

І. Ю. ХОМЕНКО (ДПТ)

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДА ГЕНЕРАТОРА ВІД ТОРЦЯ ОСІ КОЛІСНОЇ ПАРИ

Розглянута можливість збільшення тягової здатності привода ТРК від торця осі з метою забезпечення енергією системи кондиціонування пасажирського вагона при двогенераторній системі енергозабезпечення. Проведено випробування пасів ХРС німецької фірми «Continental ContiTech», які підтвердили можливість їх використання з метою покращення характеристик привода.

Ключові слова: привод генератора, клинопасова передача

При двогенераторній схемі електрозабезпечення [1] пасажирського вагона, що може використовуватися в разі оснащення його кондиціонером, використовуються стандартні приводи від торця осі.

В експлуатації знаходяться дві модифікації привода: ТРК, призначений для роботи з генератором 2ГВ-003 в електричних схемах ЕВ-7 та ТК-2, призначений для роботи з генератором 2ГВ-008 в електричних схемах ЕВ-10. Ці схеми постійно вдосконалюються, тому застосовується декілька аналогів вказаних генераторів, в основному російського виробництва. Обидва приводи з'єднують генератор з торцем осі колісної пари клинопасовою передачею. У приводі ТРК у цьому ланцюгу присутній ще і зубчатий одноступеневий редуктор, що дозволяє збільшити її передатне відношення. Вказані приводи широко поширені. Ними обладнано 2/3 пасажирських вагонів. Їх обслуговування і ремонт організовано на високому рівні. Чим більша потужність приводів, тим ефективніше може працювати схема в цілому. В новій інструкції ЦЛ-0078 [2], вказано, що потужність приводів у діапазоні 40...160 км/год (37...160 км/год для ТРК) складає 8 кВт. Уже традиційно для цих приводів потужність вимірюється на виході випрямляча вагона за постійним струмом. Фактично, це і є потужність, необхідна для вагона з електрообладнанням ЕВ-7 та ЕВ-10 (у ЕВ-10 при швидкості більше 50 км/год – 9 кВт). Вказана потужність привода може бути достатньою для живлення економічного кондиціонера. Привод, що забезпечує на виході з випрямляча 8 кВт при швидкостях 37...40 км/год, при збільшенні швидкості зможе передати значно більшу потужність, що в комплексі з модернізованим генератором повністю може задовільнити потреби в енергії вагонного кондиціонера.

Для забезпечення такої електричної потужності пасова передача привода повинна ма-

ти механічну потужність дещо більшу за електричну потужність, а саме:

$$P_{\text{пр}} = (P_{\text{ваг}} + P_{\text{випр}}) / \eta_{\text{ген}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{пр}}$ – потужність привода;

$P_{\text{ваг}}$ – потужність, що споживається електрообладнанням вагона;

$P_{\text{випр}}$ – втрати у випрямлячі;

$\eta_{\text{ген}}$ – ККД генератора.

Таким чином, при потужності користувачів вагона 8 кВт, потужність привода не може бути нижчою від 9,5...10,5 кВт.

Нам відомі геометричні параметри приводів, типи пасів, їх кількість і норматив затягання пристрою натягу. Використовуючи довідники [3, 4] неважко переконатися, що пасова передача обох приводів не в змозі передати необхідну потужність при швидкості вагона 40 км/год, якщо натяг ременів буде відповідати нормативним документам. Так згідно табл. XIII-19 довідника [3] потужність, що передається пасом С (або пасом В за старою класифікацією), що застосовується в приводах ТРК, на 40 % менше від необхідної. За формулою (28) довідника [3] попередній натяг пасів має суттєво перевищувати натяг, вказаний в інструкції. Звичайно при розрахунках використовується ряд коефіцієнтів, тобто є певний запас, але й умови, в яких працюють приводи доволі жорсткі. Розглянувши більш детально натяжний пристрій приво-ду ТРК, неважко підрахувати, що допуски геометричних розмірів деталей та допустимі жорсткості пружин забезпечують попередній натяг пасів з зусиллям 200...400 кг, в той час як вважається, що натяг дорівнює 315...330 кг [5].

Існує ще один недолік в конструкції приводів: потужність, що передається, в значній мірі залежить від напрямку обертання привода, тобто від напрямку руху вагона. Такий ефект пояснюється на прикладі привода ТРК (рис. 1).

