

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи

з дисципліни

***«УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИРОБНИЦТВА
ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ»***

Харків – 2024

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 16 лютого 2024 р., протокол № 6.

Рекомендуються для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 273 «Залізничний транспорт» (освітня програма «Електровози та електропоїзди») заочної форми навчання.

Укладачі:

доц. В. П. Нерубацький,

асп. Д. А. Гордієнко

Рецензент

доц. Н. П. Карпенко

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теоретична частина контрольної роботи.....	5
2 Розрахункова частина контрольної роботи.....	10
Список літератури.....	27
Додаток А Вихідні дані до виконання контрольної роботи.....	30

ВСТУП

Вирішення проблеми підвищення конкурентоспроможності українських підприємств починається насамперед із перегляду підходів до забезпечення якості продукції, що виробляється. Згідно з сучасними підходами якість є універсальним і всеосяжним поняттям, під яким розуміється не тільки якість продукції та послуг, які людство споживає, а й якість навколишнього середовища, людських стосунків, життя в цілому. Для забезпечення якості необхідна наявність не лише матеріальної бази і кваліфікованого персоналу, але й системного підходу до питань управління якістю. Організація має створити дієву систему управління, яка спрямовує її зусилля на якісне виконання всіх процесів, що здійснюються, що так само забезпечить досягнення якісного результату (створення продукту або послуги).

Метою виконання контрольної роботи з дисципліни «Управління якістю виробництва та експлуатація і ремонт електротранспорту» є формування у майбутніх фахівців залізничного транспорту комплексу знань та компетентностей щодо базових принципів, категорій, методів та інструментів управління якістю виробництва на сучасних підприємствах транспортної галузі, використання основних досягнень теорії і практики в галузі управління якістю в усіх сферах діяльності організації незалежно від її розміру і структури; формування уявлення про системну організацію процесів управління якістю на підприємстві, що відповідає вимогам міжнародних стандартів. Контрольна робота складається з чотирьох питань теоретичної частини, на які у письмовому вигляді необхідно надати обґрунтовані відповіді, і чотирьох задач розрахункової частини, детальний розв'язок яких теж слід навести у письмовому вигляді.

Вихідні дані до виконання завдань контрольної роботи згідно з індивідуальним варіантом завдання наведено в табл. А.1 додатку А.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

- 1 Взаємозв'язок управління якістю виробництва з іншими науками.
- 2 Основні поняття та категорії управління якістю виробництва.
- 3 Фактори, що впливають на якість виробництва.
- 4 Якість виробництва як складовий елемент конкурентоспроможності.
- 5 Оцінювання якості виробництва, продукції та послуг.
- 6 Класифікація показників якості виробництва, продукції та послуг.
- 7 Номенклатура показників якості виробництва, продукції та послуг.
- 8 Методи вимірювання показників якості виробництва, продукції та послуг.
- 9 Етапи розвитку управління якістю виробництва в економічно розвинених країнах.
- 10 Сучасний стан теорії і практики управління якістю виробництва.
- 11 Сутність японського підходу до управління якістю виробництва.
- 12 Основні етапи розвитку українських систем управління якістю виробництва.
- 13 Розвиток систем управління якістю виробництва в умовах глобалізації ринку.
- 14 Система управління якістю виробництва на базі концепції TQM.
- 15 Система управління якістю виробництва на базі моделі ділової досконалості підприємства Європейського фонду менеджменту якості.
- 16 Система управління якістю виробництва на базі стандартів QS 9000.
- 17 Система управління якістю виробництва на базі концепції «шість сигм».
- 18 Система управління якістю виробництва на базі концепції «Ощадливе виробництво».

19 Вимоги до систем управління якістю виробництва за міжнародними стандартами серії ISO 9000.

20 Впровадження систем управління якістю виробництва за міжнародними стандартами серії ISO 9000.

21 Механізм управління якістю виробництва за міжнародними стандартами серії ISO 9000.

22 Процес формування якості послуг підприємств залізничного та міського електротранспорту.

23 Особливості ремонтного виробництва та система ремонту залізничного електричного рухомого складу.

24 Організація ремонту електричного рухомого складу.

25 Умови роботи електричного рухомого складу та його деталей.

26 Види і причини зносу деталей електричного рухомого складу.

27 Методи зниження зносу деталей та вузлів електричного рухомого складу.

28 Можливі пошкодження деталей електричного рухомого складу та їх попередження, поняття про надійність.

29 Характеристики різновидів технічного обслуговування електричного рухомого складу.

30 Характеристики різновидів ремонтів електричного рухомого складу.

31 Взаємозамінність вузлів електричного рухомого складу, їх уніфікація, стандартизація й модернізація.

32 Технологічний процес розбирання електричного рухомого складу.

33 Огляд, обмір та дефектоскопія деталей електричного рухомого складу.

34 Способи з'єднання деталей електричного рухомого складу.

35 Відновлення зношених поверхонь і зміцнення деталей електричного рухомого складу.

