

УДК 625.141.1:656.212.5

С. В. ВОЙТКІВ^{1*}

^{1*} ТзОВ «Науково-технічний центр «Автополіпром», вул. Зубрівська, 32/24, Львів, Україна, 79066, тел. +38 (067) 447 04 90, ел. пошта voytkivsv@ukr.net, ORCID 0000-0002-7789-2081

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ СПАЛЬНИХ ПЛАЦКАРТНИХ ВАГОНІВ ПІДВИЩЕНОЇ КОМФОРТАБЕЛЬНОСТІ

Мета. Метою роботи являється дослідження напрямків створення перспективних конкурентоспроможних спальних плацкартних вагонів для забезпечення підвищення якості та комфортабельності перевезень пасажирів. **Методика.** Дослідження виконано на основі аналізу літературних джерел і нормативних документів та на основі методів математичного аналізу основних технічних параметрів спальних плацкартних вагонів. **Результати.** У процесі виконання досліджень встановлено, що покращення якості та підвищення комфортабельності перевезень пасажирів у спальних плацкартних вагонах можливе за рахунок збільшення ширини вагонів до регламентованої габаритами 1-Т або 1-ВМ, тобто до 3,4 м, та проектування вагонів за новими компоновальними схемами, розробленими на основі застосування двох або одного тамбура, розміщеного в одному із кінців вагонів або у середній частині їх кузовів. Пропоновані компоновальні схеми передбачають збільшення ширини поздовжніх проходів по пасажирських приміщеннях, обладнання вагонів трьома санітарними приміщеннями та рівноцінними за розмірними параметрами спальними місцями. Компоновальна схема плацкартних вагонів з одним тамбуром, розміщеним у середній частині їх кузовів, забезпечує більш вищий рівень комфортабельності перевезень пасажирів за рахунок поділу пасажирських приміщень на дві окремі частини вмістністю по 30 чол., що суттєво зменшує рівень шуму у кожній частині приміщень. Безпечність перевезень пасажирів у плацкартних вагонах, обладнаних одним тамбуром, забезпечується двома запасними виходами. **Наукова новизна.** Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше, на основі вибраних критеріїв, запропоновані показники та їх математичні вирази для об'єктивного визначення рівнів комфортабельності спальних плацкартних вагонів. **Практична значимість.** Розроблені компоновальні схеми спальних плацкартних вагонів забезпечують суттєве підвищення рівнів їх комфортабельності за умов збереження загальної пасажиромістимості, покращення якості та безпечності перевезень пасажирів.

Ключові слова: спальний плацкартний вагон; критерії комфортабельності; компоновальна схема; рівень комфортабельності вагона

Вступ

Пасажирські перевезення залізничним транспортом складають понад 50 % загального обсягу перевезень пасажирів усіма видами громадського транспорту. Вони здійснюються потягами, обладнаними вагонами різного призначення та комфортабельності. Значну частину у парку пасажирських вагонів займають спальні плацкартні вагони, більшість з яких майже повністю зношені і потребують заміни. Адаже рівень зносу рухомого складу пасажирського залізничного транспорту з 86 % станом на початок 2016 року [1] зріс до 92 % станом на 1-ше січня 2019 року [2]. Крім того, існуючі спальні плацкартні вагони не відповідають, на нинішньому етапі розвитку суспільства, сучасним вимогам пасажирів до зручності користування ними та якості перевезень.

Зрозуміло, що одним із основних завдань вітчизняного пасажирського вагонобудування

являється створення і освоєння виробництва нових перспективних і, що дуже важливо, конкурентоспроможних спальних плацкартних вагонів суттєво вищого рівня комфортабельності.

Мета

Метою роботи являється дослідження напрямків створення перспективних конкурентоспроможних на внутрішньому і зовнішніх ринках збуту спальних плацкартних вагонів для забезпечення підвищення якості та комфортабельності перевезень пасажирів залізничним транспортом і збільшення їх обсягів.

Методика

Дослідження виконані на основі аналізу конструкцій, комплектацій і планувань існуючих спальних плацкартних вагонів та літературних джерел і нормативних документів, які регламентують вимоги до їх технічних параметрів, та на

основі застосування методів математичного аналізу основних технічних параметрів вагонів цього класу.

Забезпечення конкурентоспроможності та підвищення рівня комфортабельності перспективних спальних плацкартних вагонів можливе шляхом застосування нової концепції їх проектування. Пропонована концепція базується, перш за все, на створенні усім пасажирам максимально рівних умов перебування у вагонах під час здійснення поїздок на основі забезпечення рівноцінних за розмірними параметрами спальних місць. Підвищення рівня комфортабельності перспективних спальних плацкартних вагонів та забезпечення їх конкурентоспроможності як на вітчизняному, внутрішньому, так і на зовнішніх ринках збуту базується на двох напрямках:

- на збільшенні ширини вагонів по кузову до максимально допустимого габаритами рухомого складу 1-Т або 1-ВМ, тобто до 3,4 м;
- на розробленні нових компоновальних схем вагонів на основі застосування різної кількості тамбурів – двох, розміщених у кінцях вагонів, або одного, розміщеного в одному із кінців вагонів або у середній частині їх кузовів.

Підвищення рівня комфортабельності вагонів пропонується за рахунок часткового відокремлення та однакових розмірних параметрів усіх спальних полиць, збільшення ширини проходу по пасажирському приміщенню та обладнання вагонів трьома туалетними приміщеннями загального користування.

Результати

Переважаюча більшість спальних плацкартних вагонів, які нині застосовуються для перевезень пасажирів, спроектовані, щонайменше, ще у середині минулого століття. Конструкції плацкартних вагонів різних виробників практично мало різняться. Наприклад, на рис. 1 наведені компоновальні схеми спальних плацкартних вагонів моделі 908А [3], який виготовлявся на вагонобудівному заводі ім. Г. Цегельського (м. Познань, Польща) у 1955-1957 роках, та моделі 61-779П, який у теперішній час виготовляє ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» [4]. Загальна пасажиромісткість вагонів, обладнаних двома тамбурами у кінцях їх кузовів та двома туалетними приміщеннями, становить 56 чол. (908А) та 58 чол. (61-779П).

