УДК 629.4.027 DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.147.2014.74445

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАГОНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ

Д-р техн. наук І.Е. Мартинов, М.В. Сліпченко

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ВАГОНОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Д-р техн. наук И.Е. Мартынов, М.В. Слипченко

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF STRUCTURES AXLE BOX ELECTRIC TRAINS

Doct. of techn. sciences I. Martinov, M. Slipchenko

Важливим елементом ходових частин вагона є буксові вузли. Букси призначені для з'єднання колісних пар з візками і передачі навантаження від ваги вагона на шийки осей колісних пар. Букси також сприймають тягові і гальмівні зусилля від колісних пар і передають їх на раму візки. Одним з перспективних шляхів підвищення надійності буксових вузлів електропоїздів є використання здвоєних підшипників касетного типу, які мають ряд суттєвих переваг, істотно впливаючи на безпеку руху поїздів.

Ключові слова*: *буксовий вузол, безремонтний пробіг, касетний підшипник, експлуатація.

Важным элементом ходовых частей вагона являются буксовые узлы. Буксы предназначены для соединения колесных пар с тележками и передачи нагрузки от веса вагона на шейки осей колесных пар. Буксы также воспринимают тяговые и тормозные усилия от колесных пар и передают их на раму тележки. Одним из перспективных путей повышения надежности буксовых узлов электропоездов является использование сдвоенных подшипников кассетного типа, обладающих рядом существенных преимуществ, существенно влияя на безопасность движения поездов.

Ключові слова*: *буксовой узел, безремонтный пробег, кассетный подшипник, эксплуатация.

An important element is the undercarriage of the car axle bearings nodes. The axle-boxes are designed to connect wheelsets with trolleys and load transfer from the weight of the car on the neck of wheelset axles. Axle box also perceive traction and braking forces from the wheel pairs and pass them on to the bogie frame. One of the most promising ways to improve the reliability of electric axleboxes is the use of dual bearings, cassette-type, have a number of significant advantages, significantly affecting traffic safety.

Keywords: *axle-box, maintenance-free mileage, cassette bearing, operation.*

Вступ. Вагон, як одиниця рухомого складу, складається з великої кількості вузлів, від працездатності яких залежить надійність вагона в цілому. Важливим елементом ходових частин вагона є буксові вузли. Букси призначені для з'єднання колісних пар з візками і передачі навантаження від ваги вагона на шийки осей колісних пар. Букси також сприймають тягові і гальмівні зусилля від колісних пар і передають їх на раму візки Крім того, корпус букси захищає шийку осі і підшипники від вологи і бруду. Він заповнений мастилом ЖРО, необхідним для нормальної роботи підшипників.

Виклад основного матеріалу. У буксовому вузлі розташована перша ступінь підвіски, яка пом'якшує удари колії з колісної пари на нерівностях шляху. Букса складається зі сталевого литого корпусу 12 (рис. 1), кришок 7 і 13, лабіринтових кілець 14, підшипників 2 і деталей, що зв'язують буксу з рамою візка. Під внутрішньою порожниною корпусу виконано циліндричний отвір для установки підшипників.

Підшипники складаються з внутрішніх і зовнішніх кілець, між якими розташовані сепараторі, на які сідають ролики. Внутрішні кільця підшипників встановлюють на шийку

осі 5 з натягом у гарячому стані, зовнішні - у корпус 12 букси вільно. Діаметр шийки осі та розміри підшипників підібрані за величиною максимально можливого навантаження і допустимої частоти обертання (діаметр шийки осі 130 мм, довжина ролика 80 мм).

