

ЛИТЕРАТУРА

1. Королева, В. Л. Методы выбора поставщиков // Экономика, управление, финансы: Материалы V междунар. науч. конф. (г. Краснодар, август 2015 г.). – Краснодар : Новация, 2015.

2. Е. А. Неретина, О. Н. Курочкин. Обоснование альтернативных вариантов выбора поставщика комплектующих изделий на основе концепций межфирменного взаимодействия // Региональная экономика, № 11, 2012.

3. Проспект Sauer-Danfoss №11068682 Rev CD Sep 2012.

4. Проспект Linde LHY.HPV.05/07.

Представлено 15.04.2021

УДК 629.373

ОБОСНОВАНИЕ ГИДРООБЪЕМНОЙ ТРАНСМИССИИ ДЛЯ КОЛЕСНОГО ВЕЗДЕХОДА

JUSTIFICATION OF HYDRAULIC DISTRIBUTION TRANSMISSION FOR WHEELED ATV

А. А. Елепов, канд. техн. наук, доц.,

В. С. Калашматин, магистрант,

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

A. Elepov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

V. Kalashmatin, master's degree,

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia

На основании анализа применения гидравлического привода в трансмиссии транспортных средств обоснована гидрообъемная трансмиссия для колесного вездехода, что позволяет повысить его технический уровень и проходимость.

Based on the analysis of the use of a hydraulic drive in the transmission of vehicles, a hydro-volume transmission for a wheeled all-terrain

vehicle is justified, which allows to increase its technical level and cross-country ability.

Ключевые слова: ГОТ – Гидрообъемная трансмиссия, ТС – транспортное средство, ТТМ – транспортно-технологическая машина, эффективность применения.

Keywords: GOTH – Hydro-volume transmission, TS – vehicle, TTM – transport and technological machinery, application efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Основными элементами гидрообъемной трансмиссии (ГОТ) в составе трансмиссии машины являются объемный гидронасос и гидромотор. Гидронасос, получающий привод от ДВС, передает энергию рабочей жидкости (РЖ), а гидромотор преобразует ее в механическую для привода ведущих колес. ГОТ позволяет бесступенчато регулировать кинематический и силовой параметры.

ОБОСНОВАНИЕ ГИДРООБЪЕМНОЙ ТРАНСМИССИИ ДЛЯ КОЛЕСНОГО ВЕЗДЕХОДА

Применение ГОТ на транспортных средствах (ТС) обеспечивает следующие достоинства: бесступенчатое изменение передаточного числа трансмиссии и широкий диапазон передаточных чисел; удобство компоновки, например, гидромоторы можно расположить непосредственно у колес, тем самым исключить промежуточные компоненты механической трансмиссии; реверсивность машины и торможение, рекуперацию части энергии торможения; возможность легкой автоматизации управления движением машины [1, 2, 3].

Недостатки использования ГОТ по сравнению с механической: двойное преобразование энергии и, как следствие, более низкий суммарный КПД; гидронасосы и гидромоторы дороже механических агрегатов трансмиссии; для обслуживания ГОТ требуются высококвалифицированные специалисты [1, 2, 3].

Для привода ведущих колес ТС применяются две схемы ГОТ: с открытым и закрытым (замкнутым) контуром.

Схема с открытым контуром простая по конструкции и применяется для привода технологического оборудования, реже используется для привода ходовой части ТТМ. Недостатки схемы: склонность

к кавитации во всасывающей линии насоса; меньший КПД; невозможность осуществлять торможение машины.

Схема с закрытым контуром конструктивно сложнее, требуется дополнительный насос подпитки, блоки клапанов и система управления рабочим объемом насоса. В такой гидropередаче слив РЖ от гидромотора идет на вход гидронасоса. Рабочее давление выше, чем в системах с открытым контуром. В сливной линии сохраняется небольшое избыточное давление, поэтому практически кавитация в гидросистеме не возникает. Применение реверсивного гидронасоса обеспечивает реверс гидромотора и торможение машины. Такая гидropередача позволяет передавать большую мощность и имеет более высокий КПД.

С учетом особенностей ГОТ с закрытым контуром она широко применяется на различных типах ТТМ. Основными производителями закрытых гидropередач или гидростатических трансмиссий (ГСТ) в России являются ОАО «Пневмостроймашина», ООО «Салават-Гидравлика», ОАО «Гидросила», ОАО «Гидромаш», в Республике Беларусь ООО «Салео».

Для ТС гидрообъемные передачи различных типов и конструктивных схем применялись на малых автомобилях-амфибиях, автомобилях с активными прицепами, карьерных самосвалах, городских автобусах. Широкое распространение ГОТ на автомобилях сдерживается их высокой стоимостью и более низким КПД (около 80–85 %) по сравнению с механическими трансмиссиями [4].

Опыт внедрения и использования ГОТ на машинах различного назначения показывает, что эффективное их применение возможно при автоматизированном управлении. В этом случае ее применение на автомобилях позволяет уменьшить время разгона на 10–20 %, обеспечить оптимальный режим работы ДВС и сократить расход топлива на 10–15 % [5].

В последнее время на ТС зарубежного и отечественного производства стали чаще использовать ГОТ в качестве вспомогательного привода и на специальных автомобилях.

Компания «Poclain» с 2005 г. поставляет фирмам «Renault», «Trucks», «MAN», «Mercedes-Benz» и «Volvo» вспомогательную трансмиссию AddiDrive с гидромоторами в ступицах передних колес тяжелых грузовиков. С 2013 г. подразделение «Poclain

Powertrain» предлагает гидропередачу AddiDrive для легковых и легких коммерческих автомобилей. В ней применены в коробке передач гидронасос, а в главной передаче заднего моста тяговый гидромотор (30 кВт, рабочее давление 450 бар) или пара гидромоторов в ступицах колес [6].

