



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА МОДЕРНИЗАЦИЯ НА ПЪТНИЧЕСКИ ТАЛИГИ, ЕКСПЛОАТИРАНИ В БЪЛГАРИЯ

Ваньо Ралев, Добринка Атнаджова
ralev.vanio05@gmail.com atmadzhova@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
София, ул. Гео Милев №158,
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** пътнически вагони, пътнически талиги, модернизация.*

***Резюме:** Съвременните пътнически вагони се характеризират както с производство на нови вагони, за високи скорости на движение и оптимизирани експлоатационни показатели, така и с използване на съществуващи конструкции с модернизиране на отделни възли. В публикацията се разглеждат осъществени модернизации на някои съществуващи конструкции пътнически талиги и възможности за оптимизация на нови модернизации на талиги, експлоатирани в България. Проблемът за модернизация на пътнически талиги от парка на БДЖ „Пътнически превози” ЕООД още не е окончателно решен. В настоящето изследване е разгледано решението на някои технически въпроси относно направлението за бъдеща модернизация на пътнически талиги.*

1. УВОД

Съвременните пътнически вагони за движение със скорост до 200 km/h се характеризират в две направления: създаване и производство на нови пътнически вагони, носители на най прогресивни конструкционни тенденции, за високи скорости на движение и експлоатационни показатели и използване на съществуващи конструкции и модернизиране на отделни възли, с което се подобрява тяхните конструктивни и експлоатационни показатели.

Модернизирането се явява икономическо направление във вагоностроенето, където под строг контрол се прилагат основни носещи елементи на железопътните возила, с нова компоновка, нови материали, нови системи, при което се реализират обновени модернизиран транспортни средства [1]. Тази тенденция оказва влияние и на нашето вагоностроене.

2. ПЪТНИЧЕСКИ ТАЛИГИ, ЕКСПЛОАТИРАНИ В БЪЛГАРИЯ

През периода 1960-1986 г., БДЖ „Пътнически превози” ЕООД е закупила пътнически вагони от бившата ГДР, производство на заводите Bautzen и Vetshau: първокласни, второкласни, спални, вагон-ресторанти, туристически, спални от тип Z и Y. Тези вагони са оборудвани с талиги тип Görlitz V, Görlitz Va, Görlitz V-DVJ, Görlitz VI, GP 200 [2,3]. Освен в парка на БДЖ тези типове талиги са намерили широко приложение в редица европейски страни, като CSD, PKP, MAV и др.

Първата българска пътническа талига, произвеждана у нас за четириосните вагони ВКАЖ-67 [2] е талига подобна на талигите Görlitz IV, с двустепенно ресорно окачване, в което последователно работят четири елемента – листови ресори и винтови пружини. Тази конструкция е извън експлоатацията от 1960 г.

Втората българска пътническа талига – Т-65, произвеждана у нас след 1964 г. е конструирана на базата на талиги „Минден Доиц“. Ресорното окачване е изцяло от винтови пружини и хидравлични демпфери в централната ресорна степен с наклонено разположение. Връзките на буксите с рамата на талигата са плоски еластични елементи (фербини). Честите повреди в буксовата ресорна степен довеждат до модернизацията ѝ, при което от 1974 г. се произвежда талигата УТ-72 с диаметър на колелата 1000 mm. Модернизацията на тази конструкция е талига тип УТ-72А, с изменено ресорно окачване – в буксовата степен с цилиндрични винтови пружини и шпинтонно водене, а в централната ресорна степен е с люлково окачване с успоредни съчленени подвески и двуредни винтови пружини. Гасенето на вертикалните и напречните трептения е разделно – чрез два вертикално разположени и два хоризонтално-напречни демпфери. Надресорната греда е водена към рамата на талига чрез два водещи пръта (ленкери) с гумени тампони. Диаметъра на колелата е 920 mm.

През 1984 година ВЗ Дряново произвежда пътнически вагон серия 2974 (В-84) с талиги тип Т73-AD, а през 2013 г. са закупени спални вагони серия 7071 с талиги тип Y32, производство на TUVASAS Турция. Техническите характеристики на пътническите талиги в експлоатация на БДЖ „Пътнически превози“ ЕООД са дадени в таблица 1.

