

Рисунок 1- Зависимость функционала качества от сцепной массы: а – автосамосвал Д 300; б – втосамосвал БелАЗ-540 А

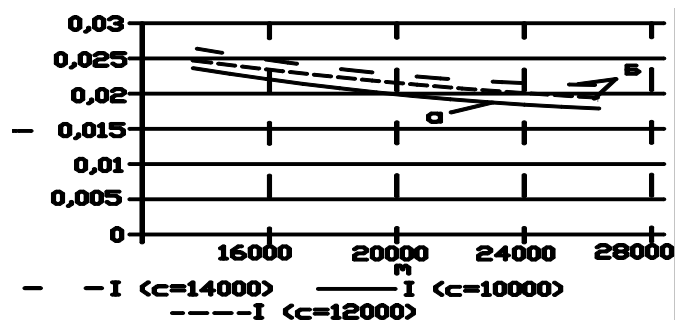


Рисунок 2 - Зависимость функционала качества от конструкции шин

**Выводы.** На основании изложенного подхода и по численному значению функционала качества может быть выбрано САС серийно выпускаемое с высоким значением функционала или разработанное новое с учетом условий эксплуатации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технические средства транспорта в металлургии / Хоружий А.С., Тиверовский В.И. и др.// М.: Наука, 1979. – 576 с.
2. Левитский И.И. Теория механизмов и машин // М.: Металлургия, 1980. – 332 с.
3. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля // М.: Машиностроение, 1972. – 384 с.

УДК 622.625.28

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТИХ ГІДРООБ'ЄМНО-МЕХАНІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ (ГОМТ)

**І.О. Таран**, доктор технічних наук, доцент кафедри управління на транспорті Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: [taran\\_70@mail.ru](mailto:taran_70@mail.ru)

**І.Ю. Клименко**, асистент кафедри управління на транспорті

Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: [iryana\\_klymenko@mail.ru](mailto:iryana_klymenko@mail.ru)

**Анотація.** Наведено основні переваги й недоліки гідрооб'ємно-механічних трансмісій. Проаналізовано кінематичні та функціональні схеми двопотокових гідрооб'ємно-механічних трансмісій. Доведено, що застосування безступінчастих трансмісій перспективне як на автомобілях, так і на шахтних дизелевозах.

*Ключові слова:* безступінчаста трансмісія, дизелевоз, гідрооб'ємно-механічна трансмісія, потужність, двигун.

## FEATURES OF APPLICATION OF STEPLESS HYDROVOLUMETRIC MECHANICAL TRANSMISSIONS

**I.O. Taran**, Doctor of technical Sciences, Associate Professor of Department of Transportation Management

State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [taran\\_70@mail.ru](mailto:taran_70@mail.ru)

**I.Y. Klymenko**, Assistant of Department of Transportation Management

State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [iryana\\_klymenko@mail.ru](mailto:iryana_klymenko@mail.ru)

**Abstract.** The basic advantages and disadvantages hydrovolumetric mechanical transmissions are given. Kinematic and functional scheme of double-mechanical transmissions are analyzed. It is proved that the use of stepless transmissions is promising as in cars, and on mine diesel locomotives.

*Key words:* stepless transmission, hydrovolumetric mechanical transmission, diesel locomotive, power, engine.

**Введення.** У кожному транспортному засобі (ТЗ), незалежно від масово-габаритних характеристик, функціонального призначення, для трансформації крутного моменту і кутової швидкості двигуна використовуються трансмісії. Останнім часом набувають розповсюдження двопотокові безступінчасті ГОМТ, які використовуються у світовому автомобіле- та тракторобудуванні, на залізничному транспорті.

**Мета роботи.** Трансмісія – складний багаторежимний агрегат, що вимагає визначення необхідних конструктивних параметрів, які забезпечують паливну економічність, мінімальні викиди в шахтну атмосферу, високий к.к.д. і відповідність технічних характеристик трансмісії функціональному призначенню транспортного засобу. Враховуючи, що ефективна передача енергії, яка реалізується в тягове зусилля, забезпечується трансмісіями, робота присвячена вдосконаленню трансмісії шахтного дизелевоза.

