

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторних робіт**

**із дисципліни**

***«ГАЛЬМОВІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ»***

**Харків – 2024**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 25 жовтня 2024 р., протокол № 4.

Рекомендовано для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма «Електричний транспорт») та 273 «Залізничний транспорт» (освітня програма «Електровози та електропоїзди») денної та заочної форм навчання.

Укладач

доц. В. П. Нерубацький

Рецензент

доц. Н. П. Карпенко

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП  | 4  |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1   |    |
| Дослідження повного гальмового шляху вантажного поїзда при різних швидкостях початку гальмування та різних типах гальмових колодок | 7  |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2   |    |
| Дослідження температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування для різних типів гальмових колодок          | 9  |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3   |    |
| Дослідження якості керування регуляторів часу ходу систем автоведення поїздів  | 11 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4   |    |
| Моделювання алгоритмів централізованого керування рухом поїздів систем автоведення   | 14 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5   |    |
| Дослідження гальмових важільних передач залізничного рухомого складу   | 17 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6   |    |
| Реєстрація даних про рух поїзда та розшифровування швидкостемірних стрічок   | 20 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7   |    |
| Порядок заповнення довідки форми ВУ-45 про забезпечення поїзда гальмами і справну їх дію   | 22 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ  | 24 |
| ДОДАТОК А  |    |
| Вихідні дані до виконання лабораторних робіт   | 25 |

## ВСТУП

Ефективність гальмових засобів є однією з найважливіших умов, що визначають можливість підвищення маси і швидкості руху поїздів, пропускної та провізної спроможності залізниць. Від властивостей та стану гальмового обладнання значною мірою залежить безпека руху [1].

Ці методичні вказівки призначені для підготовки фахівців у галузі технічної експлуатації рухомого складу як магістральних залізниць при виконанні поїзної та маневрової роботи, так і поїздів метрополітену. Визначена тематика лабораторних робіт має допомогти здобувачам вищої освіти розібратися в улаштуванні та принципі дії гальмового обладнання рухомого складу, основах його експлуатації, технічного обслуговування та ремонту, ознайомити їх з основними поняттями теорії гальмових процесів і методами розрахунку основних параметрів і характеристик гальмових пристроїв.

Проведення лабораторних занять з курсу «Гальмові системи електричного рухомого складу» має на меті поглибити й закріпити теоретичні знання, отримані здобувачами вищої освіти на лекціях, навчити їх методам експериментальних і наукових досліджень, прищепити навички наукового аналізу й узагальнення отриманих результатів, навички роботи з лабораторним обладнанням, апаратурою, вимірювальними приладами й обчислювальною технікою.

Виконання завдань лабораторного практикуму передбачає обов'язкову завчасну самостійну підготовку здобувачів вищої освіти. Тому до занять у лабораторії допускаються здобувачі вищої освіти, що вивчили теоретичний матеріал до відповідної лабораторної роботи, ознайомилися з методикою віртуального або реального експерименту, використовуваними засобами та приладдям, обміркували відповіді на питання до захисту лабораторної роботи.

Попередня підготовка здобувача вищої освіти до виконання кожної з лабораторних робіт передбачає самостійне ознайомлення з описом лабораторної роботи та рекомендованою літературою, підготовкою попереднього звіту до лабораторної роботи, у якому мають бути відображені мета роботи, досліджувані математичні або імітаційні моделі, результати виконання попередніх розрахунків (за наявності), заготовки таблиць, до яких будуть заноситися дані експериментальних досліджень.

Перед початком лабораторних робіт здобувачі вищої освіти повинні ознайомитись з основними правилами техніки безпеки при проведенні дослідів, розписатися у спеціальному журналі та суворо дотримуватись вказівок керівника лабораторних робіт. Перед проведенням кожної роботи здобувачі вищої освіти додатково проходять інструктаж на робочому місці, під час якого звертається увага на особливості охорони праці та техніки безпеки при виконанні конкретної лабораторної роботи. Окрім того, викладач за рахунок перевірки необхідних матеріалів і усного опитування виявляє готовність здобувачів вищої освіти до виконання роботи. Здобувачі вищої освіти, які погано підготовлені або не подали завчасно звіт про попередню роботу, до виконання чергової роботи можуть не допускатися.

Після перевірки викладачем отриманих здобувачами вищої освіти під час виконання лабораторної роботи результатів дослідження, можна приступати до оформлення остаточного звіту про виконану роботу. Звіт обов'язково має містити назву лабораторної роботи, її номер і дату виконання, шифр навчальної групи, назву спеціальності та освітньої програми, ім'я і прізвище здобувача вищої освіти, мету роботи, порядок виконання, таблиці з результатами вимірів і обчислень, діаграми і графіки, формули, за якими робилися обчислення, приклад обчислень за кожною формулою, короткі висновки до роботи (необхідно надати оцінку виявлених властивостей гальмового обладнання відповідно до умов його експлуатації на рухомому складі залізничного або міського транспорту). Особливу увагу

слід звернути на виконання графічних робіт. Усі схеми мають бути виконані за допомогою графічних редакторів на комп'ютері або олівцем відповідно до стандартних умовних графічних позначень з показом усіх використаних приладів і апаратів. На графіках, виконаних олівцем, не допускаються написи, зроблені чорнилом. Креслення не має містити зайвих позначень і пояснень. В одних (загальних) осях координат можна будувати кілька кривих (характеристик), якщо їхнє сусідство збільшує наочність і полегшує зіставлення. При цьому для кожної кривої (функціональної залежності) мають бути побудовані шкали масштабів паралельно осі ординат. При виконанні розрахунків особливу увагу треба звернути на узгодження одиниць виміру всіх величин, що входять у розрахункову формулу, з обов'язковою вказівкою одиниць виміру розрахункової величини.

Якщо звіт було оформлено відповідно до наявних в університеті технічних вимог, а отримані під час виконання роботи результати та сформульовані на їх підставі висновки є коректними – здобувач вищої освіти допускається до захисту лабораторної роботи, який є обов'язковим.

Під час захисту лабораторної роботи здобувачі вищої освіти надають повні усні відповіді на питання, що стосуються процесу виконання ними самої роботи, а також відповідають на питання до захисту, наведені до кожної лабораторної роботи. Здобувач вищої освіти зобов'язаний уміти пояснити зняті характеристики, показавши, які фізичні процеси вони відбивають або, навпаки, якими фізичними процесами пояснюється вид характеристики. У коротких висновках з роботи має бути надана оцінка відповідності змін теоретичним положенням і розрахунковим даним.

Наприкінці кожного лабораторного заняття викладач підводить підсумки заняття, коротко аналізує дії здобувачів вищої освіти при виконанні лабораторної роботи, ставить завдання щодо попередньої підготовки до наступного заняття.

# **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1**

**Дослідження повного гальмового шляху вантажного поїзда при різних швидкостях початку гальмування та різних типах гальмових колодок**

## **1.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок розрахунку та виконання аналізу впливу швидкості початку гальмування та типу гальмових колодок на довжину гальмового шляху вантажного поїзда.

## **1.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

1.2.1 Отримати у викладача pdf-файл з матеріалами готового математичного розрахунку повного гальмового шляху вантажного поїзда.

1.2.2 Створити новий Mathcad-документ, у якому математично реалізувати матеріали, наведені у pdf-файлі, отриманому від викладача.

1.2.3 Після перевірки роботоспроможності створеного та заповненого Mathcad-документа, замінити наявні у ньому дані вихідних параметрів до розрахунку на свої вихідні дані до виконання лабораторної роботи згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.1 додатка А.

1.2.4 Виконати розрахунок довжини гальмового шляху вантажного поїзда залежно від зміни значення швидкості початку гальмування для чавунних стандартних, чавунних з підвищеним вмістом фосфору та композиційних гальмових колодок.

1.2.5 Побудувати на одному графіку залежності швидкості початку гальмування від довжини гальмового шляху для чавунних стандартних, чавунних з підвищеним вмістом фосфору та композиційних гальмових колодок і провести аналіз гальмових систем.

1.2.6 Зробити висновки до лабораторної роботи.

### **1.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

- 1.3.1 Які гальма рухомого складу називають автоматичними?
- 1.3.2 Які гальма є фрикційними, а які динамічними?
- 1.3.3 Які гальма вважаються прямодіючими, а які непрямодіючими?
- 1.3.4 У якому вигляді до гальмової магістралі передаються команди керування гальмами?
- 1.3.5 Яка природа виникнення сил тертя-зчеплення?
- 1.3.6 Як записується рівняння руху поїзда в диференціальній формі?
- 1.3.7 Назвіть наслідки юзу і блокування колісних пар.
- 1.3.8 Дайте характеристику зчеплення колеса з рейкою.
- 1.3.9 За якими умовами визначаються рівні зарядного тиску в поїздах різної довжини і категорій?
- 1.3.10 Чи застосовуються на рухомому складі неавтоматичні гальма?
- 1.3.11 Яка умова без'юзового гальмування?
- 1.3.12 Який загальний вигляд виразу для визначення дійсного коефіцієнта тертя гальмових колодок?
- 1.3.13 Перерахуйте процеси, що протікають в автоматичних гальмах.
- 1.3.14 Назвіть переваги електропневматичних гальм.
- 1.3.15 Як можна визначити значення гальмової сили?
- 1.3.16 Як можна визначити потенційну силу зчеплення коліс з рейками?
- 1.3.17 Назвіть особливості нежорстких гальм.
- 1.3.18 Які сили відносяться до основних і додаткових сил опору руху поїзда?
- 1.3.19 В яких одиницях вимірюються питомі сили опору руху?
- 1.3.20 Скільки складає коефіцієнт, що враховує інерції обертових мас, для локомотивів і для вагонів?
- 1.3.21 Яку теорему використовують для виведення рівняння руху поїзда при гальмуванні?



## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2**

### **Дослідження температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування для різних типів гальмових колодок**

#### **2.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок розрахунку температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування та виконання аналізу впливу швидкості початку гальмування та типу гальмових колодок на температуру поверхонь тертя колодкової системи гальмування.

#### **2.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

2.2.1 Отримати у викладача pdf-файл з матеріалами готового математичного розрахунку температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування.

2.2.2 Створити новий Mathcad-документ, у якому математично реалізувати матеріали, наведені у pdf-файлі, отриманому від викладача.

2.2.3 Після перевірки роботоспроможності створеного та заповненого Mathcad-документа, замінити наявні у ньому дані вихідних параметрів до розрахунку на свої вихідні дані до виконання лабораторної роботи згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.1 додатка А.

2.2.4 Виконати розрахунок температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування при зміні початкової швидкості гальмування для чавунних стандартних, чавунних з підвищеним вмістом фосфору та композиційних гальмових колодок.

2.2.5 Побудувати на одному графіку залежності швидкості початку гальмування від температурного навантаження поверхонь тертя колодкової системи гальмування для чавунних стандартних, чавунних з підвищеним вмістом фосфору та композиційних гальмових колодок і провести їх аналіз.

2.2.6 Зробити висновки до лабораторної роботи.

### **2.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

2.3.1 Як класифікуються гальма рейкового рухомого складу за способом гасіння кінетичної енергії?

2.3.2 Як класифікуються гальма рейкового рухомого складу за видом енергії, яка застосовується для створення гальмової сили?

2.3.3 Як класифікуються гальма рейкового рухомого складу за способом керування?

2.3.4 Як класифікуються гальма рейкового рухомого складу за призначенням?

2.3.5 Як класифікуються пневматичні гальма за характеристикою дії?

2.3.6 Що відноситься до основних кількісних показників дії гальм?

2.3.7 Що відноситься до основних якісних показників дії гальм?

2.3.8 Що називають дійсним гальмовим шляхом?

2.3.9 Скільки має складати максимальна величина уповільнення поїзда при гальмуванні, щоб пасажери відчували себе комфортно?

2.3.10 Скільки має складати максимальна температура рейок, нагрітих від сонячної радіації та від дії вихрострумового гальма, при якій би зберігалася стабільність рейкової колії?

2.3.11 Назвіть основні вимоги, що пред'являються до компресорів і головних резервуарів.

2.3.12 На які службові потреби витрачається стиснене повітря на локомотиві?

2.3.13 Поясніть призначення електроблокувального клапана в схемі гальмового обладнання вантажних локомотивів.

2.3.14 Вкажіть особливості автоматичного гальма вантажних і пасажирських вагонів?

2.3.15 Вкажіть особливості гальмового обладнання електропоїздів?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3**

### **Дослідження якості керування регуляторів часу ходу систем автоведення поїздів**

#### **3.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок імітаційного моделювання на прикладі моделі руху поїзда метрополітену, охоплюючи вивчення об'єкта моделювання, моделі руху поїзда, дослідження методів чисельного вирішення рівняння руху поїзда, моделювання руху поїзда на перегонах з одним і двома вмиканнями тягових двигунів, вибір режимів ведення поїзда, дослідження впливу збурень на процес ведення поїзда.

#### **3.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

3.2.1 Вивчити об'єкт імітаційного моделювання і модель руху поїзда відповідно до матеріалу, наведеного у методичних вказівках [2].

3.2.2 Ввести з клавіатури вихідні дані перегону згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.2 додатка А і розрахувати траєкторії руху для перегону з одним включенням тягових двигунів для завантажень вагона пасажирами 2 т, 9 т, 18 т для п'яти заданих часів ходу по перегону. Допустиму швидкість прийняти рівною 80 км/год, напругу на струмоприймачі рівною 800 В.

3.2.3 За даними, представленими на моніторі, побудувати на одному графіку п'ять траєкторій руху поїзда  $V(S)$  для завантаження, рівного 9 т, для п'яти заданих часів ходу.

3.2.4 Для середнього заданого часу ходу побудувати на одному графіку три траєкторії руху поїзда  $V(S)$  для завантажень вагона, рівних 2 т, 9 т, 18 т.

3.2.5 Для перегону з одним вмиканням тягових двигунів розрахувати і побудувати на одному графіку три траєкторії руху поїзда  $V(S)$  для завантаження вагона, рівного 9 т, при напругах на струмоприймачі, рівних 750 В, 800 В, 850 В.

