

---

## ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ МЕРОДАВНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНИТЕ ВАГОНИ ЗА ПРЕВОЗ НА ИНТЕРМОДАЛНИ ТРАНСПОРТНИ ЕДИНИЦИ

**Добринка Атмаджова, Цвятко Пенчев**

[atmadzhova@abv.bg](mailto:atmadzhova@abv.bg), [cpenchev@abv.bg](mailto:cpenchev@abv.bg)

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,  
катедра “Транспортна техника”  
Ул. “Гео Милев” 158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** вагони, интермодални транспортни единици, статична товароносимост, динамична товароносимост.*

***Резюме:** В статията са изложени някои особености при дефинирането на меродавни характеристики за оценка качествата на специализираните вагони за превоз на интермодални транспортни единици (ИТЕ), както и методите за тяхното определяне и изследване. Дадения подход може да бъде адаптиран и към други видаве вагони, при които товарите се разполагат по различни схеми.*

### **1. Увод и основна цел**

При избора на конструкцията за експлоатация и производство на специализирани вагони за превоз на интермодални транспортни единици (ИТЕ) е необходимо да бъдат подходящо подрани категорията и типа на тези вагони. При комплексен подход, отчитащ фактически извършената работа, респ. превозените товари (ИТЕ) при конкретни конструктивни възможности на вагоните за тяхното разполагане и закрепване, меродавните характеристики за оценка качествата на специализираните вагони за превоз на ИТЕ се различават от съответните характеристики на обикновените вагони с универсално (общо) използване.

Целта на настоящата разработка е да бъдат разгледани някои особености при дефинирането на въпросните характеристики за специализиран вагон за превоз на ИТЕ, както и методите за тяхното определяне и изследване.

### **2. Меродавни технико-експлоатационни характеристики**

Основните физически параметри (характеристики), заложи в конструкцията на вагона и определящи неговата работоспособност, са товароносимостта и вместимостта (обем, площ или дължина). При това

вместимостта или по-точно способността за превозване на контейнери с определен обем, се определя основно от дължината на вагона и – в по-задан план – от височината на товарната повърхнина и ширината му. Собствената маса (тарата) на вагона, безспорно, е сред най-важните му характеристики, защото е определяща за неговата цена и експлоатационните разходи, но тя при определена степен на техническото развитие се обуславя основно от предните два показателя – товарносимостта и вместимостта. Производните характеристики на конструкцията – таровия коефициент, специфичния обем и специфичната маса<sup>1</sup> - са качествени по своята същност и, може да се каже, че при определени условия те са най-меродавни за рентабилността на вагона.

Гореизброените характеристики, които са физически по своя характер, могат да се назоват **статични параметри** (характеристики), тъй като те не са свързани с експлоатационната дейност, която се реализира при движение на вагона. При тези именно условия, в експлоатация по нататък ще се говори за динамична товарносимост и динамична (експлоатационна) вместимост и т.н.

В тази връзка изключително важни динамични характеристики от експлоатационен характер<sup>2</sup> са коефициента на използване на вместимостта  $\lambda_v$  и коефициента на използване на товарносимостта  $\lambda_Q$ ; с тези коефициенти се умножават основните статични характеристики (тавароносимостта  $Q$  и вместимостта  $V_{те}$ , респ. товарната площ  $F_T$  или дължина  $L_T$ ), за да се получат съответните динамични характеристики – динамична (експлоатационна) товарносимост  $Q_e$ , респ. динамична (експлоатационна) вместимост  $V_{те}$  ( $F_{те}$  или  $L_{те}$ ), т.е.  $Q_e = \lambda_Q \cdot Q$ ;  $V_{те} = \lambda_v \cdot V_T$  и т.н.

Тук ще анализираме едната от горните две основни динамични характеристики, а именно коефициента на използване на вместимостта  $\lambda_v$ , която считаме за по-важна поне дотолкова, доколкото от наша страна върху нея може да се упражнява някакво въздействие. Очевидно коефициентът на използване на вместимостта  $\lambda_v$  освен от конструкцията на вагона зависи от много на брой и различни по своя характер фактори (експлоатационни, икономически, организационни, пазарни и др.) – например, от видовете, номенклатурата на интермодалните транспортни единици (ИТЕ), предлагани за превоз, както и от тяхното групиране и поддръждане във вагоните и влаковете и пр. В този сложен комплекс от фактори могат да се обособят две групи.

**Първата група фактори от експлоатационен характер** зависи от способността на вагона да бъде натоварван рационално (т.е. при възможното най-добро използване на вместимостта респ. дължината) с възможната най-широка номенклатура на ИТЕ и при най-разнообразни съчетания между тях. Тази група фактори зависи обикновено от вагона и организацията на неговото натоварване. Ще приемем да бъде изразявана количествено чрез коефициента  $\lambda_{vB}$ , който ще наричаме съкратено “**коефициент на вагона**”. Той, очевидно, ще представлява някаква осреднена величина между коефициентите  $\lambda_{vBi}$  на “запълване” на вместимостта, респ. дължината на вагона при различните случаи

<sup>1</sup> Специфичният обем и специфичната маса тук се дефинират според показателите на превозваните товарни единици.

<sup>2</sup> Наричат се характеристики от експлоатационен характер доколкото се реализират в експлоатацията и зависят от редица експлоатационни фактори, но не по маловажна е тяхната зависимост от пригодността на конструкцията към тези фактори.

на натоварване, носещи номера  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), като при отчитане вероятността за реализиране на един или друг случай на натоварване (вж. фиг.1.), може да се изрази с формулата:

$$(1) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{VB_i} \cdot p_i / \sum_{i=1}^n p_i$$

или, при изразяване на вероятностната честота  $p_i$  в части от единицата (а не в проценти) и вземайки под внимание, че  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ -

$$(2) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{VB_i} \cdot p_i$$

където:  $i$  - номера на случаите на натоварване, като при алтернативно реализиране на дадена схема, например, тази отнасяща се за случаите 4, 5 и 6 (вж. фиг. 1<sup>3</sup>), всяка алтернатива се отчита като отделен случай на натоварване, носещ съответния пореден номер;  $\lambda_{VB_i}$  – частичен коефициент на използване на вместимостта, респ. дължината, отнасящ се за  $i$ -тия случай на натоварване (вж. фиг.1).

