

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТУ**

**Кафедра «Вагони та вагонне господарство»**

**А.А. Стецько, В.М. Іщенко**

**ЗАГАЛЬНА БУДОВА ВАГОНІВ І КОНТЕЙНЕРІВ  
ТА ЇХ ВЗАЄМОДІЯ З ІНШИМИ ТЕХНІЧНИМИ  
ЗАСОБАМИ ЗАЛІЗНИЦЬ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
до практичних робіт  
для студентів спеціальності  
6.07010502 «Вагони та вагонне господарство»  
усіх форм навчання**

**Київ 2013**

## **УДК 629.4**

**А.А. Стецько, В.М. Іщенко.**

**Загальна будова вагонів і контейнерів та їх взаємодія з іншими технічними засобами залізниць.** Методичні рекомендації до практичних робіт для студентів спеціальності 6.07010502 «Вагони та вагонне господарство» усіх форм навчання. – К.: ДЕТУТ, 2013. – 32 с.

У роботі наведені методичні рекомендації до практичних робіт з дисципліни «Загальна будова вагонів і контейнерів та їх взаємодія з іншими технічними засобами залізниць», а також сучасний теоретичний і довідниковий матеріал до всіх практичних робіт. Крім того, для засвоєння матеріалу, вони містять перелік завдань, вказівок, контрольних запитань.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 6.07010502 «Вагони та вагонне господарство» усіх форм навчання.

*Методичні рекомендації розглянуті та затверджені на засіданні кафедри «Вагони» (протокол № 1 від 29.08.2011 р.) і на засіданні методичної комісії факультету ІРСЗ (протокол № 2 від 17.10.2011 р.).*

Укладачі: **А.А. Стецько**, викладач  
**В.М. Іщенко**, к.т.н., доцент

Рецензенти: **І.Е. Мартинов**, завідувач кафедри «Вагони»  
Української державної академії  
залізничного транспорту,  
д.т.н., професор  
**Ю.М. Черних**, професор кафедри «ІРСЗ» Державного  
економіко-технологічного університету  
транспорту, к.т.н.

## ЗМІСТ

<i>Передмова</i> .....	4
1. <i>Практична робота №1.</i> Техніко-економічні параметри вантажних вагонів.....	5
2. <i>Практична робота №2.</i> Техніко-економічні параметри пасажирських вагонів.....	7
3. <i>Практична робота №3.</i> Тягові розрахунки для визначення допустимої маси потяга та перевірка його по довжині приймально-відправних колій.....	10
4. <i>Практична робота №4.</i> Формування потягів і забезпечення збереження вагонів.....	15
5. <i>Практична робота №5.</i> Конструктивні особливості контейнерів та інших технічних засобів контейнерної транспортної системи.....	16
6. <i>Практична робота №6.</i> Розрахунок підшипників на довговічність.....	20
7. <i>Практична робота №7.</i> Розрахунок осі колісної пари умовним методом.....	23
8. <i>Практична робота №8.</i> Перевірка вписування вагона в габарит.....	27

## Передмова

Основний вид транспорту в Україні – залізничний. Залізниці, будучи основою транспортної системи, мають надзвичайно важливе державне, економічне, соціальне і оборонне значення. Від них вимагається своєчасне, якісне та повне задоволення потреб населення, вантажовідправників і вантажоодержувачів у перевезеннях.

Залізниці мають в своєму складі різні інженерні споруди, технічні пристрої та засоби, основними з яких є залізничні колії, рухомий склад (локомотиви і вагони), локомотивне і вагонне господарства, споруди і пристрої сигналізації, зв'язку, електро- і водопостачання, залізничні станції та вузли.

Безперебійна і безаварійна робота багатогалузевого господарства залізничного транспорту вимагає узгодженого функціонування всіх його ланок. Для того, щоб з найефективніше спрямувати свої зусилля на вдосконалення перевізного процесу, кожному фахівцю необхідно не тільки бути професіоналом у своїй галузі, але і мати знання з питань, пов'язаних з іншими, суміжними галузями залізничного транспорту.

Такі знання дозволяє отримати дисципліна «Загальна будова вагонів і контейнерів та їх взаємодія з іншими технічними засобами залізниць», в основу якої покладено принцип забезпечення злагодженості в роботі всіх господарств і підрозділів та безпеки руху на залізницях.

Методичні рекомендації містять сучасний теоретичний і довідковий матеріал з усіх практичних робіт.

Методичні рекомендації щодо практичних робіт з дисципліни «Загальна будова вагонів і контейнерів та їх взаємодія з іншими технічними засобами залізниць» складені з врахуванням робочої програми дисципліни.

## Практична робота № 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

*Мета:* навчитись розраховувати техніко-економічні показники і питомі параметри вантажних вагонів.

*Завдання:*

1. Ознайомитись з основними техніко-економічними параметрами декількох моделей вантажних вагонів.
2. Виконати розрахунки техніко-економічних показників і питомих параметрів вантажних вагонів.

### *Теоретичні відомості*

Основними параметрами вантажних вагонів є: вантажопідйомність ( $P$ , т), тара ( $T$ , т), об'єм кузова ( $V$ , м<sup>3</sup>) або площа підлоги ( $F$ , м<sup>2</sup>), загальна довжина вагона ( $2L_{об}$ , м) по осях автотягачів, кількість осей (вісність) ( $m_0$ ), габарит за ГОСТ 9238-83.

До основних техніко-економічних показників і питомих параметрів вантажних вагонів належать:

1. Технічний коефіцієнт тари,  $K_T = \frac{T}{P}$ ;
2. Питомий об'єм кузова,  $v_{нум} = \frac{V}{P}$ , м<sup>3</sup>/т;
3. Питома площа підлоги,  $f_{нум} = \frac{F}{P}$ , м<sup>2</sup>/т;
4. Навантаження від колісної пари (від однієї осі) на рейку,  $P_0 = \frac{P+T}{m_0}$ , т  
або  $P_0 = \frac{P+T}{m_0} \cdot 9,81$ , кН;
5. Навантаження на 1 м колії,  $P_l^{бп} = \frac{P+T}{2L_{об}}$ , т/м.

### *Порядок виконання завдання*

Обчислити техніко-економічні показники і питомі параметри вантажних вагонів, моделі яких наведено в табл. 1.1, і записати отримані значення в табл. 1.2, зберігаючи два знаки після коми.

Визначити та дати аналіз впливу габариту на техніко-економічні показники і питомі параметри однотипних вантажних вагонів за даними табл. 1.2.

Результати обчислень техніко-економічних показників і питомих параметрів вантажних вагонів представлено в табл. 1.2.

Таблиця 1.1

**Параметри вантажних вагонів**

№ п/п	Найменування вагона, вісність, модель	$P$ , т	$T$ , т	Габарит	$V$ , м <sup>3</sup>	$F$ , м <sup>2</sup>	$2L_{об}$ , м
1							
2							
3							
4							
5							

Таблиця 1.2

**Техніко-економічні показники і питомі параметри вантажних вагонів**

№ п/п	Модель	$K_T$	$v_{нум}$ , м <sup>3</sup> /т	$f_{нум}$ , м <sup>2</sup> /т	$P_0$ , т	$P_0$ , кН	$P_l^{бр}$ , т/м
1							
2							
3							
4							
5							

*Запитання для самоконтролю*

1. Назвіть основні параметрами вантажних вагонів.
2. Назвіть основні техніко-економічні показники і питомі параметри вантажних вагонів.
3. Що називається технічним коефіцієнтом тари?
4. Що називається питомим об'ємом кузова?
5. Що називається питомою площею підлоги?
6. Що називається навантаженням від колісної пари на рейку?
7. Що називається навантаженням на 1 м колії?

*Список рекомендованої літератури*

1. Пастухов И.Ф. Вагоны. – М.: Транспорт, 1988. – 280 с.
2. Шадур Л.А. Вагоны. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.
3. Гридюшко В.И. и др. Вагонное хозяйство. – М.: Транспорт, 1988. – 295 с.
4. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Альбом-справочник 002И-97 ПКБ ЦВ.