3.2.6 Побудувати на одному графіку залежності витрати електроенергії від часу ходу  $A(T_x)$  для  $m_n = 9$  т,  $U = 800$  В.

3.2.7 Провести дослідження впливу кроку інтегрування в режимі тяги на точність моделювання руху поїзда, для цього провести розрахунки при кроках інтегрування, рівних 1, 2, 3, 4, 5 м. Порівняння провести за часом ходу і витратою електроенергії.

3.2.8 Ввести з клавіатури вихідні дані перегону згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.3 додатка А і розрахувати траєкторію руху для перегону з двома вмиканнями тягових двигунів для завантажень вагона пасажирами 2 т, 9 т, 18 т для п'яти заданих часів ходу по перегону. Допустиму швидкість прийняти рівною 80 км/год, напругу на струмоприймачі рівною 800 В.

3.2.9 Побудувати на одному графіку три траєкторії руху поїзда  $V(S)$  для трьох завантажень вагона пасажирами 2 т, 9 т, 18 т для одного заданого часу ходу по перегону.

3.2.10 Побудувати на одному графіку п'ять траєкторій руху поїзда  $V(S)$  для п'яти заданих часів ходу по перегону при завантаженні вагона 9 т.

3.2.11 На перегоні з одним вмиканням тягових двигунів ввести в середині перегону додаткове обмеження швидкості 60 км/год довжиною 200 м. Розрахувати траєкторію руху поїзда  $V(S)$ . Підібрати координату другого вмикання тягових двигунів для того, щоб провести поїзд з часом ходу, рівним мінімальному часу ходу, отриманому без введення додаткового обмеження швидкості.

3.2.12 Зробити висновки до лабораторної роботи.

### **3.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

3.3.1 Що таке математичне моделювання і які різновиди математичних моделей Вам відомі?

3.3.2 На яких етапах створення систем керування використовується математичне моделювання?

3.3.3 У чому полягає мета виконання цієї лабораторної роботи?

3.3.4 Що називають тяговою характеристикою двигуна?

3.3.5 Які в лабораторній роботі були прийняті допущення з метою спрощення моделі поїзда?

3.3.6 Які сили прикладаються до поїзда під час руху, як вони визначаються і в яких одиницях вимірюються?

3.3.7 Що таке основний і додатковий опори руху, яким чином вони визначаються і у яких одиницях вимірюються?

3.3.8 Що називається перегоном? Охарактеризуйте траєкторії руху поїзда на перегоні з одним і двома вмиканнями тягових двигунів.

3.3.9 Запишіть рівняння руху поїзда в диференціальній формі та охарактеризуйте всі параметри, що до нього входять.

3.3.10 Як можна обчислити час руху поїзда?

3.3.11 Як можна обчислити витрати електроенергії вагона метрополітену на тягу поїзда?

3.3.12 За якої умови визначається початок гальмування при зупинці поїзда на станції?

3.3.13 Для яких цілей застосовується пригальмовування?

3.3.14 Як визначається швидкість початку гальмування при обмеженнях швидкості?

3.3.15 Як визначається час руху поїзда в режимі пригальмовування перед обмеженням швидкості?

3.3.16 Як досягається заданий час ходу поїзда по перегону?

3.3.17 Охарактеризуйте траєкторії руху для різних часів ходу?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4**

### **Моделювання алгоритмів централізованого керування рухом поїздів систем автоведення**

#### **4.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок імітаційного моделювання на прикладі моделі для дослідження алгоритмів централізованого керування рухом поїздів, охоплюючи вивчення об'єкта моделювання, його складових частин та їх математичного опису, вивчення алгоритмів централізованого керування, оцінка показників якості алгоритмів централізованого керування поїздами метрополітену.

#### **4.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

4.2.1 Вивчити алгоритм імітаційної моделі і структуру моделі з описом призначення всіх підмоделей відповідно до матеріалу, наведеного у методичних вказівках [3].

4.2.2 Ввести до імітаційної моделі для дослідження алгоритмів централізованого керування рухом поїздів вихідні дані згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.4 додатка А.

4.2.3 Провести моделювання графікового алгоритму при інтервалах руху поїздів 80 с, 100 с, із затримкою поїзда на 2 хв і 5 хв.

4.2.4 Провести моделювання інтервального алгоритму з урахуванням одного поїзда при інтервалах руху поїздів 80 с, 100 с, із затримкою поїзда на 2 хв і 5 хв.

4.2.5 Провести моделювання інтервального алгоритму з урахуванням двох поїздів при інтервалах руху поїздів 80 с, 100 с, із затримкою поїзда на 2 хв і 5 хв.

4.2.6 Провести моделювання графіково-інтервального алгоритму з можливістю збільшення часу стоянки при інтервалах руху поїздів 80 с, 100 с, із затримкою поїзда на 2 хв і 5 хв.

4.2.7 Провести моделювання графіково-інтервального алгоритму з можливістю збільшення часу ходу при інтервалах руху поїздів 80 с, 100 с, із затримкою поїзда на 2 хв і 5 хв.

4.2.8 Ввести вихідні дані згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.5 додатка А і здійснити повторний розрахунок згідно з пунктами 4.2.3 – 4.2.7.

4.2.9 Результати моделювання представити у вигляді таблиць показників якості централізованого керування рухом поїздів метрополітену.

4.2.10 Зробити висновки до лабораторної роботи, провівши порівняння алгоритмів централізованого керування рухом поїздів.

### **4.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

4.3.1 Для чого призначені системи автоведення поїздів?

4.3.2 У чому полягає основна мета централізованого керування рухом на лініях метрополітену?

4.3.3 Для вирішення яких завдань використовується імітаційне моделювання руху поїздів?

4.3.4 У чому полягає мета виконання цієї лабораторної роботи?

4.3.5 Які основні позначення використовують для опису алгоритмів керування рухом поїздів на лінії метрополітену?

4.3.6 Яке керування реалізує графіковий алгоритм з першочерговим використанням ресурсу часу стоянки?

4.3.7 Які можливі ситуації у разі запізнення поїзда на станцію при графіковому алгоритмі?

4.3.8 Яке керування реалізує інтервальний алгоритм з першочерговим використанням ресурсу часу стоянки?

4.3.9 Яке керування реалізує графіково-інтервальний алгоритм з можливістю збільшення тривалості стоянки?

4.3.10 З якою метою здійснюється затримка поїзда на станції?

4.3.11 Охарактеризуйте графіково-інтервальний алгоритм з можливістю збільшення часу ходу поїзда по перегону.

4.3.12 За яких обставин відбувається зміна інтервалу руху між поїздами за рахунок зміни їх часів ходу?

4.3.13 Які показники якості керування використовують при аналізі графікових і графіково-інтервальних алгоритмів?

4.3.14 Які показники якості керування використовують для оцінки якості інтервальних алгоритмів керування?

4.3.15 Які показники відносяться до загальних показників якості керування для графікових, інтервальних і графіково-інтервальних алгоритмів?

4.3.16 Що являє собою структура досліджуваної в цій лабораторній роботі імітаційної моделі автоматичного керування рухом поїздів на лінії метрополітену?

4.3.17 Охарактеризуйте підмодель завдання початкових і зберігання вихідних даних досліджуваної імітаційної моделі.

4.3.18 Охарактеризуйте підмодель системи безпеки руху.

4.3.19 Охарактеризуйте підмодель системи автоведення поїздів.

4.3.20 Охарактеризуйте підмодель руху поїздів.

4.3.21 Охарактеризуйте підмодель виведення результатів моделювання.

4.3.22 Охарактеризуйте лінію метрополітену, що досліджується в цій лабораторній роботі під час імітаційного моделювання.

4.3.23 Які сили опору руху поїзда називаються питомими?

4.3.24 Як розраховується приріст швидкості, якщо поїзд рухається відповідно в режимі тяги, вибігу чи гальмування?



## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5**

### **Дослідження гальмових важільних передач залізничного рухомого складу**

#### **5.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок розрахунку кінематичних схем гальмових систем рухомого складу, поглиблення теоретичних та практичних знань з дисципліни, а також визначення меж безпечної експлуатації рухомого складу та його складових, визначення допустимих параметрів сучасних гальмових систем рухомого складу.

#### **5.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.2.1 Ознайомитися з порядком розрахунку гальмової важільної передачі (ГВП) локомотива та вагона відповідно до матеріалу, наведеного у методичних вказівках [4].

5.2.2 Провести дослідження та виконати розрахунок ГВП локомотива згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.6 додатка А.

5.2.2.1 Навести принципову схему ГВП заданого типу локомотива (рисунки А.1–А.13, таблиці А.7–А.22 додатка А) та на базі одного візка скласти розрахункову схему з нанесеними силами.

5.2.2.2 Зробити опис ГВП заданого локомотива.

5.2.2.3 Визначити зусилля, що розвивається на штоці поршня гальмового циліндра.

5.2.2.4 Визначити передаточне число ГВП.

5.2.2.5 Визначити сумарне натискання гальмових колодок в одній ГВП локомотива.

5.2.2.6 Визначити дійсну силу натискання гальмових колодок локомотива та коефіцієнт сили натискання гальмових колодок.

5.2.3 Провести дослідження та виконати розрахунок ГВП вагона згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.6 додатка А.

5.2.3.1 Навести схему ГВП заданого типу вагона (рисунки А.14–А.21, таблиці А.23–А.36 додатка А) та на базі одного візка скласти розрахункову схему з нанесеними силами.

5.2.3.2 Зробити опис ГВП заданого типу вагона.

5.2.3.3 Виконати розрахунок ГВП заданого типу вагона.

5.2.3.4 Визначити сумарне натискання гальмових колодок в одній ГВП без урахування режиму вмикання повітророзподільника.

5.2.3.5 Визначити гальмове зусилля натискання колодок з урахуванням режиму вмикання повітророзподільника для різних режимів роботи вагона.

5.2.3.6 Скласти формулу передаточного числа важільної передачі гальмової системи вагона для кожної колодки окремо.

5.2.3.7 Визначити коефіцієнт сили натискання гальмових колодок.

5.2.4 Зробити висновки до лабораторної роботи.

### **5.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

5.3.1 Для яких цілей на рухомому складі використовуються гальмові циліндри?

5.3.2 На якому рухомому складі які типи гальмових циліндрів застосовуються?

5.3.3 Як можна визначити величину зусилля, що розвивається на штоці поршня гальмового циліндра?

5.3.4 Як можна визначити величину зусилля авторегулятора, приведене до штоку поршня, для вагонів з важільним приводом авторегулятора?

5.3.5 Яким вимогам має відповідати механічна частина гальма?

5.3.6 Як можна визначити величину зусилля авторегулятора, приведене до штоку поршня, для вагонів зі стрижневим приводом авторегулятора?

5.3.7 Що називають гальмовою важільною передачею?

5.3.8 У чому полягають переваги та недоліки двостороннього натискання гальмових колодок на колесо?

5.3.9 З яких конструктивних елементів складається ГВП?

5.3.10 Що таке передаточне відношення ГВП і як його визначають?

5.3.11 Що таке передаточне число ГВП і як його визначають?

5.3.12 Що таке кут нахилу гальмової колодки і чому він дорівнює?

5.3.13 Як можна визначити значення механічного коефіцієнта корисної дії важільної передачі?

5.3.14 Як класифікуються важелі ГВП?

5.3.15 Що таке кут підвішування гальмової колодки і чому він дорівнює?

5.3.16 Охарактеризуйте ГВП вантажних вагонів.

5.3.17 Охарактеризуйте ГВП пасажирських вагонів.

5.3.18 Охарактеризуйте ГВП локомотивів.

5.3.19 Як здійснюється регулювання ГВП?

5.3.20 Які вимоги пред'являються до гальмових колодок?

5.3.21 Охарактеризуйте особливості застосування чавунних стандартних гальмових колодок.

5.3.22 Охарактеризуйте особливості застосування чавунних з підвищеним вмістом фосфору гальмових колодок.

5.3.23 Охарактеризуйте особливості застосування композиційних гальмових колодок.

5.3.24 Порівняйте механічні властивості різних типів колодок.

5.3.25 У чому полягає призначення повітропровода і арматури на рухомому складі залізниць?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6**

### **Реєстрація даних про рух поїзда та розшифровування швидкостемірних стрічок**

#### **6.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок розшифровування швидкостемірних стрічок механічного та електронного швидкостемірів і контролю за даними швидкостемірних стрічок за керуванням гальмами, їх роботою, за вмиканням автостопів і швидкістю руху поїздів при червоному вогні локомотивного світлофора.

#### **6.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

6.2.1 Дослідити конструкцію і принцип роботи механічного швидкостеміра ЗСЛ-2М та електронного швидкостеміра «Вектор».

6.2.2 Отримати у викладача фрагмент швидкостемірної стрічки механічного швидкостеміра ЗСЛ-2М та роздруківку фрагмента швидкостемірної стрічки електронного швидкостеміра «Вектор».

6.2.3 Дослідити лінії записів на швидкостемірних стрічках.

6.2.4 Навчитися визначати за швидкостемірними стрічками час в хвилинах, годинах, вмикання автостопа, натискання рукоятки пильності, прослідування локомотивом червоного вогню колійного світлофора, пройдений шлях, швидкість руху, тиск повітря в гальмовій магістралі, напрям руху локомотива, боксування колісних пар, рух колісних пар юзом.

6.2.5 Навчитися заповнювати наліпку на швидкостемірну стрічку механічного швидкостеміра (рисунок А.22 додатка А), що її заповнює машиніст після прибуття в пункт призначення і зняття стрічки зі швидкостеміра за вихідними даними згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.37 додатка А.

6.2.6 Зробити висновки до лабораторної роботи.

### **6.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

6.3.1 Для яких цілей на рухомому складі застосовуються швидкостеміри?

6.3.2 Що означають букви і цифри в позначенні механічного швидкостеміра ЗСЛ-2М?