Таблица 1. Технически характеристики на талиги експлоатирани от БДЖ „ПП“ ЕООД.

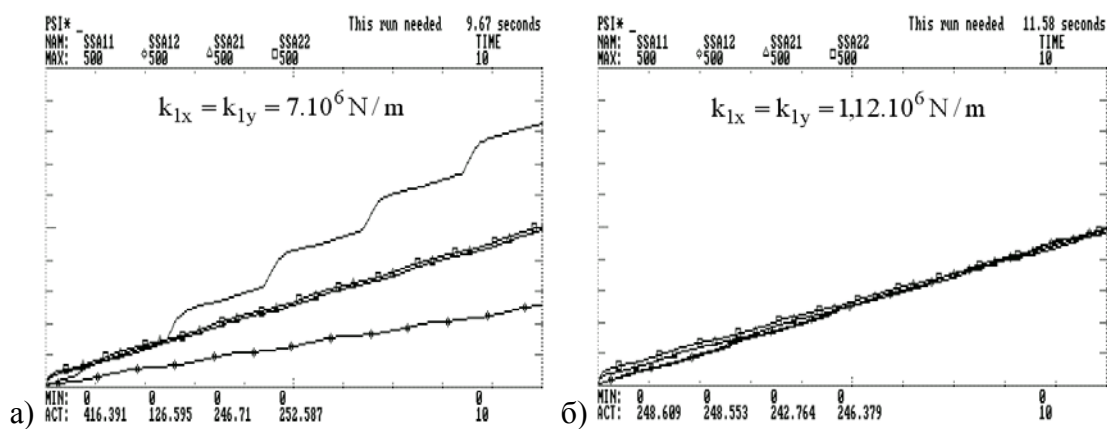
| Характеристика | Тип пътническа талига | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--------------------------------------|
| | Gorlitz V | Gorlitz Va | Gorlitz V-DVJ | Gorlitz VI | GP200 | T73-AD | Y32 |
| Година на производство | 1964/1987 | 1984 | 1996 | 1974/1976 | 1986/1990 | 1984/1991 | 2012-2013 |
| Маса на талигата | 6200 kg | 6300 kg | 6000 kg | 6500 kg | 5400-6035 kg | 6000 kg | 6300 kg |
| База на талигата | 2500 mm | 2500 mm | 2500 mm | 2500 mm | 2600 mm | 2500 mm | 2560 mm |
| Тип талига | Люлкова | Люлкова | Люлкова | Люлкова | Люлкова | Безлюлкова | Безлюлкова |
| Водене на буксата | Шпинтонно | Шпинтонно | Шпинтонно | Фербина | Фербина | Шпинтонно с хлабина | Сайлен блок |
| Връзка на талигата с коша на вагона | Централен лагер и плъзгалки | Централен лагер и плъзгалки | Централен лагер и плъзгалки | Централен лагер и плъзгалки | Централен лагер и плъзгалки | Централен лагер и плъзгалки | Тяга |
| Буксово ресорно окачване | Две едноредни цилиндрични винтови пружини | Две едноредни цилиндрични винтови пружини | Две едноредни цилиндрични винтови пружини | Две едноредни цилиндрични винтови пружини | Две едноредни цилиндрични винтови пружини | Две двуредни цилиндрични винтови пружини | Двуредна цилиндрична винтова пружина |
| Централно ресорно окачване | Две двуредни цилиндрични винтови пружини + Т-подвески и обици | Две двуредни цилиндрични винтови пружини + дълги подвески | Две двуредни цилиндрични винтови пружини + дълги подвески | Две едноредни цилиндрични винтови пружини + дълги подвески | Две едноредни цилиндрични винтови пружини + дълги подвески | Две двуредни цилиндрични винтови пружини | Двуредна цилиндрична винтова пружина |
| Ленкери | без | без | без | без | Да | Да | Да |
| Тип спирач-на система | Калодкова | Калодкова | Калодкова | Калодкова | Дискова | Дискова | Дискова |