## Практична робота № 2

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

*Мета:* навчитись розраховувати техніко-економічні показники і питомі параметри пасажирських вагонів.

*Завдання:*

1. Ознайомитись з основними техніко-економічними параметрами декількох моделей пасажирських вагонів.

2. Виконати розрахунки техніко-економічних показників і питомих параметрів пасажирських вагонів.

#### *Теоретичні відомості*

Основними параметрами пасажирських вагонів є: населеність або кількість місць ( $n$ ), тара ( $T$ , т), база вагона ( $2l$ , м), довжина кузова зовнішня ( $2L_K$ , м), конструкційна швидкість (км/год), габарит за ГОСТ 9238-83.

До основних техніко-економічних показників і параметрів пасажирських вагонів належать:

1. Коефіцієнт тари  $K_{Tn} = \frac{T}{n}$ , т/пас;
2. Коефіцієнт населеності  $K_{2L_K} = \frac{n}{2L_K}$ , пас/м;
3. Середній коефіцієнт теплопередачі кузова вагона:
  - для перевезення пасажирів  $\leq 1,11$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);
  - поштових  $\leq 1,16$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);
  - багажних  $\leq 1,34$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);
4. Середня температура повітря в пасажирських приміщеннях:
  - влітку  $t_B = 24 \pm 2$  °С при  $t_3 \leq +40$  °С;
  - взимку  $t_B \geq 18$  °С при  $t_3 \geq -40$  °С.

Номер пасажирського вагона складається з 8 цифр:

**перша цифра** «0» – визначає вид вагона;

**друга і третя цифри** – цифровий індекс залізниці приписки (Південно-Західна – 32-34; Львівська – 35-38; Одеська – 40-42; Південна – 43-44; Придніпровська – 45-47; Донецька – 48-50);

**четверта цифра** – рід вагона (0 – м'який і жорстко-м'який; 1 – купейний; 2 – некупейний; 3 – міжобласний з місцями для сидіння; 4 – поштовий; 5 – багажний і поштово-багажний; 6 – вагон-ресторан; 7 – службово-технічний; 8 – вагон власності інших підприємств та резерв);

**п'ята, шоста та сьома цифри** – визначають різновиди вагонів, їх конструктивні особливості (тип планування салону, вид опалення, вид гальм тощо);

**восьма цифра** – контрольний знак для перевірки правильності зчитування номера і його обліку в ЕОМ.

Для полегшення зчитування номер пишеться у вигляді дроби, де в чисельнику перші три цифри, а в знаменнику – решта п'ять цифр.

Параметри пасажирських вагонів, представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Параметри пасажирських вагонів**

№	Параметр	Спальні вагони далекого сполучення (тип, модель)				Вагони міжобласного сполучення	
		Некупейн. 61-821	Купейн. 61-435	М'який 4-х місн.	М'який 2-х місн.	Швидкіс- ний	Звичай- ний
1	Населеність (число місць) - спальних - для сидіння	54	38	32	16	-	-
		81	-	-	-	76	68
2	Тара, т	50	52	56,5	62	42	47
3	База вагона, м	17	17	17	17	19	17
4	Довжина кузова зовнішня, м	24	23,6	23,6	23,6	26,4	23,6
5	Конструкційна швидкість, км/год	160	160	160	160	200	160
6	Габарит за ГОСТ 9238-83	1-ВМ (0-Т)	1-ВМ	1-ВМ	1-ВМ	1-ВМ	1-ВМ

*Порядок виконання завдання*

Обчислити техніко-економічні показники пасажирських вагонів, моделі яких наведені в табл. 2.1, і записати отримані значення в табл. 2.2, зберігаючи два знаки після коми.

Таблиця 2.2

**Техніко-економічні показники пасажирських вагонів**

№	Параметр	Спальні вагони далекого сполучення (тип, модель)				Вагони міжобласного сполучення	
		Некупейн. 61-821	Купейний 61-435	М'який 4- х місний	М'який 2- х місний	Швидкіс- ний	Звичай- ний
1	Коефіцієнт тари $K_{Tn}$ , т/пас						
2	Коефіцієнт населеності $K_{2L_K}$ , пас/м						

*Запитання для самоконтролю*

1. Назвіть основні типи пасажирських вагонів.
2. Назвіть основні параметрами пасажирських вагонів.
3. Назвіть основні техніко-економічні показники і параметри пасажирських вагонів.
4. Що називається коефіцієнтом тари?
5. Що називається коефіцієнтом населеності?



6. Назвіть середні коефіцієнти теплопередачі кузова для різних типів пасажирських вагонів.
7. Якою повинна бути середня температура повітря в пасажирських приміщеннях влітку та взимку?
8. З скількох цифр складається номер вагона?
9. Що означає кожна з цифр в номері вагона?

*Список рекомендованої літератури*

1. *Пастухов И.Ф.* Вагони. – М.: Транспорт, 1988. – 280 с.
2. *Шадур Л.А.* Вагони. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.

**Практична робота № 3**  
**ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМОЇ**  
**МАСИ ПОТЯГА ТА ПЕРЕВІРКА ЙОГО ПО ДОВЖИНІ**  
**ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНИХ КОЛІЙ**

*Мета:* навчитись проводити тягові розрахунки для визначення допустимої маси потяга та перевірки його по довжині приймально-відправних колій.

*Завдання:*

1. Ознайомитись з елементами методики тягових розрахунків.
2. Виконати тягові розрахунки для визначення допустимої маси потягу.
3. Провести перевірку довжини потяга по довжині приймально-відправних колій.

*Теоретичні відомості*

Затверджені «Правила тягових розрахунків для тягової роботи» визначають порядок і методику тягових розрахунків, встановлюють основні нормативи, якими користуються в розрахунках, а також є основою для розрахунку витрати електроенергії, палива і води на тягу потягів.

«Правила» застосовуються при тягових розрахунках для поїзної роботи локомотивів і моторвагонного рухомого складу колії 1520 мм і на залізницях вузької колії (750 і 1067 мм).

При тягових розрахунках приймають певні одиниці фізичних величин, з яких в роботі використовуються:

- 1) ухили – в проміле (‰);
- 2) сила тяги – в (кГс);
- 3) питомі сили опору – в (кГс/т);
- 4) маса потяга – в (т).

*Порядок виконання завдання*

Обчислити маси потяга за умови руху з рівномірною швидкістю на розрахунковому підйомі, перевірити масу потяга при зрушенні з місця та перевірити довжину потяга по довжині приймально-відправних колій.

В табл. 3.1 представлено вихідні дані для подальших розрахунків.

*Таблиця 3.1*

**Характеристика вагонів та локомотива на дільниці**

Характеристики	Значення
Частка вагонів, % 4 - вісних 8 - вісних	
Маса бруто вагонів, т 4 - вісних 8 - вісних	

Основний питомий опір вагонів при розрахунковій швидкості, кгс/т	
Основний питомий опір потяга при зрушенні з місця, кгс/т	
Керуючий ухил ділянки, ‰	
Найбільший ухил колій роздільного пункту, ‰	
Серія локомотива	
Розрахункова маса локомотива, т	
Довжина локомотива, м	
Розрахункова сила тяги, кгс	
Сила тяги при зрушенні з місця, кгс	
Основний питомий опір локомотива, кгс/т	

Маса потяга визначається виходячи з руху його зі сталою швидкістю на розрахунковому підйомі за формулою:

$$m_c = \frac{F_p - m_l(\omega'_o + i_p)}{\omega''_o + i_p} \quad (3.1)$$

де  $F_p$  – сила тяги локомотива при розрахунковій швидкості, кгс;

$m_l$  – маса локомотива, т;

$\omega'_o$  і  $\omega''_o$  – основний питомий опір локомотива або вагона при розрахунковій швидкості, кгс/т;

$i_p$  – величина розрахункового ухилу.