6.3.3 Охарактеризуйте конструкцію і принцип дії механічного швидкостеміра ЗСЛ-2М.

6.3.4 Які параметри руху фіксуються на швидкостемірній стрічці механічного швидкостеміра?

6.3.5 Охарактеризуйте конструкцію і принцип дії електронного безконтактного локомотивного швидкостеміра «Вектор».

6.3.6 Які параметри руху фіксуються на швидкостемірній стрічці електронного швидкостеміра?

6.3.7 Які погрішності запису швидкості і пройденого шляху допускаються на швидкостемірних стрічках?

6.3.8 Що називається перфорацією швидкостемірної стрічки?

6.3.9 Яке призначення та як виготовляється планшет тягового плеча для розшифрування швидкостемірних стрічок?

6.3.10 Як здійснюється аналіз гальмової ефективності вантажних поїздів за даними швидкостемірних стрічок?

6.3.11 Як здійснюється визначення величини гальмового натискання складу за даними швидкостемірних стрічок?

6.3.12 Як здійснюється визначення несправностей кранів машиніста за даними швидкостемірних стрічок?

6.3.13 Як здійснюється визначення виснаження гальмової мережі поїзда від неправильної постановки ручки крана машиніста за даними швидкостемірних стрічок?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7**

### **Порядок заповнення довідки форми ВУ-45 про забезпечення поїзда гальмами і справну їх дію**

#### **7.1 Мета лабораторної роботи**

Опанування навичок заповнення довідки форми ВУ-45 про забезпечення поїзда гальмами та справну їх дію.

#### **7.2 Порядок виконання лабораторної роботи**

7.2.1 Ознайомитися з порядком заповнення довідки форми ВУ-45 про забезпечення поїзда гальмами і справну їх дію відповідно до матеріалу, наведеного у методичних вказівках [4] та інструкції [5].

7.2.2 Виконати заповнення довідки форми ВУ-45 про забезпечення поїзда гальмами та справну їх дію за вихідними даними згідно з індивідуальним варіантом (за порядковим номером у журналі викладача) відповідно до таблиці А.38 додатка А.

7.2.3 Зробити висновки до лабораторної роботи.

#### **7.3 Питання до захисту лабораторної роботи**

7.3.1 Як здійснюється розрахунок повної ваги поїзда?

7.3.2 Як визначається загальне число осей поїзда?

7.3.3 Як може бути визначене потрібне натискання колодок?

7.3.4 Як може бути визначена потрібна кількість ручних гальм у поїзді?

7.3.5 Що означає наявність у довідці форми ВУ-45 одного з умовних позначень: К—100, К—75, К—50?

7.3.6 Як здійснюється перевірка і регулювання гальмового обладнання на локомотиві?

7.3.7 У яких випадках складається акт контрольної перевірки гальм?

7.3.8 Скільки має складати вихід штока гальмового циліндра на локомотивах і моторвагонному рухомому складі при повному службовому гальмуванні?

7.3.9 Скільки має складати зарядний тиск у гальмовій магістралі ведучого локомотива, моторвагонного поїзда?

7.3.10 Охарактеризуйте порядок зміни кабін керування на локомотивах і переключення гальмового обладнання.

7.3.11 У чому полягають технічні вимоги до виконання технічного обслуговування гальмового обладнання вагонів?

7.3.12 Скільки має складати максимально допустимий при повному гальмуванні в експлуатації вихід штока гальмових циліндрів вантажних і пасажирських вагонів з чавунними та композиційними колодками?

7.3.13 Охарактеризуйте порядок розміщення і ввімкнення гальм у поїздах з локомотивною тягою.

7.3.14 Охарактеризуйте порядок розміщення і ввімкнення гальм на локомотивах при прямуванні подвійною чи багатократною тягою.

7.3.15 Охарактеризуйте порядок розміщення і ввімкнення гальм у недіючих локомотивах і вагонах моторвагонного рухомого складу.

7.3.16 Охарактеризуйте повне випробування гальм у поїздах з локомотивною тягою.

7.3.17 Охарактеризуйте скорочене випробування гальм у поїздах з локомотивною тягою.

7.3.18 Як здійснюється перевірка автогальм у вантажних поїздах?

7.3.19 Охарактеризуйте особливості обслуговування автогальм і управління ними у вантажних поїздах підвищеної ваги та довжини.

7.3.20 У чому полягає контрольна перевірка гальм на шляху прямування?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабаєв А. М., Дмитрієв Д. В. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць: навч. посіб. Київ: ДЕГУТ, 2007. 176 с.
2. Нерубацький В. П. Дослідження якості керування регуляторів часу ходу систем автоведення поїздів: метод. вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Гальмові системи ЕРС». Харків: УкрДУЗТ, 2016. 34 с.
3. Нерубацький В. П. Моделювання алгоритмів централізованого керування рухом поїздів систем автоведення: метод. вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Гальмові системи ЕРС». Харків: УкрДУЗТ, 2016. 38 с.
4. Нерубацький В. П. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Гальмові системи ЕРС». Харків: УкрДУЗТ, 2019. 34 с.
5. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: затв. наказом Мін-ва транспорту та зв'язку України від 07.06.2001 р. № 312-Ц зі змінами та доповненнями. Київ: Транспорт України, 2002. 145 с.



## ДОДАТОК А

### Вихідні дані до виконання лабораторних робіт

Таблиця А.1 – Вихідні дані до виконання лабораторних робіт 1 і 2

| Варіант | Частка вагонів у складі |         |          | Середня маса вагонів, т |            |          |
|---------|-------------------------|---------|----------|-------------------------|------------|----------|
|         | 4-вісних                |         | 8-вісних | 4-вісних                |            | 8-вісних |
|         | на підшипниках          |         |          | на підшипниках          |            |          |
|         | ковзання                | кочення |          | ковзання                | кочення    |          |
|         | $\alpha$                | $\beta$ | $\gamma$ | $m_{4ков}$              | $m_{4коч}$ | $m_8$    |
| 1       | 0,2                     | 0,6     | 0,2      | 76                      | 72         | 166      |
| 2       | 0,3                     | 0,5     | 0,2      | 78                      | 72         | 164      |
| 3       | 0,15                    | 0,75    | 0,1      | 80                      | 74         | 168      |
| 4       | 0,15                    | 0,7     | 0,15     | 76                      | 74         | 158      |
| 5       | 0,1                     | 0,1     | 0,8      | 74                      | 76         | 166      |
| 6       | 0,25                    | 0,5     | 0,25     | 65                      | 78         | 164      |
| 7       | 0,4                     | 0,2     | 0,4      | 68                      | 78         | 158      |
| 8       | 0,3                     | 0,1     | 0,6      | 72                      | 78         | 160      |
| 9       | 0,15                    | 0,7     | 0,15     | 65                      | 80         | 164      |
| 10      | 0,4                     | 0,5     | 0,1      | 66                      | 80         | 166      |
| 11      | 0,25                    | 0,55    | 0,2      | 68                      | 86         | 158      |
| 12      | 0,25                    | 0,65    | 0,1      | 72                      | 80         | 162      |
| 13      | 0,15                    | 0,2     | 0,65     | 66                      | 82         | 164      |
| 14      | 0,9                     | 0,05    | 0,05     | 70                      | 82         | 160      |
| 15      | 0,1                     | 0,1     | 0,8      | 68                      | 84         | 162      |
| 16      | 0,7                     | 0,15    | 0,15     | 66                      | 86         | 158      |
| 17      | 0,1                     | 0,75    | 0,15     | 70                      | 88         | 185      |
| 18      | 0,15                    | 0,55    | 0,3      | 66                      | 88         | 160      |
| 19      | 0,05                    | 0,9     | 0,05     | 78                      | 70         | 186      |
| 20      | 0,2                     | 0,5     | 0,3      | 66                      | 82         | 160      |

Таблиця А.2 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 3 (перегін з одним вмиканням тягових двигунів)

| Варі-<br>ант | Довжина<br>перегону,<br>м | Довжини<br>елементів<br>профілю,<br>м | Ухили,<br>‰ | Координата<br>початку<br>кривої, м | Координата<br>кінця<br>кривої, м | Радіус<br>кривої,<br>м |
|--------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1            | 2                         | 3                                     | 4           | 5                                  | 6                                | 7                      |
| 1            | 1980                      | 325                                   | 3           | 200                                | 400                              | 500                    |
|              |                           | 400                                   | -36         |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 900                                   | -5          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 215                                   | 30          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 140                                   | 3           |                                    |                                  |                        |
| 2            | 3030                      | 910                                   | -3          | 1000                               | 1500                             | 1000                   |
|              |                           | 850                                   | -5          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 710                                   | 5           |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 560                                   | -3          |                                    |                                  |                        |
| 3            | 2310                      | 760                                   | -3          | 700                                | 1000                             | 800                    |
|              |                           | 540                                   | -15         |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 820                                   | 3           |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 190                                   | -3          |                                    |                                  |                        |
| 4            | 2400                      | 160                                   | 2           | 300                                | 600                              | 900                    |
|              |                           | 780                                   | -7          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 960                                   | -3          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 500                                   | 8           |                                    |                                  |                        |
| 5            | 2100                      | 730                                   | 5           | 500                                | 900                              | 1000                   |
|              |                           | 360                                   | 10          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 370                                   | 3           |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 230                                   | -3          |                                    |                                  |                        |
|              |                           | 410                                   | 18          |                                    |                                  |                        |

## Продовження таблиці А.2

| 1  | 2    | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    |
|----|------|-----|-----|-----|------|------|
| 6  | 1680 | 450 | -3  | 400 | 700  | 700  |
|    |      | 710 | 7   |     |      |      |
|    |      | 130 | 30  |     |      |      |
|    |      | 210 | 5   |     |      |      |
|    |      | 180 | -9  |     |      |      |
| 7  | 1430 | 130 | 26  | 700 | 900  | 800  |
|    |      | 330 | -28 |     |      |      |
|    |      | 570 | -5  |     |      |      |
|    |      | 280 | 35  |     |      |      |
|    |      | 120 | -3  |     |      |      |
| 8  | 1290 | 120 | -3  | 400 | 600  | 900  |
|    |      | 250 | -40 |     |      |      |
|    |      | 240 | -12 |     |      |      |
|    |      | 160 | 5   |     |      |      |
|    |      | 290 | 33  |     |      |      |
|    |      | 160 | 5   |     |      |      |
|    |      | 70  | 3   |     |      |      |
| 9  | 1260 | 370 | 5   | 900 | 1100 | 1000 |
|    |      | 190 | -30 |     |      |      |
|    |      | 260 | -3  |     |      |      |
|    |      | 360 | 3   |     |      |      |
|    |      | 80  | 8   |     |      |      |
| 10 | 1390 | 110 | 3   | 300 | 600  | 900  |
|    |      | 430 | -3  |     |      |      |
|    |      | 540 | -10 |     |      |      |
|    |      | 60  | 3   |     |      |      |
|    |      | 250 | 22  |     |      |      |

## Продовження таблиці А.2

| 1  | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    |
|----|------|------|-----|------|------|------|
| 11 | 1870 | 590  | -3  | 400  | 600  | 800  |
|    |      | 330  | 20  |      |      |      |
|    |      | 150  | -12 |      |      |      |
|    |      | 460  | 23  |      |      |      |
|    |      | 350  | -5  |      |      |      |
| 12 | 2950 | 350  | 0   | 1000 | 1300 | 700  |
|    |      | 270  | 3   |      |      |      |
|    |      | 1500 | -5  |      |      |      |
|    |      | 170  | -3  |      |      |      |
|    |      | 510  | 20  |      |      |      |
|    |      | 150  | -3  |      |      |      |
| 13 | 2130 | 200  | 3   | 900  | 1300 | 1000 |
|    |      | 320  | -3  |      |      |      |
|    |      | 640  | -5  |      |      |      |
|    |      | 590  | 9   |      |      |      |
|    |      | 200  | 20  |      |      |      |
|    |      | 180  | -3  |      |      |      |
| 14 | 1720 | 550  | -3  | 700  | 1000 | 900  |
|    |      | 200  | -40 |      |      |      |
|    |      | 600  | 3   |      |      |      |
|    |      | 200  | 40  |      |      |      |
|    |      | 170  | -3  |      |      |      |
| 15 | 2100 | 150  | 3   | 900  | 1100 | 600  |
|    |      | 380  | -30 |      |      |      |
|    |      | 840  | -5  |      |      |      |
|    |      | 490  | 3   |      |      |      |
|    |      | 240  | 18  |      |      |      |

## Продовження таблиці А.2

| 1  | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7   |
|----|------|------|-----|------|------|-----|
| 16 | 2500 | 190  | 3   | 1500 | 1700 | 500 |
|    |      | 610  | -20 |      |      |     |
|    |      | 890  | -3  |      |      |     |
|    |      | 340  | 30  |      |      |     |
|    |      | 150  | 0   |      |      |     |
|    |      | 320  | 18  |      |      |     |
| 17 | 2640 | 170  | 0   | 900  | 1200 | 700 |
|    |      | 810  | -3  |      |      |     |
|    |      | 440  | 15  |      |      |     |
|    |      | 690  | 3   |      |      |     |
|    |      | 530  | -9  |      |      |     |
| 18 | 2380 | 120  | 3   | 700  | 1000 | 600 |
|    |      | 650  | 0   |      |      |     |
|    |      | 970  | -7  |      |      |     |
|    |      | 500  | 6   |      |      |     |
|    |      | 140  | -3  |      |      |     |
| 19 | 3750 | 580  | 3   | 2000 | 2300 | 700 |
|    |      | 1090 | -3  |      |      |     |
|    |      | 830  | -10 |      |      |     |
|    |      | 800  | 3   |      |      |     |
|    |      | 450  | 8   |      |      |     |
| 20 | 2060 | 150  | -3  | 600  | 1000 | 800 |
|    |      | 380  | -20 |      |      |     |
|    |      | 600  | 5   |      |      |     |
|    |      | 330  | 15  |      |      |     |
|    |      | 150  | 3   |      |      |     |
|    |      | 450  | -7  |      |      |     |