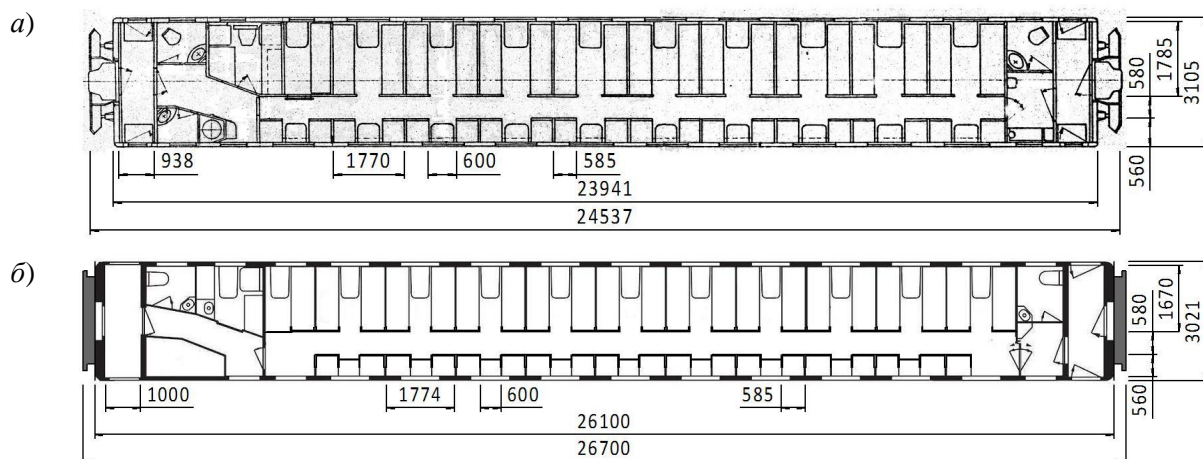


Рис. 1. Компоновальні схеми спальних плацкартних вагонів:
а – моделі 908А; б – моделі 61-779П

Аналіз наведених на рис. 1 компоновальних схем плацкартних вагонів показує, що вони практично ідентичні за розміщенням туалетних приміщень, службових купе та купе відпочинку провідників. Різняться вагони лише розмірними параметрами їх кузовів – сучасний вагон моделі 61-779П довший по кузову на 2,159 м, та кількістю відкритих купейних відсіків. Завдяки більшій довжині кузова вагона моделі 61-779П у пасажирському приміщенні встановлено 10 пасажирських відсіків (у вагоні моделі 908А їх 9). Крім того, за рахунок уніфікації спальних

купейних вагонів моделей 61-779, 61-779А та плацкартного вагона моделі 61-779П у зв'язку зі зміщенням вхідних дверей до пасажирського салону плацкартного вагона навпроти відкритих купейних відсіків встановлено лише 9 двоярусних спальних місць.

За іншими компоновальними схемами виготовляє дві моделі спальних плацкартних вагонів ВАТ «Тверський вагонобудівний завод» (Росія). Вагон моделі 61-4447 (рис. 2), обладнаний двома тамбурами, характерний розміщенням

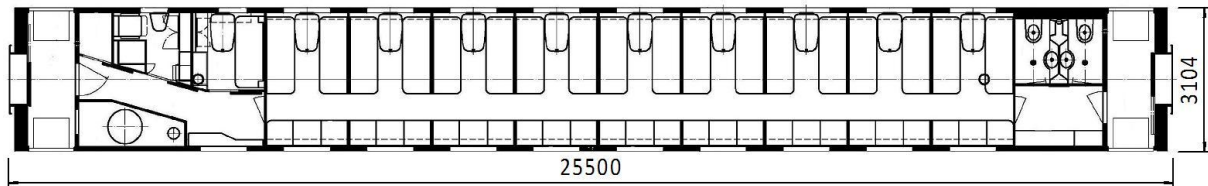


Рис. 2. Компонувальна схема спального плацкартного вагона моделі 61-4447

двох туалетних приміщень у негальмовому кінці його кузова [5].

Вмістимість вагона становить 54 чол. Ще одна характерна особливість вагона цієї моделі – повністю відокремлене пасажирське приміщення. У вагонів моделей 908А та 61-779П вхід до купе відпочинку провідників здійснюється з пасажирського приміщення.

Для створення спального плацкартного вагона моделі 61-4516 (рис. 3) з одним тамбуром застосоване аналогічне розміщення двох туалетних приміщень. Але компоновальна схема вагона з одним тамбуром забезпечила встановлення в одному з цих приміщень душевого сто-яка [5].

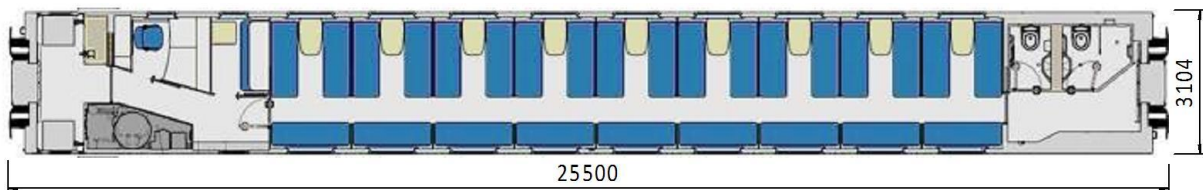


Рис. 3. Компонувальна схема спального плацкартного вагона моделі 61-4516

Вмістимість вагона, пасажирське приміщення якого теж повністю відділене від службових приміщень, складає 54 чол.

Аналіз основних розмірних параметрів пасажирських приміщень спальних плацкартних вагонів, наведених у табл. 1 [8], та інших моделей вагонів (рис. 1) показує, що розмірні параметри

спальних полиць, встановлених у відкритих купейних відсіках та навпроти них мають різні значення, тобто являються нерівноцінними. На нинішньому етапі розвитку суспільства за однакової вартості квитків на усі місця у таких вагонах це є суттєвим недоліком спальних плацкартних вагонів.