За пътнически вагон В-84 е конструирана пътническата талига тип Т73-AD с „Н” образна рама, двустепенно ресорно окачване с цилиндрични винтови пружини, шпинтанно водене в буксовата степен, с наклонен хидравличен демпфер в централната степен, ленкерно водене на надресорната греда и дискова спрачка. Първоначалната конструкция на талигата е с коничен централен лагер, който поема 30% от вертикалното натоварване, а 70% се поемат от плъзгалките, разположени върху надресорната греда. В резултат от проведените статични изпитвания на талигата, тя е реконструирана в промяна на централния лагер от коничен в цилиндричен, предаващ само хоризонтални натоварвания между кош и талига. Цялото натоварване от коша на вагона се предава на плъзгалките. През 1998-2000 г. се модернизира воденето в буксовото ресорно окачване (БРО) с реализиране на радиална хлабина от 6-7 mm. В резултат на тази модернизация се увеличава междуремонтния пробег за репрофилиране на колоосите.

При изпитания на НИТИЖТ- Илиянци се установява, че непреустроеният вагон [4] (Var.1) е с нарушен комфорт за пътниците при високите скорости на движение, като коефициентът за плавност на хода W_z във вертикална посока достига до 3,04 при скорост на движение до 140 km/h, а коефициентът W_z в хоризонтално-напречна посока отговаря на изискванията “задоволителен” – 3,17 до 140 km/h, съгласно UIC фиш 515 [5].

За останалите скорости на движение коефициентът W_z в хоризонтално-напречна посока надхвърля допустимите норми за пътнически вагон. Освен това получените ускорения на рамата на талигата в хоризонтално-напречна посока в областта на над буксите за талиги с относително корава, неподвижна връзка между буксите и рамата на талигите надхвърлят определената стойност на UIC фиш 515 - $a_{max} \leq 8 \text{ m/s}^2$.

По изчислителен модел съгласно [4] при зададени коефициенти на еластичност на един пружинен комплект от централно ресорно окачване (ЦРО) на талигата: $k_x = 5.10^5 \text{ N/m}$ и $k_z = 1,85.10^5 \text{ N/m}$; коефициенти на еластичност на буксовите връзки с рамата на талигата (коравина на един пружинен комплект от БРО) - варианти: за непреустроена талига (Var. 1) $k_{1x} = k_{1y} = 7.10^6 \text{ N/m}$ и за модернизирана талига (Var. 2) $k_{1x} = k_{1y} = 1,12.10^6 \text{ N/m}$ и за двата варианта $k_z = 1,85.10^5 \text{ N/m}$ се определя мощността на силите в контактната точка по повърхността на търкаляне на бандажа за съответното колело (SSA11, SSA12, SSA21 и SSA22). На фиг. 1 е показано изменението на мощност на силите в контактната точка „колело-релса” за Var. 1 и Var. 2 във времето. Мощността на силите в контактната точка „колело-релса” за Var. 2 за атакуващото колело е почти два пъти по-малка от тази при Var.1.



а) – непреустроена талига (Var.1) и б) модернизирана талига (Var. 2).

Фиг.1. Мощност на силите в контактната точка „колело-релса” при различни коефициенти на еластичност на буксовите връзки с рамата на талигата

Получени резултати по показателите (критериите) за оценка.

Показател за плавност на хода по Шперлинг при $V = 140 \text{ km/h}$

– във вертикално направление: Вар.1 – $W_z = 3,04$ и Вар.2 – $W_z = 2,90$

– в хоризонтално направление: Вар.1 – $W_z = 3,17$ и Вар.2 – $W_z = 3,04$

Максимално допустима граница $W_z = 3,25$ UIC Фиш 515

Ускорения на талигата и коша на вагона при $V = 140 \text{ km/h}$

– във вертикално направление: Вар.1 – $\ddot{Z}_{I,II}^* = -1,33 \text{ m/s}^2$ и Вар.2 – $\ddot{Z}_{I,II}^* = -1,33 \text{ m/s}^2$

– в хоризонтално направление: Вар.1 – $\ddot{Y}_{I,II}^* = 1,27 \text{ m/s}^2$ и Вар.2 – $\ddot{Y}_{I,II}^* = 1,01 \text{ m/s}^2$

Допустима стойност на вертикалните и хоризонтално-напречни ускорения на коша $3,5 \text{ m/s}^2$.