Таблиця А.3 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 3 (перегін з двома вмиканнями тягових двигунів)

| Варі-<br>ант | Довжина<br>перегону,<br>м | Довжини<br>елементів<br>профілю,<br>м  | Ухили,<br>‰                    | Координата<br>першого<br>вмикання<br>тягових<br>двигунів, м | Координата<br>другого<br>вмикання<br>тягових<br>двигунів, м |
|--------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|---|
| 1            | 2                         | 3                                      | 4                              | 5   | 6   |
| 1            | 1610                      | 130<br>225<br>655<br>310<br>290        | 3<br>-41<br>3<br>30<br>3       | 42  | 480   |
| 2            | 1217                      | 157<br>246<br>170<br>260<br>384        | -3<br>-40<br>-5<br>40<br>3     | 150   | 635   |
| 3            | 2250                      | 490<br>190<br>210<br>430<br>735<br>195 | -3<br>5<br>15<br>5<br>37<br>-3 | 340   | 1325  |
| 4            | 1870                      | 468<br>268<br>362<br>202<br>570        | 3<br>-6<br>-4<br>5<br>33       | 130   | 1250  |

Продовження таблиці А.3

| 1 | 2    | 3   | 4                                    | 5   | 6    |
|---|------|---|--------------------------------------|-----|------|
| 5 | 2180 | 292<br>304<br>178<br>320<br>378<br>188<br>520 | 3<br>-5<br>6<br>-3<br>-5<br>30<br>-3 | 205 | 780  |
| 6 | 2100 | 520<br>187<br>278<br>320<br>180<br>325<br>290 | 4<br>-30<br>5<br>3<br>-7<br>5<br>-3  | 250 | 1245 |
| 7 | 2110 | 500<br>200<br>300<br>320<br>180<br>320<br>290 | 3<br>-30<br>10<br>3<br>-3<br>6<br>2  | 250 | 1250 |
| 8 | 2500 | 665<br>383<br>320<br>182<br>660<br>300        | 8<br>-14<br>-5<br>14<br>0<br>3       | 675 | 1460 |

## Продовження таблиці А.3

| 1  | 2    | 3                                      | 4                                | 5   | 6    |
|----|------|--|----------------------------------|-----|------|
| 9  | 2100 | 158<br>715<br>180<br>737<br>150<br>160 | 3<br>-38<br>-3<br>30<br>-5<br>9  | 120 | 1140 |
| 10 | 1950 | 546<br>200<br>600<br>200<br>164<br>240 | -3<br>-40<br>3<br>36<br>-3<br>15 | 125 | 1030 |
| 11 | 2750 | 137<br>967<br>252<br>775<br>619        | -5<br>-33<br>-7<br>30<br>3       | 120 | 1600 |
| 12 | 2090 | 233<br>213<br>908<br>598<br>138        | 3<br>-40<br>3<br>40<br>3         | 180 | 1250 |
| 13 | 3000 | 145<br>1150<br>847<br>705<br>153       | 3<br>-40<br>7<br>40<br>-5        | 130 | 1620 |



## Продовження таблиці А.3

| 1  | 2    | 3    | 4   | 5   | 6    |
|----|------|------|-----|-----|------|
| 14 | 1605 | 150  | -2  | 140 | 870  |
|    |      | 332  | -27 |     |      |
|    |      | 588  | 5   |     |      |
|    |      | 385  | 40  |     |      |
|    |      | 145  | 5   |     |      |
| 15 | 3600 | 980  | -4  | 350 | 1830 |
|    |      | 843  | -9  |     |      |
|    |      | 1107 | 5   |     |      |
|    |      | 560  | -3  |     |      |
|    |      | 110  | -12 |     |      |
| 16 | 2900 | 144  | 8   | 140 | 1090 |
|    |      | 229  | -30 |     |      |
|    |      | 787  | 3   |     |      |
|    |      | 640  | 33  |     |      |
|    |      | 850  | -3  |     |      |
|    |      | 250  | -7  |     |      |
| 17 | 2480 | 444  | -3  | 400 | 1000 |
|    |      | 293  | 6   |     |      |
|    |      | 614  | 30  |     |      |
|    |      | 98   | -5  |     |      |
|    |      | 347  | 5   |     |      |
|    |      | 684  | 0   |     |      |
| 18 | 1940 | 139  | 0   | 400 | 1100 |
|    |      | 740  | -3  |     |      |
|    |      | 609  | 30  |     |      |
|    |      | 197  | 8   |     |      |
|    |      | 255  | -5  |     |      |

Продовження таблиці А.3

| 1  | 2    | 3   | 4   | 5   | 6    |
|----|------|-----|-----|-----|------|
| 19 | 1810 | 112 | 5   | 330 | 1200 |
|    |      | 178 | -30 |     |      |
|    |      | 700 | 3   |     |      |
|    |      | 550 | 30  |     |      |
|    |      | 270 | -3  |     |      |
| 20 | 2460 | 305 | -7  | 400 | 1500 |
|    |      | 356 | -10 |     |      |
|    |      | 730 | 5   |     |      |
|    |      | 566 | 33  |     |      |
|    |      | 503 | 7   |     |      |

Таблиця А.4 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 4 (параметри внутрішнього кола моделювання)

| Варіант | Напруга на контактній рейці, В | Маса завантаження вагона, т | Номер поїзда, що затримується | Номер станції затримки поїзда |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1       | 2                              | 3                           | 4                             | 5                             |
| 1       | 750                            | 2                           | 40                            | 10                            |
| 2       | 760                            | 3                           | 38                            | 9                             |
| 3       | 770                            | 4                           | 36                            | 8                             |
| 4       | 780                            | 5                           | 34                            | 7                             |
| 5       | 790                            | 6                           | 32                            | 6                             |
| 6       | 800                            | 7                           | 30                            | 5                             |
| 7       | 810                            | 8                           | 28                            | 4                             |
| 8       | 820                            | 9                           | 26                            | 3                             |
| 9       | 830                            | 10                          | 24                            | 2                             |
| 10      | 840                            | 11                          | 22                            | 10                            |

Продовження таблиці А.4

|    |     |    |    |    |
|----|-----|----|----|----|
| 1  | 2   | 3  | 4  | 5  |
| 11 | 850 | 12 | 20 | 9  |
| 12 | 750 | 13 | 18 | 8  |
| 13 | 760 | 14 | 16 | 7  |
| 14 | 770 | 15 | 14 | 6  |
| 15 | 780 | 16 | 12 | 5  |
| 16 | 790 | 17 | 10 | 4  |
| 17 | 800 | 18 | 8  | 3  |
| 18 | 810 | 2  | 6  | 2  |
| 19 | 820 | 3  | 4  | 10 |
| 20 | 830 | 4  | 2  | 9  |

Таблиця А.5 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 4 (параметри зовнішнього кола моделювання)

| Варіант | Напруга на контактній рейці, В | Маса завантаження вагона, т | Номер поїзда, що затримується | Номер станції затримки поїзда |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1       | 2                              | 3                           | 4                             | 5                             |
| 1       | 850                            | 18                          | 7                             | 2                             |
| 2       | 840                            | 17                          | 9                             | 3                             |
| 3       | 830                            | 16                          | 11                            | 4                             |
| 4       | 820                            | 15                          | 13                            | 5                             |
| 5       | 810                            | 14                          | 15                            | 6                             |
| 6       | 800                            | 13                          | 17                            | 7                             |
| 7       | 790                            | 12                          | 19                            | 8                             |
| 8       | 780                            | 11                          | 21                            | 9                             |
| 9       | 770                            | 10                          | 23                            | 10                            |
| 10      | 760                            | 9                           | 25                            | 2                             |

Продовження таблиці А.5

| 1  | 2   | 3  | 4  | 5  |
|----|-----|----|----|----|
| 11 | 750 | 8  | 27 | 3  |
| 12 | 850 | 7  | 29 | 4  |
| 13 | 840 | 6  | 31 | 5  |
| 14 | 830 | 5  | 33 | 6  |
| 15 | 820 | 4  | 35 | 7  |
| 16 | 810 | 3  | 37 | 8  |
| 17 | 800 | 2  | 39 | 9  |
| 18 | 790 | 18 | 41 | 10 |
| 19 | 780 | 17 | 43 | 2  |
| 20 | 770 | 16 | 45 | 3  |

Таблиця А.6 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 5

| Варіант | Тип локомотива  | Тип вагона  |
|---------|-----------------|---|
| 1       | 2               | 3   |
| 1       | Електровоз ВЛ8  | Причіпний вагон електропоїзда ЕР2                   |
| 2       | Електровоз ВЛ11 | Вантажний вагон для перевезення окатишів            |
| 3       | Електровоз ВЛ22 | Моторний вагон електропоїзда ЕР2                    |
| 4       | Електровоз ВЛ60 | Вантажний 4-вісний вагон з чавунними колодками      |
| 5       | Електровоз ЧС1  | Вантажний 6-вісний вагон на візках УВЗ-9М           |
| 6       | Електровоз ЧС4  | Причіпний вагон електросекції з чавунними колодками |
| 7       | Електровоз ЧС7  | Вантажний 8-вісний вагон                            |
| 8       | Тепловоз ТЕП10  | Причіпний вагон електропоїзда ЕР9                   |
| 9       | Тепловоз ТЕП60  | Моторний вагон електропоїзда ЕР9                    |
| 10      | Тепловоз ТЕ2    | Вантажний вагон для перевезення зерна               |
| 11      | Тепловоз ЧМЕ2   | Вантажний 6-вісний вагон на візках КВЗ-1М           |

Продовження таблиці А.6

| 1  | 2               | 3  |
|----|-----------------|--|
| 12 | Тепловоз ТГМЗ   | Вантажний 4-вісний вагон з композиційними колодками      |
| 13 | Тепловоз ЧМЕЗ   | Причіпний вагон електросекції з композиційними колодками |
| 14 | Електровоз ВЛ23 | Причіпний вагон електропоїзда ЕР22                       |
| 15 | Тепловоз ТЕЗ    | Вантажний вагон для перевезення окатишів                 |
| 16 | Електровоз ВЛ82 | Вантажний вагон для перевезення зерна                    |
| 17 | Електровоз ЧС4  | Вантажний 8-вісний вагон                                 |
| 18 | Електровоз ВЛ60 | Моторний вагон електропоїзда ЕР2                         |
| 19 | Тепловоз ТЕ2    | Причіпний вагон електропоїзда ЕР9                        |
| 20 | Тепловоз ЧМЕЗ   | Вантажний 6-вісний вагон на візках УВЗ-9М                |

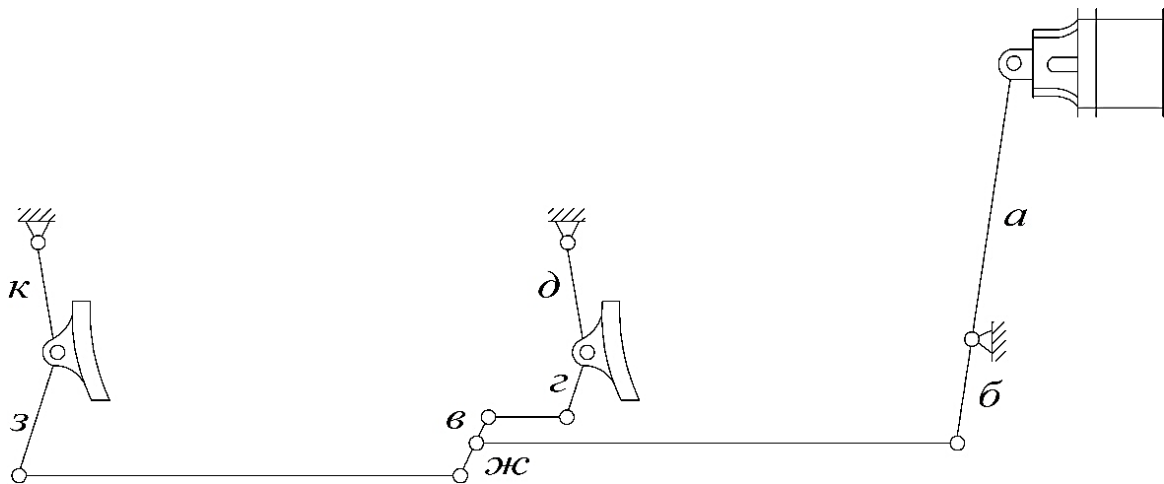


Рисунок А.1 – Принципова схема ГВП електровоза ВЛ8

Таблиця А.7 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ8

| $a,$ | $б,$ | $в, жс,$ | $г, з,$ | $д, к,$ | $d_{ц},$ | $P_{в},$ | $l_n,$ | $ж_{пр},$           |
|------|------|----------|---------|---------|----------|----------|--------|---------------------|
| мм   | мм   | мм       | мм      | мм      | см       | кгс      | см     | кгс/см <sup>2</sup> |
| 950  | 230  | 150      | 220     | 230     | 25,4     | 159      | 12,5   | 8,7                 |

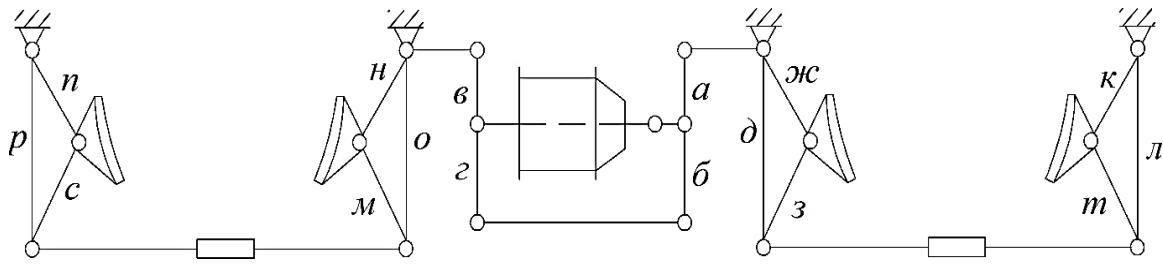


Рисунок А.2 – Принципова схема ГВП електровозів ВЛ11 та ВЛ82

Таблиця А.8 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ11

| $a, в,$<br>мм | $\bar{b}, з,$<br>мм | $ЖС, н, п, к,$<br>мм | $м, з, с, т,$<br>мм | $л, д, о, р,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{нр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 210           | 370                 | 410                  | 240                 | 650                 | 25,4           | 159             | 12,5         | 8,7                              |