Таблиця 1
Розмірні параметри пасажирських приміщень спальних плацкартних вагонів

Найменування параметра	Модель вагона				
	61-445	61-821	61-826	61-4177	ЦМВО-66
Вмістимість, чол.	54				
Розмірні параметри кузова, м:					
- довжина	23,6	23,976		23,974	23,6
- ширина	3,225			3,105	
Ширина пасажирського приміщення, м:	2,923				
Розмірні параметри відкритого купейного відсіку, м:					
- ширина	1,795	1,767		1,795	
- довжина спальних полиць	1,77	1,79		1,77	
- ширина спальних полиць	0,58	-		0,58	
- ширина проходу між спальними полицями	0,607				
Розмірні параметри бокових спальних полиць, м:					
- довжина	1,795	1,767		1,795	
- ширина	0,57				
Ширина проходу по пасажирському приміщенню, м	0,561	0,563		0,561	

Проблеми підвищення комфортабельності пасажирських вагонів розглядаються у багатьох дослідженнях, пов'язаних зі зменшенням рівнів шуму [9] або забезпеченням відповідних

температурних умов [10]. У роботі [11] проаналізований вплив рівнів комфортабельності вагонів на працездатність провідників вагонів. На протязі останніх років різними виробниками

спальних плацкартних вагонів ведуться активні роботи в напрямках покращення зручності користування ними та підвищення рівнів їх комфортабельності. Одним з таких напрямків являється застосування лише одного тамбура, розміщеного у гальмовому кінці вагона (рис. 3). Розміщення двох туалетів у кінці кузова такого вагона сприяє покращенню умов праці провідників і забезпечує можливість обладнання одного із туалетних приміщень душовим відсіком. Проте, зменшення кількості виходів з вагона з чотирьох до двох суттєво погіршує пасивну безпеку вагона.

Інший напрямок підвищення комфортабельності спальних плацкартних вагонів – часткове відокремлення спальних місць від поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню. Ще один напрямок полягає у застосуванні купейних відсіків капсульного типу, тобто з можливістю повного відокремлення кожного спального місця за допомогою щільної шторки, подібної до шторки-жалюзі.

Цікавим видається напрямок створення спальних плацкартних вагонів на основі уніфікації їх кузовів та пасажирських приміщень зі спальними купейними вагонами, пасажирські купе яких розміщені вздовж обох боковин їх кузовів [12]. Проте, йому присутні суттєві недоліки: зменшена вмістимість, яка становить усього 36-40 чол., призведе до значного підвищення вартості проїзду у таких вагонах. А популярність у пасажирів спальних плацкартних вагонів якраз і обумовлена значно меншою вартістю квитків у порівнянні зі спальними купейними вагонами навіть вмістимістю 40 чол. Хоча, за умови меншої вартості проїзду ніж у спальних купейних вагонах аналогічної вмістимості у складі потягів може бути і кілька таких вагонів.

Отже, проектування нових перспективних спальних плацкартних вагонів повинно здійснюватися з умов збереження вартості проїзду у таких вагонах на рівні існуючих тарифів для тих моделей вагонів, які нині перебувають в експлуатації, і одночасного суттєвого підвищення якості перевезень, у т.ч. за рахунок підвищення рівня їх комфортабельності.

Розроблення нових компоновальних схем спальних плацкартних вагонів базується на основних технічних вимогах до їх конструкцій, які, за різними нормативними документами, наведені у табл. 2, та за ініціативними вимогами, які передбачають:

- однакові розмірні параметри усіх спальних місць – поперечних (у відкритому купейному відсіку) та поздовжніх (біля боковини);

- обладнання вагонів не менше ніж трьома санітарними приміщеннями;

- збереження вмістимості вагонів на рівні 58 чол. (вагон моделі 61-779П) або й збільшення вмістимості до 60 чол.;

- покращення умов праці провідників вагонів;

- зменшення рівнів шуму у пасажирських приміщеннях.

За основу для розроблення компоновальних схем спальних плацкартних вагонів підвищеної комфортабельності прийняті розмірні параметри вагонів швидкісних потягів локомотивної тяги постійного формування виробництва ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» [4]: довжина по кузову – 26,1 м, ширина по кузову – 3,4 м.

Таблиця 2

Технічні вимоги до пасажирських спальних плацкартних вагонів

Найменування параметра	ДСТУ 4049 [6]	СП 2.5.1198 [7]
Ширина дверей, м, не менше:		
- вхідних бокових	0,78	
- вхідних торцевих	0,7	
- внутрішніх проходів	0,7	0,52
Ширина тамбура, м, не менше		1,0
Габаритні розміри спальних полиць відкритого купе, не менше, м:		
- довжина		1,665
- ширина		0,58
Ширина бокових спальних полиць, не менше, м		0,52
Відстань між спальними полицями, не менше, м	0,5	0,6
Ширина проходу по вагону, не менше, м:	0,75	0,68
Вимоги до туалетного приміщення:		
- кількість, од., не менше		2
- площа, м ² , не менше		1,2
- ширина, м, не менше		0,9
- ширина дверей, м, не менше		0,49
Площа службового приміщення провідника, м ² , не менше		2,6

На рис. 4 наведена розрахункова схема відкритих купейних відсіків.

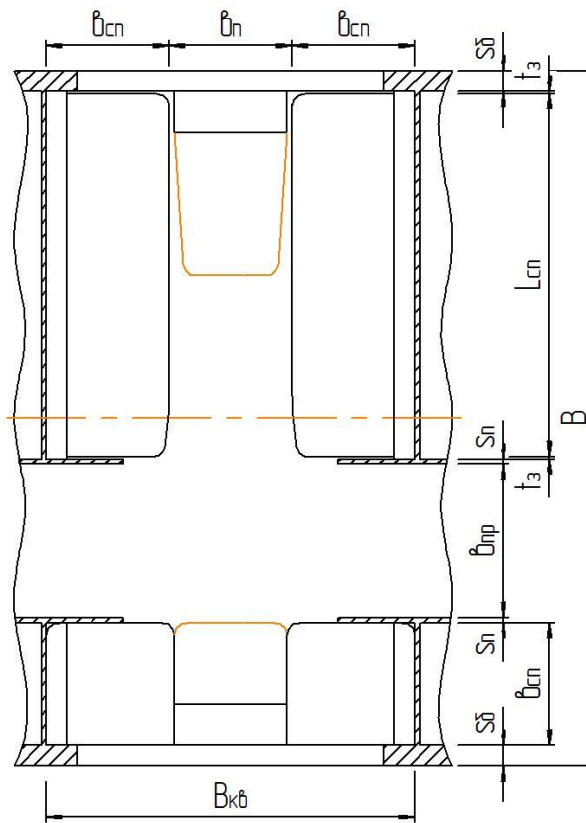


Рис. 4. Розрахункова схема купе-відсіку

Розмірні параметри цих відкритих купейних відсіків визначаються за виразами

$$L_{\text{сп}} = B - 2(s_{\text{б}} + s_{\text{п}} + t_{\text{з}}) - b_{\text{пр}}, \quad (1)$$