Розрахувавши масу потяга, необхідно зробити перевірку на умову зрушення з місця такого потяга на роздільних пунктах

$$m_{mp} > m_c. \quad (3.2)$$

Маса потяга, який може бути взятий з місця на роздільному пункті з максимальним ухилом  $i_{mp}$  визначається за формулою:

$$m_{mp} = \frac{F_{mp}}{\omega_{mp} + i_{mp}} - m_l, \quad (3.3)$$

де  $F_{mp}$  – сила тяги локомотива при зрушенні потяга з місця, кгс;

$\omega_{mp}$  – питомий опір потяга при зрушенні з місця (на площадці), кгс/т;

$i_{mp}$  – ухил колії роздільного пункту (передбачається, що зрушення проводиться у напрямку підйому).

У випадку, коли,  $m_{mp} < m_c$ , за норму маси приймається маса потяга  $m_{mp}$ .

Довжина потяга визначається за формулою:

$$l_n = \frac{m_c}{m_{cp}} \cdot \gamma_4 \cdot l_4 + \frac{m_c}{m_{cp}} \cdot \gamma_8 \cdot l_8 + l_{лок}, \quad (3.4)$$

де  $m_{cp}$  – середня маса потяга, т;

$\gamma_4, \gamma_8$  – частка відповідно чотири -, восьмивісних вагонів у складі потяга;

$l_4, l_8$  – довжини вагонів,  $l_4 = 15$  м,  $l_8 = 20$  м;

$l_{лок}$  – довжина локомотива, м.

Середня маса потяга визначається за формулою:

$$m_{cp} = m_4 \cdot \gamma_4 + m_8 \cdot \gamma_8, \quad (3.5)$$

де  $m_4, m_8$  – відповідно маса чотири -, восьмивісних вагонів, т.

Довжина приймально-відправних колій, на якій розміщується потяг розрахункової маси, визначається за формулою:

$$l_{пути} = l_n + 10, \quad (3.6)$$

де 10 м – додається на неточність зупинки потяга.

Визначивши довжину колії, необхідно вибрати стандартну довжину приймально-відправних колій. Стандартна корисна довжина приймально-відправних колій складає 850, 1050, 1250 м.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Яким документом визначають порядок і методику тягових розрахунків?
2. При тягових розрахунках приймають певні одиниці фізичних величин, які з них використовуються в даній роботі.
3. Як визначається маса потяга, виходячи з руху його зі сталою швидкістю на розрахунковому підйомі?
4. Як визначається маса потяга, який може бути взятий з місця на роздільному пункті з максимальним ухилом?
5. Як визначається довжина потяга?
6. Як визначається середня маса потяга?
7. Як визначається довжина приймально-відправних колій?
8. Яка стандартна корисна довжина приймально-відправних колій?

#### *Список рекомендованої літератури*

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
2. Железные дороги. Общий курс. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.

**Практична робота №4**  
**ФОРМУВАННЯ ПОТЯГІВ**  
**І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВАГОНІВ**

*Мета:* вивчити основні принципи розробки плану і порядку формування потягів.

*Завдання:*

- 1 Ознайомитись з організацією вагонопотоків та утриманням в готовності вагонного парку.
- 2 Ознайомитись з планом і порядком формування потягів.
- 3 Ознайомитись з організацією робіт і забезпеченням збереження вагонів.

*Теоретичні відомості*

Перевізний процес виконує операції з перевезення і обслуговування пасажирів, завантаження, розвантаження вантажів, подачі вагонів, їх прибирання і включення в потяг, просування по дільниці і т.д.

Перевізний процес і рух потягів підлягають ряду основних принципів: 1) безумовне забезпечення безпеки руху і збереження вантажів; 2) наукова організація праці і управління всіх ланок і повна їх взаємодія на основі єдиного плану; 3) ефективне використання технічних засобів і висока якість обслуговування пасажирів; 4) ефективна взаємодія з усіма видами транспорту. Реалізація цих принципів забезпечує виконання необхідного обсягу перевезень при мінімальних витратах.

*Порядок виконання завдання*

*План формування потягів*

Вагони, що відправляються зі станцій і прямують за певними напрямками, створюють вагонопотоки. Система організації і просування навантажених і порожніх вагонопотоків визначається планом формування потягів, який розробляється на основі плану перевезень між районами завантаження і розвантаження. План формування встановлює станцію формування потяга, які вагони і куди прямують, станції призначення і розформування потягів, а також характер і обсяг роботи всіх станцій. При цьому необхідно максимум вагонів зібрати в маршрут на велику відстань, тобто без переробки на проміжних станціях. Маршрут називається ступінчастим, якщо вагони завантажуються на декількох станціях або декількома відправниками.

Після маршрутів формують такі потяги:

- 1) наскрізні – проходять без переробки не менше однієї технічної станції;
- 2) дільничні – прямують без переробки від однієї технічної станції до іншої;
- 3) збірні – що складаються з вагонів призначенням на проміжні станції прилеглої ділянки;
- 4) передавальні – для доставки вагонів з однієї станції вузла на іншу;

5) вивізні – для перевезення груп вагонів з вузла на найближчі станції дільниці.

Окремо планують формування вантажних прискорених потягів, що включають вагони з тваринами, швидкопсувними вантажами та іншими вантажами, що вимагають швидкої доставки.

Передбачається також складання потягів з порожніх вагонів за типами рухомого складу (криті вагони, платформи, цистерни і ін.), що прямують до станції навантаження, як правило, без переробки.

План формування повинен забезпечити мінімум простоїв під накопиченням або при переробці. Для оцінки якості плану формування обчислюють його показники. Основними з них є: 1) загальна витрата вагоно-годин; 2) рівень ступінчастості і маршрутизації відправника; 3) середня дальність пробігу вагонів без переробки; 4) експлуатаційні витрати, що визначаються якістю плану формування; 5) інші показники.

#### *Порядок формування потягів*

Поїздом називається сформований і зчеплений склад вагонів з одним або декількома діючими локомотивами або моторними вагонами, що мають встановлені сигнали. Поїздами є також локомотиви без вагонів, що також відправляються на перегін, моторні вагони та інші засоби незнімного типу.

За старшинством потяги поділяються на: 1) позачергові (пожежні, відновні, снігоочисники, одиночні локомотиви); 2) чергові (всі пасажирські, військові людські, прискорені вантажні, господарські, локомотиви (спеціальні) без вагонів і ін.). Людськими вважаються вантажні потяги при постановці в них 10 і більше вагонів, зайнятих людьми.

Кожному потягу на станції формування присвоюється номер залежно від категорії (швидкі цілорічного обігу – №1÷150, швидкі та прискорені – №151÷180, швидкі сезонного обігу – №181÷300, пасажирські потяги цілорічного обігу – №301÷400, пасажирські потяги сезонного обігу – №401÷500, разового призначення – №501÷600, пасажирські місцевого сполучення – №601÷700). Потяги напрямів «північ-південь», «схід-захід» мають непарні номери, а потяги зворотного напрямку – парні.

Кожному вантажному потягу на станції формування, окрім номера присвоюється індекс у вигляді спеціального коду з 10 цифр, що не змінюються до станції розформування.

Норми маси і довжини потягів встановлюються в плані формування і графіка руху потягів.

Вантажні потяги великовагові (маса потяга для відповідних серій локомотивів на 100 т і більш перевищує встановлену графіком руху вагову норму на дільниці) і підвищеної маси (більше 6000 т) з одним або декількома діючими локомотивами (у голові потяга, в голові і хвості, в голові і останній третині потяга).

За довжиною вантажні потяги крім звичайних бувають підвищеної довжини (350 осей і більше), довгосоставні (з перевищенням максимальної

норми за графіком руху на дільниці), сполучені (з двох і більше зчеплених потягів з діючими локомотивами в голові кожного).

Маса бруutto потяга при формуванні складається з тари вагонів і маси вантажів, що вказана в документах.

Довжину рухомого складу визначають з таблиць затверджених УЗ.

Всі потяги повинні мати гальмівні системи для зупинки на довжині гальмівного шляху (1000, 1200, 1300, 1500, 1600 і 1700 м), що залежить від керівного ухилу і максимальної швидкості руху, що допускається.

*Поняття про збереження вагонів*

Основною умовою справного стану вагонів в експлуатації є висока якість ремонтів в депо, на ПТО, в пунктах підготовки вагонів до перевезень, на стоянках.