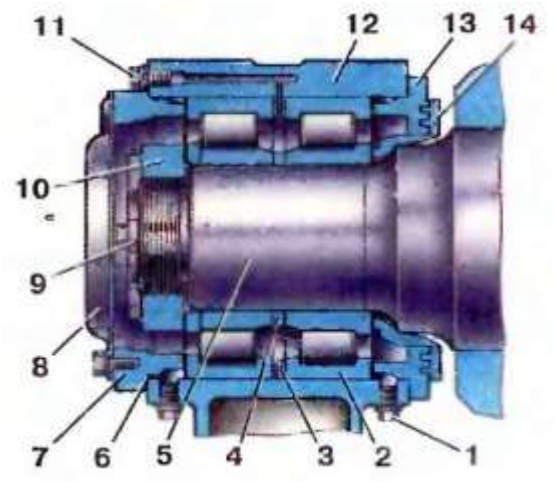

Рис. 1. Букса моторного вагона:
1 – пробки; 2 – підшипник; 3 – велике дистанційне кільце; 4 – мале дистанційне кільце; 5 – вісь колісної пари; 6 – ущільнювальне кільце; 7 – кришка; 8 – оглядова кришка; 9 – стопорна планка; 10 – торцева гайка; 12 – корпус букси; 13 – задня кришка; 14 – лабіринтове кільце

При збиранні букси на шийку осі колісної пари надівають у гарячому стані лабіринтове кільце 14 і внутрішнє кільце підшипника з упорним заднім буртом. Потім на шийку осі надівають внутрішнє дистанційне кільце 4 і внутрішнє кільце підшипника. Після цього встановлюють корпус 12 букси зі заздалегідь вставленими в нього зовнішніми кільцями, сепараторами з роликами.

Деталі підшипника, що встановлені на вісь колісної пари, стягують торцевою гайкою 10, яку фіксують стопорною планкою 9. Планку 9 кріплять на торці осі 5 двома болтами. Зовні букса закрита оглядовою кришкою 8, має кронштейн для приєднання повідця фрикційного амортизатора (гасника). З боку колеса букса ущільнена лабіринтами, розташованими в кільці 14 і в задній кришці 13 букси. Профіль глибоких канавок лабіринтової частини корпусу букси аналогічний профілю нарізки лабіринтового кільця, завдяки чому при збиранні створюється лабіринтове ущільнення, що не дозволяє мастилу витікати з букси. На задній стінці корпусу букси, як і на передній, є кришка.

Таким чином, зовнішні кільця підшипників зафіксовані в корпусі букси кришками 7 і 13, внутрішні кільця - на шийці осі колісної пари торцевою гайкою 10 і лабіринтовим кільцем 4. У верхній частині стінки корпусу букси є отвір для заправки букси консистентним мастилом, а в дистанційному кільці 3 - кільцева канавка і вісім радіальних отворів, через які мастило подається до підшипників. Відпрацьоване мастило видаляють через два отвори в нижній частині корпусу. Отвори в корпусі букси заглушені гумовими пробками 1.

Для з'єднання силового ланцюга тягових двигунів і високовольтної схеми допоміжних машин з "землею" служать пристрої, що заземлюють. Вони змонтовані на всіх чотирьох кришках букс моторного вагона і електрично паралельно з'єднані між собою. Ці пристрої створюють ланцюги для протікання тягових струмів у рейки через колеса та осі колісних пар, минаючи буксові підшипники, чим захищають підшипники від електричної ерозії.

Заземлювальний пристрій являє собою алюмінієвий корпус 1 (рис. 2), всередині якого знаходиться пластмасовий щіткотримач 2.

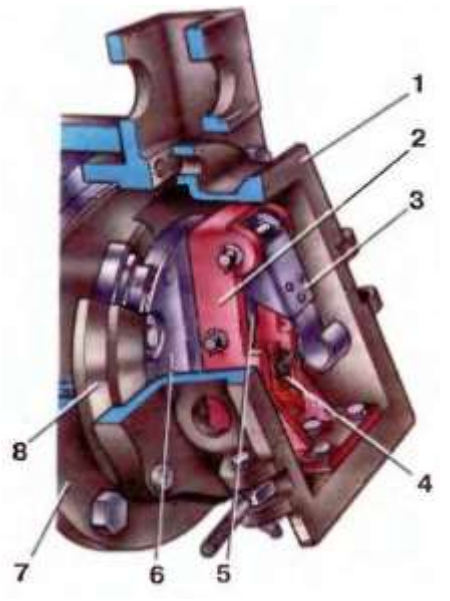

Рис. 2. Заземлюючі пристрої букси моторного вагона: 1 – корпус; 2 – щіткотримач; 3 – важільний пристрій; 4 – щітка; 5 – пружина; 6 – струмознімальна кришка; 7 – букса; 8 – лабіринтова кришка

Корпус 1 з'єднаний з кришкою букси шістьма гвинтами, щітки 4 притиснуті пружинами 5 до струмознімального диску 6, закріпленого в проточці лабіринтового кільця 8 чотирма болтами. Лабіринтове кільце 8 прикріплене до осі двома болтами. Лабіринтове ущільнення, утворене кільцевими канавками кільця і корпусом букси, захищає щітки від проникнення змащення з порожнини букси. Кришка заземлюючого пристрою щільно притиснута до корпусу двома відкидними болтами через гумову прокладку, яка захищає механізм від пилу і бруду.