**Матеріал і результати досліджень.** ГОМТ мають наступні переваги [1]:

- можуть замінити не тільки ступінчасту механічну коробку передач, але і всю трансмісію машини разом зі зчепленням, що забезпечується перемикання швидкісних піддіапазонів без зупинки при русі машини, без розриву потоку потужності;

- підвищують керованість транспортних засобів, оскільки дають можливість змінювати в широких інтервалах тягове зусилля на провідних колесах при достатньо малих зусиллях на органах управління;

- забезпечують плавне регулювання передавального відношення від двигуна до провідних коліс, що істотно підвищує рухливість і ергономічність мобільних машин;

- безступінчасте регулювання ГОМТ сприяє якнайкращій адаптації самохідної машини до виконання заданого технологічного процесу і підтримки його стабільності;

- ГОМТ, що володіють властивістю реверсу, забезпечують перехід з руху вперед до руху заднім ходом без зупинки і перемикання передач;

- ГОМТ бортового виконання забезпечують поворот транспортного засобу на місці з нульовим радіусом повороту;

- сприяють підвищенню надійності роботи двигуна завдяки демпфуючим властивостям робочої рідини гідропередачі, внаслідок чого усувається жорсткий кінематичний зв'язок провідних коліс машини з двигуном;

- забезпечують кращу тягову динаміку транспортних засобів в порівнянні із ступінчастими механічними трансмісіями, оскільки дають можливість максимально завантажити двигун і підтримувати його максимальну активну потужність;

- при раціональному виборі регульовальних характеристик ГОМТ двигун може працювати в режимі максимальної потужності або мінімальної витрати палива у всьому швидкісному діапазоні ТЗ;

- підвищують середню швидкість руху по бездоріжжю за рахунок кращого використання потужності двигуна.

До основних недоліків ГОМТ відноситься:

- нижчий ККД в порівнянні із ступінчастими механічними трансмісіями – в сучасних конструкціях ГОМТ їх ККД на 7 – 10% нижче;

- при перемиканні з піддіапазона на піддіапазон в контурі, в якому розташована гідропередача, може стрибкоподібно змінюватися потужність і тиск, при цьому, як правило, міняються місцями порожнини тиску навантаження і підживлення в ГОП, що приводить до ударних режимів в ГОП і зниженню їх ресурсу;

– робочі режими з циркуляцією потужності приводять до відносно великих втрат і тепловиділення, можуть бути небажаними з погляду міцності та надійності елементів трансмісії;

– вельми чутливі до температури навколишнього середовища, оскільки в'язкість робочої рідини істотно змінюється з температурою і, як при низьких, так і при високих температурах можуть істотно погіршуватися технічні характеристики трансмісії;

– із-за різниці навантажень на провідних колесах транспортних засобів з ГОМТ бортового виконання спостерігається шкідливе явище відхилення від прямолінійного заданого курсу, що без відповідної автоматичної системи курсової корекції підвищує психо-фізіологічне навантаження на оператора-водія;

– реверсивні ГОМТ з першим повнопотоковим діапазоном, як правило, не забезпечують достатнього динамічного чинника транспортній машині із-за виходу тиску навантаження в ГОП на клапанний режим; при цьому підвищення робочого об'єму ГОП, яке сприяє усуненню цього недоліку, погіршує габаритні і масові показники ГОМТ в цілому;

– необхідність використовувати якісні робочі рідини з високим ступенем чистоти;

– необхідність застосування узгоджувальних редукторів між двигуном і насосами, а також між гідромоторами і колесами;

– підвищений шум при роботі на високому тиску і при високій частоті обертання (високочастотні коливання робочої рідини);

– необхідна висока кваліфікація персоналу для проведення технічного обслуговування при експлуатації;

– вища вартість і складність виготовлення за рахунок, як правило, застосування гідромашин великого робочого об'єму.