У крупних пунктах застосовують пересувні ремонтні візки з підйомними засобами для заміни підшипників, для зварювальних робіт, на візках є запас деталей, матеріалів та інструменту.

Для поточного стану вагонів важливим є створення пунктів комплексної підготовки вагонів до перевезень, за типами вагонів (криті, платформи, напіввагони та ін.) з необхідним устаткуванням.

Для відбракування несправних вагонів слугує типовий технічний процес для оглядачів вагонів і ремонтних бригад.

У парку прибуття контролюється технічний стан вагонів для виявлення несправностей і ремонту з відчепленням і без відчеплення.

У парку відправлення відбувається технічний огляд і усунення несправностей по помітках оглядачів в парках прибуття, сортування та відправлення.

Для виявлення букс, що нагріються, на перегонах встановлюють автоматичні прилади (ПОНАБ, ДИСК), звичайно на посту в 2÷10 км від вхідного сигналу станції, які реєструють кількість всіх букс і кількість несправних, без зупинки потяга.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Що називається вагонопотоком?
2. Який маршрут називається ступінчатим?
3. Які існують типи потягів?
4. Які показники має план формування поїздів?
5. Як поділяються поїзди за старшинством?
6. Які потяги бувають за довжиною?
7. Де ремонтуються та обслуговуються вагони?
8. Які види технічного огляду існують?
9. В чому полягає принцип дії пристрою ПОНАБ?

#### *Список рекомендованої літератури*

1. Железные дороги. Общий курс. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.

**Практична робота № 5**  
**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ**  
**ТА ІНШИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ**  
**КОНТЕЙНЕРНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ**

*Мета:* вивчити конструктивні особливості контейнерів та інших технічних засобів контейнерної транспортної системи

*Завдання:*

1. Ознайомитись з класифікацією контейнерів залежно від вантажів, що в них перевозять, за сферою обігу, матеріалом виготовлення, за масою брутто.
2. Ознайомитись з особливостями будови основних типів універсальних та спеціалізованих контейнерів.
3. Визначити особливості конструкції рухомого складу для перевезення контейнерів.

*Теоретичні відомості*

Контейнер – знімне пристосування у вигляді стандартної ємності, яке призначене для перевезення вантажів різноманітними видами транспорту без перевантаження вантажів, які знаходяться в ньому до складу отримувача.

Контейнер є елементом транспортного обладнання, який має постійну технічну характеристику і достатню міцність для багаторазового використання; спеціальну конструкцію, яка забезпечує перевезення вантажів одним або кількома видами транспорту без проміжного вивантаження з контейнеру. Пристосування, які забезпечують швидке навантаження, розвантаження і перевантаження з одного виду транспорту на інший; конструкція, яка дає можливість легко його завантажувати та розвантажувати; внутрішній об'єм 1 м<sup>3</sup> та більше.

*Порядок виконання завдання*

*Економічна доцільність використання контейнерів*

Найбільш цінні вантажі називають тарно-пакувальними та штучними, їх перевозять, як правило, за участю кількох видів транспорту за схемою: склад відправника – автомобіль – залізнична станція – вагон – станція призначення – автомобіль – склад отримувача. Крім великих витрат на багаторазове перевантаження товарів, це викликає додаткове затримання рухомого складу, затримується доставка вантажів, зниження якості вантажів.

*Класифікація контейнерів*

Класифікація контейнерів здійснюється за такими ознаками:

- а) за призначенням контейнери поділяються на дві основні групи: загального призначення (універсальні), спеціального призначення (спеціалізовані).

Універсальні контейнери слугують для транспортування та збереження відправлень штучних вантажів або сипких матеріалів у дрібній тарі, захищають вантаж від втрат і пошкоджень, придатні для перевезення



вантажів за будь-яких погодних умов. Контейнери найчастіше мають прямокутну конфігурацію.

Спеціалізовані контейнери забезпечують перевезення й тимчасове зберігання одного або групи однорідних за властивостями сипких, зернистих, штучних, наливних матеріалів та виробів. Ці контейнери можуть мати різноманітну конфігурацію. В свою чергу спеціалізовані контейнери підрозділяються на групові – для груп вантажів, які мають однорідні (подібні) за фізико-хімічними властивостями та однакові умови навантажування, розвантажування та транспортування; індивідуальні – для окремих видів вантажів, які мають спеціальні властивості та потребують особливих умов перевезень;

б) за конструкцією контейнери бувають жорсткі (нерозбірні з постійними розмірами); м'які (еластичні) та комбіновані (м'які, з окремими жорсткими елементами конструкції);

в) за будовою універсальні та спеціалізовані контейнери підрозділяються на водонепроникні та герметичні;

г) за матеріалом виготовлення контейнери поділяються на цілковито металеві (з вуглецевої або легованої сталі, алюмінієвих сплавів); комбіновані (з каркасом з прокатних профілів вуглецевих сталей і панелями з легованих сталей, алюмінієвих сплавів або багатошарової фанери, армованої скловолокном); дерев'яно-металеві; пластмасові;

д) за масою бруто контейнери поділяються на три категорії: малотоннажні (до 2,5 т), середньотоннажні (від 2,5 до 10 т) та великотоннажні (від 10 т та вище);

е) за видами сполучення контейнери поділяються на три групи: міжконтинентальні, континентальні та внутрішньозаводські (технологічні);

є) за сферою сполучення контейнери бувають широкого і обмеженого сполучення. Застосування контейнерів широкого сполучення допущено на двох та більше видах транспорту без обмеження районів їх експлуатації. Контейнери обмеженого сполучення допущені до застосування тільки на одному виді транспорту або в змішаному сполученні, але у визначених напрямках.

#### *Техніко-економічні характеристики контейнерів*

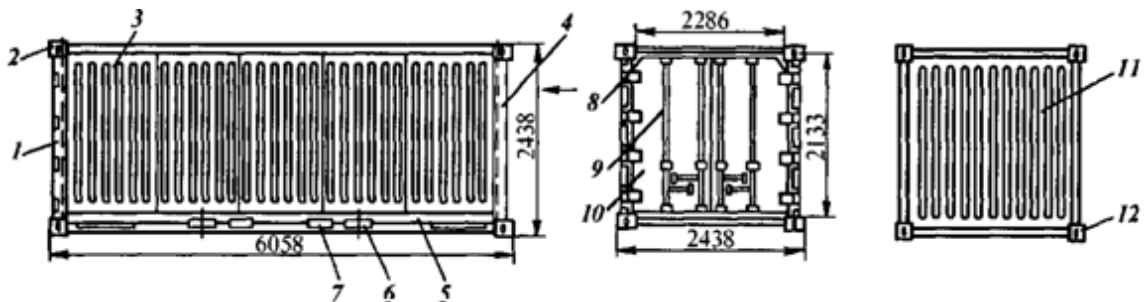
До основних техніко-економічних характеристик контейнерів належать: маса бруто; вантажопідйомність; тара; корисний внутрішній об'єм; площа навантаження; габаритні та внутрішні розміри; розміри вантажно-розвантажувальних пристроїв; коефіцієнт тари; питомий об'єм; питома площа підлоги.

#### *Конструкція контейнерів*

Різнорізнаність типів контейнерів обумовлює таку саму різноманітність конструкції. Але всі контейнери мають корпус достатньої міцності для розміщення вантажу; пристрої для захоплення (кільця, петлі, рими, фітинги, пази), які потрібні для перевантажування кранами та виделковими навантажувачами; пристрої, які забезпечують швидке навантаження та

розвантаження вантажів (двері, люки). Найбільш різноманітні конструкції спеціалізованих контейнерів.

Загальний вигляд великотоннажного контейнера приведено на рис. 5.1.



