

- недостаточная фиксация корпуса геохода на подвижной раме от радиальных смещений при врезании в технологический блок;
- сложность синхронизации вращательного движения головной секции геохода с подачей на забой при ручном режиме управления домкратами стартового устройства.

Список литературы:

1. Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Хорешок А.А., Вальтер А.В.. Геоход: задачи, характеристики, перспективы // Горное оборудование и электромеханика. -2016. - № 8. - С. 3 - 8.
2. Бреннер В. А., Жабин А. Б., Щеголевский М.М., Поляков Ал. В., Поляков Ан. В. Щитовые проходческие комплексы: Учебное пособие. - М.: Издательство «Горная книга». Издательство Московской государственной горного университета, 2009. - 447 с.
3. Коперчук А. В. и др. Обоснование необходимости разработки стартового устройства геохода //Технологии и материалы. - 2015. - №. 1.
4. Коперчук А. В., Бегляков В. Ю. Выбор схемного решения стартового устройства геохода //Горное оборудование и электромеханика. - 2016. - №. 8. - С. 15-18.
5. Koperchuk A. V. et al. A Change in Mechanical Behavior of Safety Fluid Couplings when the Lockup Device is Used in its Construction //Applied Mechanics and Materials. - Trans Tech Publications, 2015. - Т. 770. - С. 279-282.
6. Коперчук А. В. Совершенствование механизма блокировки предохранительной гидродинамической муфты: дисс... канд. техн. наук: 05.02. 02.-Томск, 2013.-109 с. - 2013.
7. Koperchuk A. V., Murin A. V., Filonov V. V. The Load Capability Dependence on Characteristics of Driven Disks in a Lockup Assembly of an Overload Hydrodynamic Coupling //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. - Т. 127. - №. 1. - С. 012040.
8. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю.. Обоснование необходимости разработки трансмиссии геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2009.- № 3 (73).- С. 24-27.
9. Блащук М.Ю. Обоснование параметров трансмиссии геохода с гидроприводом. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кузбасский государственный технический университет. Кемерово, 2012, 19 с.
10. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Блащук М.Ю. Разработка и анализ возможных вариантов гидро- и электропривода в трансмиссии геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2010.- № 3 (79). - С. 7-14.
11. Blaschuk M. et al. Kinematic Parameters Of Rotary Transmission With Hydraulic Cylinders //E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2017. - Т. 15. -С. 03003.
12. Коперчук А. В., Бегляков В. Ю. Синхронизация кинематических параметров геохода и стартового устройства //Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, 21-23 мая 2015 г., Юрга.-Томск, 2015. - 2015. - С. 436-438.
13. ГОСТ 21153.1-75. Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протодякову - М.: Издательство стандартов, 1982.
14. GOST 21153.1-75. Porody gornye. Metod opredeleniya koehfficienta kreposti po Protod'yakovu - М.: Izdatel'stvo standartov, 1982.

**ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА**

*В.Ю. Бегляков, к.т.н., доц., А.И. Изотова, студ.; К.С. Асадчий, студ.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,*

*E-mail: begljakov@rambler.ru*

**Аннотация:** Приводится краткое описание конструктивных и схемных решений базового устройства дискретного гидропривода – дозатора. Представлен пример оптимизации геометрических параметров дозатора по критерию отношения размера устройства к его производительности.

**Ключевые слова:** Дискретный гидропривод, дозатор, импульс объема, оптимизация.

**Abstract:** A brief description of the design and circuit solutions of the basic device of a discrete hydraulic drive – dispenser is given. An example of optimization of the geometric parameters of the dispenser by the criterion of the ratio of the size of the device to its performance is presented.

**Keyword:** Discrete hydraulic drive, dispenser, volume pulse, optimization.

Гидропривод широко применяется практически во всех отраслях промышленности. При строительстве современных машин возникает необходимость управления сложным движением в широком диапазоне скоростей и с высокой точностью [1, 6].

Существующие гидравлические системы позволяют лишь частично решать поставленную задачу [1, 2].