ГОМТ підрозділяються на повнопотокові, коли вся потужність двигуна передається гідравлічним шляхом, і двопотокові (з диференціалами на вході, виході, зі змінною (різною) структурою), де менша частина потоку потужності (20 – 50%) передається гідравлічним шляхом, а решта частини (зазвичай більша) – механічним шляхом. Однією з головних переваг повнопотокових ГОМТ є можливість підведення роздільно-регульованого (по будь-якому закону) потоку потужності індивідуально до кожного колеса або елемента рушія, незалежно від його відстані від живлячої установки і положення в просторі.

Застосування безступінчастих трансмісій на багатовісних повноприводних автомобілях (рис. 1) дозволить забезпечити оптимальну компоновку автомобіля, мінімізувати витрати на опір коченню і підвищити зчпні можливості. Як наслідок, підвищиться прохідність, покращає паливна еко-

номічність і знизиться шкідлива дія автомобіля на ґрунт. Використання ГОМТ на міських автомобілях є перспективним з погляду економії енергетичних ресурсів. В результаті застосування гідроаккумулятора ГОМТ дозволяє здійснити рекуперацію енергії при гальмуванні автомобіля і завдяки цьому зменшити витрату палива аж до 30%. Одночасне зниження витрати палива в результаті використання двигуна на оптимальних режимах і рекуперації енергії, може скласти до 40%. Управління роботою двигуна і ГОМТ при цьому здійснюється за допомогою мікропроцесора.