де $L_{\text{сп}}$ – довжина спальної полиці, м;
 B – ширина кузова вагона, м;
 $s_{\text{б}}$ – товщина боковин кузова, м;
 $s_{\text{п}}$ – товщина перегородки, м;
 $t_{\text{з}}$ – величина зазору між спальною полицею та боковиною кузова і перегородкою, м;
 $b_{\text{пр}}$ – ширина поздовжнього проходу по вагону, м;

$$B_{\text{кв}} = 2b_{\text{сп}} + 2b_{\text{п}} = L_{\text{сп}} + 2t_{\text{з}}, \quad (2)$$

де $B_{\text{кв}}$ – ширина відкритого купе-відсіку, м;
 $b_{\text{сп}}$ – ширина спальної полиці, м;
 $b_{\text{п}}$ – відстань між спальними полицями, м.

Для визначення розмірних параметрів спальних полиць прийняті наступні вихідні дані: $s_{\text{б}}=0,1$ м; $s_{\text{п}}=0,025$ м; $t_{\text{з}}=0,01$ м; $b_{\text{пр}}=0,75$ м. З системи рівнянь (1) і (2) ширина спальної полиці рівна 0,6 м. Тоді, з виразу (2) довжина спальної полиці складає 1,78 м, ширина відкритого купе-відсіку – 1,8 м і відстань між спальними полицями – 0,6 м.

На основі визначених розмірних параметрів відкритих купе-відсіків розроблено кілька компоувальних схем перспективних конкурентоспроможних спальних плацкартних вагонів, обладнаних двома або одним тамбуром.

Варіант компоувальної схеми спального плацкартного вагона з двома тамбурами проекту sV-п1.01 наведений на рис. 5.

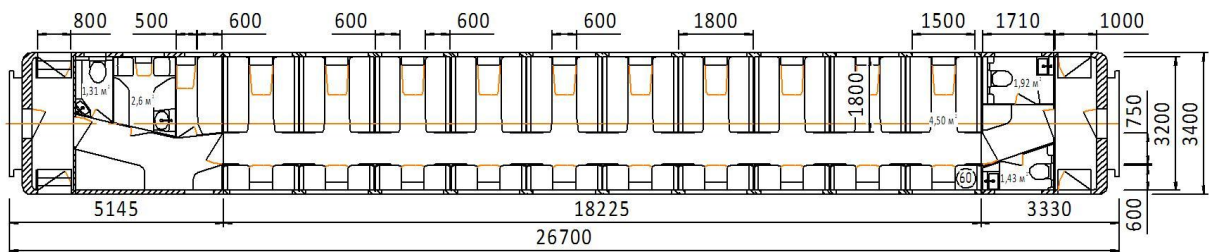


Рис. 5. Компоувальна схема двотамбурного спального плацкартного вагона підвищеної комфортності проекту sV-п01.01

Пропонована компоувальна схема передбачає забезпечення однакових розмірних параметрів усіх спальних місць – довжини 1,8 м та ширини 0,6 м та їх часткове відгородження від поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню. При цьому, ширина поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню на 0,17-0,19 м більша ніж у існуючих аналогів. Вмістимість вагона становить 60 чол., тобто на 2

чол. більше ніж у вагона моделі 61-779П. Компоувальна схема передбачає обладнання вагона трьома туалетними приміщеннями, одне з яких розміщене біля робочого тамбура, а два інших – перед запасним тамбуром. В одному з цих туалетних приміщень, площа якого складає 1,92 м², може бути встановлений або пеленальний столик, або душовий стояк (рис. 6).

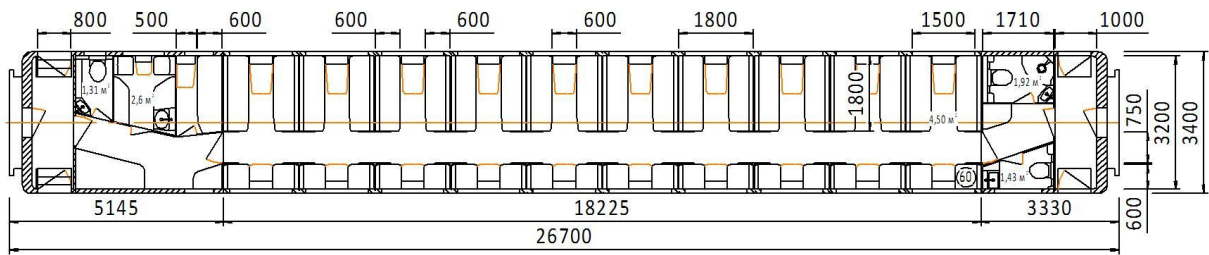


Рис. 6. Компонувальна схема двотамбурного спального плацкартного вагона підвищеної комфортності проекту sV-п1.02

Інші пропонувані компонувальні схеми спальних плацкартних вагонів передбачають наявність лише одного тамбура, розміщеного у середній частині їх кузовів. Таке розміщення тамбура розділяє одне пасажирське приміщення на дві окремі частини, повністю відокремлені від тамбура, службових приміщень провідників та санітарних приміщень.

Варіанти компонувальних схем одготамбурних вагонів проектів sV-п2.01 та sV-п2.02, наведені на рис. 7 і рис. 8, характерні тамбуром класичного типу з двома протилежно розміщеними боковими дверима та симетричним розміщенням відкритих купе-секцій з частково відгородженими спальними місцями в обох частинах пасажирських приміщень.