В настоящее время ведутся работы по созданию дискретного гидропривода [1, 2, 7, 8] на базе объемных дозаторов, принципиальные схемы которых представлены на рисунке 1.

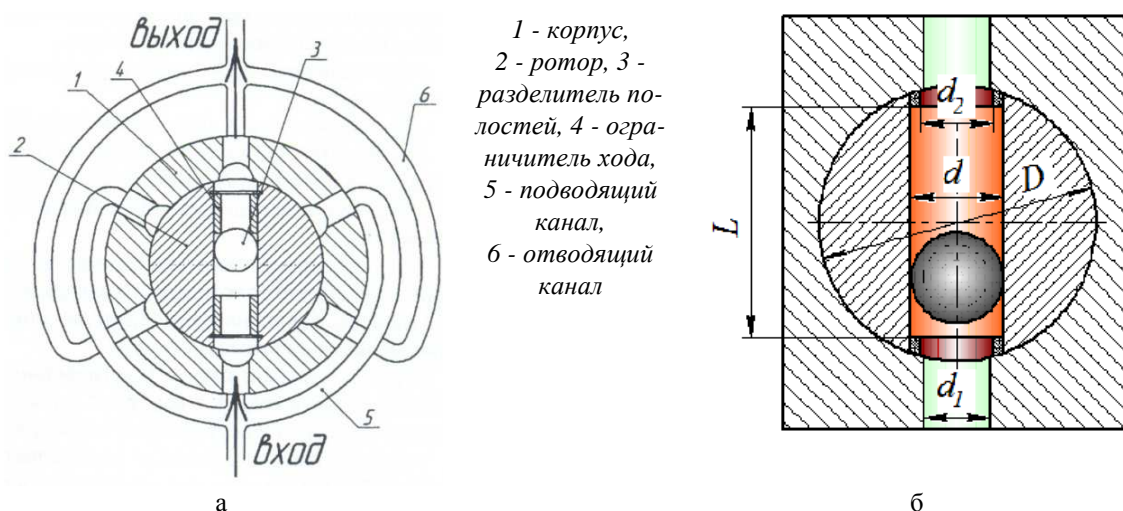


Рис. 1. Принципиальные схемы дозаторов для дискретного управления потоком рабочей жидкости расхода на один оборот ротора:  
а) шестипольный с формированием 6-ти импульсов,  
б) двухполюсный с формированием 2-х импульсов

Дозатор предназначен для управления объёмным гидроприводом в системах с частотно-импульсной модуляцией и тонким формированием импульсов расхода. Обеспечивает высокую стабильность величины импульсов расхода, независящих от характеристик и состояния рабочей жидкости, и управляется непосредственно от устройства ЧПУ, без применения аналого-цифрового преобразователя и электромагнитного коммутатора. Может непосредственно управлять как скоростью, так и величиной перемещения выходных звеньев. Расход гидравлической жидкости, протекающей через дозатор, непосредственно определяется угловой скоростью ротора, а количество – углом поворота.

На данный момент существуют различные варианты схемных решений с применением объёмных дозаторов [1, 2], позволяющие замещать традиционные системы управления расходом и направлением потока.

Разработано конструктивное решение четырехсекционного дозатора для управления расходом и реверсированием потока. На рисунке 2 представлены общий вид и схема подключения четырехсекционного дозатора, который модель состоит из 2 пар секций (рис. 2 а), каждая пара управляется отдельным шаговым двигателем. Каждая секция реализована по шестипольной схеме (рис. 1 а).

При разработке дозатора ставилась задача обеспечения принципиальной работоспособности, а задача получения рациональных массогабаритных характеристик не решалась.