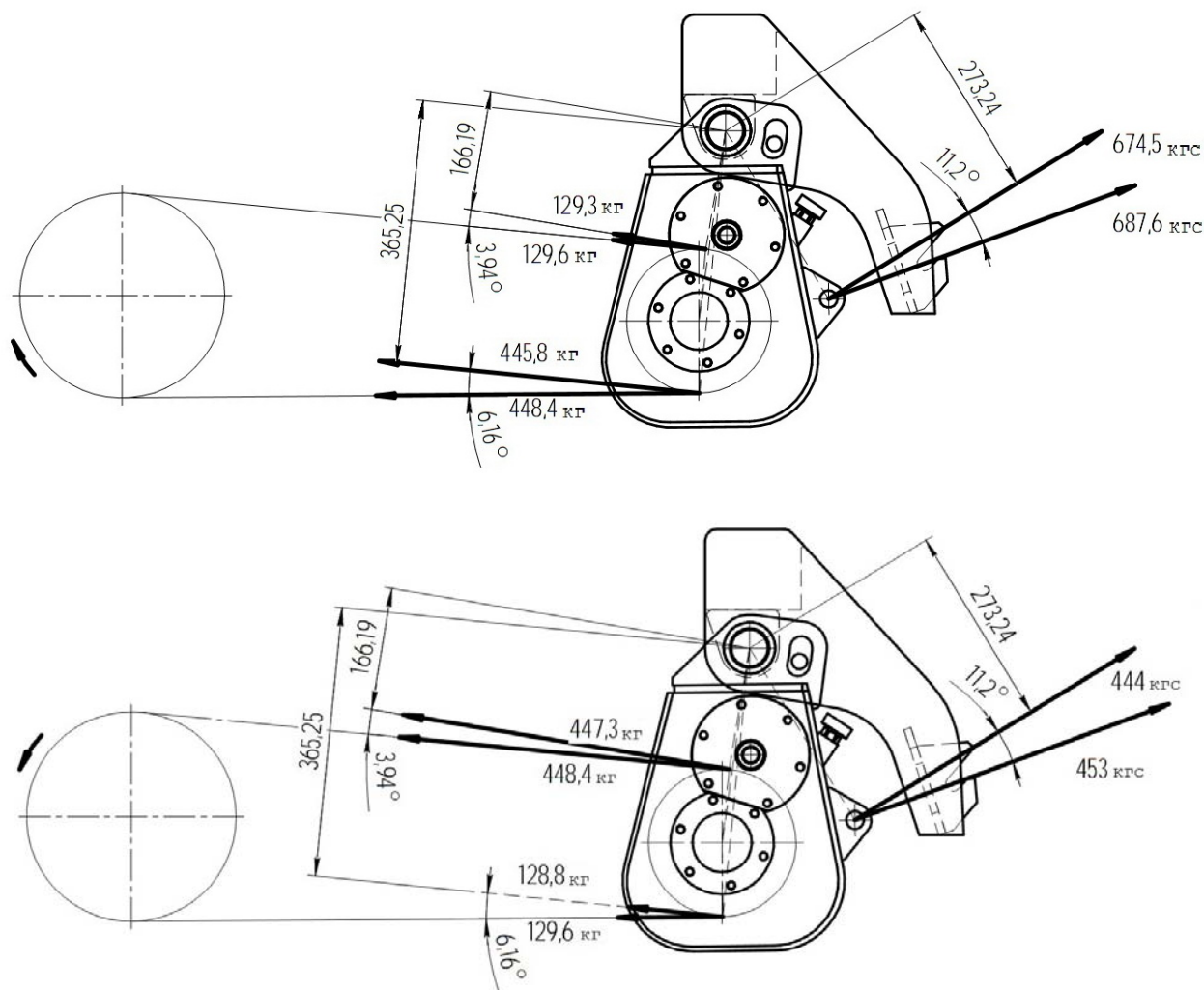


Рис. 1. Зміна навантаження на пристрій натягу привода в залежності від напрямку обертання

Зміна напрямку руху вагона призводить до зміни навантаження на пружинний механізм пристрою натягу. При відсутності компенсаторів цього ефекту, натяг пасів і, відповідно, потужність, що передається, змінюється. У приводі ТК компенсатор відсутній, а у ТРК в натяжному пристрої є додаткова пружина великої жорсткості.

Така невідповідність між вказаними і фактичними характеристиками приводів змусила нас провести наступні дослідження, так як у разі неможливості передачі приводами необхідної потужності, погіршуються всі характеристики системи в цілому.

Проаналізуємо роботу приводів на вагонах. На графіку 1 (рис. 2) механічну потужність привода, що виражена в електричній потужності за постійним струмом, позначимо прямою 1.