Эксперименты с ГОТ в 2013 г. проводила группа «PSA Peugeot Citroen» с фирмой «Bosch». На концепт-каре 2008 г. Peugeot HYbrid Air был применен гидропривод в составе гибридной трансмиссии. Во время движения автомобиля насос, приводимый от коробки передач, мог заряжать гидроаккумулятор, который затем подключался с гидромотором в коробке передач. При этом автомобиль двигался только на гидроприводе, чем осуществлялась экономия топлива [6].

В России ООО «Липецкий Завод Малых Коммунальных Машин» выпускает малогабаритную комбинированную машину МКМ–1904 (колесная формула 4×4) с ГОТ «Danfoss». Внедрение ГОТ повысило технический уровень машины, упростило управление при движении и обеспечило низкую технологическую скорость [7].

Техническая характеристика машины представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика МКМ-1904

Наименование	Обозначение
Модель двигателя:	УМЗ 409
номинальная мощность, л.с.	112
максимальная частота вращения, об/мин	4000
частота вращения холостого хода, об/мин	800...900
Мощность, отбираемая на трансмиссию, л.с.	76
Скорость движения:	
рабочая, min, км/ч	0,5
транспортная, max, км/ч	50

В результате анализа рассмотренных источников можно предложить для колесного вездехода 4×4, с целью расширения кинематического и силового диапазонов гидропередачи, ГОТ закрытого типа с управляемым гидронасосом и гидромотором (рисунок 1).

Данная трансмиссия позволит обеспечить плавное трогание с места, хорошую проходимость машине в условиях бездорожья, а также бесступенчатое регулирование передаточного числа при движении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидрообъемная трансмиссия с замкнутым контуром в составе регулируемого гидронасоса и гидромотора с системой управления может быть установлена на колесном вездеходе с шинами сверхнизкого давления, что позволит повысить эффективность использования машины для решения транспортных проблем в условиях бездорожья и в районах Крайнего Севера.

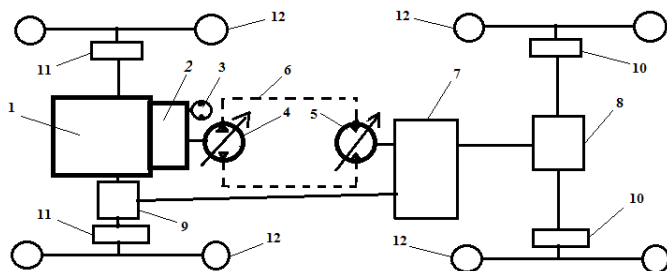


Рисунок 1 – Структурная схема трансмиссии вездехода

1 – ДВС; 2 – приводной редуктор; 3 – вспомогательный гидронасос; 4 и 5 – регулируемые реверсивные аксиально-поршневые гидронасос и гидромотор; 6 – гидролинии; 7 – раздаточная коробка; 8 и 9 – главные передачи переднего и заднего мостов; 10 и 11 – конечные передачи переднего и заднего мостов; 12 – колеса на шинах сверхнизкого давления

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров, В. А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. [Текст]: Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / Петров В. А. – М. : Машиностроение, 1988. – 244 с.

2. Л. Н. Крумбольдт, Ф. П. Головашкин, А. Г. Стрелков, Полнопоточные гидрообъемные и двухпоточные гидромеханические трансмиссии самоходных машин. [текст]: учебное пособие / Крумбольдт Л. Н. – М. : Московский государственный технический университет «МАМИ», 2010. – 78 с.

3. Гидравлический привод строительных, дорожных, подъемно-транспортных и коммунальных машин. Часть 1. Общие сведения: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2013. – 92 с.

4. Нарбут, А. Н. Автомобили: Рабочие процессы и расчет механизмов и систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений /

А. Н. Нарбут. – 2-изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 256 с.

5. Тарасик, В. П. Интеллектуальные системы управления авто-транспортными средствами: монография / В. П. Тарасик, С. А. Рынкевич. – Мн. : УП «Технопринт», 2004. – 512 с.

6. Logan 4×4 – Renault испытывает трансмиссию с гидроприводом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autoreview.ru/articles/kak-eto-rabotaet/logan-4x4-renault-ispytyvaet-transmissiyu-s-gidroprivodom>.

7. МКМ-1904 с гидрообъемной трансмиссией "Danfoss". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlantauto.ru/catalog/spetstekhnika/mkm1904-s-gidroobyemnoy-transmissiey-danfoss/>.

Представлено 19.05.2021 г.

УДК 621.5

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА УСТАНОВКИ ДЛЯ СБОРКИ УЗЛОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

GRAPHOANALYTIC SYNTHESIS OF PNEUMATIC DRIVE UNIT FOR ASSEMBLING VEHICLE UNITS

П. Р. Бартош, канд. техн. наук, доц., **Л. Г. Филипова**, ст. преп.,

Я. А. Чикилевский, студ.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

P. Bartosh, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

L. Filipova, Senior Lecturer; Y. Chikilevsky, student,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Пневматические системы управления (ПСУ) могут быть применимы для многих автоматизируемых объектов в машиностроении и других отраслях промышленности. Характерной чертой развития ПСУ в современном машиностроении является использование пневматических устройств не только в силовых приводах,