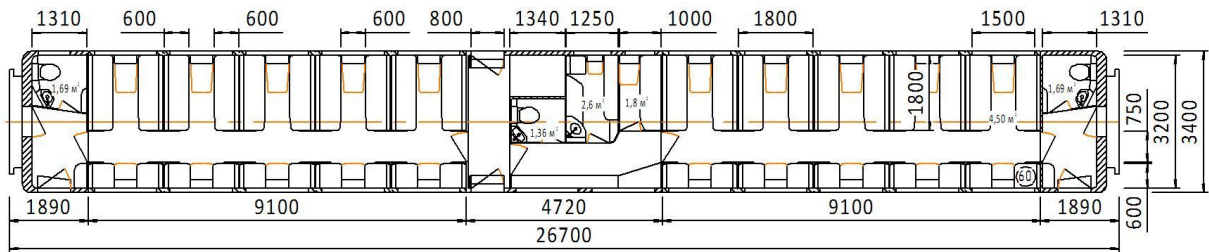


Рис. 7. Компонувальна схема одготамбурного спального плацкартного вагона підвищеної комфортності проекту sV-п2.01

Вмістимість кожної частини пасажирських приміщень становить 30 чол. Пропонувана схема теж забезпечує обладнання плацкартного вагона трьома туалетними приміщеннями, але користування ними зручніше, оскільки вони знаходяться у обох кінцях вагонів та у середній

частині його кузова. Замість туалетного приміщення, розміщеного біля робочого тамбура (рис. 7) вагон може бути обладнаний душовою кабіною з умивальником та пеленальним столиком (рис. 8).

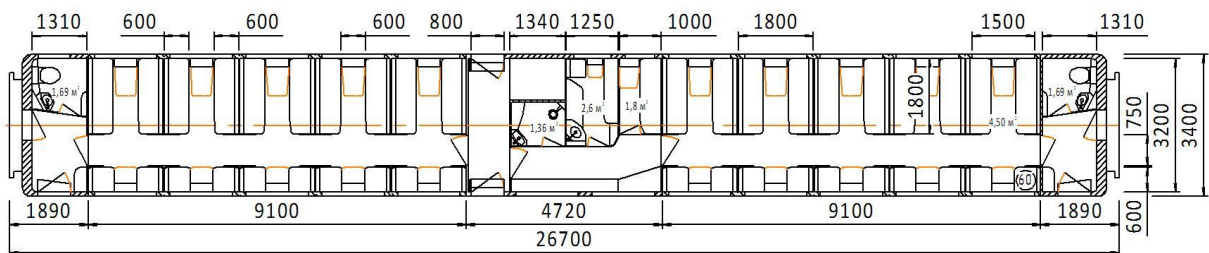


Рис. 8. Компонувальна схема одготамбурного спального плацкартного вагона підвищеної комфортності проекту sV-п2.02

Ще дві пропонувані компонувальні схеми одготамбурних спальних плацкартних вагонів проектів sV-п3.01 та sV-п3.02, наведені на рис. 9, передбачають об'єднання робочого тамбура з службовими приміщеннями провідників і одним з трьох санітарних приміщень. Крім того, бокові двері такого тамбурно-службового відсіку рознесені і розміщені у його кінцях у протилежних боковинах. За рахунок такого

компонування тамбурно-службового відсіку відкриті купе-відсіки розміщені в обох частинах пасажирських приміщень симетрично-дзеркально. Вмістимість кожної частини пасажирських приміщень теж 30 чол. Два з трьох туалетних приміщень знаходяться у кінцях кузовів вагонів. Санітарне приміщення, розміщене у середній частині кузовів вагонів, може бути виконане у двох варіантах – або третім туалетним

приміщенням (рис. 9а) або душовою кабіною (рис. 9б).

За розмірними параметрами спальних полиць, шириною проходу по пасажирських приміщеннях та вмістимістю компоновальні схеми вагонів проектів sV-п2.01, sV-п2.02, sV-п3.01 та sV-п3.02 ідентичні компоновальним схемам вагонів проектів sV-п1.01 та sV-п1.02. Проте, рівень їх комфортабельності суттєво вищий. Адже розміщення робочого тамбура та службових і технічних приміщень у

середній частині кузовів вагонів забезпечує поділ пасажирських приміщень на дві окремі частини, фактично, на два окремих приміщення, кожне з яких складається із п'яти купе-секцій. Розташування у відокремлених приміщеннях лише по 30 пасажирів замість 54-58 чол. сприяє суттєвому підвищенню комфортабельності їх перевезень завдяки більшому затишку за рахунок меншої кількості переміщень пасажирів по цих приміщеннях та менших рівнів шуму.

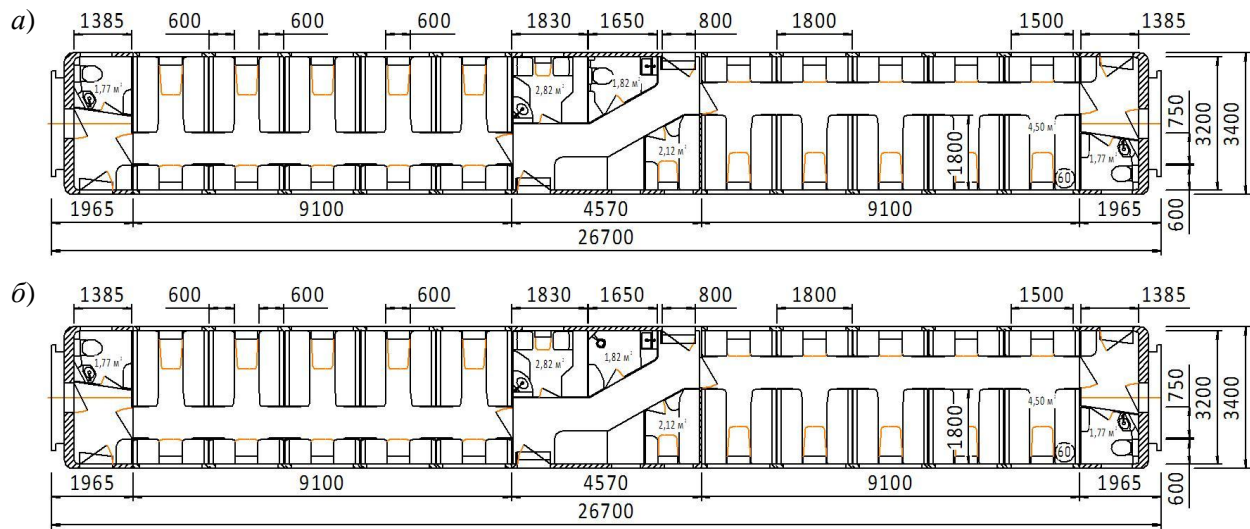


Рис. 9. Компоновальні схеми однотоамбурих спальних плацкартних вагонів підвищеної комфортабельності:

а – проекту sV-п3.01; б – проекту sV-п3.02

Для об'єктивної оцінки комфортабельності та безпечності сучасних спальних плацкартних вагонів та пропонувананих перспективних проектів пропонується узагальнений коефіцієнт, який враховує загальну вмістимість вагонів, кількість пасажирів у пасажирських приміщеннях, розміри спальних місць, ширину проходів по пасажирських приміщеннях, кількість і типи санітарних приміщень у вагоні та кількість аварійних виходів

$$k_{\text{кфп}} = 0,2(k_n + k_{\text{спп}}) + k_{\text{кп}} \cdot k_{\text{см}} + 0,1(k_{\text{пр}} + k_{\text{сп}} + k_{\text{б}}), \quad (3)$$

де $k_{\text{спп}}$ – коефіцієнт площі пасажирського приміщення;

k_n – коефіцієнт комфортабельності вагона за вмістимістю;

$k_{\text{кп}}$ – коефіцієнт комфортабельності пасажирського приміщення за вмістимістю;

$k_{\text{см}}$ – коефіцієнт комфортабельності спальних місць;

$k_{\text{пр}}$ – коефіцієнт зручності поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню;

$k_{\text{сп}}$ – коефіцієнт комфортабельності вагона за кількістю санітарних приміщень;

$k_{\text{б}}$ – коефіцієнт безпечності вагона за кількістю бокових основних і запасних входів.

Коефіцієнт вмістимості вагона визначається за виразом

$$k_n = k_b \cdot \frac{N_{\text{пас}}}{L_k \cdot B_k}, \quad (4)$$

де k_b – коефіцієнт розмірності, $\text{м}^2/\text{пас.}$;

$N_{\text{пас}}$ – вмістимість вагона, пас.;

L_k і B_k – відповідно, довжина та ширина вагона по кузову, м.

Коефіцієнт площі пасажирського приміщення визначається за формулою

$$k_{\text{спп}} = \frac{L_{\text{пн}} \cdot B_{\text{пн}}}{L_k \cdot B_k}, \quad (5)$$

де $L_{\text{пн}}$ і $B_{\text{пн}}$ – відповідно, довжина та ширина пасажирського приміщення вагона, м.

Коефіцієнт комфортабельності пасажирського приміщення за вмістимістю визначається за виразом

$$k_{\text{кп}} = k_p \cdot \frac{n_{\text{пп}}}{0,1N_{\text{пас}}}, \quad (6)$$

де k_p – коефіцієнт розмірності, пас/од.
 $n_{\text{пп}}$ – кількість окремих пасажирських приміщень у вагоні, од.

Коефіцієнти зручності спальних місць враховують їх розмірні параметри і визначаються за виразом [13]

$$k_{\text{см}}^i = \frac{l_{\text{см}}^i \cdot b_{\text{см}}^i}{[l_{\text{см}}^i] \cdot [b_{\text{см}}^i]}; \quad (7)$$

де $l_{\text{см}}^i$ і $b_{\text{см}}^i$ – відповідно, довжина і ширина спального поперечного або поздовжнього спального місця, м;

$[l_{\text{см}}^i]$ і $[b_{\text{см}}^i]$ – відповідно, регламентовані мінімальні довжина і ширина спального місця, м; для проведення розрахунків прийнято $[l_{\text{см}}^i]=1,665$ м і $[b_{\text{см}}^i]=0,58$ м для поперечних та поздовжніх спальних місць.

Загальний коефіцієнт зручності (комфортабельності) поперечних та поздовжніх спальних місць

$$k_{\text{см}} = 0,5(k_{\text{см}}^{\text{пп}} + k_{\text{см}}^{\text{пз}}). \quad (8)$$

Коефіцієнт зручності поздовжнього проходу по вагону визначається по відношенню до регламентованої ширини визначається як

$$k_{\text{пп}} = \frac{b_{\text{пп}}}{[b_{\text{пп}}]}, \quad (9)$$

де $b_{\text{пп}}$ і $[b_{\text{пп}}]$ – відповідно, ширина та регламентована ширина поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню вагона, м; для розрахунків прийнято $[b_{\text{пп}}]=0,75$ м.

Коефіцієнт комфортабельності вагона за кількістю санітарних приміщень визначається за виразом

$$k_{\text{сп}} = k_p \cdot \frac{n_{\text{сп}}}{0,1(N_{\text{пас}} + 2)}, \quad (10)$$

де $n_{\text{сп}}$ – кількість санітарних приміщень у вагоні, од.

Коефіцієнт безпечності вагона за кількістю бокових основних і запасних входів враховується за наступним виразом

$$k_{\text{в}} = k_p \cdot \frac{n_{\text{в}}}{0,1(N_{\text{пас}} + 2)}, \quad (11)$$

де $n_{\text{в}}$ – кількість бокових основних і запасних виходів, од.

Результати розрахунків з визначення коефіцієнтів комфортабельності та безпечності сучасних спальних плацкартних вагонів-аналогів моделі 61-779П, виробництва ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» [9], моделей 61-4447 і 61-4516, виробництва ВАТ «Тверський вагонобудівний завод» [9] та запропонованих перспективних двотамбурних вагонів проектів sV-п1.01 і sV-п1.02 та одготамбурних вагонів проектів sV-п2.01, sV-п2.02, sV-п3.01 і sV-п3.02, наведені у табл. 3.