Таблиця А.9 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ82

| $a, в,$<br>мм | $\bar{b}, з,$<br>мм | $ЖС, н, п, к,$<br>мм | $м, з, с, т,$<br>мм | $л, д, о, р,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{нр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 360           | 220                 | 410                  | 240                 | 650                 | 25,4           | 159             | 10,0         | 6,57                             |

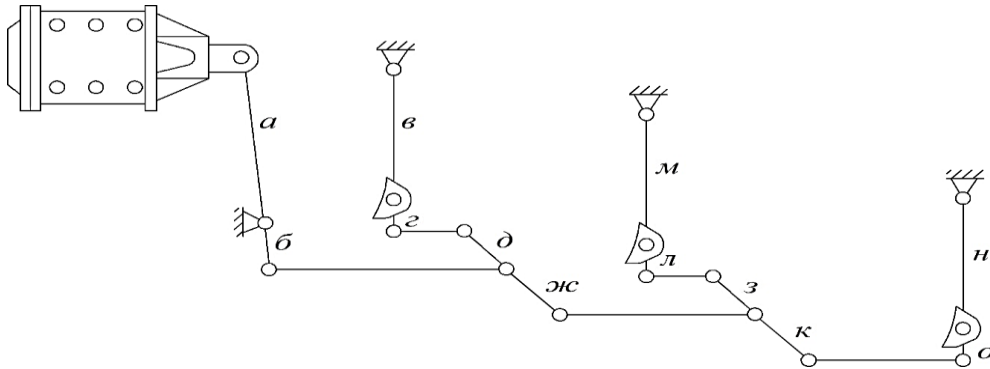


Рисунок А.3 – Принципова схема ГВП електровозів ВЛ22 та ВЛ23

Таблиця А.10 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ22

| $a,$<br>мм | $\bar{b},$<br>мм | $в, м, н,$<br>мм | $г, л, о,$<br>мм | $д,$<br>мм | $ЖС,$<br>мм | $з, к,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{нр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 830        | 195              | 275              | 170              | 250        | 125         | 115           | 35,6           | 159             | 12,5         | 6,5                              |

Таблиця А.11 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ23

| <i>a</i> ,<br>мм | <i>б</i> ,<br>мм | <i>в, л, н</i> ,<br>мм | <i>г, л, о</i> ,<br>мм | <i>д</i> ,<br>мм | <i>жс</i> ,<br>мм | <i>з, к</i> ,<br>мм | <i>d<sub>ц</sub></i> ,<br>см | <i>P<sub>в</sub></i> ,<br>кгс | <i>l<sub>н</sub></i> ,<br>см | <i>Ж<sub>пр</sub></i> ,<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| 925              | 200              | 230                    | 220                    | 240              | 120               | 150                 | 35,6                         | 159                           | 12,5                         | 6,5  |

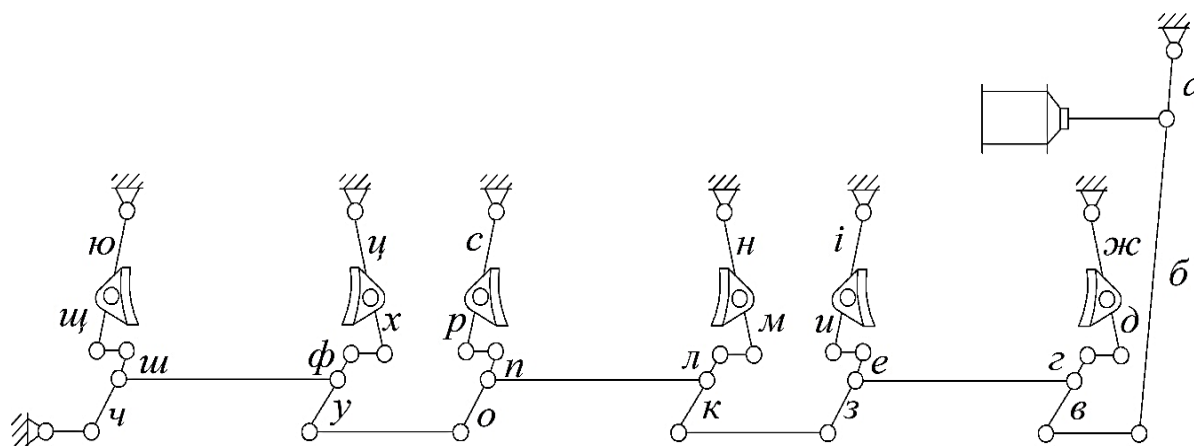


Рисунок А.4 – Принципова схема ГВП електровоза ВЛ60

Таблиця А.12 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ВЛ60

| <i>a</i> ,<br>мм | <i>б</i> ,<br>мм | <i>в, з, к</i> ,<br><i>о, у, ч</i> ,<br>мм | <i>г, е, л</i> ,<br><i>п, х, ш</i> ,<br>мм | <i>д, и, н</i> ,<br><i>р, ф, ц</i> ,<br>мм | <i>жс, я, м</i> ,<br><i>с, ц, ю</i> ,<br>мм | <i>d<sub>ц</sub></i> ,<br>см | <i>P<sub>в</sub></i> ,<br>кгс | <i>l<sub>н</sub></i> ,<br>см | <i>Ж<sub>пр</sub></i> ,<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------------|------------------|--|--|--|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| 380              | 280              | 121  | 110  | 240  | 260   | 35,6                         | 159                           | 12,5                         | 6,5  |

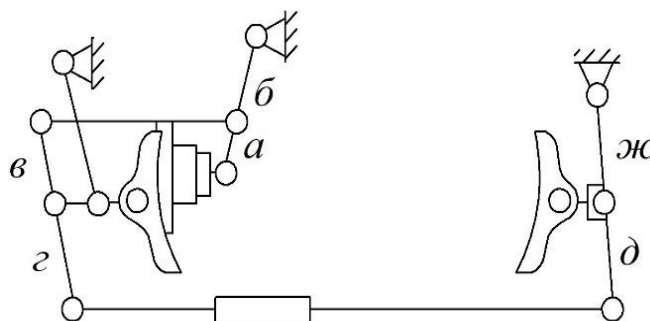


Рисунок А.5 – Принципова схема ГВП електровоза ЧС1

Таблиця А.13 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ЧС1

| <i>a</i> , | <i>б</i> , | <i>в, з</i> , | <i>д, ж</i> , | <i>d<sub>ц</sub></i> , | <i>P<sub>в</sub></i> , | <i>l<sub>n</sub></i> , | <i>Ж<sub>нр</sub></i> , |
|------------|------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| мм         | мм         | мм            | мм            | см                     | кгс                    | см                     | кгс/см <sup>2</sup>     |
| 180        | 230        | 308,4         | 305           | 30,5                   | 159                    | 16                     | 6,59                    |

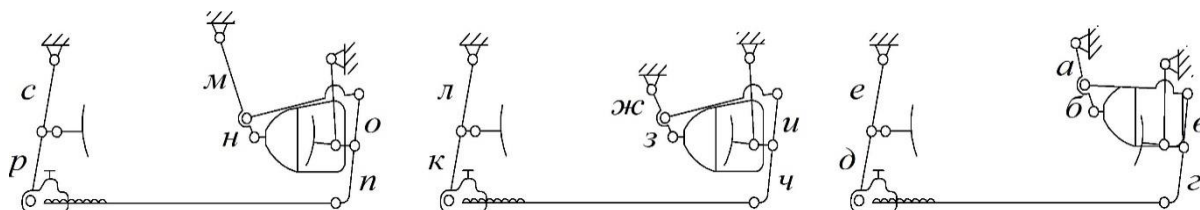


Рисунок А.6 – Принципова схема ГВП електровоза ЧС4

Таблиця А.14 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ЧС4

| <i>a</i> , | <i>б</i> , | <i>ж, з</i> , | <i>м, н</i> , | <i>в, з, и</i> , | <i>д, е, л</i> , | <i>d<sub>ц</sub></i> , | <i>P<sub>в</sub></i> , | <i>l<sub>n</sub></i> , | <i>Ж<sub>нр</sub></i> , |
|------------|------------|---------------|---------------|------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| мм         | мм         | мм            | мм            | мм               | мм               | см                     | кгс                    | см                     | кгс/см <sup>2</sup>     |
|            |            |               |               | <i>ч, о, п</i> , | <i>к, р, с</i> , |                        |                        |                        |                         |
|            |            |               |               | мм               | мм               |                        |                        |                        |                         |
| 210        | 120        | 165           | 100           | 382              | 218              | 290                    | 159                    | 12,5                   | 6,4                     |

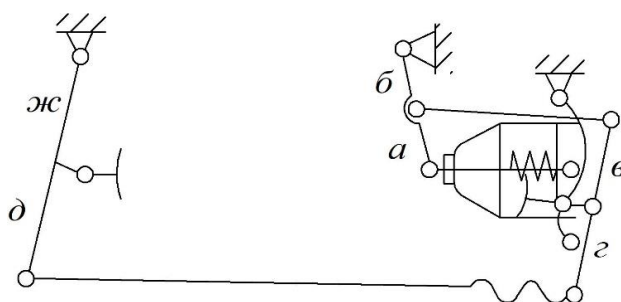


Рисунок А.7 – Принципова схема ГВП електровоза ЧС7

Таблиця А.15 – Вихідні дані до розрахунку ГВП електровоза ЧС7

| <i>a</i> , | <i>б</i> , | <i>в, з</i> , | <i>д, ж</i> , | <i>d<sub>ц</sub></i> , | <i>P<sub>в</sub></i> , | <i>l<sub>n</sub></i> , | <i>Ж<sub>нр</sub></i> , |
|------------|------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| мм         | мм         | мм            | мм            | см                     | кгс                    | см                     | кгс/см <sup>2</sup>     |
| 210        | 190        | 290           | 375           | 30,5                   | 159                    | 12,5                   | 8,7                     |



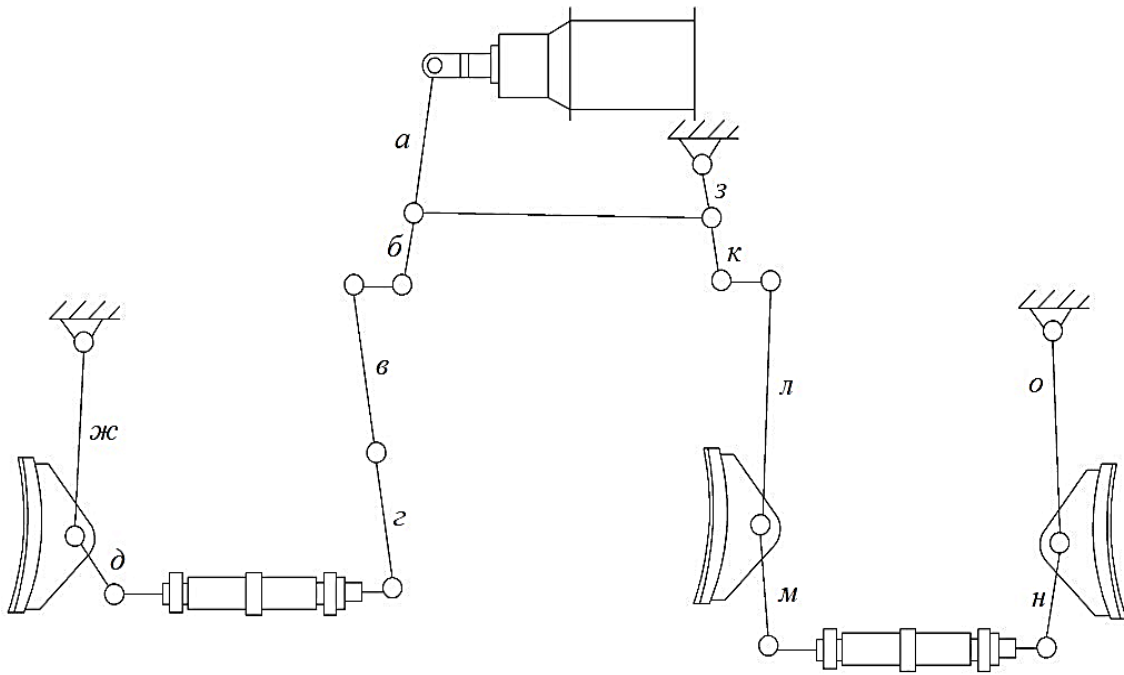


Рисунок А.8 – Принципова схема ГВП тепловозів ТЕП10, ТЕ3

Таблиця А.16 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ТЕП10

| <i>a</i> , | <i>б</i> , | <i>в</i> , | <i>г</i> , | <i>д</i> , | <i>жс</i> , | <i>d<sub>ц</sub></i> , | <i>P<sub>в</sub></i> , | <i>l<sub>п</sub></i> , | <i>Ж<sub>пр</sub></i> , |
|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| мм         | мм         | мм         | мм         | мм         | мм          | см                     | кгс                    | см                     | кгс/см <sup>2</sup>     |
| 358        | 178        | 410        | 340        | 160        | 445         | 35,6                   | 159                    | 12,5                   | 6,57                    |
| <i>з</i> , | <i>к</i> , | <i>л</i> , | <i>м</i> , | <i>н</i> , | <i>о</i> ,  |                        |                        |                        |                         |
| мм         | мм         | мм         | мм         | мм         | мм          |                        |                        |                        |                         |
| 110        | 162        | 590        | 285        | 490        | 490         |                        |                        |                        |                         |