Частичният коефициент за използване на вместимостта  $\lambda_{VB_i}$  (коефициента на запълване) практически може да се определи като отношение между активната дължина  $L_{ai}$ , запълнена от товарните единици (при пренебрегване на междините  $< 100\text{mm}$ ), към цялата товарна дължина на вагона  $L_T$ , т.е.

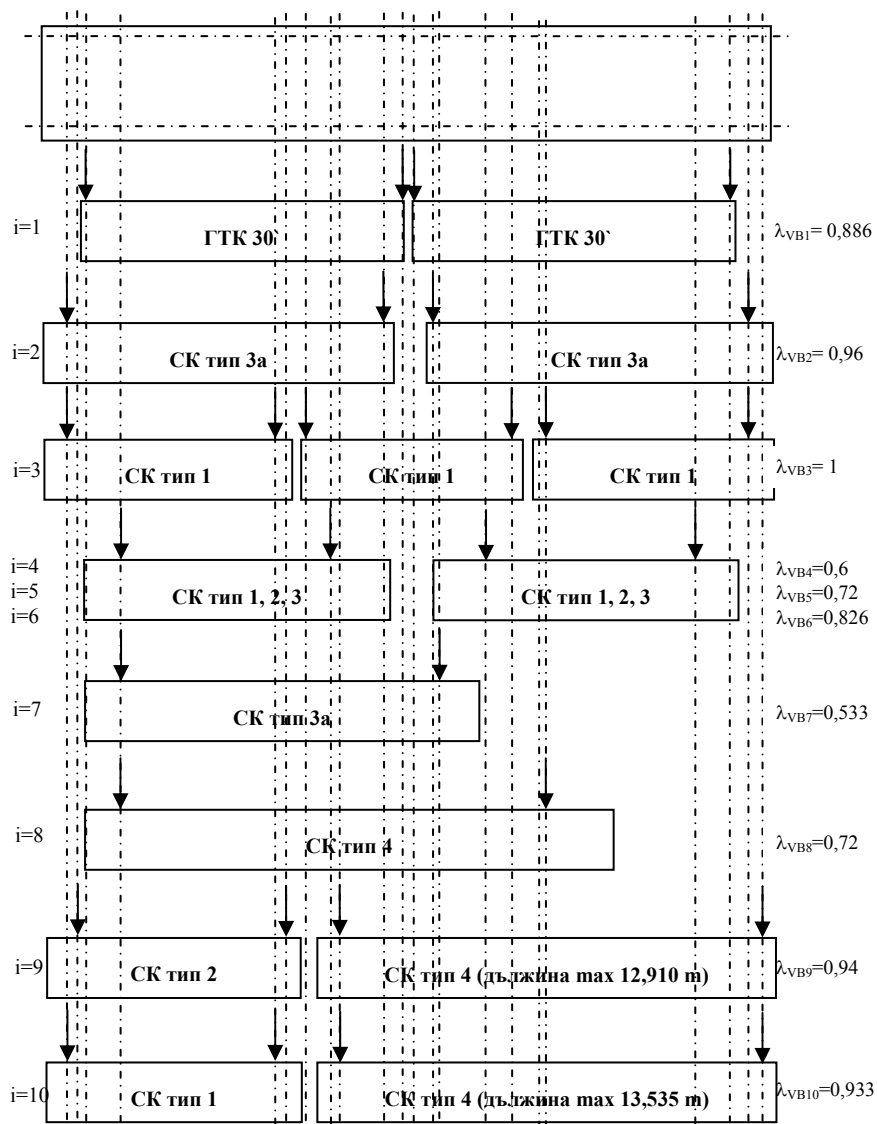
$$(3) \quad \lambda_{VB_i} = L_{ai} / L_T$$

Ако отделните случаи на натоварване имат еднаква вероятност за реализиране, т.е.  $p_1 = p_2 = \dots = p_i = \dots = p_n = 1/n$ , формула (3) добива вида:

$$(4) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{VB_i} / n$$

При липса на необходимата информация формула (4) би могла да се прилага в практиката, но в този вид тя ще дава силно занижени стойности за  $\lambda_{VB}$  поради неотчитането на фактора “избирателност”, т.е. възможността за приоритетно реализиране на по-благоприятните случаи на натоварване. За простота и нагледност нека предположим, че случаите на натоварване, разделени според стойностите на  $\lambda_{VB_i}$  на три групи (№№ I, II, III), се характеризират с  $\lambda_{VB_i}^I = 0,7 \div 1$ ,  $\lambda_{VB_i}^{II} = 0,5 \div 0,7$  и  $\lambda_{VB_i}^{III} < 0,5$  и че средните стойности на  $\lambda_{VB_i}$  за отделните групи са съответно 0,85; 0,6 и 0,4, а съответни степени на вероятност при съобразяване с фактора “избирателност” –  $p^I = 0,6$ ; въз основа на формула (2) въз основа на формула (2) се получава:  $\lambda_{VB} = 0,85 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,1 = 0,73$ , а от приближената формула (4), изведена при предпоставката на равномерно разпределение на  $\lambda_{VB_i}$  в интервала от 0 до 1, се получава:  $\lambda_{VB} = (0,85 + 0,6 + 0,4) / 3 = 0,6166$ . Следователно, формула (4) е грубо приблизителна и не се препоръчва за практическо използване при реалните условия на експлоатация.

<sup>3</sup> Фиг. 1 се отнася за вагон тип 2b според типизацията на UIC KODEX 571-4



Фиг. 1 Схеми на разположение на ИТЕ при натоварване на вагон тип 2b (по UIC 571-4) – с означаване на номерата  $i$  и съответните коефициенти на използване на вместимостта  $\lambda_{vBi}$ .