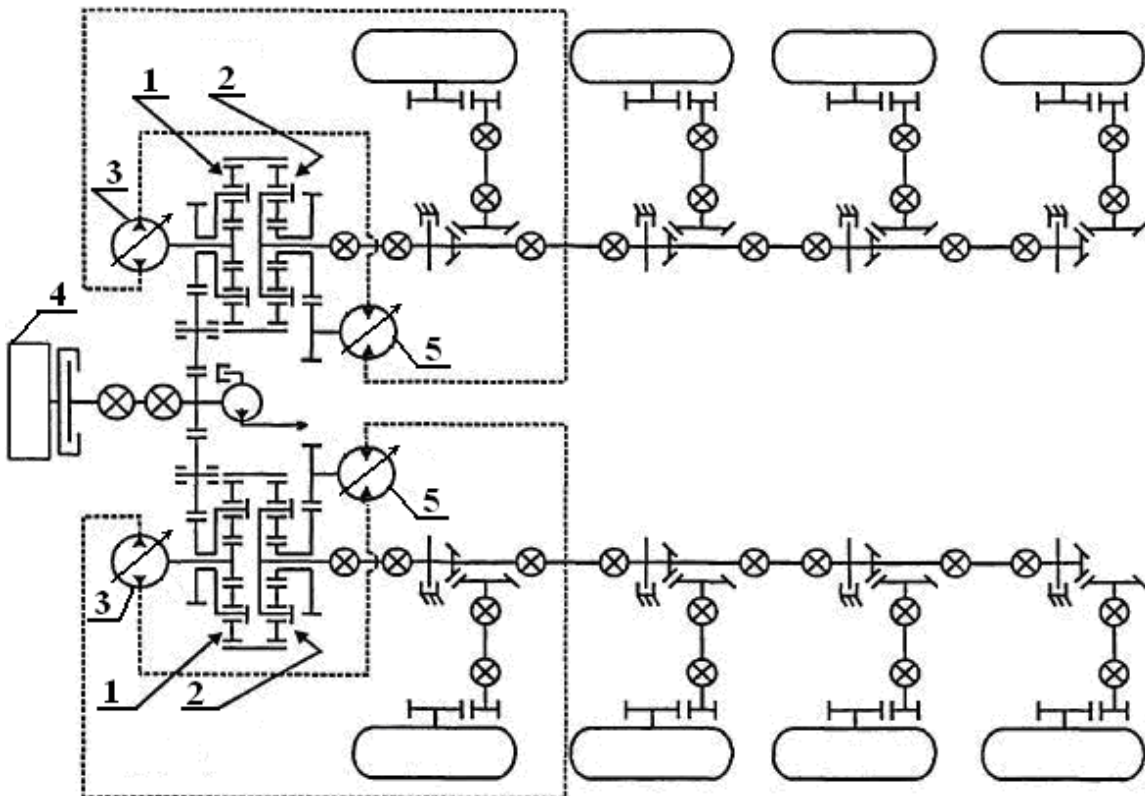


Рисунок 1 – Схема двопотокової ГОМТ для колісного автомобіля високої прохідності з бортовим приводом: 1 – розділовий диференціал; 2 – диференціал, що підсумовує; 3 – симетрично регульований, реверсивний насос; 4 – двигун внутрішнього згоряння; 5 – регульований гідромотор.

Застосування безступінчастих трансмісій перспективне також і на шахтних дизелевозах. Це дозволить забезпечити оптимальну компоновку, мінімізувати витрати на опір коченню і підвищити зчіпні можливості. Як наслідок, підвищуються тягово-гальмівні властивості, покращає паливна економичність і знизиться шкідлива дія двигуна на шахтну атмосферу. Використання ГОМТ на дизелевозах є перспективним з погляду економії енергетичних ресурсів. Одночасне зниження витрати палива в результаті використання двигуна на оптимальних режимах може скласти до 40%. Управління роботою двигуна і ГОМТ при цьому здійснюється за допомогою мікропро-

цесора. Роботи [2, 3, 4] присвячені науковому обґрунтуванню раціональної структурної схеми і конструктивних параметрів безступінчастих трансмісій шахтних дизелевозів. Використана методика матричного аналізу трансмісій базується на розділенні кінематичної схеми на структурні елементи і зв'язки між ними та побудові матричної системи на базі узагальнених матриць кожного елемента. Для використання в шахтних дизелевозах запропоновано оригінальні безступінчасті двопотокові ГОМТ на базі вітчизняного об'ємного гідроприводу ГСТ-90 (рисунок 2, а) й електромеханічні безступінчасті трансмісії (рисунок 2, б) на базі синхронного генератора зі збудженням постійними магнітами, частотного перетворювача та асинхронного електродвигуна. Науково обґрунтовано їх основні конструктивні параметри, які забезпечують ККД до 0,87.