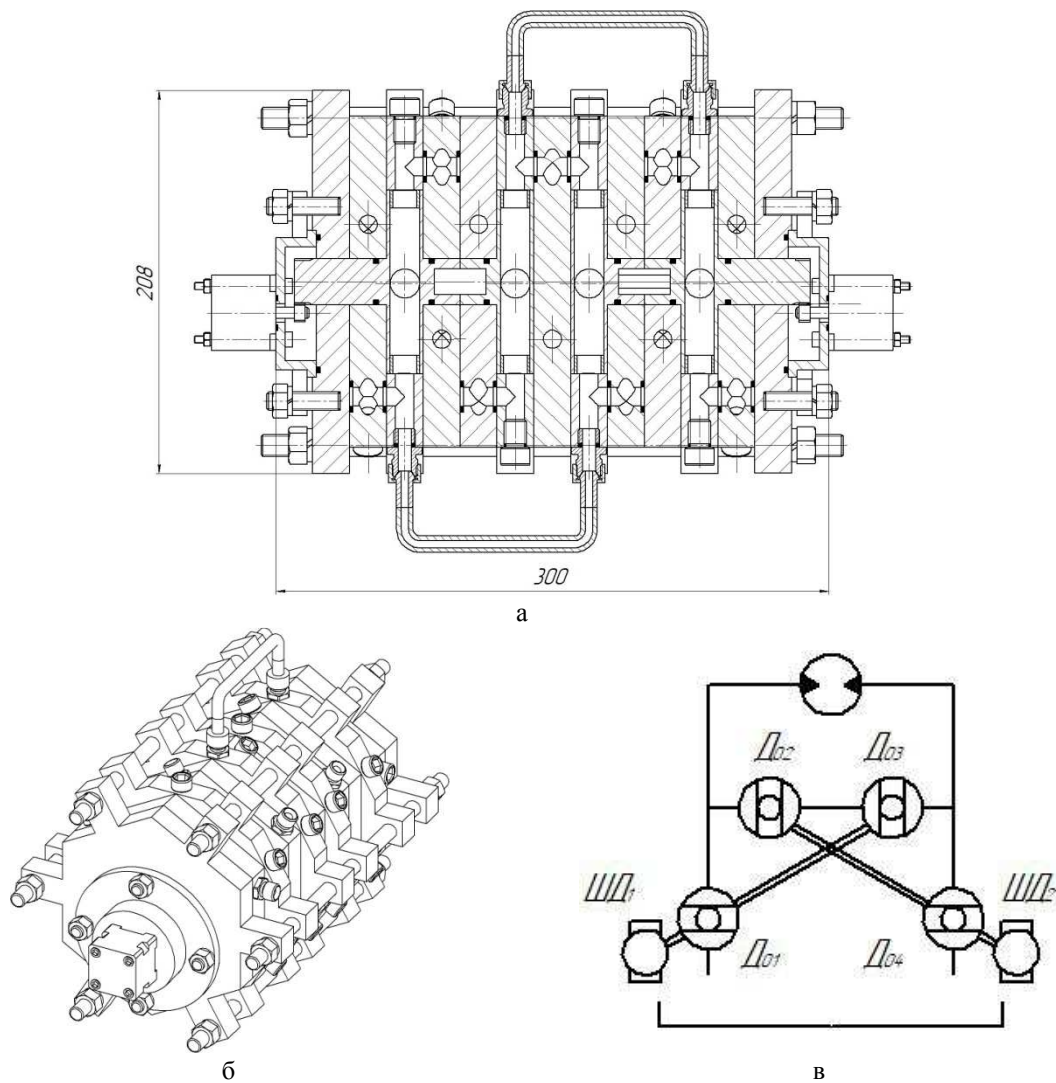


Рис. 2. Четырехсекционный дозатор:  
а - конструктивное решение, б - общий вид, в - схематическое решение

Гидравлические характеристики представленного четырехсекционного дозатора соответствует характеристикам гидроаппаратов с условным проходом  $du = 10$  мм, однако его масса и габаритные размеры значительно больше аналогичных гидроаппаратов. Исходя из этого, возникает задача оптимизации геометрических параметров аппарата с целью получения минимальных габаритов изделия при сохранении расхода и единичного импульса.

Целевой функцией оптимизации или критерием оптимальности в данном случае является соотношение объема единичного импульса к габаритному объему аппарата. А изменяемым или управляемым параметром является соотношение диаметра разделителя полостей  $d$  к диаметру ротора  $D$  (рис. 1 б и рис. 3).