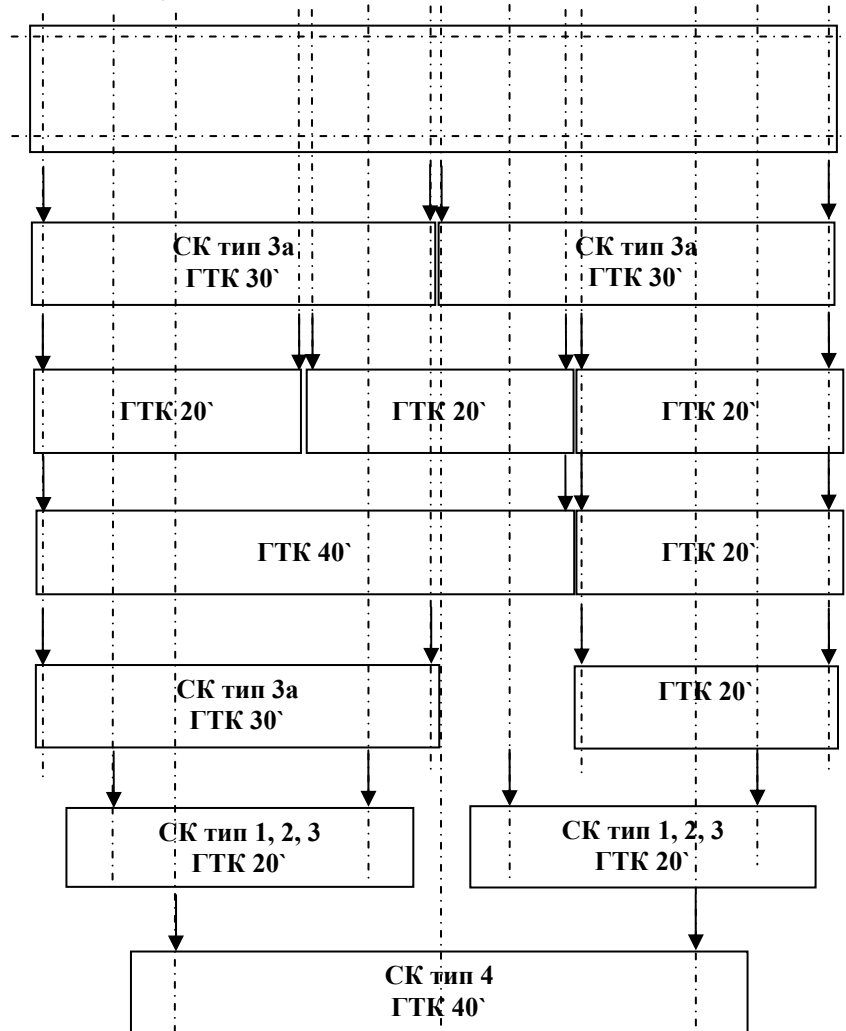
пределение на  $\lambda_{vBi}$  в интервала от 0 до 1, се получава:  $\lambda_{vB} = (0,85 + 0,6 + 0,4)/3 = 0,6166$ . Следователно, формула (4) е грубо приблизителна и не се препоръчва за практическо използване при реалните условия на експлоатация.

За получаване на общоупотребяема формула с по-голяма точност и с възможност за прилагане без наличие на необходимата информация относно вероятността за реализиране на отделните случаи, ще използваме формула (2), като за отчитане на избирателните възможности, вместо равната вероятност  $p_i = 1/n$  за отделните случаи ще въведем “избирателната вероятност”  $p_{vi}$ :

$$(5) \quad p_{vi} = \frac{1}{n} \cdot \frac{v_i}{v_m}$$

където:  $v_i$  - валентност (значимост) на дадения случай на натоварване (носещ номер  $i$ ), оценявана според вероятността за реализацията му в практиката;  $v_m$  – средна валентност за всички възможни случаи (схеми) за разположението на ИТЕ при натоварване на вагона.  $p^{II} = 0,3$  и  $p^{III} = 0,1$  (т.е. при приемане на разпределение в съотношение 6:3:1), въз основа на формула (2) се получава:  $\lambda_{vB}$

$= 0,85 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,1 = 0,73$ , а от приближената формула (4), изведена при предпоставката на равномерно разпределение на  $\lambda_{v_{Vi}}$  в интервала от 0 до 1, се получава:  $\lambda_{v_B} = (0,85 + 0,6 + 0,4)/3 = 0,6166$ . Следователно, формула (4) е грубо приблизителна и не се препоръчва за практическо използване при реалните условия на експлоатация.



Фиг. 2 Схеми на разположение на ИТЕ при натоварване на вагон тип 2а (по UIC 571-4).

За получаване на общоупотребяема формула с по-голяма точност и с възможност за прилагане без наличие на необходимата информация относно вероятността за реализиране на отделните случаи, ще използваме формула (2), като за отчитане на избирателните възможности, вместо равната вероятност  $p_i = 1/n$  за отделните случаи ще въведем “избирателната вероятност”  $p_{vi}$ :

$$(5) \quad p_{vi} = \frac{1}{n} \cdot \frac{v_i}{v_m}$$

където:  $v_i$  - валентност (значимост) на дадения случай на натоварване (носещ номер  $i$ ), оценявана според предпочитанията вероятността за реализацията му в практиката;  $v_m$  – средна валентност за всички възможни случаи (схеми) за разположението на ИТЕ при натоварване на вагона.

Средната валентност  $v_m$  се изчислява по формулата:

$$(6) \quad v_m = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$$

Въз основа на горните зависимости, при заместване на формула (6) в (5) и на (5) в (2) получаваме:

$$(7) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i / n}$$

Общият вид на работната формула със сравнително адекватно отчитане на избирателните възможности, приложима без наличие на пълна информация, може да се представи както следва:

$$(8) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi} \cdot v_i / \sum_{i=1}^n v_i,$$

като валентността  $v_i$  за различните схеми може да заема най произволни стойности, определени на базата на експлоатационни изпитвания или по експертна оценка.