Аналіз результатів розрахунків коефіцієнтів комфортабельності та безпечності сучасних спальних плацкартних вагонів та вагонів запропонованих проектів показує, що збільшення ширини їх кузовів до 3,4 м та застосування одного тамбура, розміщеного у середній частині вагонів, суттєво підвищує рівень комфортабельності перевезень пасажирів.

Наукова новизна

Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше для об'єктивного визначення рівнів комфортабельності спальних плацкартних вагонів на основі вибраних критеріїв запропоновані відповідні показники та їх математичні вирази, а також узагальнений показник комфортабельності та безпечності перевезень пасажирів у таких вагонах.

Практична значимість

Практична значимість роботи полягає у запропонованих напрямках створення перспективних та конкурентоспроможних спальних плацкартних вагонів на основі розроблених компонентних схем, які забезпечують суттєве підвищення рівнів їх комфортабельності за умов збереження загальної пасажировмістимості, покращення якості та безпечності перевезень пасажирів.

Оцінка комфортабельності та безпечності спальних плацкартних вагонів

Найменування параметра	Модель вагона				
	61-779П	61-4447	61-4516	sV-п1.01 sV-п1.02	sV-п2.01, sV-п2.02 sV-п3.01, sV-п3.01
Вмістимість, чол.	58	54		60	
Розмірні параметри кузова, м:					
- довжина	26,1	24,9		26,1	
- ширина	3,021	3,104		3,4	
Коефіцієнт вмістимості вагона, k_n	0,735	0,697		0,676	
Розмірні параметри пасажирського приміщення, м:					
- довжина	17,936	16,3		18,225	18,2
- ширина	2,821	2,922		3,2	
Коефіцієнт площі пасажирського приміщення, $k_{спп}$	0,642	0,616		0,657	0,656
Кількість окремих пасажирських приміщень, од.		1		1	2
Вмістимість пасажирського приміщення, чол.	58	54		60	30
Коефіцієнт комфортабельності пасажирського приміщення за вмістимістю, $k_{кп}$	0,17	0,18		0,17	0,33
Розмірні параметри поперечних спальних місць, м:					
- довжина	1,67	1,77		1,8	
- ширина	0,58	0,6		0,6	
Коефіцієнт зручності поперечних спальних місць	1,003	1,098		1,118	
Розмірні параметри поздовжніх спальних місць, м:					
- довжина	1,774	1,795		1,8	
- ширина	0,58	0,59		0,6	
Коефіцієнт зручності поздовжніх спальних місць	1,065	1,097		1,118	
Загальний коефіцієнт зручності спальних місць, $k_{см}$	1,034	1,098		1,118	
Ширина поздовжнього проходу по пасажирському приміщенню, м		0,56		0,75	
Коефіцієнт зручності поздовжнього проходу по вагону, $k_{пр}$		0,747		1,0	
Кількість санітарних приміщень у вагоні, од.	2		2 ¹	3 ²	
Коефіцієнт комфортабельності вагона за кількістю санітарних приміщень, $k_{сп}$	0,33	0,36		0,48	
Кількість бокових основних і запасних входів, од.	4		2	4	
Коефіцієнт безпечності вагона за кількістю бокових основних і запасних входів, $k_б$	0,67	0,36		0,64	
Узагальнений коефіцієнт комфортабельності спальних плацкартних вагонів, $k_{кфп}$	0,625	0,638	0,607	0,669	0,847

Примітка: ¹Одне з туалетних приміщень обладнано душовим стояком;

²Одне з санітарних приміщень може бути виконано або у варіанті туалетного приміщення, або у варіанті душової кабіни

Висновки

Для суттєвого підвищення якості перевезень пасажирів у перспективних спальних плацкартних вагонах основною необхідною умовою являється збільшення ширини їх кузовів, принаймні, до 3,4 м, що забезпечує:

- однакові розмірні параметри усіх спальних місць – поперечних (у купейному відсіку) та поздовжніх (біля однієї з боковин) на рівні: довжина – 1.8 м, ширина – 0,6 м;

- значно більшу ширину поздовжнього проходу по пасажирських приміщеннях, яка рівна 0,75 м, більша на понад 30 % у порівнянні з шириною проходів сучасних моделей спальних плацкартних вагонів і відповідає вимогам ДСТУ 4049 [6].

Найбільше підвищення рівнів комфортабельності перспективних спальних плацкартних вагонів забезпечує застосування компоувальних схем вагонів, обладнаних одним тамбуром, розміщеним у середній частині їх кузовів. Узагальнені коефіцієнти комфортабельності та безпечності перевезень пасажирів у пропонованих вагонах проектів sV-п2.01, sV-п2.02, sV-п3.01 і sV-п3.02 вищі на 32,8-35,5 % відносно вагонів моделей 61-779П і 61-4447, обладнаних двома тамбурами, та на 39,5 % відносно вагона моделі 61-5416 з одним тамбуром.

Створення і освоєння виробництва перспективних спальних плацкартних вагонів за пропонованими компоувальними схемами збільшує їх пасажировмістимість на 2-6 чол., суттєво підвищує їх конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках збуту та якість перевезень пасажирів за умови тотожності комплектацій з вагонами-аналогами.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Козаченко, Д. М. Проблеми розвитку пасажирських перевезень залізничним транспортом в Україні [Текст] / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова, А. В. Рубець // Транспортні системи та технології перевезень. Зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2016. – Вип. 12. – С. 45-50. doi : 10.15802/tstt2016/85883.

2. «Укрзалізниця» на межі розвалу: 92 % пасажирських вагонів скоро підуть на звалище [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://znaj.ua/society/218197-ukrzalznicya-na-mezhi-rozvalu-92-pasazhirskih-vagoniv-skoro-pidut-na-zvalishche>.

3. Пассажи́рские вагоны локомотивной тяги. Альбом-справочник [Текст]: ПКБ ГУ вагонного хозяйства. –Москва: МПС РФ, 1993. – 89 с.

4. ПАТ «Крюковский вагоностроительный завод». Пассажи́рское вагоностроение. Каталог [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kvsz.com/images/catalogs/tsn.pdf>.

5. Тверской вагоностроительный завод. Модельный ряд выпускаемой продукции. Пассажи́рские вагоны. Каталог [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tvz.ru/catalog/passenger/>.