При уменьшении диаметра шарика (рис. 3 а) мы уменьшаем объем единичного импульса (рабочий объем), следовательно, снижается производительность. При увеличении диаметра шарика (рис. 3 б) уменьшается его ход, т.е. опять уменьшается рабочий объем, а с ним и производительность. Поэтому необходимо найти «золотую середину» (рис. 3 в) соотношения  $d/D$ .

Объем единичного импульса или рабочий объем дозатора определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр шарика (разделителя полостей),  $h$  – ход шарика.

Максимальный ход шарика равен разности диаметров ротора и шарика:

$$h = D - d, \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1) получаем рабочий объем:

$$V_0 = \frac{\pi d^2 (D - d)}{4}, \quad (3)$$

Габариты ячейки (секции) А, В и С (рис. 3 в и г) находятся в жёсткой зависимости от диаметров канала и ротора D и определяются по формулам:

$$A = D \cdot \theta_A, \quad B = D \cdot \theta_B, \quad C = d \cdot \theta_C \quad (4)$$

где  $\theta_A$  и  $\theta_B$  – коэффициенты радиальных размеров корпуса, а  $\theta_C$  – коэффициент осевого размера ротора.

А габаритный объем ячейки составит:

$$V_S = A \cdot B \cdot C = \theta_A \theta_B \theta_C \cdot D^2 d \quad (5)$$

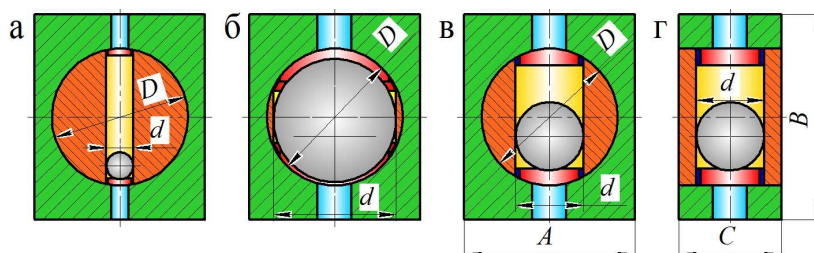


Рис. 3. Схема оптимизации геометрических параметров аппарата  
а) нерационально малое, б) нерационально большое,  
в) рациональное соотношение  $d/D$ , г) диаметральное сечение

Отношение объема единичного импульса к габаритному объему:

$$\frac{V_0}{V_S} = \frac{\pi d^2 (D - d)}{4 \theta_A \theta_B \theta_C \cdot D^2 d} = \frac{\pi}{4 \theta_A \theta_B \theta_C} \cdot \left( \frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2} \right) \quad (6)$$

Учитывая, что целевая функция  $F_O = V_0 / V_S$ , а изменяемый  $p = d / D$ , выражение б примет вид:

$$F_O = \frac{\pi}{4 \theta_A \theta_B \theta_C} \cdot (p - p^2) \quad (7)$$

Дифференцируя  $F_O$  по  $p$ , и приравняв дифференциал к «0», получим рациональное соотношение диаметров разделителя и ротора:

$$\frac{dF_O}{dp} = \frac{\pi}{4 \theta_A \theta_B \theta_C} \cdot (1 - 2p); \quad p = \frac{1}{2}; \quad d = \frac{D}{2} \quad (8)$$

Оптимизация геометрических параметров дозатора позволила создать более компактный аппарат (рис. 4).