Проаналізувавши систему ЕВ-10 (привод ТК-2) з урахуванням зміщення точки переключення з батареї на генератор в залежності від

ввімкненого навантаження, і струму зарядки батарей в залежності від швидкості руху, отримуємо криву 2. Ця крива, що враховує також і допуски регулювання, характеризує верхню межу потужності, що споживається, в залежності від швидкості руху вагона. Аналогічно для системи ЕВ-7 (привод ТРК) одержуємо пряму 3.

З одержаних результатів видно, що передавати задекларовану потужність при малих швидкостях руху потяга в схемах ЕВ-10 завдяки конструктивним рішенням електрообладнання неможливо. У схемах ЕВ-7 це можливо лише у випадку затягування пасів більше норми, що зустрічається рідко. Як правило, провідники намагаються не вмикати потужних споживачів енергії при малих швидкостях руху потяга, тобто, у схемах ЕВ-7 обмеження споживання електричної енергії при низьких швидкостях руху потяга здійснюється ручним способом.

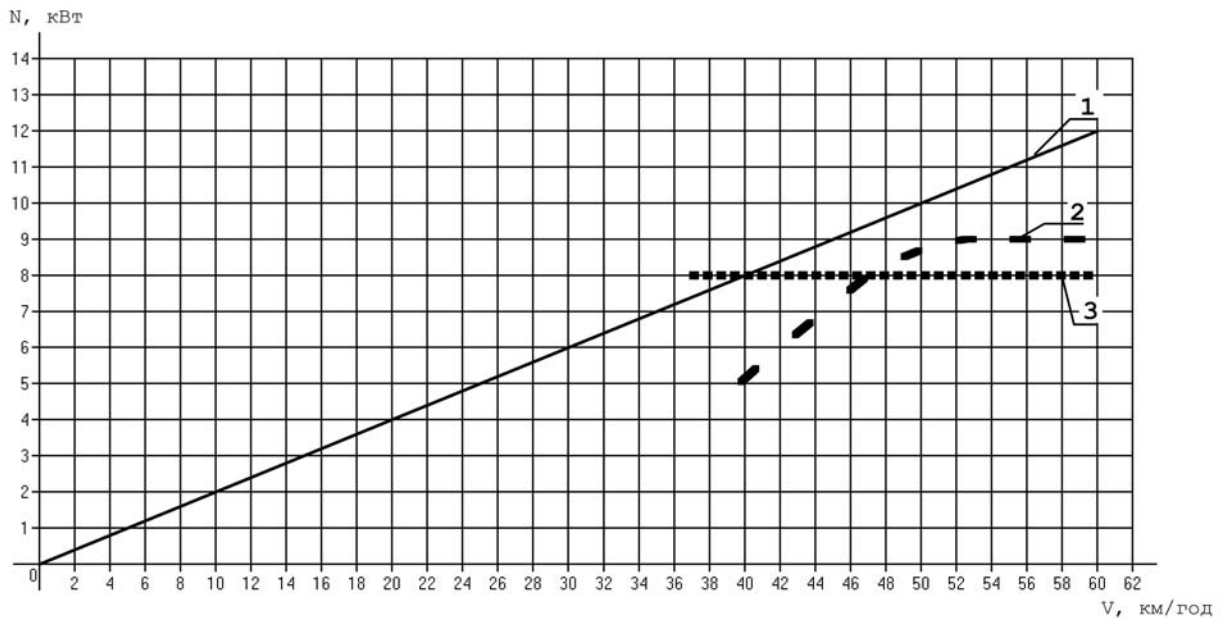


Рис. 2. Потужності, що передаються приводами ТК-2 (електрична схема ЕВ-10) та ТРК (електрична схема ЕВ-7)

Слід також зазначити, що привод ТРК для реалізації поставленої задачі по забезпеченню енергією кондиціонера виглядає більш привабливо не тільки через більший коефіцієнт потужності, що підтверджується розрахунками, але і через більш досконалий пристрій натягу, що має внутрішню додаткову пружину великої жорсткості, яка дозволяє приводу в меншій мірі реагувати на зміну напрямку обертання.