Таблиця А.17 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ТЕ3

| <i>a</i> , | <i>б</i> , | <i>в</i> , | <i>г</i> , | <i>д</i> , | <i>жс</i> , | <i>d<sub>ц</sub></i> , | <i>P<sub>в</sub></i> , | <i>l<sub>п</sub></i> , | <i>Ж<sub>пр</sub></i> , |
|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| мм         | мм         | мм         | мм         | мм         | мм          | см                     | кгс                    | см                     | кгс/см <sup>2</sup>     |
| 363        | 152        | 395        | 260        | 45         | 450         | 25,4                   | 159                    | 12,5                   | 6,57                    |
| <i>з</i> , | <i>к</i> , | <i>л</i> , | <i>м</i> , | <i>н</i> , | <i>о</i> ,  |                        |                        |                        |                         |
| мм         | мм         | мм         | мм         | мм         | мм          |                        |                        |                        |                         |
| 102        | 168        | 600        | 290        | 240        | 490         |                        |                        |                        |                         |

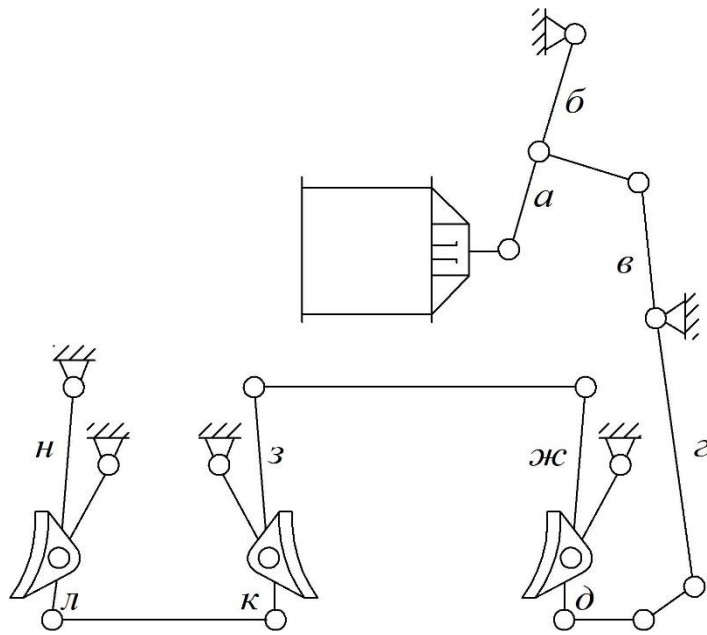


Рисунок А.9 – Принципова схема ГВП тепловоза ТЕП60

Таблиця А.18 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ТЕП60

| $a,$ | $б,$ | $в,$ | $г,$ | $жс, з, н,$ | $д, к, л,$ | $d_{ц},$ | $P_{в},$ | $l_n,$ | $жс_{пр},$          |
|------|------|------|------|-------------|------------|----------|----------|--------|---------------------|
| мм   | мм   | мм   | мм   | мм          | мм         | см       | кгс      | см     | кгс/см <sup>2</sup> |
| 134  | 138  | 175  | 615  | 675         | 285        | 25,4     | 159      | 16     | 6,59                |

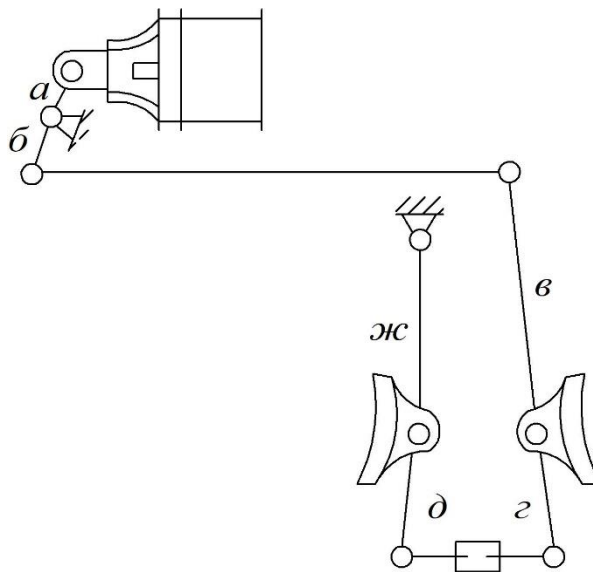


Рисунок А.10 – Принципова схема ГВП тепловоза ТЕ2

Таблиця А.19 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ТЕ2

| $a, б,$<br>мм | $в,$<br>мм | $г,$<br>мм | $ж,$<br>мм | $д,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|------------|------------|------------|------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 236           | 560        | 280        | 450        | 230        | 25,4           | 159             | 12,5         | 6,56                             |

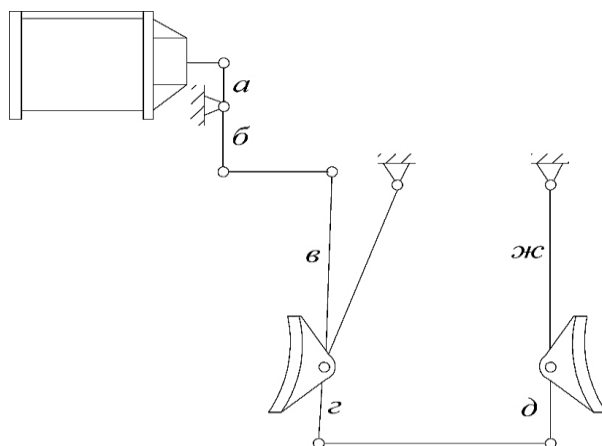


Рисунок А.11 – Принципова схема ГВП тепловоза ТГМЗ

Таблиця А.20 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ТГМЗ

| $a,$<br>мм | $б,$<br>мм | $в,$<br>мм | $г,$<br>мм | $д,$<br>мм | $ж,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 240        | 290        | 613        | 240        | 195        | 516        | 25,4           | 156             | 12,5         | 6,56                             |

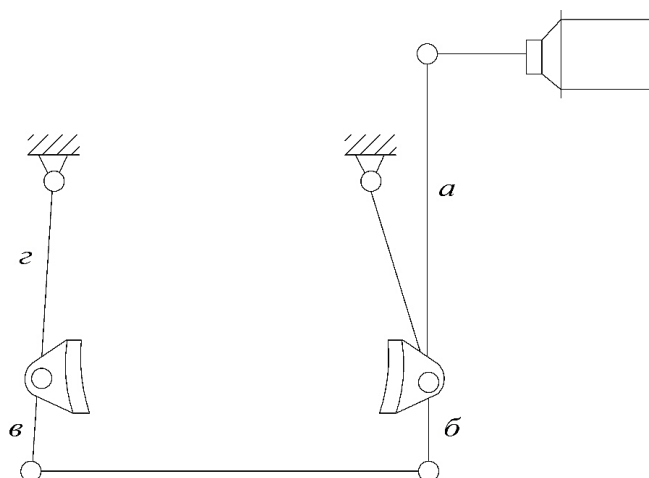


Рисунок А.12 – Принципова схема ГВП тепловоза ЧМЕ2

Таблиця А.21 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ЧМЕ2

| $a,$<br>мм | $b,$<br>мм | $v,$<br>мм | $z,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------|------------|------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 465        | 255        | 220        | 394        | 21             | 159             | 12,5         | 6,57                             |

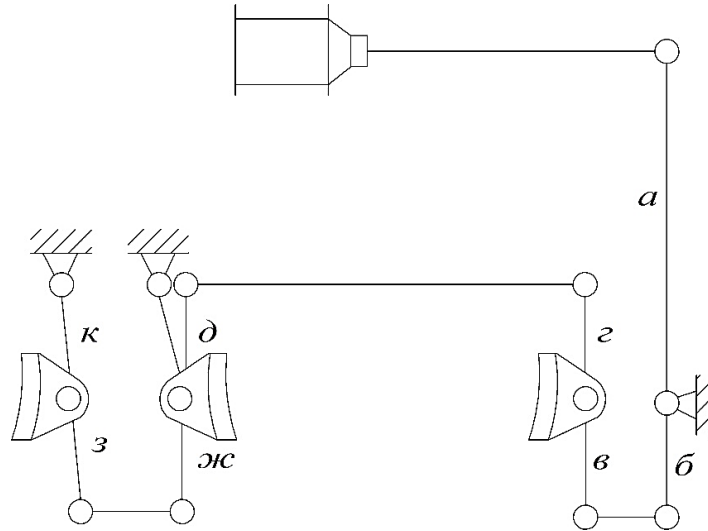


Рисунок А.13 – Принципова схема ГВП тепловоза ЧМЕ3

Таблиця А.22 – Вихідні дані до розрахунку ГВП тепловоза ЧМЕ3

| $a,$<br>мм | $b,$<br>мм | $v, z, \delta, ж, к, з,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 525        | 310        | 220                            | 21             | 159             | 12,5         | 5,17                             |

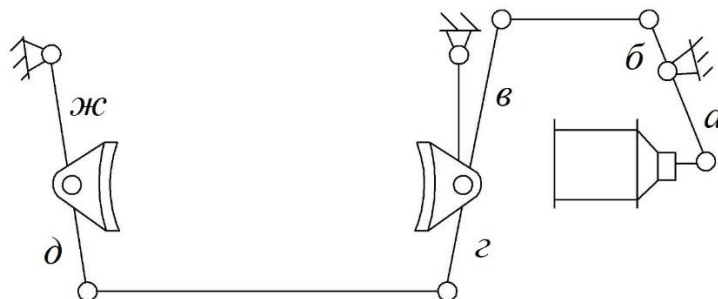


Рисунок А.14 – Розрахункова схема ГВП моторних вагонів електропоїздів EP2 та EP9

Таблиця А.23 – Вихідні дані до розрахунку ГВП моторного вагона електропоїзда ЕР2

| $a,$<br>мм | $\bar{b},$<br>мм | $\bar{v},$<br>мм | $\bar{z},$<br>мм | $\bar{\partial},$<br>мм | $\bar{ж},$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 131        | 214              | 400              | 280              | 270                     | 385              | 25,4           | 159             | 10           | 8,7                              |

Таблиця А.24 – Вихідні дані до розрахунку ГВП моторного вагона електропоїзда ЕР9

| $a,$<br>мм | $\bar{b},$<br>мм | $\bar{v},$<br>мм | $\bar{z},$<br>мм | $\bar{\partial},$<br>мм | $\bar{ж},$<br>мм | $d_{ц},$ см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 211        | 134              | 400              | 280              | 270                     | 385              | 25,4        | 159             | 10           | 8,7                              |

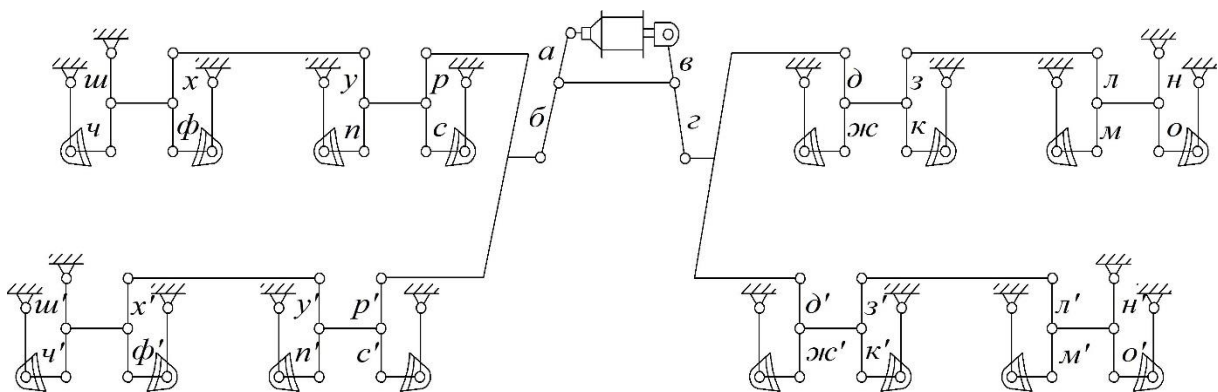


Рисунок А.15 – Принципова схема ГВП причіпних вагонів електропоїздів ЕР2, ЕР9 та ЕР22

Таблиця А.25 – Вихідні дані до розрахунку ГВП причіпного вагона електропоїзда ЕР2

| $a, \bar{v},$<br>мм | $\bar{b}, \bar{z},$<br>мм | $\bar{\partial}, \bar{ж}, \bar{з}, \bar{к}, \bar{л}, \bar{м}, \bar{н}, \bar{о}, \bar{р}, \bar{с}, \bar{п}, \bar{у}, \bar{\phi},$<br>$\bar{x}, \bar{ч}, \bar{ш}, \bar{\partial}', \bar{ж}', \bar{з}', \bar{к}', \bar{л}', \bar{м}', \bar{н}',$<br>$\bar{o}', \bar{p}', \bar{c}', \bar{n}', \bar{y}', \bar{\phi}', \bar{x}', \bar{ч}', \bar{ш}',$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_n,$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------------|---------------------------|---|----------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| 605                 | 545                       | 210   | 35,6           | 159             | 10           | 8,7                              |

Таблиця А.26 – Вихідні дані до розрахунку ГВП причіпного вагона електропоїзда ЕР9

| <i>a, в,</i><br>мм | <i>б, г,</i><br>мм | <i>д, ж, з, к, л, м, н, о, р, с, п, у, ф,</i><br><i>х, ч, ш, д', ж', з', к', л', м', н',</i><br><i>о', р', с', п', у', ф', х', ч', ш',</i><br>мм | <i>d<sub>ц</sub>,</i><br>см | <i>P<sub>в</sub>,</i><br>кгс | <i>l<sub>н</sub>,</i><br>см | <i>Ж<sub>пр</sub>,</i><br>кгс/см <sup>2</sup> |
|--------------------|--------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 370                | 780                | 210  | 35,6                        | 123,6                        | 10                          | 6,29  |