6. ДСТУ 4049-2001. Вагоны пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки. – Введ. вперше. – Київ: Держстандарт України, 2001. – 24 с.

7. СП 2.5.1198-03. Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. Департамент здравоохранения. – Введ. 2003–06–03. – МПС РФ, 1998 г. – 46 с.

8. Альбом-справочник «Пассажи́рские вагоны». Москва: ОАО ФПК, 2011. – 161 с.

9. Leštinský, L. New methods of noise reduction in railway carriages [Текст] / L. Leštinský, P. Zvolenský // Transportation Research Procedia. 13th International Scientific Conference on Sustainable, Modern and Safe Transport (TRANSCOM 2019), High Tatras, Novy Smokovec, Slovak Republic, May 29-31, 2019. – 2019. – № 40. pp. 778–783. doi : 10.1016/j.trpro.2019.07.110.

10. Colino M. Preserving Passenger Comfort Through RWI Analysis [Текст] / M. Colino, E. B. Rosenstein // Transportation Systems. ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 9–15, 2012, Houston, Texas, USA. – 2012. – № 11. – pp. 241-250. doi : 10.1115/IMECE2012-85669.

11. Королева, А. М. Анализ комфортабельности пассажирских вагонов и влияние ее на трудовую деятельность работников железнодорожного комплекса [Текст] / А. М. Королева, В. М. Пономарев, М. Ф. Вильк, О. С. Юдаева, В. Н. Филиппов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7. – № 2 (42). – С. 50-53.

12. Войтків, С. В. Компоувальна схема перспективного пасажирського купейного спального вагона класу 1-СВ [Текст] / С. В. Войтків // Science, society, education: topical issues and development prospects. The 2nd International scientific and practical conference. Kharkiv, Ukraine, January 20-21. – 2020. С. 162-167.

13. Войтків, С. В. Методика оцінки рівня комфортабельності пасажирських купейних спальних вагонів [Текст] / С. В. Войтків // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2020. – № 1 (85). – С. 44-55. doi : 10.15802/stp2020/.

Надійшла до редколегії 15.01.2020

Прийнята до друку 10.02.2020

С. В. ВОЙТКИВ

НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПАЛЬНЫХ ПЛАЦКАРТНЫХ ВАГОНОВ ПОВЫШЕННОЙ КОМФОРТАБЕЛЬНОСТИ

Цель. Целью работы является исследование направлений создания перспективных конкурентоспособных спальных плацкартных вагонов для обеспечения повышения качества и комфортабельности перевозок пассажиров. **Методика.** Исследование выполнено на основе анализа литературных источников и нормативных документов и на основе методов математического анализа основных технических параметров спальных плацкартных вагонов. **Результаты.** В процессе выполнения исследований установлено, что улучшение качества и повышение комфортабельности перевозок пассажиров в спальных плацкартных вагонах возможно за счет увеличения ширины вагонов до регламентированной габаритами 1-Т или 1-ВМ, то есть до 3,4 м и проектирования вагонов по новым компоновочным схемам, разработанных на основе применения двух или одного тамбура, расположенного в одном из концов вагонов или в средней части их кузовов. Предложенные компоновочные схемы предусматривают увеличение ширины продольных проходов по пассажирским помещениям, оборудование вагонов тремя санитарными помещениями и равноценными по размерным параметрам спальными местами. Компоновочная схема плацкартных вагонов с одним тамбуром, расположенным в средней части их кузовов, обеспечивает более высокий уровень комфортабельности перевозок пассажиров за счет разделения пассажирских помещений на две отдельные части вместимостью по 30 чел., что существенно уменьшает уровень шума в каждой части помещений. Безопасность перевозок пассажиров в плацкартных вагонах, оборудованных одним тамбуром, обеспечивается двумя запасными выходами. **Научная новизна.** Научная новизна работы заключается в том, что впервые, на основе выбранных критериев, предложены показатели и их математические выражения для объективного определения уровней комфортабельности спальных плацкартных вагонов. **Практическая значимость.** Разработанные компоновочные схемы спальных плацкартных вагонов обеспечивают существенное повышение уровня их комфортабельности при сохранении общей пассажироместности, улучшение качества и безопасности перевозок пассажиров.

Ключевые слова: спальный плацкартный вагон; критерии комфортабельности; компоновочная схема; уровень комфортабельности вагона

S. V. VOYTKIV

DIRECTIONS FOR CREATING PERSPECTIVE COMPETITIVE SLEEPING RESERVED WAGON OF INCREASED COMFORT

Purpose. The aim of the work is to study the directions of creating promising competitive sleeping reserved wagons to ensure the improvement of the quality and comfort of passenger transportation. **Methodology.** The study was carried out on the basis of the analysis of literary sources and regulatory documents and on the basis of the methods of mathematical analysis of the main technical parameters of sleeping reserved wagons. **Findings.** In the course of research, it was found that improving the quality and comfort of passenger transportation in sleeping reserved The study was carried out on the basis of the analysis of literary sources and regulatory documents and on the basis of the methods of mathematical analysis of the main technical parameters of sleeping reserved wagons is possible by increasing the width of the cars to 1-T or 1-VM regulated by dimensions, that is, up to 3.4 m and designing cars according to the new layout schemes developed on the basis of the use of two or one tambour located at one end of the wagons or in the middle of their bodies. The proposed layout schemes provide for an increase in the width of longitudinal passages in the passenger rooms, equipment of wagons with three sanitary rooms and beds equivalent in size to beds. The layout scheme of reserved wagons with one tambour located in the middle part of their bodies provides a higher level of passenger transportation comfort due to the separation of passenger rooms into two separate parts with a capacity of 30 people, which significantly reduces the noise level in each part of the premises. The safety of passengers in reserved wagons equipped with one vestibule is ensured by two emergency exits. **Originality.** The scientific novelty of the work lies in the fact that for the first time, based on the selected criteria, indicators and their mathematical expressions are proposed for an objective determination of the comfort levels of sleeping reserved wagons. **Practical value.** The developed layout schemes for sleeping reserved wagons provide a significant increase in their level of comfort while maintaining overall passenger capacity, improving the quality and safety of passenger transportation.

Keywords: sleeping reserved wagon; comfort criteria; layout scheme; wagon comfort level