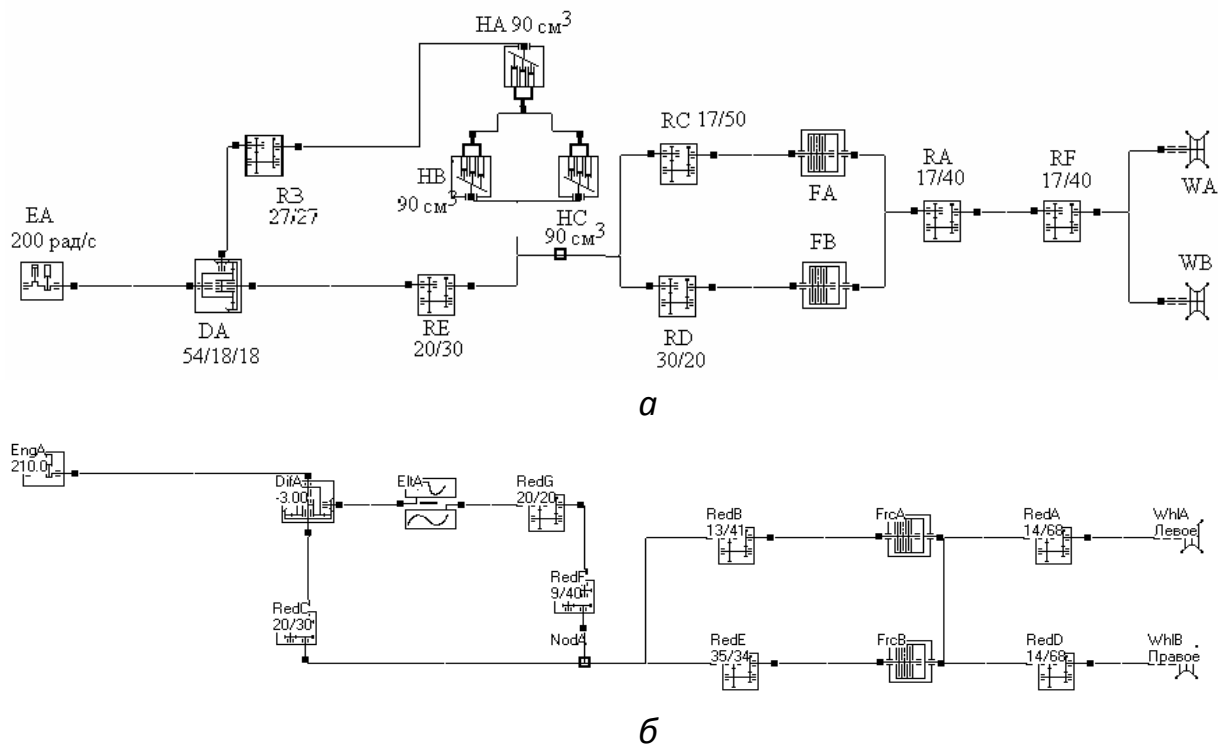


Рисунок – 2 Структурні схеми безступінчастих двопотокових трансмісій, в основі яких лежить схемне рішення Fendt-Vario: а – з роздільним виконанням ГОП; б – електромеханічна трансмісія-аналог для застосування в дизелевозах

Із застосуванням розробленої методики комплексної оцінки трансмісій та її програмного забезпечення (рисунок 3) досліджено переваги і недоліки цих трансмісій.