Ускорения на рамата на талигата в еталонна права при $V = 140 \text{ km/h}$

– във вертикално направление: Вар.1 – $\ddot{Z}_8^+ = -33,41 \text{ m/s}^2$ и Вар.2 – $\ddot{Z}_8^+ = -23,67 \text{ m/s}^2$

– в хоризонтално направление: Вар.1 – $\ddot{Y}_8^+ = \ddot{Y}_1^+ = 6,8 \text{ m/s}^2$ и Вар.2 – $\ddot{Y}_8^+ = \ddot{Y}_1^+ = 4,28 \text{ m/s}^2$

Максимално допустима граница за вертикалните ускорения – 35 m/s^2 а за хоризонталните – 8 m/s^2

Намаляване на вертикалните ускорения за вар. 2 с 40% и за хоризонталните ускорения за Вар. 2 с 35%

Хоризонтално-напречна лагерна сила H на колооста

Хоризонтално-напречна лагерна сила H на колооста: Вар.1 – $H = 14 \text{ kN}$ – при $V = 140 \text{ km/h}$ и Вар.2 – $H = 9,36 \text{ kN}$

По UIC Фиш 515 $H_{\max} = 36,53 \text{ kN}$, $H_m = 22,93 \text{ kN}$

Сумарна сила на колооста при изминат път 2 m

Сумарна сила на колооста при изминат път 2 m: Вар.1 – $Y_{[2m]}^{\max} = 19,31 \text{ kN}$ – при $V = 140 \text{ km/h}$ и Вар.2 – $Y_{[2m]}^{\max} = 10,82 \text{ kN}$

По UIC Фиш 515 $Y_{[2m]}^{\max} = 34,374 \text{ kN}$

Намаляване на сумарната хоризонталната сила на колооста при изминат път 2m - с 44% за Вар. 2.

Експлоатационни изпитвания за определяне интензивността на износване на ребордите

Експлоатационните изпитвания са с продължителност около 2 години (по пробег - до 500 000 km) на преустроени вагони по Вар. 2, пуснати в 3 серии през интервали около 2 месеца и непреустроени вагони (Вар.1). Интервали между проведените измервания на износванията: - от 5 до 30 дни, а по пробег - от 4000 до 20000 km. Измерванията са извършени с комбиниран уред по UIC с точност до 0,1mm и обхващат всички колела, като на всяко колело са направени измервания на 3 места.

Пробег между две последователни престъргвания на бандажния профил: за Вар. 1 - 50 000 ÷ 100 000 km и за Вар. 2 - 500 000 ÷ 600 000 km.

Препоръчана стойност по UIC фиш 515 - 200 000 km.

Пробегът между престъргване на бандажния профил е увеличен 5 - 10 пъти за Вар.2 и съответно в същите пропорции е намалена интензивността на износване на ребордите.

Конструкциите талиги тип Gorlitz VI, Gorlitz Va и Gorlitz V-DVJ са модернизация на талигите тип Gorlitz V, при които основно се променя воденето в буксовата и централната ресорни степени, при които люлковото окачване е с успоредни дълги подвески [3].

През 1997 г. е пуснат в редовна експлоатация първият експресен пътнически влак съставен от рециклирани пътнически вагони – Експрес “Плевен”. Вагоните са доставени от бившата ГДР, произведени през 1972 година. Използвани са в продължение на повече от 25 години, амортизирани са и морално остарели. Рециклирането на първите пет вагона е извършено във Вагонен завод “Дряново” – гр. Дряново. Преустроени са вагони Вm – немска конструкция с талиги Gorlitz Va и талигата приема наименованието Görlitz Va-DVJ. Тя е снабдена с нова дискова спираща система, изменено централно ресорно окачване, изменено водене на надресорната греда, допълнителни гумени елементи за звукоизолация, заземяване на краищата на осите и противоповличаща система.