Для покращення характеристик привода скористаємося роботами російських вчених [6, 7, 8], які не тільки підтверджують зроблені нами висновки, але і пропонують шляхи подолання виявлених недоліків. Зокрема для підвищення тягової здатності приводів від торця осі пропонується використовувати паси типу ХРВ (для приводів ТК-2) і ХРС (для приводів ТРК). Тягова здатність цих пасів суттєво залежить від виробника. Росіяни провели випробування пасів такого типу фірми «PIX», і фірми «Volta ISB». Нами вибрано більш доступні на Україні паси німецької фірми «Continental ContiTech». З цією метою ми помістили комплект ременів ХРС на стенд для обкатки редукторів. На виході генератора встановили активне навантаження, що дозволило, плавно збільшуючи напругу генератора, регулювати потужність, що передається приводом. Контроль співвідношення обертів генератора та приводної осі стенда здійснювався за допомогою двоканального осцилографа (DS1022C № DS1022200004589), яким вимірювалася частота генератора та тахогенератора штатного тахометра, що підключений на приводі стенда. Контроль попереднього натягу

пасів здійснювався шляхом вимірювання прогину від контрольної ваги.

При обмеженні ковзання пасів в 2,5 % та при швидкостях приводної колісної пари 220 об/хв. (40 км/год) нами одержані наступні результати, які занесені до табл. 1.

Таблиця 1

Потужність, що передається клинопасовою передачею, в залежності від попереднього натягу пасів

Попередній натяг пасів, кг	240	320	400
Потужність на виході генератора, кВт	9,2	11,85	14,6

Під час випробувань підтверджено, що паси ХРС мають однакові розміри і при навантаженнях не розтягуються. При перевантаженні ковзання збільшувалося плавно і паси ХРС продовжували передавати навантаження, в той час як паси С більш схильні до буксування. Звичайно, що отримані нами результати в реальних умовах експлуатації можуть бути гіршими, але якість і тягова здатність випробуваних пасів підтверджують доцільність їх використання для покращення характеристик приводів ТРК.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кукса, Ю. Я. Перспективы модернизации пассажирских вагонов при проведении капитально-восстановительного ремонта [Текст] / Ю. Я. Кукса, П. М. Мустафа, И. Ю. Хоменко // Же-

- лезнодорожный трансп. Украины. – 2010. – № 2. – С. 28-30.
2. Інструкція з ремонту редукторно-карданних приводів пасажирських вагонів. ЦДЛ-0078 [Текст] : Затв.: Наказ Укрзалізниці 31.03.09. № 219-С / Державна адміністрація залізничного транспорту України. Укрзалізниця. Головне пасажирське управління – К., 2010. – 191 с.
 3. Самохвалов, Я. А. Справочник техника-конструктора [Текст] / Я. А. Самохвалов, М. Я. Левицкий, В. Д. Григораш. – К. : Техника, 1978. – 592 с.
 4. Решетов, Д. Н. Детали машин [Текст] : учебник для вузов / Д. Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1975. – 655 с.
 5. Терешкин, Л. В. Приводы генераторов пассажирских вагонов [Текст] : 2е изд., перераб. и доп. / Л. В. Терешкин. – М. : Транспорт, 1990. – 152 с.
 6. Самошкин, С. Л. Повышение тягово-энергетических показателей приводов вагонных генераторов пассажирских вагонов [Текст] / С. Л. Самошкин // Тяжелое машиностроение. – 1997. – № 6. – С.14-17.
 7. Самошкин, С. Л. Исследование возможности повышения тягово-энергетических показателей серийных клиноременных приводов генераторов пассажирских вагонов [Текст] / С. Л. Самошкин // Тяжелое машиностроение. – 1999. – № 3. – С. 32-36.
 8. Самошкин, О. С. Совершенствование генераторно-приводных установок пассажирских вагонов. [Текст] / О. С. Самошкин // Железнодорожный трансп. – 2011г. – № 10. – С. 56-59.
- Надійшла до редколегії 14.12.2011.
Прийнята до друку 20.12.2011.

И. Ю. ХОМЕНКО

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА ГЕНЕРАТОРА ОТ ТОРЦА ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

Рассмотрена возможность увеличения тяговой мощности привода ТРК от торца оси с целью обеспечения энергией системы кондиционирования пассажирского вагона при двухгенераторной системе энергоснабжения. Проведены испытания ремней ХРС немецкой фирмы «Continental ContiTech», которые подтвердили возможность их использования с целью улучшения характеристик привода.

Ключевые слова: привод генератора от торца оси колесной пары, клиноременная передача

I. Yu. KHOMENKO

BELT DRIVE CONSTRUCTION IMPROVEMENT

The possibility of the traction capacity increase of the belt drive TRK is examined. This was done for the purpose of air conditioning system of passenger car with double-generator system energy supplying. Belts XPC (made by the German firm «Continental ContiTech») testing were conducted. The results confirmed the possibility of their usage in order to improve belt drive TRK characteristics.

Keywords: belt drive, multiple V-belt drive