Формула (8) може да бъде опростена, ако се предположи, че валентността (значимостта, предпочитанието)  $v_i$  за отделните случаи се равнява на съответните частични коефициенти  $\lambda_{vBi}$ . Тогава в съвсем опростен вид се получава следната работна формула:

$$(9) \quad \lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi}^2 / \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi}$$

При прилагане на формула (9) за гореразгледания пример, в който стойностите на коефициентите  $\lambda_{vBi}$  за различните случаи на натоварвания се групират в следния вероятностен ред:

$\lambda_{vBi}$	$\lambda_{vBi}^I = 0,85$	$\lambda_{vBi}^{II} = 0,6$	$\lambda_{vBi}^{III} = 0,4$
	$p^I = 0,6$	$p^{II} = 0,3$	$p^{III} = 0,1$

се получава:  $\lambda_{VB} = 0,6716$

За случаите (схемите) на натоварвания на вагон тип 2b съгласно UIC KODEX 571-4 (виж. фиг. 1), на базата на записаните там стойности на частичните коефициенти  $\lambda_{vBi}$ , чрез формула (9) се получава:  $\lambda_{VB} = \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi}^2 / \sum_{i=1}^n \lambda_{vBi} = 0,8405$

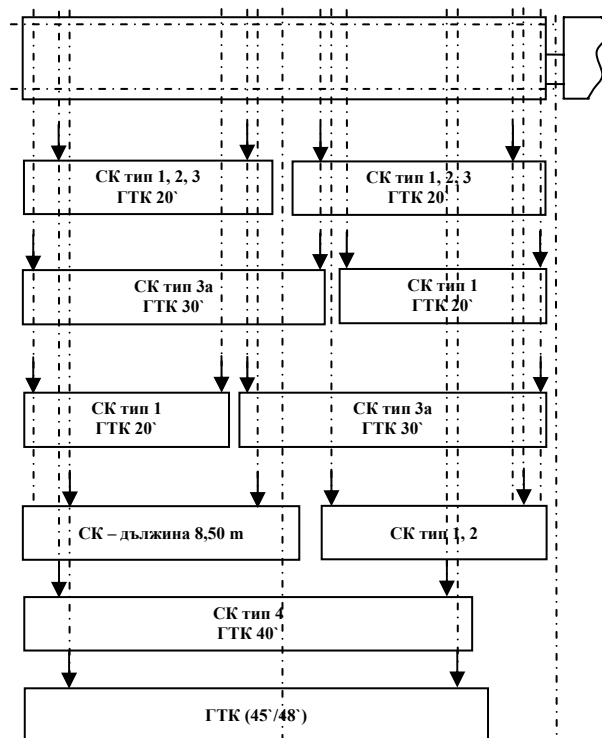
На базата на формула (9) по гореописания начин се получават стойностите на коефициента  $\lambda_{VB}$  и за други типове вагони:

- за тип 2a (по схема съгласно фиг.2) -  $\lambda_{VB} = 0,83$
- за тип 4a (по схема съгласно фиг.3) -  $\lambda_{VB} = 0,86$
- за вагон категория Sggmrss (по схема съгласно фиг. 4) -  $\lambda_{VB} = 0,89$

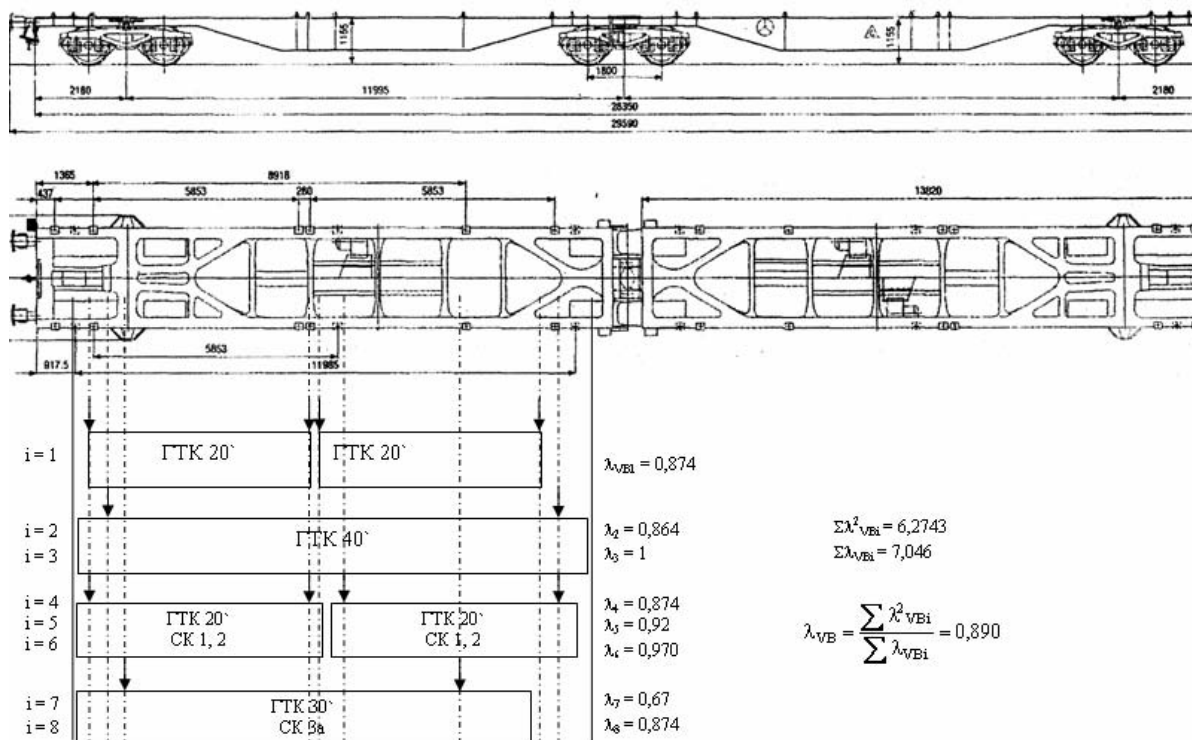
**Втората група фактори от експлоатационен характер** зависи както от номенклатурата на ИТЕ, които могат да бъдат превозвани от вагона, така и от цялата номенклатура на подлежащите на превоз ИТЕ и се определя с отношението между тях, т.е.:

$$(10) \quad \lambda_{vH} = H_B / H_K$$

където:  $\lambda_{vH}$  – съкратено се нарича “номенклатурен коефициент”;  $N_B$  – броят на видовете ИТЕ които вагонът може да превозва съгласно възможните схеми (случаи) на натоварване;  $N_K$  – броят на видовете ИТЕ от страна на клиентите.