Таблиця А.27 – Вихідні дані до розрахунку ГВП причіпного вагона електропоїзда ЕР22

| <i>a, в,</i><br>мм | <i>б, г,</i><br>мм | <i>д, ж, з, к, л, м, н, о, р, с, п, у, ф,</i><br><i>х, ч, ш, д', ж', з', к', л', м', н',</i><br><i>о', р', с', п', у', ф', х', ч', ш',</i><br>мм | <i>d<sub>ц</sub>,</i><br>см | <i>P<sub>в</sub>,</i><br>кгс | <i>l<sub>н</sub>,</i><br>см | <i>Ж<sub>пр</sub>,</i><br>кгс/см <sup>2</sup> |
|--------------------|--------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 355                | 795                | 210  | 35,6                        | 123,6                        | 10                          | 6,29  |

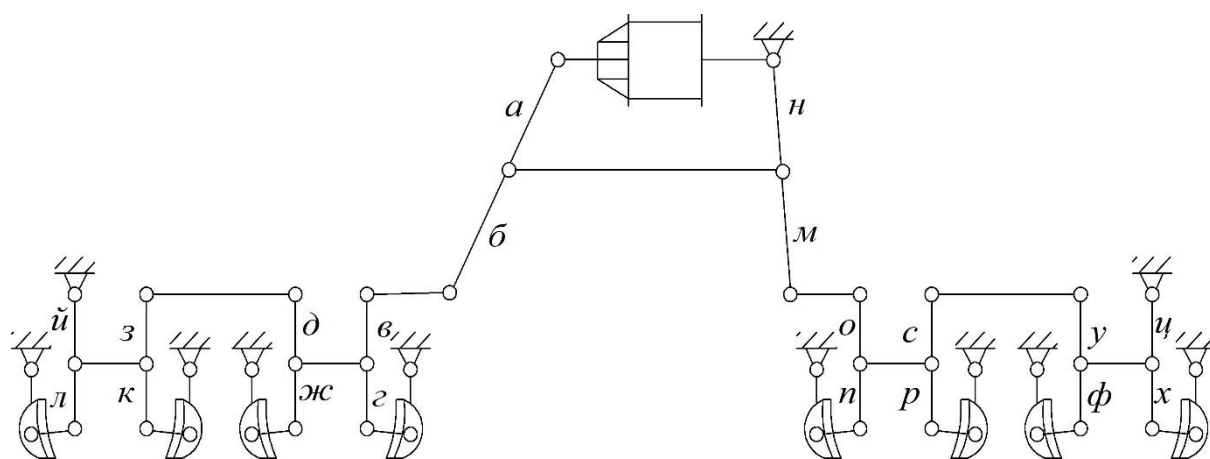


Рисунок А.16 – Розрахункова схема ГВП причіпного вагона електричної

Таблиця А.28 – Вихідні дані до розрахунку ГВП причіпного вагона електросекції з чавунними колодками

| $a, н,$<br>мм | $б, м,$<br>мм | $в, г, д, ж, з, к, й, л, о, п, р, с, у, ф,$<br>$х, ц, мм$ | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_{н},$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|---------------|---|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------|
| 314           | 256           | 400   | 25,4           | 159             | 12,5           | 6,56                             |

Таблиця А.29 – Вихідні дані до розрахунку ГВП причіпного вагона електросекції з композиційними колодками

| $a, н,$<br>мм | $б, м,$<br>мм | $в, г, д, ж, з, к, й, л, о, п, р, с, у, ф,$<br>$х, ц, мм$ | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_{н},$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|---------------|---|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------|
| 275           | 302           | 400   | 25,4           | 159             | 10             | 6,56                             |

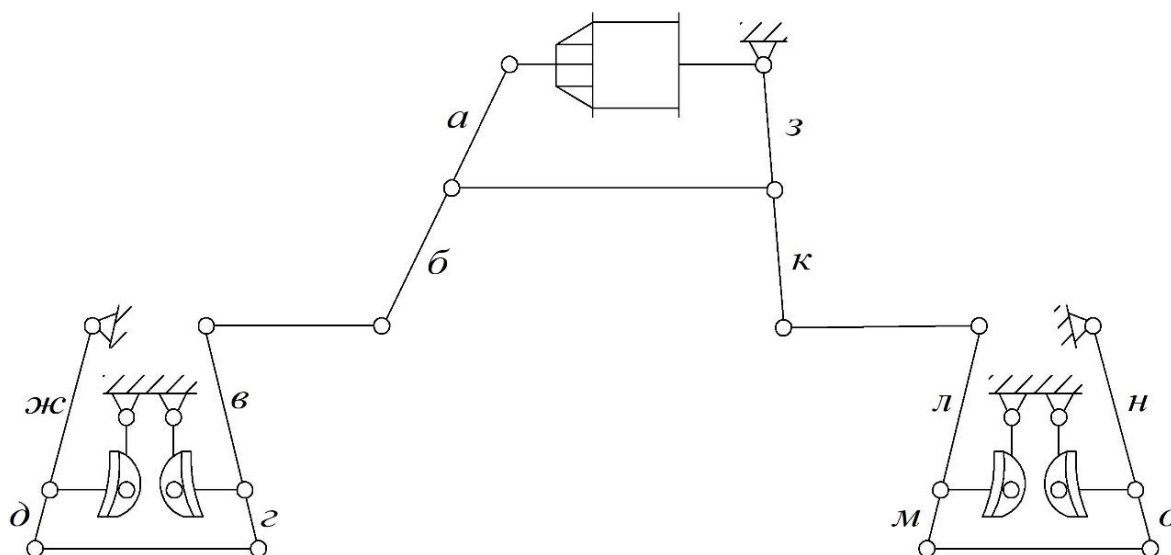


Рисунок А.17 – Розрахункова схема ГВП вантажного чотиривісного вагона

Таблиця А.30 – Вихідні дані до розрахунку ГВП вантажного чотиривісного вагона з чавунними колодками

| $a, з,$<br>мм | $б, к,$<br>мм | $в, ж, л, н,$<br>мм | $д, г, о, м,$<br>мм | $d_{ц},$<br>см | $P_{в},$<br>кгс | $l_{н},$<br>см | $Ж_{пр},$<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|---------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------|
| 260           | 400           | 400                 | 160                 | 25,4           | 159             | 19             | 6,54                             |

Таблиця А.31 – Вихідні дані до розрахунку ГВП вантажного чотиривісного вагона з композиційними колодками

| $a, з,$ | $б, к,$ | $в, ж, л, н,$ | $д, з, о, м,$ | $d_{ц},$ | $P_{в},$ | $l_n,$ | $Ж_{пр},$           |
|---------|---------|---------------|---------------|----------|----------|--------|---------------------|
| мм      | мм      | мм            | мм            | см       | кгс      | см     | кгс/см <sup>2</sup> |
| 195     | 465     | 400           | 160           | 25,4     | 159      | 19     | 6,54                |

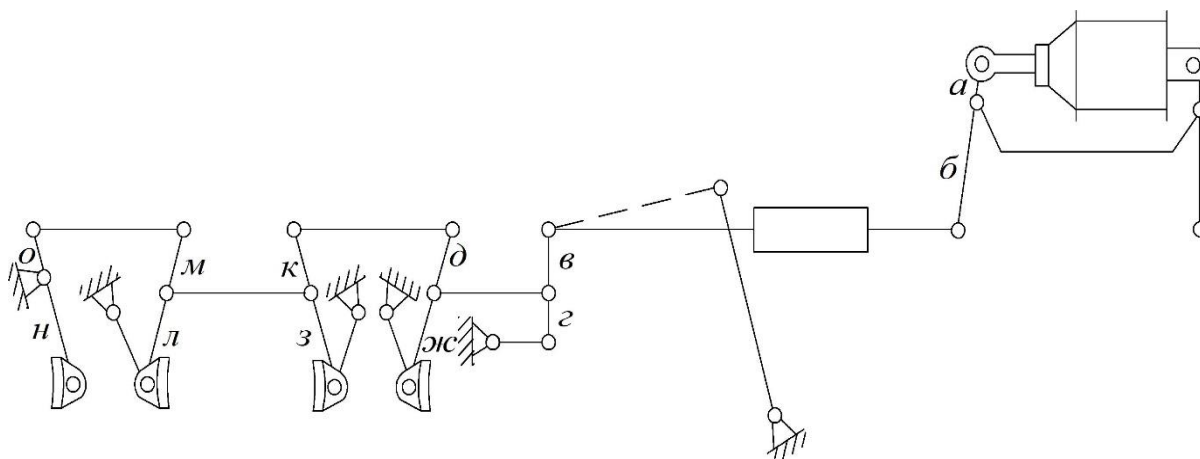


Рисунок А.18 – Розрахункова схема ГВП шестивісного вагона на візках УВЗ-9М та КВЗ-1М

Таблиця А.32 – Вихідні дані до розрахунку ГВП шестивісного вагона на візках УВЗ-9М

| $a,$ | $б,$ | $в,$ | $г,$ | $к, м,$ | $д, о,$ | $ж, н,$ | $з, л,$ | $d_{ц},$ | $P_{в},$ | $l_n,$ | $Ж_{пр},$           |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|---------------------|
| мм   | мм   | мм   | мм   | мм      | мм      | мм      | мм      | см       | кгс      | см     | кгс/см <sup>2</sup> |
| 225  | 273  | 500  | 160  | 165     | 250     | 300     | 385     | 25,4     | 159      | 19     | 6,56                |

Таблиця А.33 – Вихідні дані до розрахунку ГВП шестивісного вагона на візках КВЗ-1М

| $a,$ | $б,$ | $в,$ | $г,$ | $к, м,$ | $д, о,$ | $ж, н,$ | $з, л,$ | $d_{ц},$ | $P_{в},$ | $l_n,$ | $Ж_{пр},$           |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|---------------------|
| мм   | мм   | мм   | мм   | мм      | мм      | мм      | мм      | см       | кгс      | см     | кгс/см <sup>2</sup> |
| 300  | 200  | 500  | 160  | 165     | 250     | 300     | 385     | 25,4     | 156      | 15     | 6,54                |



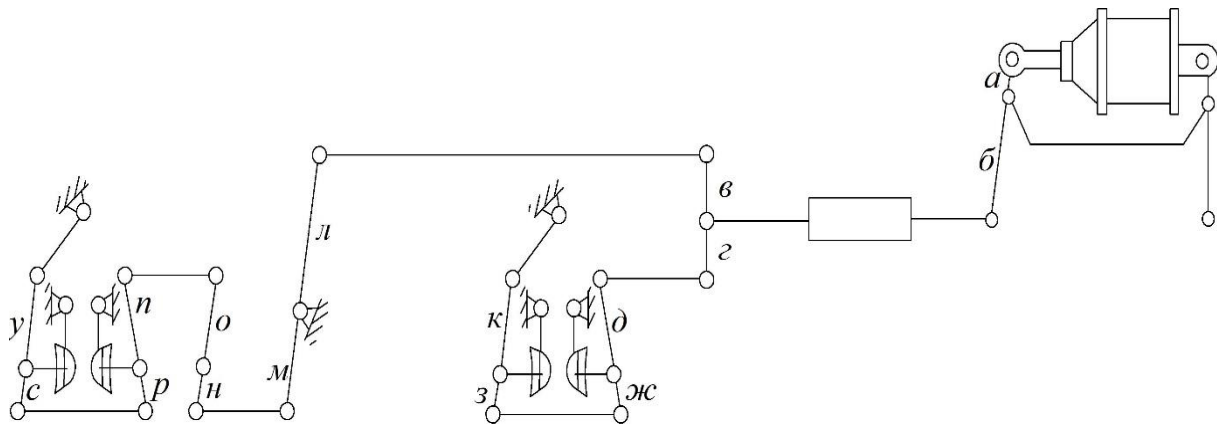


Рисунок А.19 – Розрахункова схема ГВП вантажного восьмивісного вагона

Таблиця А.34 – Вихідні дані до розрахунку ГВП вантажного восьмивісного вагона

| <i>a</i> ,<br>мм | <i>б</i> ,<br>мм | <i>в, г, ж, з,</i><br><i>н, р, с</i> , мм | <i>д, к, о, п, у</i> ,<br>мм | <i>л</i> ,<br>мм | <i>м</i> ,<br>мм | <i>d<sub>ц</sub></i> ,<br>см | <i>P<sub>в</sub></i> ,<br>кгс | <i>l<sub>н</sub></i> ,<br>см | <i>Ж<sub>спр</sub></i> ,<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|------------------|------------------|---|------------------------------|------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| 220              | 280              | 160                                       | 300                          | 485              | 260              | 25,4                         | 159                           | 15                           | 6,56  |

