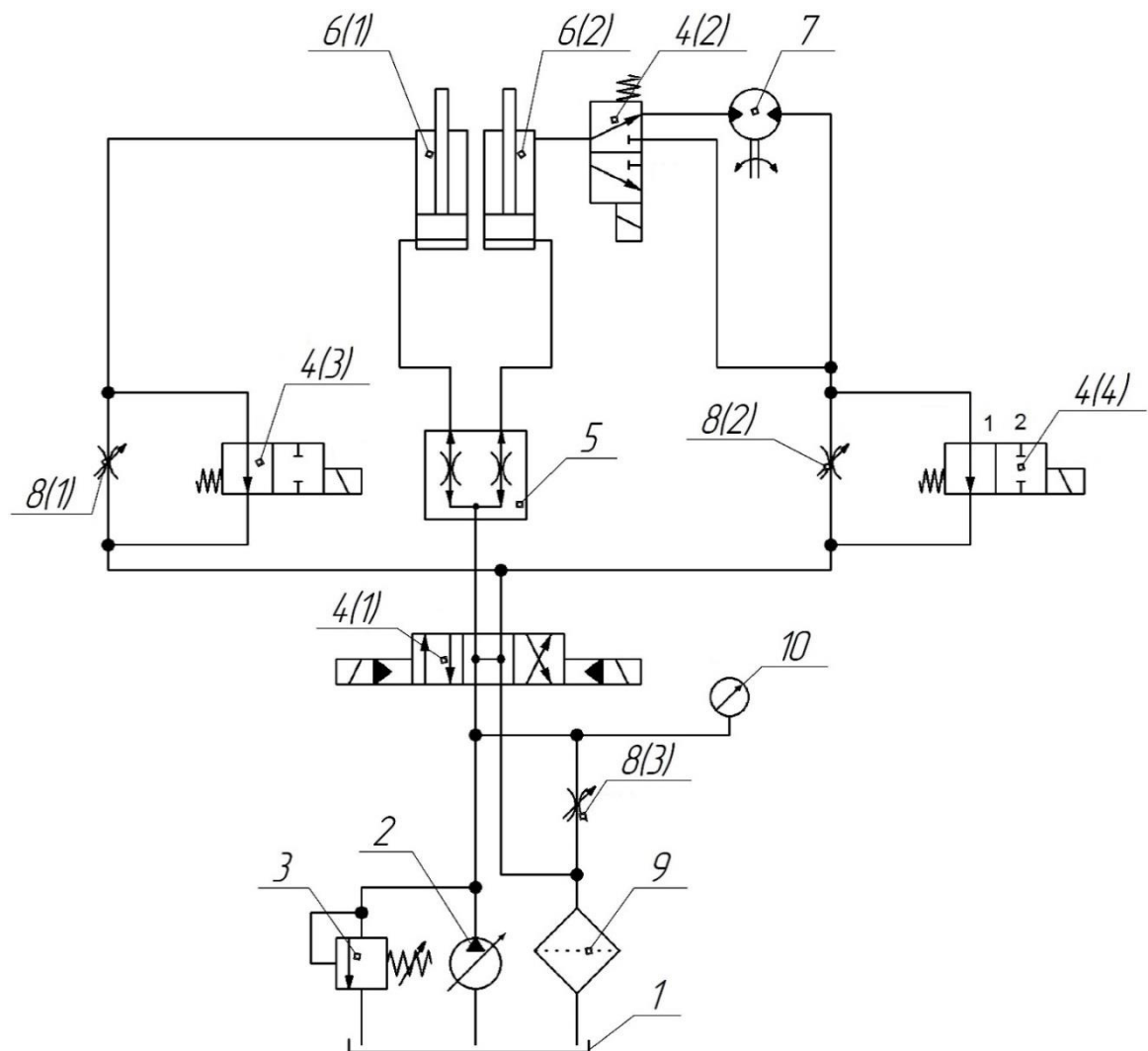


Рис. 6. Принципиальная гидравлическая схема экспериментального стенда для исследования точности синхронизации гидроцилиндров: 1 – гидробак; 2 – насос НАР 63/20; 3 – предохранительный клапан; 4 – гидрораспределитель; 5 – испытываемый гидроаппарат; 6 – гидроцилиндр; 7 – гидромотор; 8 – дроссель; 9 – фильтр; 10 – манометр.

Выполненные расчеты показали потенциальную техническую эффективность и перспективность предлагаемого исследования делителей потока на экспериментальном стенде. В целом, в работе представлен полный алгоритм реализации контрольных испытаний делителей потоков с подробным рассмотрением этапов, а также приведена схема предлагаемого автором экспериментального стенда для исследования точности синхронизации гидроцилиндров, оснащенного автоматизированной системой управления.

Список литературы

1. Санчугов В.И., Илюхин В.Н., Решетов В.М. Основные виды испытаний гидрооборудования. Самара: СГАУ, 2010. 61 с.
2. ГОСТ 20245-74 Гидроаппаратура. Правила приемки и методы испытаний.
3. Голубев В.И., Могильников П.В. Испытания гидравлических устройств. Москва: МЭИ, 2006. 68 с.
4. Илюхин В.Н., Решетов В.М. Испытание агрегатов и систем. Самара: СГАУ, 2011. 48 с.