До заземлюючого болта приєднані дві щітки і наконечник струмопровідному дроту. Для виключення можливості проходження силового струму через корпус букси і підшипники всі струмоведучі частини ізольовані прокладками, а болти, які кріплять щіткотримач, – поліхлорвініловими трубками.

Буксовий вузол колісної пари причіпного вагона електропоїзда має принципово таку саму конструкцію, як букса колісної пари моторного вагона. Основна відмінність полягає в конструкції корпусу букси. Корпус 7 (рис. 3) букси причіпного вагона виконаний тонкостінним і має чашки для встановлення буксових пружин.

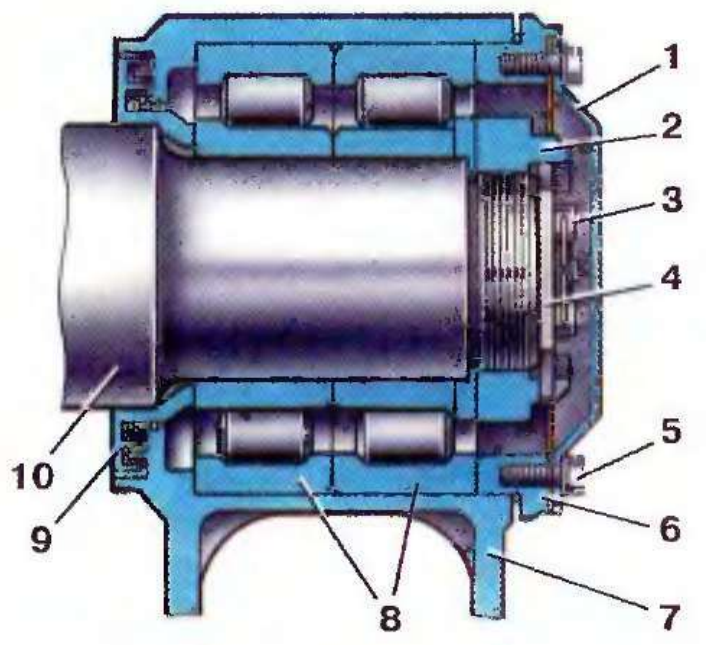

Рис. 3. Буксовий вузол причіпного вагона: 1 – оглядова кришка; 2 – торцева гайка; 3 – болт; 4 – стопорна пластина; 6 – кришка; 7 – корпус букси; 8 – підшипник; 9 – лабіринтове кільце; 10 – вісь колісної пари

У чашках є отвори для проходження через них шпінтонів візка. Діаметр отворів на 20 мм більше, ніж діаметр втулок, встановлених на хвостовики шпінтонів. Завдяки цьому букса може вільно, без ударів переміщатися відносно рами, а також самовстановлюватися за рахунок поперечної пружності буксових пружин. На зовнішній стороні букс є дві кришки – оглядова 1 і кріпильна 6. Між корпусом 7 букси і кришкою 6 встановлено ущільнювальне гумове кільце. На правій буксі передньої колісної пари головного вагона додатково змонтований привід швидкостеміра.

У буксах як моторних, так і причіпних вагонів використовуються циліндричні роликові підшипники із зовнішнім діаметром 250 мм, внутрішнім діаметром 130 мм та шириною 80 мм.

Поперечні зусилля відтиску рейок на гребені коліс, що виникають при проходженні колісною парою кривих ділянок колії, сприймається упорним кільцем, передаються торцями роликів, а далі від них – бортами зовнішніх кілець і далі через кришку на корпус букси.