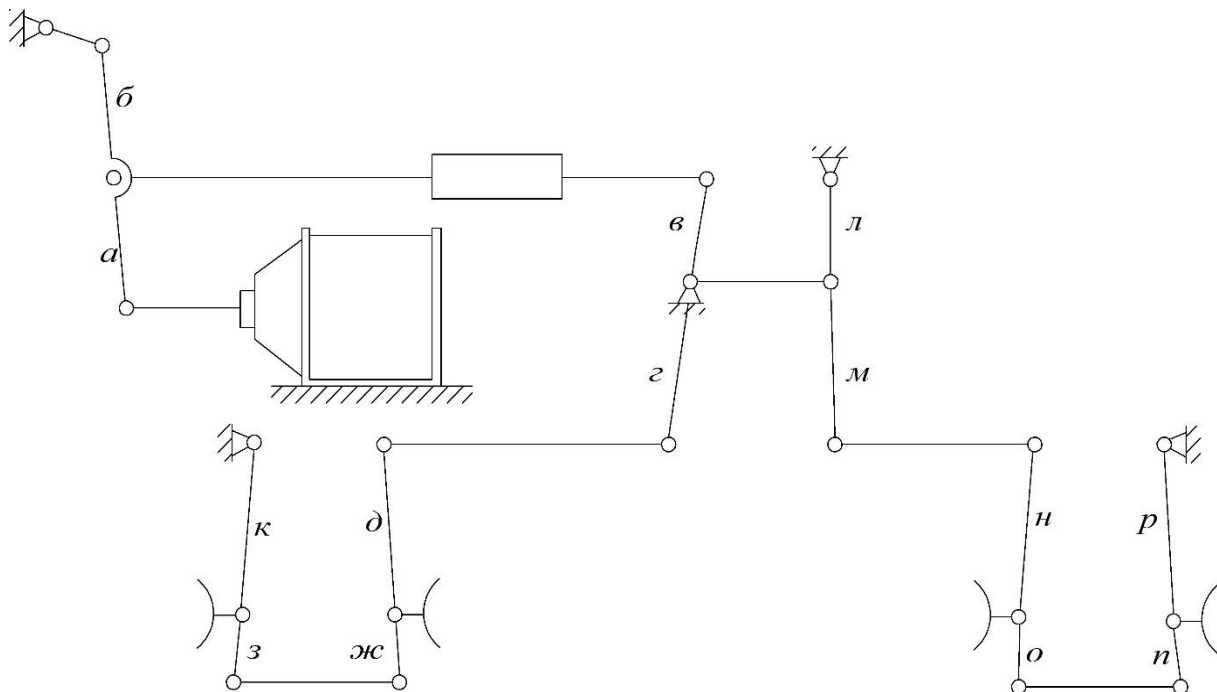


Рисунок А.20 – Розрахункова схема ГВП вагона для перевезення зерна

Таблиця А.35 – Вихідні дані до розрахунку ГВП вагона для перевезення зерна з чавунними колодками

| $a$ ,<br>мм | $b$ ,<br>мм | $v, л$ ,<br>мм | $z, м$ ,<br>мм | $з, ж, о, п$ ,<br>мм | $к, д, н, р$ ,<br>мм | $d_{ц}$ ,<br>см | $P_{в}$ ,<br>кгс | $l_n$ ,<br>см | $Ж_{пр}$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------------|
| 290         | 370         | 195            | 480            | 160                  | 400                  | 35,6            | 123,6            | 10            | 6,29                              |

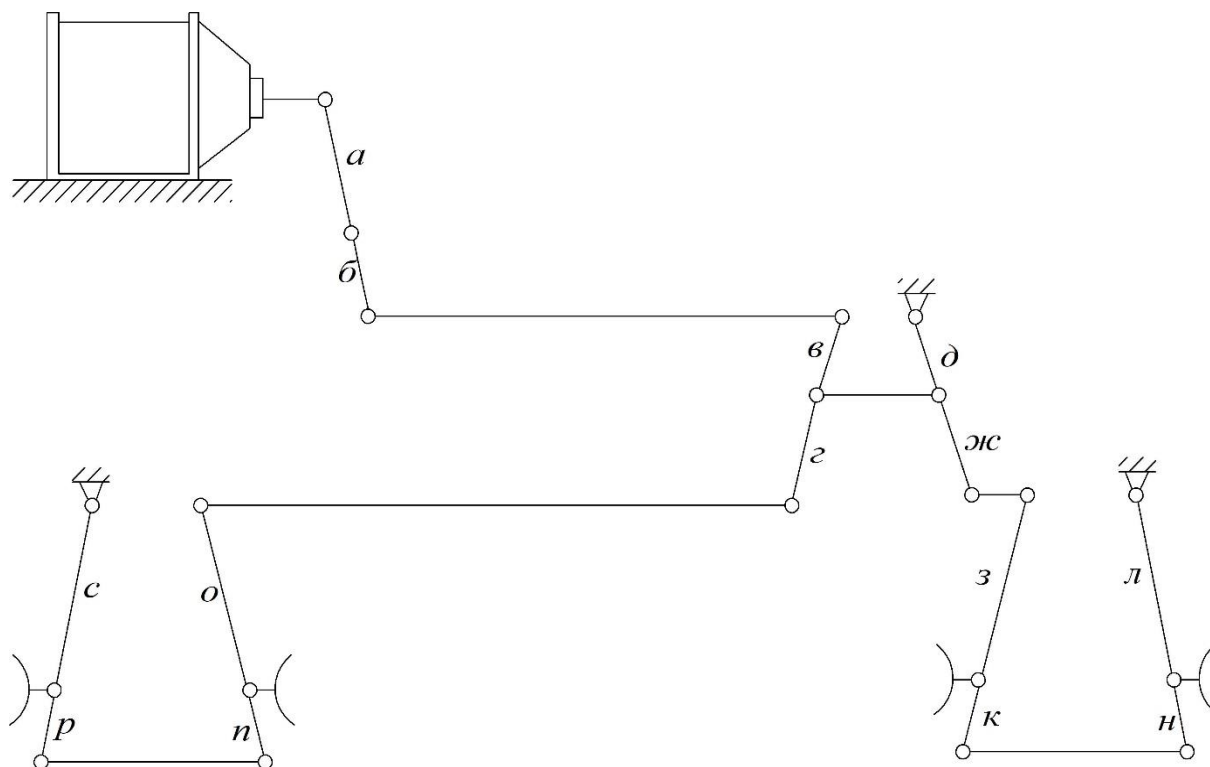


Рисунок А.21 – Розрахункова схема ГВП вагона для перевезення окатишів

Таблиця А.36 – Вихідні дані до розрахунку ГВП вагона для перевезення окатишів з чавунними колодками

| $a$ ,<br>мм | $б$ ,<br>мм | $в, д$ ,<br>мм | $z, жс$ ,<br>мм | $з, л, о, с$ ,<br>мм | $к, п, н, р$ ,<br>мм | $d_{ц}$ ,<br>см | $P_{в}$ ,<br>кгс | $l_n$ ,<br>см | $Ж_{пр}$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> |
|-------------|-------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------------|
| 295         | 310         | 202            | 285             | 400                  | 160                  | 35,6            | 159              | 12,5          | 6,54                              |

Таблиця А.37 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 6

| Варіант | Дирекція залізниці | Серія локомотива | Номер поїзда | Кількість вагонів | Номер маршруту |
|---------|--------------------|------------------|--------------|-------------------|----------------|
| 1       | Південна           | ЧС7              | 89           | 19                | 317328         |
| 2       | Одеська            | ВЛ80             | 218          | 48                | 885546         |
| 3       | Придніпровська     | ДЕ1              | 217          | 26                | 449327         |
| 4       | Донецька           | ВЛ8              | 262          | 37                | 805142         |
| 5       | Південно-Захід.    | ДС3              | 127          | 17                | 281548         |
| 6       | Львівська          | ЧС8              | 24           | 21                | 448549         |
| 7       | Південна           | ЧС2              | 73           | 8                 | 545157         |
| 8       | Одеська            | 2ЕС5К            | 246          | 45                | 634573         |
| 9       | Придніпровська     | ВЛ11             | 203          | 52                | 389546         |
| 10      | Донецька           | 2ЕЛ4             | 124          | 15                | 354328         |
| 11      | Південно-Захід.    | ВЛ60             | 277          | 32                | 752638         |
| 12      | Львівська          | ЧС4              | 68           | 13                | 167699         |
| 13      | Південна           | ВЛ82             | 241          | 25                | 219595         |
| 14      | Одеська            | Е5К              | 256          | 35                | 425489         |
| 15      | Придніпровська     | ВЛ26             | 269          | 8                 | 647788         |
| 16      | Донецька           | ВЛ15             | 203          | 12                | 519647         |
| 17      | Південно-Захід.    | ВЛ65             | 247          | 24                | 828103         |
| 18      | Львівська          | ВЛ41             | 289          | 9                 | 427132         |
| 19      | Південна           | ВЛ10             | 225          | 42                | 932453         |
| 20      | Одеська            | ВЛ40             | 239          | 27                | 219545         |

Діло \_\_\_\_\_ Копія \_\_\_\_\_ Залізниця \_\_\_\_\_  
 Серія локомотива \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ Маршрут № \_\_\_\_\_  
 Машиніст \_\_\_\_\_ Швидкістемір \_\_\_\_\_  
 Ділянка обслуговування \_\_\_\_\_  
 Півд № \_\_\_\_\_ Вага \_\_\_\_\_ т. Кількість вагонів \_\_\_\_\_  
 Час відправлення \_\_\_\_\_ Час прибуття \_\_\_\_\_  
 Кількість двійок ВЛ-45 \_\_\_\_\_ Екземплярів попереджень \_\_\_\_\_  
 ПДПСИ Машиніст \_\_\_\_\_  
 ТЧД \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
 Розшифрован \_\_\_\_\_

Рисунок А.22 – Наліпка на швидкостемірну стрічку

Таблиця А.38 – Вихідні дані до виконання лабораторної роботи 7

| Варіант | Станція     | Дирекція залізниці | Час видавання довідки | Дата заповнення довідки | Серія та номер локомотива | Номер поїзда |
|---------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|
| 1       | Харків-Пас. | Південна           | 15:40                 | 20.11.24                | ЧС2-755                   | 237          |
| 2       | Лиман       | Донецька           | 05:05                 | 03.04.24                | ВЛ8-1101                  | 105          |
| 3       | Запоріжжя   | Придніпровська     | 17:43                 | 15.12.24                | ЧС7-123                   | 245          |
| 4       | Дніпро      | Придніпровська     | 19:55                 | 30.05.24                | ДЕ1-003                   | 128          |
| 5       | Київ-Пас.   | Південно-Захід.    | 14:52                 | 28.07.24                | ДС3-001                   | 184          |
| 6       | Куп'янськ   | Південна           | 13:41                 | 06.06.24                | ВЛ82-034                  | 164          |
| 7       | Подільськ   | Одеська            | 03:40                 | 23.09.24                | ВЛ80 <sup>P</sup> -345    | 147          |
| 8       | Лозова      | Південна           | 10:43                 | 18.08.24                | ВЛ11-577                  | 241          |
| 9       | Полтава     | Південна           | 11:25                 | 21.02.24                | ЧС4-646                   | 176          |
| 10      | Фастів      | Південно-Захід.    | 00:15                 | 25.01.24                | ЧС8-542                   | 263          |
| 11      | Гребінка    | Південна           | 10:55                 | 28.04.24                | ДС3-004                   | 141          |
| 12      | Шепетівка   | Львівська          | 18:40                 | 02.08.24                | ВЛ10-133                  | 128          |
| 13      | Кривий Ріг  | Придніпровська     | 06:05                 | 21.03.24                | ВЛ11-491                  | 189          |
| 14      | Лозова      | Південна           | 14:30                 | 05.10.24                | ЧС2-462                   | 226          |
| 15      | Ізмаїл      | Одеська            | 20:10                 | 09.05.24                | ЧС4-136                   | 195          |
| 16      | Черкаси     | Одеська            | 21:45                 | 24.02.24                | ВЛ80 <sup>P</sup> -248    | 231          |
| 17      | Львів       | Львівська          | 15:05                 | 28.12.24                | ЧС8-116                   | 116          |
| 18      | Знам'янка   | Одеська            | 02:18                 | 30.11.24                | 2ЕС5К-86                  | 78           |
| 19      | Тернопіль   | Львівська          | 17:36                 | 10.10.24                | ДС3-008                   | 139          |
| 20      | Вінниця     | Південно-Захід.    | 05:12                 | 18.11.24                | ЧС8-146                   | 87           |

## Продовження таблиці А.38

| Варіант | Кількість вагонів у поїзді | Тип вагонів у поїзді | Наявність композиційних колодок у поїзді, % | Щільність гальмової мережі поїзда, кгс/см <sup>2</sup> за хв | Номер вагона зустрічі оглядачів | Номер хвостового вагона |
|---------|----------------------------|----------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------|
| 1       | 14                         | пасажирський         | 40  | 0,18 за 1,0  | 32163276                        | 20095457                |
| 2       | 56                         | критий вант.         | 100   | 0,48 за 2,5  | 27845452                        | 40455457                |
| 3       | 22                         | пасажирський         | 50  | 0,19 за 1,0  | 43483251                        | 50895455                |
| 4       | 46                         | напіввагон           | 80  | 0,49 за 2,5  | 67056851                        | 20095454                |
| 5       | 17                         | пасажирський         | 75  | 0,2 за 1,0   | 50897220                        | 23475455                |
| 6       | 48                         | платформа            | 100   | 0,5 за 2,5   | 23478216                        | 25635454                |
| 7       | 52                         | критий вант.         | 50  | 0,19 за 1,0  | 48455245                        | 27845452                |
| 8       | 66                         | напіввагон           | 75  | 0,49 за 2,5  | 10045728                        | 67055454                |
| 9       | 12                         | пасажирський         | 30  | 0,18 за 1,0  | 50895175                        | 28496451                |
| 10      | 20                         | пасажирський         | 60  | 0,48 за 2,5  | 65543217                        | 54045450                |
| 11      | 40                         | платформа            | 85  | 0,2 за 1,0   | 45586336                        | 30254879                |
| 12      | 51                         | критий вант.         | 90  | 0,48 за 2,5  | 23676950                        | 45212265                |
| 13      | 37                         | критий вант.         | 75  | 0,19 за 1,0  | 20098854                        | 48455542                |
| 14      | 18                         | пасажирський         | 35  | 0,5 за 2,5   | 30254879                        | 54789654                |
| 15      | 55                         | напіввагон           | 85  | 0,18 за 1,0  | 52466876                        | 54213577                |
| 16      | 42                         | платформа            | 100   | 0,49 за 2,5  | 28496451                        | 65543217                |
| 17      | 19                         | пасажирський         | 40  | 0,6 за 2,5   | 37281033                        | 41936825                |
| 18      | 21                         | пасажирський         | 65  | 0,52 за 2,5  | 13271319                        | 61201082                |
| 19      | 19                         | критий вант.         | 15  | 0,17 за 1,0  | 77324526                        | 83180538                |
| 20      | 16                         | пасажирський         | 25  | 0,55 за 2,5  | 11195437                        | 37996141                |

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання лабораторних робіт  
із дисципліни  
*«ГАЛЬМОВІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ»*

Відповідальний за випуск Нерубацький В. П.

---

Підписано до друку 15.11.2024 р.  
Умовн. друк. арк. 3,5. Тираж . Замовлення № .  
Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного  
транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.