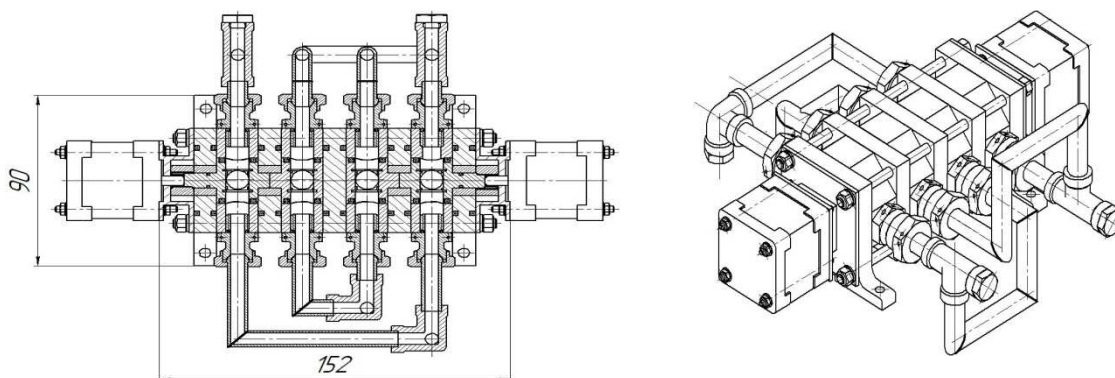


Рис. 4. Четырёхсекционный дозатор

В результате оптимизации были уменьшены массогабаритные характеристики: длина – с 300 мм до 152 мм, ширина – с 208 мм до 90 мм (Рис. 2 и 4) и масса с 41 кг до 3,9 кг.

Список литературы:

1. Создание гидроаппаратов для дискретного управления расходом жидкости в гидроприводе / А. И. Изотова, К. С. Асадчий // Инновации в технологиях и образовании: сборник статей участников XI международной научно-практической конференции, 2018 г., г. Белово: Изд-во КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева (Кемерово)
2. Бегляков В. Ю. Разработка систем дискретного гидропривода с тонким формированием импульсов расхода / В. Ю. Бегляков, А. И. Изотова, К. С. Асадчий // Инновационные технологии в машиностроении : сборник трудов IX Международной научно-практической конференции, 24–26 мая 2018 г., Юрга. — Томск : Изд-во ТПУ, 2018. — [С. 260-264]
3. Бегляков, В.Ю. Разработка законтурной опорно-двигательной системы геохода/В.Ю. Бегляков, В.В. Аксенов, А.А. Казанцев, И.А. Костинцев//Вестник КузГТУ. -2017. -№6 (124). -С. 175-181.
4. Коперчук А.В., Бегляков В.Ю. Выбор схемного решения стартового устройства геохода//Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 15-18.
5. Коперчук А. В., Казанцев А. А., Бегляков В. Ю., Филонов В. В. Обоснование необходимости разработки стартового устройства геохода//Технологии и материалы. 2015. № 1. С. 29-30.
6. Коперчук, А. В. Синхронизация кинематических параметров геохода и стартового устройства / А. В. Коперчук, В. Ю. Бегляков//Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, 21-23 мая 2015 г., Юрга/Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ). -Томск: Изд-во ТПУ, 2015. -. -Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C30/106.pdf>.
7. Патент на изобретение № 2328625RU. Объемный дозатор для дискретного регулирования скорости и величины перемещений выходных звеньев гидродвигателей / Крауиньш П.Я., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Смайлов С.А. Опубликовано: 10.07.2008 Бюл. № 19.
8. Патент на изобретение № 2680633RU. Шаговый гидропривод с объемным дозированием / Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Казанцев А.А., Нестерук Д.Н. Опубликовано: 25.02.2019 Бюл. № 6.

**ПИРОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ**

*Д.В. Тунцев к.т.н., доц., М.Р. Хайруллина асп. каф. ПДМ, Р.Н. Набиуллин магис. каф. ПДМ  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»*

*420015, РТ, г. Казань, ул.К.Маркса, 68*

*E-mail: khayrullina\_mila@mail.ru*

**Аннотация:** в работе приведен обзор методов утилизации и переработки отработанных деревянных шпал. Выявлены достоинства и недостатки данных методом. Представлено описание экспериментальной установки для исследования процесса разложения отработанных шпал при быстром кондуктивном пиролизе. Представлены результаты экспериментальных исследований объема выхода продуктов термического разложения в зависимости от режимных параметров процесса.