Досвід експлуатації дворядних конічних підшипників касетного типу на залізницях світу. Дворядні конічні підшипники касетного типу TBU з успіхом використовуються в поїздах Siemens Desiro приміського та далекого сполучення (рис. 4). Габаритні розміри підшипників складають 130×230 мм. Вони експлуатуються зі швидкостями до 160 км/год.

Інші приклади використання дворядних касетних конічних підшипників TBU наведені на рис. 5-11.

У таблиці наведено дані про використання підшипників TBU в різних країнах світу. З неї випливає, що подібні підшипники набувають все більшого поширення у світовій практиці.

Рис. 4. Приміський поїзд Siemens Desiro

Рис. 5. Приміський поїзд X2000 (Швеція)

Рис. 6. Швидкісний поїзд TGV Atlantique (Франція)

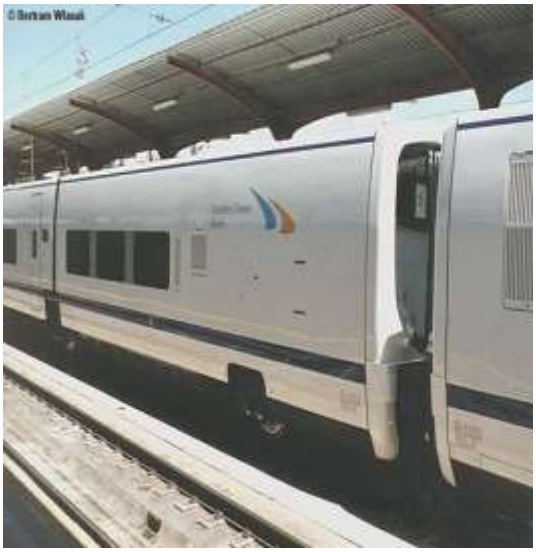

Рис. 7. Пасажирський поїзд Talgo (Іспанія)

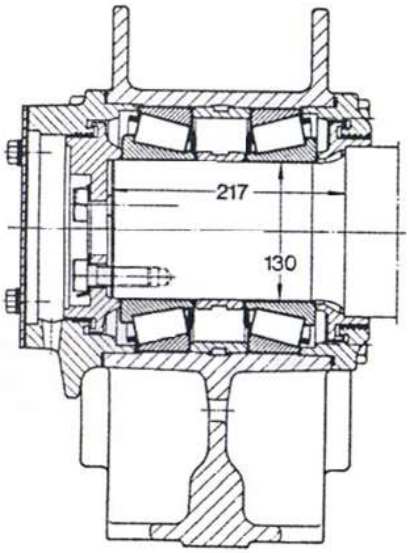

Рис. 8. Букса швидкісного поїзда RATR (Франція)

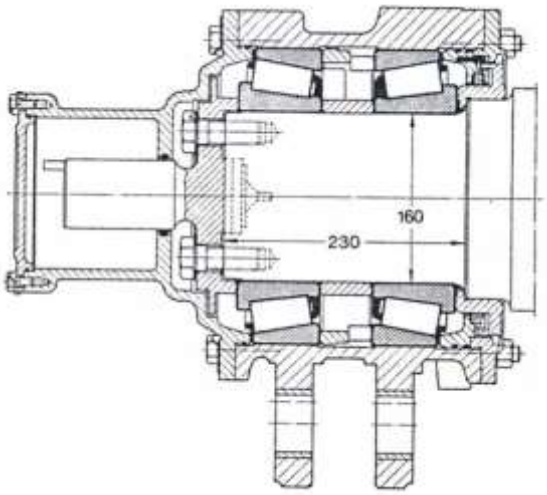

Рис. 9. Букса електровоза Е 56 (Італія)

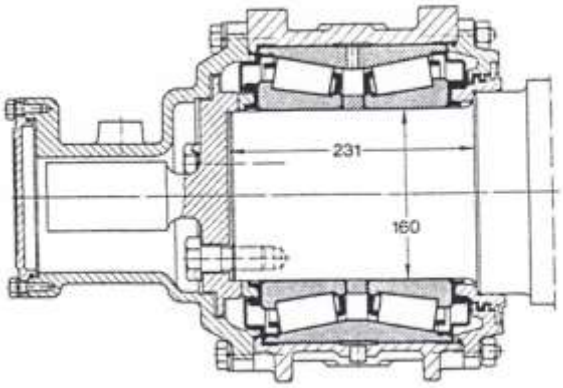

Рис. 10. Букса електровоза Е 402 (Італія)