Фиг. 3 Схеми на разположение на ИТЕ при натоварване на вагон тип 4а (по UIC 571-4).



Фиг. 4 Общ вид на вагона Sggrmss и схемите на разположение на ИТЕ при натоварване, с означение на техните номера

$i = 1, 2, \dots, 8$  и съответните коефициенти  $\lambda_{vBi}$ , както и осреднения вероятностен коефициент  $\lambda_{vB}$ .

Логично е общият коефициент на използване на вместимостта  $\lambda_V$  да се определи като произведение на гореразгледаните два коефициента, т.е.:

$$(11) \lambda_V = \lambda_{VB} \cdot \lambda_{VH}$$

Обаче поради многото и от различен характер неизяснени фактори, намиращи се главно в сферата на пазарните отношения, на този етап коефициентът на използване на вместимостта, респ. дължината ще се определя само от първата компонента ( $\lambda_{VB}$ ), като условно ще се счита, че  $\lambda_{VH} = 1$ .

Следователно, меродавната за експлоатацията на вагона вместимост е неговата динамична (експлоатационна) вместимост, респ. дължина  $L_{TB}$ , която се получава чрез умножаване на конструктивната (статичната) товарна дължина  $L_T$  с коефициента на използване на вместимостта (дължината), т.е.:

$$(12) \lambda_{Te} = \lambda_V \cdot L_T \quad (\lambda_V = \lambda_{VB})$$

### 3. Изследване на съотношението (зависимостта) ”качество-цена”

#### 3.1. Формулиране на сравнители

**Цената** на вагоните от изследвания тип на международния пазар в настоящия момент варира в границите от 2,4 до 3,2 хил.€ за 1 t тара, в зависимост от сложността на конструкцията и конюнктурата на пазара. Абстрахирайки се от последната, ще разделим изследваните вагони на 3 групи по сложност, а следователно и по цена за 1 t тара, а именно: нормална, повишена и голяма сложност.

**Нормална сложност с цена 2,5 хил.€/t** ще считаме, че имат всички вагони за транспортиране на контейнери и сменяеми каросерии с нормални колооси  $\phi$  920mm и конвенционално приетата товарна височина 1155 mm, без надлъжни демпфери за ударите и без трюмове за полуремаркета.

**Повишена сложност с цена 2,8 хил.€/t** ще считаме, че имат онези вагони от предната група (с колооси  $\phi$  920mm и товарна височина 1155 mm), които са пригодени за транспортиране и на полуремаркета (т.е. имат трюмове) или имат надлъжни демпфери за ударите. Към тази група (с повишена сложност) ще се отнасят и всички вагони със специални конструктивни изпълнения и параметри, които се различават от конвенционално приетите – например при намален диаметър (под  $\phi$  920mm) на колоосите и намалена (под 1155 mm) товарна височина.

**Голяма сложност с цена 3,0 ÷ 3,5 хил.€/t** ще считаме, че имат вагоните от втората и третата групи съгласно UIC 571-4.

Основните параметри и технически изисквания на типизираните и унифицирани (според UIC - KODEX 571-4 [4]) вагони за непридружаван комбиниран транспорт, както и на различни реализирани конструкции с това предназначение, са дадени в таблица 1

Основните параметри за сравняване с цената и помежду им са: вместимостта (дължината), товарносимостта и тарата.

По данни от различни и/или международно типизирани и унифицирани (съгласно UIC 571-4) конструкции тук са представени следните зависимости:

- между пълната дължина и тарата (фиг. 1);



- между конструктивната товарна дължина и тарата (фиг. 2);
- между конструктивната товароносимост и тарата (фиг. 3).

Таблица 1

№ по ред	Идентификационен номер или тип UIC	Категория (тип)	Статична дължина $L_T$ , m	Коефициент $\lambda_{VB}$	Динамична дължина $L_{Te}$ , m	Тара $T$ , t	Коефициент (отношение) хил.€/t	Цена хил.€	Отношение „Цена-дин. дължина” хил.€/ $L_{Te}$
1	Тип 1	Sgmmss/ Sgkkmmss*	14,500	0,80	11,600	18/16	2,5/2,8	45/44,8	3,879/3,862
2	Тип 1	Sgjkmmss**	14,500	0,80	11,600	18	2,9	52,5	4,500
3	Тип 2	Sgss	18,400	0,83	15,272	18	2,5	45	2,946
4	Тип 2	Sgjss	18,400	0,83	15,272	23	2,8	64,4	4,217
5	Тип 2	Sgnss	18,400	0,83	15,272	20	2,5	50	3,274
6	Тип 2	Sggmss	20,520	0,84	15,272	21,5	2,5	53,75	3,519
7	Тип 4	Sggrss	2x12,270	0,85	20,859	27	2,5	67,5	3,236
8	Тип 4a	Sggmrss	2x16,100	0,86	27,692	31	2,5	77,5	2,799
9	Тип 5	Lgss	12,520	0,73	9,139	12	2,5	28	3,064
10	Тип 6	Sgmss	15,780	0,81	12,782	18,5	2,5	46,25	3,618
11	Ид.№1	Sgnss	18,400	0,83	15,272	20	2,5	50	3,274
12	Ид.№6	Sggmrss	2x13,820	0,89	24,599	29	2,5	72,5	2,947
13	Ид.№7	Sggmrss	2x15,765	0,86	27,116	30	2,5	75	2,766
14	Ид.№7a	Sdggmrss	4x7,820	0,83	25,962	34,5	2,8	96,6	3,721
15	Ид.№12	Sdgmss	17,100	0,78	13,338	21,3	2,8	59,64	4,471
16	Ид.№13	Sgnss	18,400	0,82	15,088	20	2,5	50	3,314
17	Ид.№14	Sffggmrss	2x16,120	0,89	28,694	39	2,5	97,5	3,307
18	Ид.№15	Sggmrss	2x13,820	0,89	24,600	29	2,5	72,5	2,947
19	Ид.№16	Sgns	18,500	0,82	15,170	20	2,5	50	3,296
20	Ид.№17	Sdggmrss	2x16,100	0,83	26,726	34,5	2,8	96,6	3,614
21	Ид.№18	Sdggmrss***	2x16,100	0,85	27,370	32,9	2,7	88,83	3,245
22	Ид.№19	Sggmrs	2x16,100	0,86	27,692	30	2,5	75	2,708
23	Ид.№20	Lgns	12,500	0,79	9,125	12,5	2,5	31,25	3,425
24	Ид.№21	Sgjs	18,400	0,83	15,272	23,4	2,8	65,52	4,290