*Рис. 5.1. Великотоннажний контейнер 1С:*

*1 – дверна рама; 2 – верхній фітинг; 3 – бічна стіна; 4 – рама торцевої стіни; 5 – нижня рама; 6 – пази для автонавантажувача; 7 – пази під вила; 8 – петля стулки дверей; 9 – замок стулки дверей; 10 – стулка дверей; 11 – обшивка торцевої стіни; 12 – нижній фітинг*

#### *Рухомий склад для перевезення контейнерів*

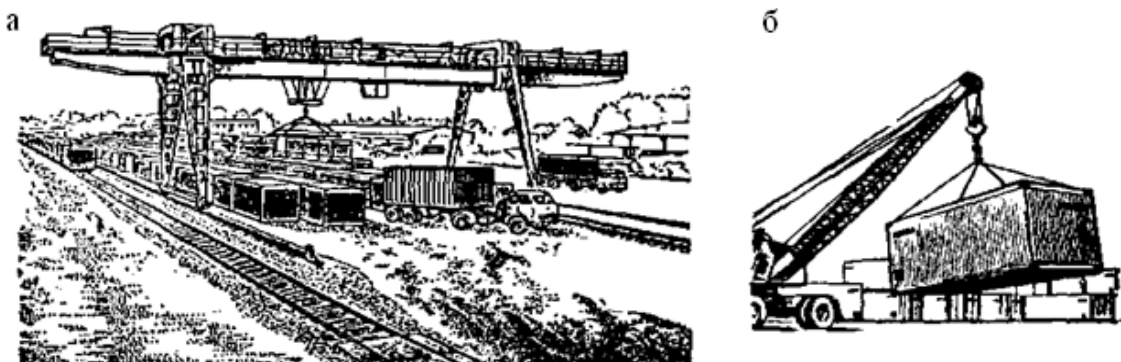
Рухомий склад всіх видів транспорту, для перевезення, поділяється на універсальний та спеціалізований. Спеціалізований на відміну від універсального обладнується додатковими пристроями для закріплення контейнерів, а на водному транспорті – також і для багатоярусного штабелювання.

Параметри рухомого складу (вантажопідйомність, внутрішні розміри) кратні маси бруто, зовнішні розміри контейнерів.

#### *Засоби механізації для переробки контейнерів*

Перевезення великотоннажних контейнерів здійснюється на спеціалізованих довгобазових платформах, які мають стопорні пристрої, що виступають над площиною підлоги і входять при установці контейнера на платформу в отвори його кутових фітингів. Для перевезення інших типів контейнерів використовують напіввагони і платформи, переобладнані з універсальних.

Для перевантаження і вивантаження контейнерів з рухомого складу застосовують в основному козлові крани (рис. 5.2, а) рідше автонавантажувачі (рис. 5.2, б). При великих об'ємах переробки на контейнерних терміналах використовують мостові і спеціальні крани.



**Рис. 5.2. Засоби механізації навантажувально-розвантажувальних робіт**

*Запитання для самоконтролю*

1. Що називається контейнером?
2. Як класифікуються контейнери за призначенням?
3. Як класифікуються контейнери за матеріалом, з якого вони виготовляються?
4. Як класифікуються контейнери за конструкцією?
5. Як класифікуються контейнери за масою брутто?
6. Як класифікуються контейнери за видами сполучення?
7. Як класифікуються контейнери за сферою сполучення?
8. Як класифікуються контейнери за щільністю конструкції?
9. Назвіть основні техніко-економічні характеристики контейнерів.

*Список рекомендованої літератури*

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.

## Практична робота № 6 РОЗРАХУНОК ПІДШИПНИКІВ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ

*Мета:* навчитися проводити розрахунок підшипників на довговічність.

*Завдання:*

- 1 Ознайомитись з конструкцією підшипників кочення.
- 2 Ознайомитись зі способами посадки підшипників на шийку осі.
- 3 Виконати розрахунок підшипників на довговічність.

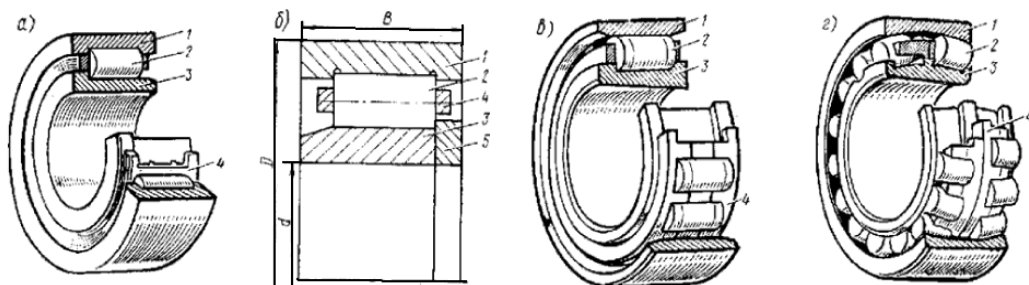
### *Теоретичні відомості*

Роликові підшипники, розташовуються в буксах, сприймають статичні та динамічні навантаження, що діють на вагон, і передають ці сили на шийки осей, що обертаються, а також обмежують переміщення колісної пари під час руху вагона. Тому роликові підшипники розраховуються на радіальні та осьові навантаження.

Радіальне навантаження, направлене перпендикулярно до осі обертання підшипників і шийки осі, виникає під дією тари вагона і вантажу, що знаходиться в ньому, а також від вертикальних динамічних дій через нерівність колії, наявність стиків на рейках та інші. Осьове навантаження викликане відцентровою силою, тиском вітру та іншими горизонтальними зусиллями, що діють вздовж осі обертання підшипників.

У вагонних буксах застосовуються радіальні підшипники:

- а) з короткими циліндричними роликами, однорядні з однобортовим внутрішнім кільцем (рис. 6.1, а) на гарячій посадці;
- б) з короткими циліндричними роликами, однорядні з безбортовим внутрішнім кільцем і плоским напірним кільцем (рис. 6.1, б) на гарячій посадці;
- в) з короткими циліндричними роликами, однорядні на закріплених втулках (на рис. 6.1, в умовно показаний без втулки);
- г) сферичні - дворядні на закріплених втулках (на рис. 6.1, г умовно показаний без втулки).



*Рис. 6.1. Роликові підшипники*

Кожен підшипник складається з внутрішнього 3 і зовнішнього 1 кільця. Між ними знаходяться ролики 2, що утримуються в сепараторі 4 на

однаковій відстані один від одного. Сепаратор може обпирається на борти внутрішнього або зовнішнього кільця або на ролики.

Роликові підшипники залежно від конструкції букси сприймають навантаження на 5-6 роликів, що знаходяться зверху приблизно на 1/3 довжини кола зовнішнього кільця підшипника.

#### Порядок виконання завдання

Буксові вузли в експлуатації повинні забезпечувати високу надійність в складних умовах експлуатації, підшипники повинні витримувати нормовану довговічність роботи. Довговічність роликових підшипників являє собою термін служби, що вимірюється в кілометрах пробігу або кількість обертів, під час якого не повинні проявлятися ознаки втоми металу не менше, ніж у 90 % підшипників даної групи при однакових умовах експлуатації.

Довговічність в мільйонах кілометрів пробігу вагонів для типового буксового вузла з двома циліндричними роликовими підшипниками визначається за формулою:

$$L_f = \left( \frac{C}{P_e} \right)^{3,33} \cdot \pi \cdot D_K \cdot 10^{-3}, \quad (6.1)$$

де  $C$  – динамічна радіальна вантажопідйомність підшипника;

$P_e$  – еквівалентна сила, що діє на один підшипник, Н;

$D_K$  – діаметр по колу кочення середньозношеного колеса,  $D_K = 0,9$  м.

Еквівалентна сила, що приходиться на роликовий підшипник визначається за формулою:

$$P_e = P_{II} \cdot K_D, \quad (6.2)$$

де  $P_{II}$  – статична сила, що прикладена до одного підшипника, Н;

$K_D$  – коефіцієнт, що враховує динамічну дію навантаження під час руху вагона,  $K_D = 1,3$ .

Статична сила, що приходиться на один підшипник в експлуатації визначається за формулою:

$$P_{II} = \frac{10^3}{2i} \left( \frac{P_{\text{бр}}}{m_0} - P_{\text{кн}} \right), \quad (6.3)$$

де  $P_{\text{бр}}$  – вага вагона брутто, кН;

$P_{\text{кн}}$  – маса колісної пари,  $P_{\text{кн}} = 1,2$  т = 11,71 кН;

$m_0$  – кількість осей вагона;

$i$  – кількість підшипників в буксі, що сприймають радіальне навантаження,  $i=2$ .