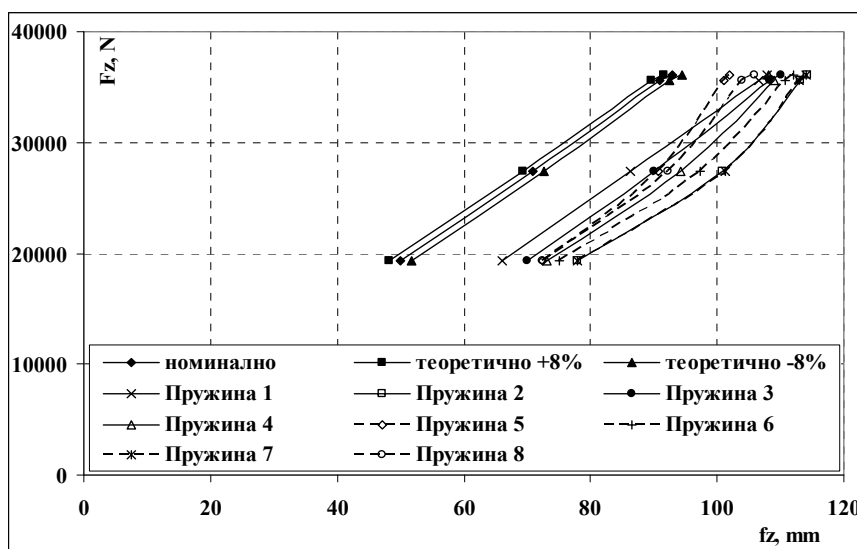
След около един месец експлоатация на вагоните се установяват удари по корпуса на буксите от отбивачките на буксовата ресорна степен. Наблюдава се интензивно износване на ребордите на колелата и някои несъответствия на технически параметри от конструктивната документация на талигата, като характеристики на пружините от буксовото ресорно окачване, височината на буферите на вагона и др. От измервания във ВРЦ Пловдив се установява, че вагоните са пуснати в експлоатация с балансировка не отговаряща на конструктивната документация [6].

От фиг. 2 ясно се виждат големите разлики в характеристиките на пружинните в сравнение с конструктивната документация и разлика в характеристиките на отделните пружини. Поради тази причина вагон № 51522563022-4 е изпитан в НИТИЖТ “Илиянци”.

Препоръчано е да се сменят пружините от буксовата степен с нови. Извършена е замяна на пружините с нова доставка от ВЗ “Дряново”, но и това не решава проблема.

Съществуващото буксово ресорно окачване на пътническата талига тип “DVJ – Görlitz 5a” е с хоризонталната коравина на буксовата връзка $C_x = C_y = 28\text{MN/m}$, т.е. с твърдо водене на буксата.

За радиално вписване на талигата в крива е необходимо реализирането на възможност за радиално разположение на колоосите [7], т.е. буксата трябва да се премества свободно на разстояние 6 – 7 mm и хоризонталната коравина на буксовата връзка $C_x = C_y = 5,5\text{MN/m}$. Конструктивното решение е реализирано на вагон № 51 52 2563 023-2 във ВРЦ Пловдив на 23.01.2002 г., като радиалната хлабина е постигната с демонтажа на метална втулка която е монтирана в крилата на буксите.



Фиг.2. Характеристики на пружини от БРО на талига тип Gorlitz Va-DVJ.

При изпитания на НИТИЖТ- Илиянци се установява, че изпитваният вагон е с нарушен комфорт за пътниците при високите скорости на движение, като коеф. W_z във вертикална посока достига до 2,83 при скорост на движение до 155 km/h, а в хоризонтално-напречна посока отговаря на изискванията “задоволителен” – 3,25 при скорости до 110 km/h и “допустим за движение” – 4,00 до 120 km/h (фиш 515 на UIC, [6]).

За останалите скорости на движение коефициентът W_z в хоризонтално-напречна посока надхвърля допустимите норми за пътнически вагон. Освен това получените ускорения на рамата на талигата в хоризонтално-напречна посока в областта над буксите за талиги с относително корава, неподвижна връзка между буксите и рамата на талигите надхвърлят определената стойност по UIC фиш 515 - $a_{max} \leq 8 \text{ m/s}^2$.

Модернизацията на различни модификации талиги тип Görlitz се прилага и от други страни. Някои нови конструктивни решения са взаимствани от разработки на Waggon Ausrüstungen Vetschau GmbH, унгарските държавни железници и други, а теоретичните обосновки са основани на общата теория на динамично изследване на вагонни конструкции.

3. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА МОДЕРНИЗАЦИЯ НА ПЪТНИЧЕСКИ ТАЛИГИ ОТ ПАРКА НА БДЖ „ПЪТНИЧЕСКИ ПРЕВОЗИ” ЕООД

Модеризирането на талиги тип Görlitz V и Görlitz Va може да се осъществи като: подобрене демпферирането на буксовия възел чрез по-ефективни фрикционни или хидравлични демпфери; въвеждане на дискова спирачна система; осъществяване на надлъжно фиксиране на надресорна греда чрез направляващи ленкери, шарнирно свързани с надресорната греда и рамата на талигата; предаване на вертикалното натоварване от коша на вагона към надресорната греда чрез плъзгалки; използване на адаптер лагери (касетажни) в буксата; използване на магнитно-релсови спирачки, което ще позволи достигането на по-високи скорости и т.н.

Модеризирането на талиги тип Görlitz VI може да се осъществи на следните възли: оптимизиране на връзката “букса-рама” – премахване на елемента водещ външното крило на буксата (фербина); използване на адаптер лагери (касетажни) в буксата; осъществяване на надлъжно фиксиране на надресорна греда чрез направляващи ленкери, шарнирно свързани с надресорната греда и рамата на талигата; въвеждане на дискова спирачна система; използване на магнитно-релсови спирачки.

Модеризирането на талиги тип GP200 може да се осъществи на следните възли: оптимизиране на връзката “букса-рама”; използване на адаптер лагери (касетажни) в буксата; използване на магнитно-релсови спирачки.

Модеризирането на талигата T73-AD може да се осъществи на следните възли: подобрене на демпферирането на буксовата и централната ресорни степени; използване на адаптер (касетажни) лагери в буксата;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са разгледани възникнали проблеми при експлоатацията на пътнически талиги от парка на БДЖ „Пътнически превози” ЕООД. Разглеждат се модели и тяхните резултати относно избор на конструкция и връзки в буксово и централно ресорни окачвания (в това число преди всичко хоризонталните характеристики на връзката „букса-рама на талигата” и направляващи водачи „ленкери”) за модернизирани на пътническа талига по динамично-ходови качества на пътнически вагон и установяването на оптимални параметри. Предлагат се възможности за модернизация на пътнически талиги от парка на БДЖ „Пътнически превози” ЕООД.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Емил М. Михайлов, „Анализ на последствията от промяната в конструкцията на централната ресорна степен при трамвайни талиги Т 81”, XXI МНК „Транспорт 2013”, ВТУ „Т. Каблешков”, Варна, 2013 г. МТС АЖ, ISSN 1312-3823, issue 3, 2013, article № 0885, ВТУ „Т. Каблешков”, 2013г.
- [2] Караджов Т., Димитров Ж., Вагони, Техника, София, 1988
- [3] Пенчев Цв., Ахмаджова Д., Въпроси от експлоатацията, ремонта и рециклиране на пътнически вагони, ВТУ "Т. Каблешков", 2003
- [4] Ахмаджова, Д. Метод за определяне на характеристиките на буксовите връзки с рамата на талига за пътнически вагони, Дис., С., 2001
- [5] UIC 515 - Пътнически подвижен състав. Талиги – Ходова част. Якостни изпитания на рамата на талигата 1- во издание от 01.01.1993
- [6] Коларов К., „Определяне деформационно-силовите и якостни характеристики на ресорното окачване на талигата DVJ - Gorlitz 5a“, Пловдив, 2003
- [7] Ахмаджова Д. Някои изследвания на рециклирани пътнически вагони, XII НК с международно участие на ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2003, с. 197-203, 2003

POSSIBILITIES FOR MODERNIZATION OF PASSENGER BOGIES OPERATED IN BULGARIA

Vanyo Ralev, Dobrinka Atmadzhova
ralev.vanio05@gmail.com, atmadzhova@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport
158 Geo Milev str., Sofia
THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: *passenger wagons, passenger bogies, modernization.*

Abstract: *Modern passenger wagons are characterized both by the production of new cars, for high movement speeds and optimized performance indicators, and by the use of existing structures with the modernization of individual units. The publication examines essential modernizations of some existing structures of passenger bogies and opportunities for optimization of new modernizations of bogies operated in Bulgaria. The problem of modernization of passenger bogies from the park of BDZ "Passenger Transport" EOOD has not yet been finally resolved. In the present study, the solution of some technical questions regarding directions for future modernization of passenger bogies is considered.*