Въз основа на горепреведените данни за вагоните, като се имат предвид изложените тук съображения за цените и коефициентите  $\lambda_{VB}$  по типове, се получава зависимостта между цената  $C$  и динамичната вместимост, респ. дължина  $L_{Te}$ , представена в таблица 1 и на фиг. 4

### 3.2 Сравняване между различни типове и конструкции вагони за непридружаван комбиниран транспорт

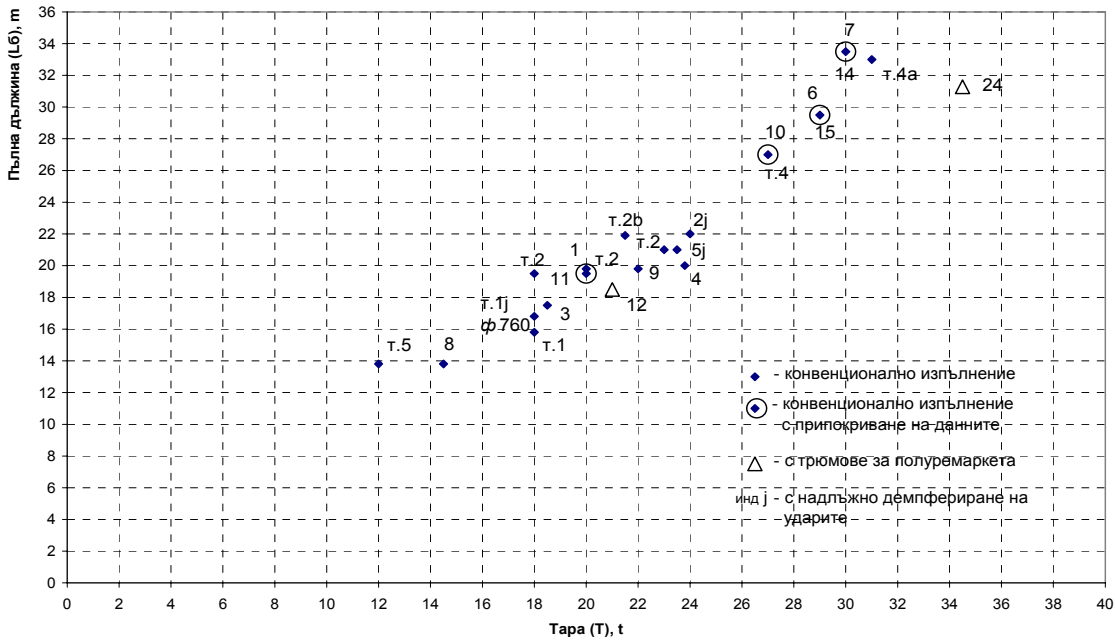
Още от статичните характеристики, формирани в стадия на конструирането [1, 2, 3], се вижда, че най-добри показатели имат шестосните вагони, след тях се нареждат четириосните и на последно място – двуосните. Например:

\* С колооси  $\Phi 760$  mm

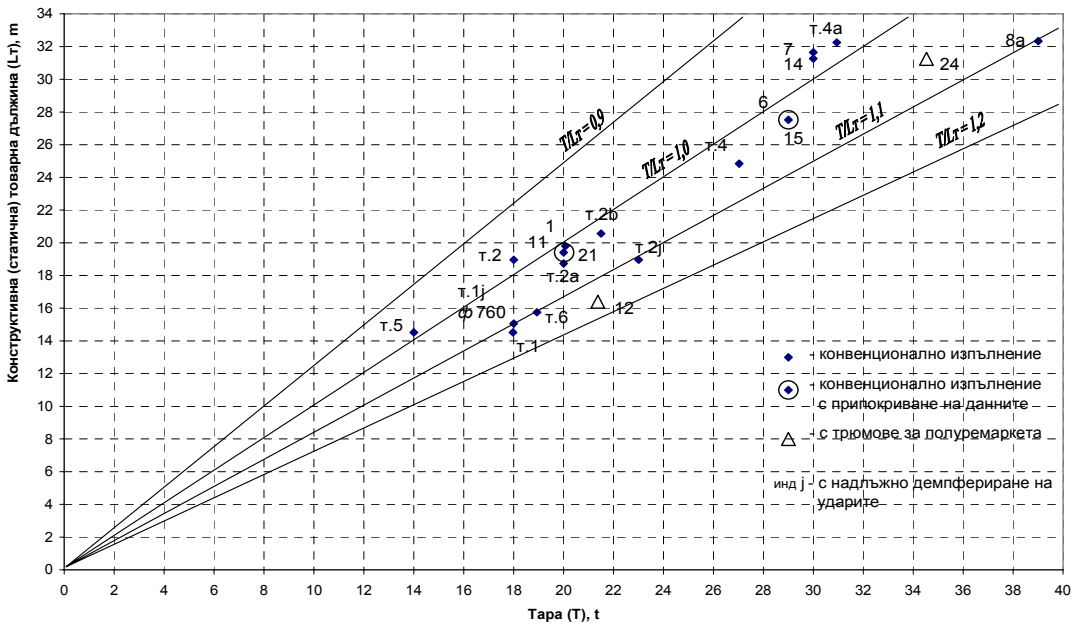
\*\* С колооси  $\Phi 760$  mm и с надлъжно демпфериране на ударите

\*\*\* С трюм (джоб) за полуремарке е изпълнена само една половина на съчленения 6-осин вагон.