Динамічне радіальне навантаження радіального підшипника визначається за формулою:

$$C = 70 \cdot Z^{0,7} \cdot d_p \cdot l_p, \quad (6.4)$$

де  $Z$  – кількість роликів у підшипнику;

$d_p$  – діаметр ролика підшипника, мм;

$l_p$  – довжина ролика підшипника, мм.

Для підшипників типів 30-42726Л та 30-232726Л1 –  $Z = 14$ ;  $d_p = 32$  мм;  
 $l_p = 52$  мм.

Розрахункова довговічність роликів підшипників, що отримали за формулою (6.1) з урахуванням фактичних даних повинна перевищувати мінімально допустиму для вантажних вагонів  $L_{min} = 1,5$  млн. км.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Що називається роликівими підшипниками?
2. Як направлено і чим викликано радіальне навантаження?
3. Як направлено і чим викликано осьове навантаження?
4. Які типи роликівих підшипників застосовуються у вагонних буксах?
5. З яких частин складається підшипник?
6. Як визначається довговічність роликівих підшипників?
7. Як визначається еквівалентна сила, що припадає на один підшипник?
8. Як визначається статична сила, що припадає на один підшипник?
9. Як визначається динамічне радіальне навантаження радіального підшипника?
10. Підшипники яких типів використовували в розрахунках?

#### *Список рекомендованої літератури*

1. Железные дороги. Общий курс. – 4-е изд., перераб. и доп., – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.
2. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Альбом-справочник 002И-97 ПКБ ЦВ.

## Практична робота № 7

### РОЗРАХУНОК ОСІ КОЛІСНОЇ ПАРИ УМОВНИМ МЕТОДОМ

*Мета:* навчитися проводити розрахунок осі колісної пари умовним методом.

*Завдання:*

1. Ознайомитись з основними типами колісних пар.
2. Виконати розрахунок осі колісної пари на міцність.

#### *Теоретичні відомості*

Колісні пари належать до ходових частин та є одним із відповідальних елементів вагона. Вони призначені для направлення руху вагона по залізничній колії та сприйняття всіх навантажень, що передаються від вагона на рейки при їх обертанні. Працюючи в тяжких умовах, колісна пара повинна забезпечити високу надійність, оскільки від неї залежить безпека руху потяга.

Типи, основні розміри та технічні умови на виготовлення визначаються Державними стандартами, утримання та ремонту – Правилами технічної експлуатації залізних доріг СНД (ПТЕ) і спеціальної Інструкції по огляду, засвідченню, ремонту та формуванню вагонних колісних пар.

Тип колісної пари визначається типом осі та діаметром коліс. Для вагонів магістральних залізних доріг широкої колії, крім моторних та причіпних вагонів електрорухомого складу, а також вагонів дизель-поїздів, ГОСТ 4835-80 передбачаються колісні пари чотирьох типів (табл. 7.1).

*Таблиця 7.1*

**Типи колісних пар вагонів**

Типи колісних пар	Тип осі	Діаметр колеса, мм	Тип підшипника на колісній парі	Застосування
РУ1 - 950	РУ1	950	Кочення	На всіх вантажних та пасажирських вагонах після 1963 року
РУ1Ш - 950	РУ1Ш	950	Кочення	На всіх вантажних та пасажирських вагонах з 1979 року
РУ - 950	РУ	950	Кочення	На всіх вантажних та пасажирських вагонах до 1964 року
Ш - 950	Ш	950	Ковзання	На старотипних вантажних вагонах

Колісна пара Ш - 950 призначена для експлуатації з підшипниками ковзання, а колісні пари РУ1 - 950, РУ1Ш - 950 та РУ - 950 з роликівими підшипниками (РУ – роликівана уніфікована, Ш – торцеве кріплення внутрішніх кілець підшипника приставною шайбою).

Порядок виконання завдання

В методі прийнято навантаження осі двома силами: вертикальною  $1,25 \cdot P_0$  і горизонтальною бічною  $H = 0,5 \cdot P_0$  (схема навантаження наведена на рис. 7.1), де  $1,25$  – коефіцієнт, який враховує дію вертикального динамічного навантаження,  $P_0$  – статичне навантаження на вісь від ваги брутто, яку обчислюємо за формулою:

$$P_0 = \frac{P_{бр} - m_0 \cdot P_{кп}}{m_0}, \quad (7.1)$$

де  $P_{бр}$  – вага брутто вагона, кН;

$P_{кп}$  – вага колісної пари, кН;

$m_0$  – кількість осей вагона.

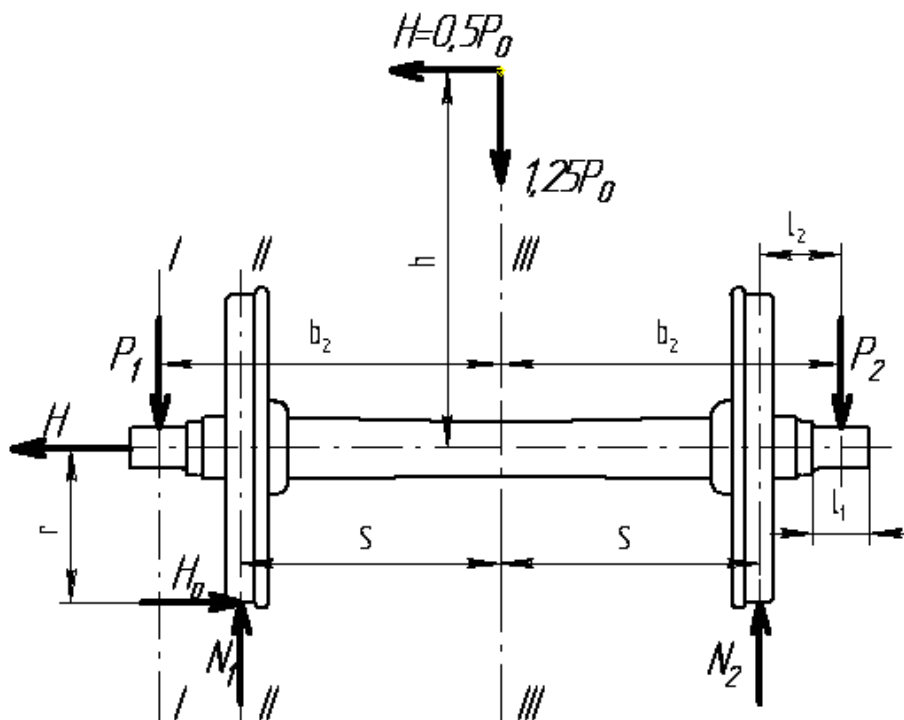


Рис. 7.1. Схема дії сил при розрахунку колісної пари при умовному методі

Розрахункові сили, що викликають навантаження:  
лівої шийки

$$P_1 = \left( 1,25 + \frac{h}{2b_2} \right) \cdot \frac{P_0}{2}, \quad (7.2)$$

правої шийки

$$P_2 = \left( 1,25 - \frac{h}{2b_2} \right) \cdot \frac{P_0}{2}, \quad (7.3)$$

де  $2b_2$  – відстань між центрами шийок осі,  $2b_2 = 2036$  мм;



$h$  – відстань від осьової лінії колісної пари, на якій прикладені зовнішні зусилля,  $h = 1450$  мм.

Ці сили вважаються прикладеними до середин шийок осей.

Вертикальні опорні реакції для лівого та правого коліс, не враховуючи ваги колісної пари, відповідно дорівнюють:

$$N_1 = \left( 1,25 + \frac{h+r}{2S_2} \right) \cdot \frac{P_0}{2}, \quad (7.4)$$

$$N_2 = \left( 1,25 - \frac{h+r}{2S_2} \right) \cdot \frac{P_0}{2}, \quad (7.5)$$

де  $2S$  – відстань між колами кочення колісної пари,  $2S = 1580$  мм;

$r$  – радіус колеса по колу кочення,  $r = 475$  мм.