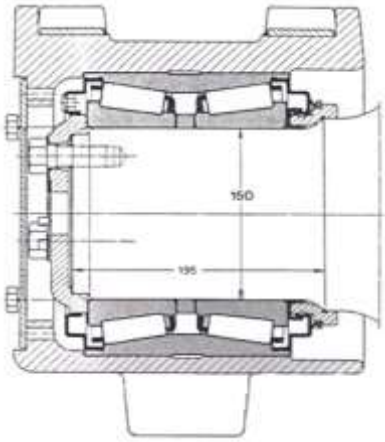

Рис. 11. Букса локомотива O.C.T.R.A (Габон)

Таблиця

Типи рухомого складу, де використовуються дворядні конічні підшипники TBU

	Швидкісний рухомий склад	Локомотиви	Пасажирські вагони та вагони електропоїздів	Вантажні вагони	Вагони метрополітену та трамваї
TBU 90				Австрія, Італія, Німеччина, Швейцарія	Великобританія, Швейцарія
TBU 120			Великобританія		Туніс, Франція, Бельгія
TBU 130×210	Іспанія		Іспанія	Італія	Малайзія, Швеція
TBU 130×220	Італія, Швеція, Норвегія		Швейцарія, Німеччина, Великобританія		Таіланд, Швейцарія
TBU 130×230	Італія, Німеччина, Франція		Австрія, Італія, Нідерланди, Швейцарія	Португалія	
TBU 130×240				Бельгія, Франція	
TBU 140		Швейцарія		Великобританія	Нідерланди
TBU 150		Австрія, Індія, Великобританія	Франція, Нідерланди, Португалія, Швейцарія		

Список використаних джерел

1. Цюренко, В.Н. Опыт эксплуатации вагонов с буксовыми узлами на подшипниках качения [Текст] / В.Н. Цюренко // Пути совершенствования конструкций буксовых узлов вагонов с подшипниками качения: Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт, 1982. – Вып. 654. - С. 4-26.

2. Мартинов, І.Е. До питання оптимізації конструкції буксових вузлів рухомого складу [Текст] / І.Е. Мартинов, А.В. Труфанова, В.Л. Мельничук, М.В. Христан // Зб. наук. Праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 141. - С. 70-75.

3. Шавшишвили, А.Д. Анализ опыта эксплуатации вагонных букс с роликовыми подшипниками [Текст] / А.Д. Шавшишвили // Повышение надежности и долговечности подшипников качения букс подвижного состава. – Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1982. - №167. - С. 13-18.

4. Мартинов, І.Е. Технічний стан буксових роликопідшипників вантажних вагонів / І.Е. Мартинов // Зб. наук. праць. – Харків: ХарДАЗТ, 2000. – Вип. 41. – С. 38-42.

5. Ільчишин, В.М. Аналіз надійності буксових підшипників критих вагонів [Текст] / В. М. Ільчишин // Вісник Східноукраїнського державного університету. – Луганськ, 2013. – №9 (198). – Ч. 1– С. 157-159.

6. Мотовилов, К.В. Эксплуатационная надежность буксовых узлов вагонов [Текст] / К.В. Мотовилов, С.В. Перов, И.Э. Мартынов // Проблемы повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте: межвуз. сб. науч. тр. – М.: МИИТ, 1988. – С. 92-99.

7. Труфанова, А.В. Новые пути развития конструкций буксовых узлов [Текст] / А.В. Труфанова // Вагонный парк. – 2008. - № 10. – С. 13-17.

Мартинов Ігор Ернстович, д-р техн. наук, профессор, завідувач кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-36.
Сліпченко Марина Володимирівна, магістрант кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-36.

Martinov Igor, doct. of techn. sciences department of vagons Ukraine State Academy of Railway Transport.
Tel.: (057) 730-10-36.
Slipchenko Marina, mahystrant department of vagons Ukraine State Academy of Railway Transport.
Tel.: (057) 730-10-36.