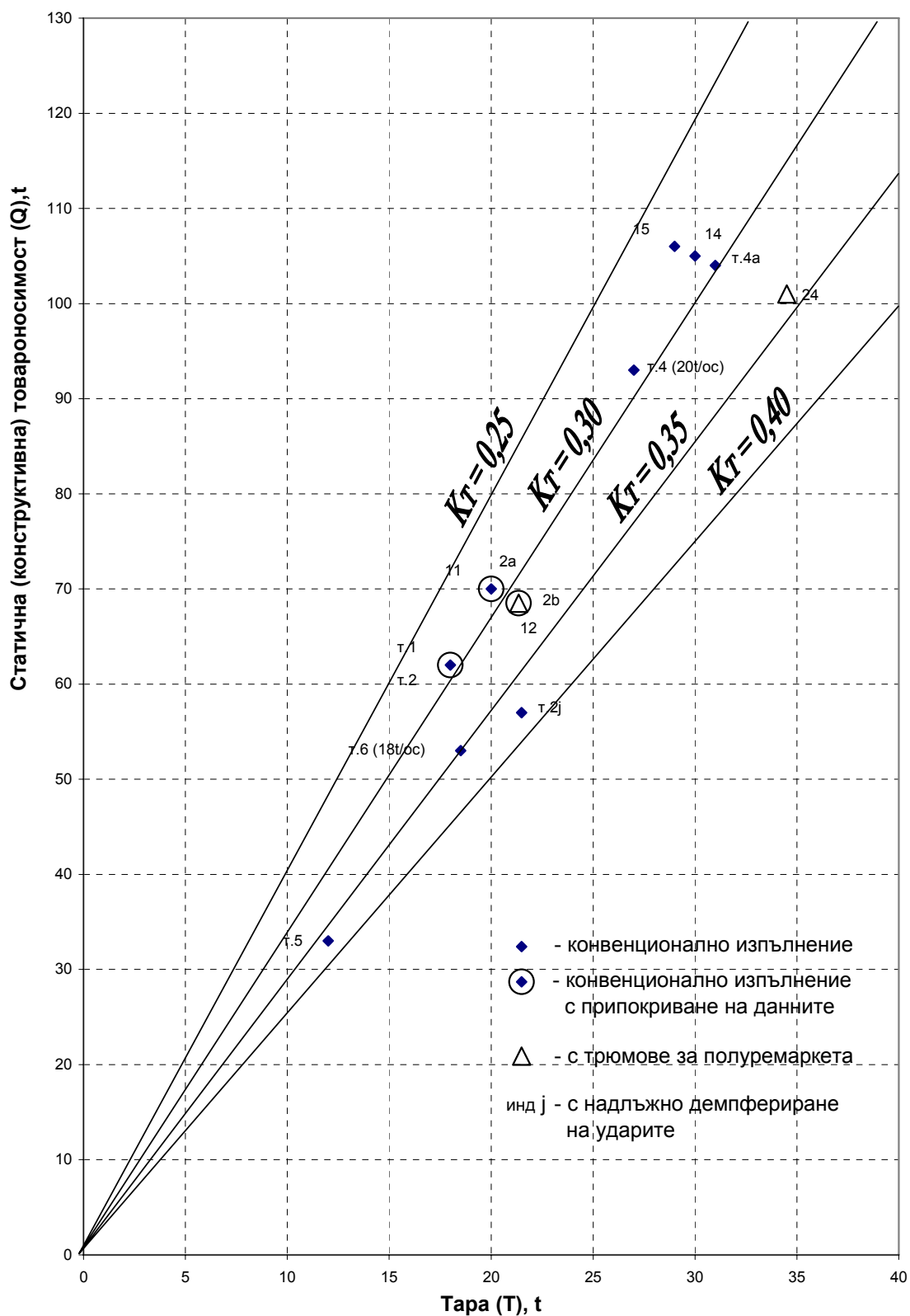
- Съотношението “тара/товарна дължина”, чиито стойности, с грубо приближение (вж. фиг. 6.) са около единица, за най-леките конструкции 6-осни вагони е  $0,90 \div 0,93$ , а за четириосните -  $0,98 \div 1,02$ , като за отегнените конструкции от двата вида достигат до  $1,07 \div 1,12$ ;



**Фиг. 5** Пълна (междубферна) дължина в зависимост от тарата – по данни от реализирани и/или унифицирани по UIC конструкции. (С цифрите са означени поредните номера в таблица 1 или типа на вагона съгласно UIC 571-4)