Згинальні моменти обчислюють в трьох розрахункових перерізах:  $M_I$  – у внутрішньої галтелі;  $M_{II}$  – в площині кола кочення;  $M_{III}$  – в середині осі.

Для цих перерізів вони складають:

$$M_I = \left( 1,25 + \frac{h}{2b_2} \right) \cdot \frac{P_0 \cdot l_1}{4}, \quad (7.6)$$

$$M_{II} = P_1 \cdot l_2 + H \cdot r, \quad (7.7)$$

$$M_{III} = P_1 \cdot b_2 + H \cdot r - N_1 \cdot S, \quad (7.8)$$

де  $l_1$  – довжина шийки осі,  $l_1 = 176$  мм;

$l_2$  – відстань від середини шийки осі до площини кола кочення,  $l_2 = 228$  мм.

Виходячи з рівняння міцності на згин, знайдемо мінімальні допустимі діаметри осі, які забезпечують необхідну міцність:

$$M_i = W_i \cdot [\sigma_i], \quad (7.9)$$

де  $[\sigma_i]$  – допустиме напруження в розрахунковому перерізі осі;

$W_i$  – момент опору волокон поперечного перерізу осі.

Діаметр шийки осі:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_I}{\pi \cdot [\sigma_I]}}, \quad (7.10)$$

де  $[\sigma_I]$  – допустиме напруження шийки осі,  $[\sigma_I] = 120$  МПа.

Діаметр підматочинної частини осі:

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{II}}{\pi \cdot [\sigma_{II}]}}, \quad (7.11)$$

де  $[\sigma_{II}]$  – допустиме напруження підматочинної частини осі,  $[\sigma_{II}] = 165$  МПа.

Діаметр середньої частини осі:

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{III}}{\pi \cdot [\sigma_{III}]}}, \quad (7.12)$$

де  $[\sigma_{III}]$  – допустиме напруження середньої частини осі,  $[\sigma_{III}] = 155$  МПа.

Порівняємо розрахункові діаметри осі зі стандартними значеннями осі типу РУ1 (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

**Розміри осі**

Значення	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$d_3$ , мм
Стандартне	130	194	165
Розрахункове			

Оскільки стандартні діаметри осі в відповідних розрахункових перерізах більші, ніж отримані за формулами (7.10), (7.11), (7.12), то можна вважати, що міцність осей забезпечена і їх можна використовувати в колісних парах візків, які підкочують під вагони.

*Запитання для самоконтролю*

1. Що називається колісною парою?
2. Якими документами регулюються правила утримання та ремонту колісних пар?
3. Які типи колісних пар використовуються зараз?
4. Як розшифровуються позначення РУ1Ш - 950 та РУ1 – 950?
5. Як визначається статичне навантаження на вісь від ваги бруто?
6. Як визначаються розрахункові сили для лівої та правої шийки осі?
7. Як визначаються вертикальні опорні реакції для лівого і правого коліс?
8. В яких перерізах обчислюються згинальні моменти?
9. Які допустимі напруження шийки осі в кожному з перерізів?

*Список рекомендованої літератури*

1. Железные дороги. Общий курс. – 4-е изд., перераб. и доп., – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.
2. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Альбом-справочник 002И-97 ПКБ ЦВ.

## Практична робота № 8 ПЕРЕВІРКА ВПISУВАННЯ ВАГОНА В ГАБАРИТ

*Мета:* ознайомитися з методикою вписування вагона в габарит рухомого складу.

*Завдання:*

1. Ознайомитися з наведеною методикою.
2. Вирахувати значення обмежень напівширини вагона в трьох перерізах.
3. Накреслити горизонтальну габаритну рамку будівельного обриса вагона.

### *Теоретичні відомості*

*Будівельним контуром вагона* називають поперечний (перпендикулярний осі колії) контур, отриманий зменшенням габариту рухомого складу на величини можливих зсувів вагона. З цього контура назовні не повинна виходити жодна частина новопобудованого рухомого складу в ненавантаженому стані при знаходженні на прямій горизонтальній колії при поєднанні його повздовжньої вертикальної площини симетрії з віссю колії.

Вертикальні розміри габариту рухомого складу зверху (найбільші відстані від рівня головок рейок до лінії верхнього контуру габариту) – це одночасно і ті максимальні будівельні розміри, які може мати проєктований вагон по висоті в ненавантаженому стані.

Найменші вертикальні розміри будівельного контура вагона – найменше допустиме піднесення нижнього контура вагона над рівнем верху головок рейок. Їх отримують шляхом збільшення відповідних вертикальних розмірів габариту пониженням на величини можливих в експлуатації понижень елементів вагона.

Для визначення останніх враховують зменшення товщини обода колеса, що допускається, знос опорних поверхонь (п'ятники, підп'ятники, опорні ковзуни, елементи підвіски), статичне осідання і статичне прогинання під розрахунковим навантаженням ресорного підвішування.

### *Порядок виконання завдання*

#### *Горизонтальні розміри будівельного контура вагона*

Максимальні горизонтальні розміри будівельного контуру вагона, що допускаються, визначають шляхом зменшення поперечних розмірів заданого габариту з кожної сторони на величини обмежень трьох категорій:

$E_o$  – для напрямних поперечних перерізів вагона;

$E_e$  – для внутрішніх перерізів вагона, тобто розташованих між його напрямними перерізами;

$E_n$  – для зовнішніх перерізів вагона, розташованих ззовні його напрямних перерізів, тобто в консольних частинах вагона.

Під напрямними поперечними перерізами вагона слід розуміти перерізи по п'ятниках кузова.

По суті ці обмеження є можливими поперечними зсувами вагона щодо осі колії при вписуванні в криву розрахункового радіуса з врахуванням найбільшого допустимого в експлуатації зносу деталей його ходових частин.

Величини обмежень (мм) визначаються за такими формулами:

$$E_0 = 0,5 \cdot (S - d) + q + w + [K_1 - K_3] - K, \quad (8.1)$$

$$E_B = 0,5 \cdot (S - d) + q + w + [K_2 \cdot (2l - n) \cdot n + K_1 - K_3] - K + \alpha, \quad (8.2)$$

$$E_H = (0,5 \cdot (S - d) + q + w) \cdot \frac{2n + 2l}{2l} + [K_2 \cdot (2l + n) \cdot n - K_1 - K_3] - K + \beta, \quad (8.3)$$

де  $S$  – максимальна ширина колії в кривій розрахункового радіуса;

$d$  – мінімальна відстань між зовнішніми гранями гранично зношених гребенів коліс;

$q$  – найбільше можливе поперечне переміщення з центрального положення в одну сторону рами візка щодо колісної пари (внаслідок зазорів при максимальному зносі в буксовому вузлі і вузлі з'єднання рами візка з буксою);

$w$  – найбільше можливе поперечне переміщення з центрального положення в одну сторону кузова щодо рами візка (внаслідок зазорів і пружних коливань у вузлі з'єднання кузова і рами візка);

$2l$  – відстань між напрямними перетинами (база вагона);

$n$  – відстань від даного поперечного перерізу вагона до найближчого напрямного перерізу, м. При обчисленні  $E_0$  прийняти  $n=0$ ; при  $E_B$

приймаємо  $n = \frac{(2l)}{2}$  (половина бази); при  $E_H$  приймаємо  $n=l_K$ , де

$$l_K = \frac{2L_K - 2l}{2} \text{ (довжина консолі).}$$

$K$  – величина, на яку допускається в кривих ділянках колії вихід вагонів, за контур габариту;

$K_1$  – величина додаткового поперечного зсуву в кривих ділянках колії розрахункового радіуса  $R$  візкового рухомого складу, мм;

$K_2$  – коефіцієнт розмірності, залежний від величини розрахункового радіуса кривої  $R$ ;

$K_3$  – величина, на яку допускається в кривих ділянках колії вихід вагонів;

$\alpha, \beta$  – додаткові обмеження внутрішніх і зовнішніх перерізів вагона (мм), що мають місце тільки у дуже довгих вагонів і визначаються з умов вписування в криву радіусом 150 м. У звичайних вагонів масового виготовлення значення  $\alpha$  та  $\beta$  рівні нулю.