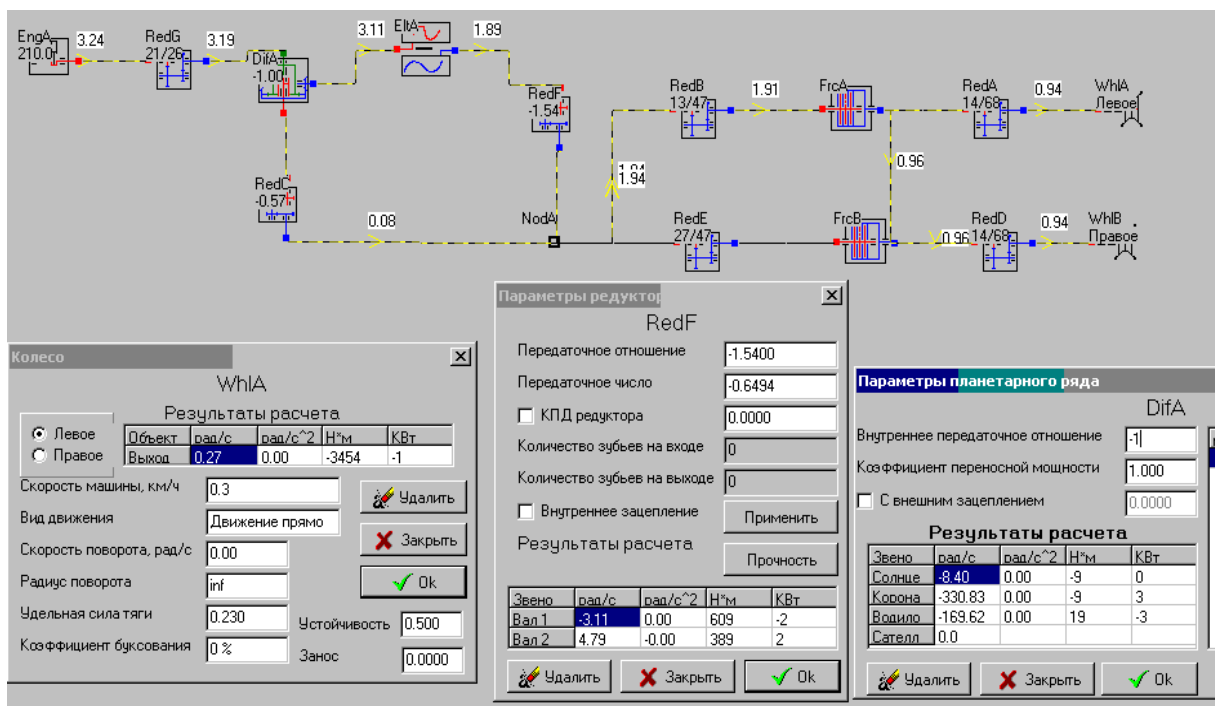


Рисунок 3 – Кінематичні, силові та енергетичні параметри безступінчастої електромеханічної трансмісії на початку руху

**Висновки.** Недостатність розвитку системного підходу до розрахунково-теоретичного обґрунтування гідрооб'ємно-механічних трансмісій, недостатність розвитку ідеології та наукової методології математичного моделювання роботи ГОМТ та її окремих елементів ще на етапі побудови кінематичної схеми трансмісії вносить суттєвий елемент складності.

Розвиток та вдосконалення розрахунково-теоретичних методик по аналізу та параметричному синтезу двопотокових безступінчастих ГОМТ і математичному моделюванню систем «двигун – гідрооб'ємна механічна трансмісія – тяговий агрегат» дозволить отримати комплексну оцінку даної складної технічної системи, оптимізувати конструктивні параметри трансмісії з метою підвищення її кінематичних, силових та енергетичних характеристик, а також підвищити техніко-економічні показники тягового агрегату у цілому.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Критический обзор работ в области тракторных гидрообъемно-механических трансмиссий / Самородов В.Б., Рогов А.В., Бурлыга М.Б. Самородов Б.В // Тематический выпуск «Автомобиле- и тракторостроение». Вісник НТУ «ХПИ». – 2003. – № 4. С. 3-19.
2. Таран И.А. Научное обоснование рациональной структуры и конструктивных параметров бесступенчатых трансмиссий шахтных дизелевозов / И.А. Таран // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 12. – С. 43 – 46.

3. Таран И.А. Квазистатический анализ полнопоточной электромеханической трансмиссии шахтного дизелевоза / И.А. Таран // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Д., 2010. – Вип. 85. – С. 69 – 76.

4. Таран И.А. Результаты автоматизованого аналізу гідрооб'ємно-механічної трансмісії шахтного дизелевоза / И.А. Таран // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – 2010. – Вип. 7. – С. 172 – 177.

УДК 629.34:62-235:165.41

## АЛГОРИТМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ТРАНСМИССИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**И.А. Таран**, доктор технических наук, доцент кафедры управления на транспорте Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [taran\\_70@mail.ru](mailto:taran_70@mail.ru)

**И.Ю. Клименко**, ассистент кафедры управления на транспорте Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [iryna\\_klymenko@mail.ru](mailto:iryna_klymenko@mail.ru)

**Аннотация.** Для бесступенчатых трансмиссий транспортных средств модернизированы и обобщены интегральные стохастические критерии по тяговой динамике, КПД и мощности тепловыделений. Предложен новый интегральный стохастический критерий по топливной экономичности.

*Ключевые слова:* бесступенчатая трансмиссия, интегральный критерий, тяговая динамика, мощность тепловыделений, КПД, топливная экономичность.

## ALGORITHM OF BENCHMARKING TRANSMISSIONS OF TRANSPORT VEHICLES

**I.O. Taran**, Doctor of technical Sciences, Associate Professor of Department of Transportation Management State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [taran\\_70@mail.ru](mailto:taran_70@mail.ru)

**I.Y. Klymenko**, Assistant of Department of Transportation Management State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [iryna\\_klymenko@mail.ru](mailto:iryna_klymenko@mail.ru)

**Abstract.** For the stepless transmissions of transport vehicles modernized and generalized integral stochastic criteria on a hauling dynamics and powers of exotherm. A new stochastic integral criterion is offered for a fuel economy.

*Keywords:* stepless transmission, integral criteria, a hauling dynamics, powers of teplovydeleniy, fuel economy.