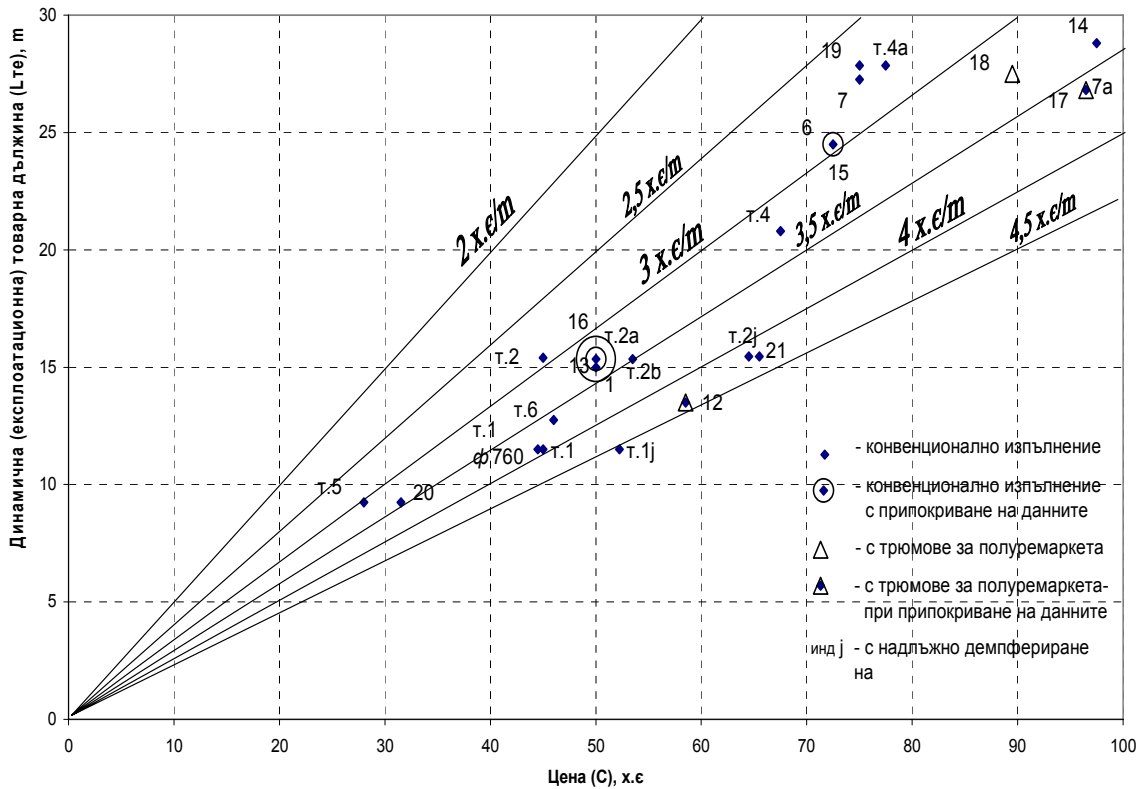
**Фиг. 6** Конструктивна (статична) товарна дължина в зависимост от тарата – по данни от реализирани и/или унифицирани по UIC конструкции.



Фиг. 7 Статична (конструктивна) товароносимост в зависимост от тарата – по данни от реализирани и/или унифицирани по UIC конструкции.

- Съотношението “тара/твароносимост” или конструктивния таров коефициент  $k_T$  – съгл. фиг. 7, при 6-осните вагони преобладаващо е  $k_T = 0,27 \div 0,29$ , при 4-осните  $k_T = 0,29 \div 0,32$ , а при 2-осните достига до  $k_T = 0,35 \div 0,37$ .

Към факторите довеждащи до отежняване или облекчаване на конструкциите, на първо място, безспорно се отнасят наличието, респ. отсъствието на: демпфери за надлъжни удари, трюмове за полуремаркета, ss – спирачка, нов тип талига (DRRS). Влиянието на тези фактори върху собствената маса (тара) съвсем недвусмислено се откроява на всички графики (фиг.5÷фиг.8), построени по данни от реализирани конструкции и/или такива, унифицирани в рамките на UIC - KODEX 571-4.



Фиг. 8 Динамична (експлоатационна) товарна дължина  $L_{те}$  в зависимост от цената на вагона – по данни реализирани и/или унифицирани по UIC конструкции.

В динамичен аспект, с отчитане на експлоатационните фактори, различните типове и конструкции вагони показват още по-фрапирани различия между техните характеристики, особено ако те са формирани на базата на цената.

Съотношението “цена/динамична вместимост” е основна характеристика на вагона, формирана на базата на неговата цена; още повече, че това съотношение е единствена компонента от комплекса “цена – качество”, поддаваща се на количествено изразяване. От таблица 1 и представената на фиг.8. графична зависимост между цената  $C$  и динамичната (експлоатационна) товарна дължина  $L_{те}$ , построена по данни от реализирани конструкции и/или такива, унифицирани в рамките на UIC - KODEX 571-4, се вижда, че съотношението “цена/динамична вместимост” при съвременните специализирани вагони за комбиниран транспорт заема стойности в твърде широки граници – между 2,7 и 4,5 хил.€/м – въпреки че тук не са обхванати вагоните от II и III група за придружаван комбиниран транспорт, чиито цени поначало са много по-високи.

По съотношението (показателя) “цена/динамична дължина” –  $C/L_{те}$ , както се вижда от фиг. 8 и таблица 2.2.1 сравняваните вагони-аналози могат условно да се разделят на три групи: болшинството аналози попадат в средната и най-многочислена група със стойности на съотношението  $C/L_{те}$  в интервала  $3 \div 4$  хил.€/m, една сравнително малка част, съставляваща около 20% - в групата под 3 хил.€/m, (по-точно – в границите  $2,7 \div 3$  хил.€/m) и друга също малка част (около 16%) – в групата над 4 х.€/m. В тази група попадат всички вагони с надлъжно демпфериране на ударите и един четириосен вагон с “джоб” за по-универсално използване (за превоз и на полуремаркета освен ГТК и СК).

Естествено, най-голямо внимание заслужава групата аналози с ниските стойности на съотношението  $C/L_{те}$ . В тази група попадат всички шестосни съчленени вагони категория Sggrss/s с дължина 90` и 104`.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При комплексното разглеждане на системата “вагон - ИТЕ”, вземайки за меродавен критерий фактически извършената превозна работа от тази система с отчитане на възможните схеми за разполагане и закрепване на ИТЕ във вагона и степента на вероятност за реализирането им при различни условия на експлоатация, проведеният анализ на сравнителните аналози вагони за непридружаван комбиниран транспорт показва, че първото място с най-добри технико-експлоатационни и икономически показатели заемат 6-осните съчленени вагони категория Sggrss/s с дължина 90` и 104`, а второ място – 4-осните вагони категория Sgnss/s с дължина 60`.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] PETROVIC D., RAKANOVIC R., Zeleznicka vozila. Praktikum. MFK, 2006.
- [2] ШАДУР, Л. А., ЧЕЛНОКОВ И. И. и др. Вагоны-конструкция, теория и расчет, Транспорт, Москва, 1965.
- [3] ORE B55 RP1 – 8 Eutgleisungssicherheit von Guterwagen in Gleisverwindungen, Utrecht, 1975.
- [4] UIC - KODEX 571-4