Значення величин, що входять до формул (8.3), (8.4), (8.5) для верхнього обриса приведені в табл. 8.1 – 8.5.

Таблиця 8.1

**Технічна характеристика візків вантажних вагонів**

Показник	18-100 2-вісн.	18-755 2-вісн.	18-115 2-вісн.	18-101 4-вісн.	КВЗ-И2 2-вісн.
Тара, кг	4680	5100	4700	12000	7800
$p$ (база), м	1,85	1,85	1,85	3,2	2,4
$v$ , км/год	120	120	140	120	120

Таблиця 8.2

**Технічна характеристика візків пасажирських вагонів**

Показник	КВЗ-ЦНИИ тип I 2- вісн.	КВЗ-ЦНИИ тип II 2- вісн.	КВЗ-5 2- вісн.	ТСК-1 2- вісн.	ТВЗ-ЦНИИ- М 2- вісн.
Тара, кг	7400	7600	7000	7500	7400
$p$ (база), м	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4
$v$ , км/год	160	160	140	200	160

Таблиця 8.3

**Значення величин  $s, s''$ ,  $d, n, 2l$** 

Величина	Габарити за ГОСТ 9238-83			
	Т та 1-Т	0-Т для точок з координатами 1675, 430, (450) мм та вище	01-Т для точок з координатами (1575), (430), 430, (440) мм та вище	02-Т и 03-Т для точок з координатами 1575, 430 мм та вище
$s$ , мм	1541		1465	
$s''$ , мм	1526			
$d$ , мм	1489, вант., при $v \leq 120$ км/год		1410	
	1497, пас., при $v \leq 140$ км/год			
	1501, пас., при $v > 140$ км/год			
$n$ , м	Обчислюються при виборі формули визначення $E_B$ та $E_H$			
$2l$ , м	Приймається з лінійних розмірів вагона (база вагона)			

Таблиця 8.4

**Значення величин  $K, K_1, K_2, K_3$** 

Габарит	Точки габариту	Значення коефіцієнтів			
		$K$ , мм	$K_1$ , мм	$K_2$ , мм/м <sup>2</sup>	$K_3$ , мм
Т, Тц, Тпр, 1-Т	Всі точки	0	0,625 $p^2$	2,5	180
1-ВМ	1-11				
	0-ВМ	Інші точки	25	0,5 $p^2$	2
1-11					
02-ВМ	Інші точки				
	1-11				
03-ВМ	1-5				
	Інші точки				

**Найбільш можливі значення величин  $q$  і  $w$  вантажних та пасажирських вагонів на підшипниках кочення**

Величина	Найменування зміщення	Вантажні вагони на візках		Пасажирські вагони на візках	
		18-100 2-вісн.	18-101 4-вісн.	КВЗ- ЦНИИ-I 2-вісн.	КВЗ- ЦНИИ-II 2-вісн.
$q$ , мм	Рами візків і закріплених на ній частин відносно колісної пари	3		8	
$w$ , мм	Рами кузова і закріплених на ній частин відносно рами візка	28	32	46	

Від'ємне значення у формулах може свідчити про те, що розширення габариту наближення будівель недовикористане, і в розрахунку не враховується, тобто приймається рівне нулю.

Максимальна ширина будівельного контуру кузова вагона, що допускається, на деякій висоті  $H$  над рівнем верху головок рейок визначається за формулою:

$$2B = 2(B_r - E). \quad (8.8)$$

де  $B_r$  – напівширина габариту рухомого складу;

$E$  – обмеження напівширини кузова вагона для одного з даних перерізів: напрямного, внутрішнього або зовнішнього, мм.

Враховуючи те, що вагон повинен мати однакову ширину по всій довжині, приймаємо найменшу ширину будівельного контуру вагона. Ця величина більше ширини заданого вагона, тобто, вписування в габарит виконано вірно.

Після визначення обмежень  $E_o$ ,  $E_b$ ,  $E_n$  та максимально допустимих ширин вагона верхнього будівельного обрису  $2B_o$ ,  $2B_b$ ,  $2B_n$  будують горизонтальну габаритну рамку будівельного обрису вагона (рис. 8.1).

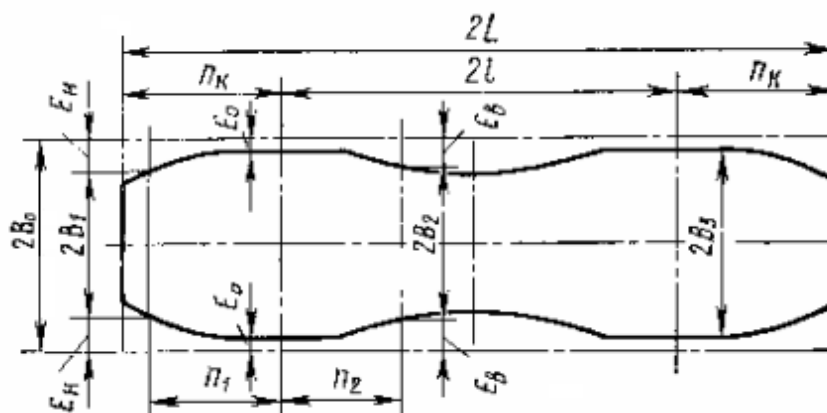


Рис. 8.1. Горизонтальна габаритна рамка будівельного обрису вагона

### *Запитання для самоконтролю*

1. Що називається габаритом наближення будівель?
2. Що називається габаритом рухомого складу?
3. З якою метою виконується перевірка вагона на вписування в габарит?
4. Назвіть обмеження трьох типів, які існують?
5. Як обчислюється тип обмежень  $E_o$ ?
6. Як обчислюється тип обмежень  $E_B$ ?
7. Як обчислюється тип обмежень  $E_H$ ?
8. Які величини використовуються під час розрахунків цих обмежень?
9. Як визначається максимальна ширина будівельного контуру кузова вагона?

### *Список рекомендованої літератури*

1. *Пастухов И.Ф.* Вагоны. – М.: Транспорт, 1988. – 280 с.
2. *Шадур Л.А.* Вагоны. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.
3. *Невзорова Н.Н., Пастухов И.Ф., Пигунов В.В.* Проверка вписывания проектируемого вагона в габарит. 4.1. Методика вписывания проектируемого вагона в габарит: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Гомель.: БелИИЖТ, 1983. – 32 с.
4. *Пастухов И. Ф., Пигунов В.В.* Проверка вписывания проектируемого вагона в габарит. 4.2. Примеры вписывания вагона в габарит: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию, – Гомель.: БелИИЖТ, 1984. – 34 с.
5. *Лисевич Т.В., Токарев Г.П.* Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Общее устройство вагонов и контейнеров». – Куйбышев.: КИИТ, 1990. – 16 с.
6. Железные дороги. Общий курс. – 4-е изд., перераб. и доп., – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.
7. Инструкция по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах СССР колеи 1520 мм. – М.: Транспорт, 1985. – 127 с.

*Навчально-методичне видання*

СТЕЦЬКО Антон Анатолійович  
ІЩЕНКО Вадим Миколайович

**ЗАГАЛЬНА БУДОВА ВАГОНІВ І КОНТЕЙНЕРІВ  
ТА ЇХ ВЗАЄМОДІЯ З ІНШИМИ ТЕХНІЧНИМИ  
ЗАСОБАМИ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Методичні рекомендації  
до практичних робіт  
для студентів спеціальності 6.07010502  
«Вагони та вагонне господарство»  
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск А.А. Стецько

Директор РВВ ДЕТУТ Л.В. Пономаренко  
Редактор Н.В. Щербак  
Макет і верстка О.В. Андрієнка

Підписано до друку 10.11.11 Формат паперу 60х 84/16, папір офс.,  
Спосіб друку – ризографія. Зам. №. 110-2/11 Наклад – 50 прим.  
Видавничо-редакційний відділ  
Державного економіко-технологічного університету транспорту  
Свідоцтво про реєстрацію Серія ДК № 30079 від 27.12.2007 р.  
03049, м. Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19