36 Ремонт деталей електричного рухомого складу із застосуванням полімерних матеріалів.

37 Якість ремонту електричного рухомого складу та його контроль.

38 Типові операції при ремонті механічної частини електричного рухомого складу.

39 Вимоги, що висуваються до колісних пар електричного рухомого складу, їх огляд та опосвідчення.

40 Ремонт елементів колісних пар електричного рухомого складу.

41 Обточування колісних пар електричного рухомого складу без викочування з-під локомотива та техніка безпеки при цьому.

42 Огляд і ревізія букс електричного рухомого складу.

43 Ремонт елементів букс електричного рухомого складу.

44 Огляд і ревізія зубчастої передачі, підвіски тягових двигунів і моторно-осьових підшипників електричного рухомого складу.

45 Ремонт колесо-моторних блоків електричного рухомого складу.

46 Ремонт редукторів і гумо-кордових муфт електропоїздів.

47 Ремонт тягового привода електровозів серії ЧС.

48 Ремонт ресорного та люлькового підвішування електричного рухомого складу.

49 Ремонт гідравлічних гасителів коливань електричного рухомого складу.

50 Ремонт рам візків електричного рухомого складу.

51 Ремонт автозчепного пристрою електричного рухомого складу.

52 Ремонт кузовів електричного рухомого складу.

53 Фарбування кузовів і деталей електричного рухомого складу.

54 Комплексна механізація й автоматизація процесів ремонту електричного рухомого складу.

55 Ремонт остовів, статорів і полюсів електричних машин електричного рухомого складу.

56 Ремонт щіткотримачів і їхніх кронштейнів електричних машин електричного рухомого складу.

57 Ремонт якорів і роторів електричних машин електричного рухомого складу.

58 Сушіння і просочення обмоток електричних машин електричного рухомого складу.

59 Збирання та випробовування електричних машин електричного рухомого складу.

60 Ремонт тягових трансформаторів, реакторів та індуктивних шунтів електричного рухомого складу.

61 Ремонт випрямних установок електричного рухомого складу.

62 Ремонт акумуляторних батарей електричного рухомого складу.

63 Ремонт струмоприймачів електричного рухомого складу.

64 Ремонт контролерів машиніста та групових перемикачів кіл керування електричного рухомого складу.

65 Ремонт роз'єднувачів і кнопкових вимикачів електричного рухомого складу.

66 Ремонт резисторів, печей, обігрівачів та калориферів електричного рухомого складу.

67 Основні функції підприємств з експлуатації та ремонту рухомого складу міського електротранспорту.

68 Правові й організаційні засади технічної експлуатації рухомого складу міського електротранспорту.

69 Персонал підприємств з технічної експлуатації та ремонту рухомого складу міського електротранспорту.

70 Переоснащення (переобладнання) та інформаційне спорядження рухомого складу міського електротранспорту.

71 Виробничо-технічний облік рухомого складу міського електротранспорту.

- 72 Вимоги до технічного стану трамвайних вагонів і тролейбусів.
- 73 Випуск рухомого складу міського електротранспорту на лінію.
- 74 Підстави для заборони експлуатації рухомого складу міського електротранспорту.
- 75 Усунення несправностей рухомого складу міського електротранспорту на лінії.
- 76 Зберігання рухомого складу міського електротранспорту.
- 77 Внутрішні взаємодії елементів та систем рухомої одиниці міського електротранспорту.
- 78 Стани, у яких може перебувати рухома одиниця міського електротранспорту.
- 79 Відмови і пошкодження рухомих одиниць міського електротранспорту.
- 80 Показники стану рухомої одиниці міського електротранспорту.
- 81 Забезпечення справності рухомих одиниць міського електротранспорту.
- 82 Життєвий цикл рухомої одиниці міського електротранспорту.
- 83 Зв'язок змін стану рухомої одиниці міського електротранспорту з якістю виготовлення.
- 84 Зв'язок змін стану рухомої одиниці міського електротранспорту з показниками зовнішніх впливів.
- 85 Призначення і види ресурсів для забезпечення технічної експлуатації рухомого складу міського електротранспорту.
- 86 Електроенергетичні ресурси для забезпечення технічної експлуатації рухомого складу міського електротранспорту.
- 87 Чисельність працівників у сфері технічної експлуатації рухомого складу міського електротранспорту.
- 88 Система технічного обслуговування і ремонту рухомого складу міського електротранспорту.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1 Визначити ККД трансмісії тролейбуса під час руху з тією самою швидкістю на двох ділянках дороги. На першій ділянці опір руху вище, момент двигуна $M_{\text{дв}1} = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}$, на другому – нижче, $M_{\text{дв}2} = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Передавальне число конічної пари головної передачі складає $u_{\text{зн}} = 3,37$, передавальне число колісного редуктора – $u_{\text{ред}} = 2,9$. Карданна передача має два карданні шарніри. Момент гідравлічного опору прокручування трансмісії складає $M_z = 21,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

2 При рівномірному русі тролейбуса горизонтальною ділянкою дороги його двигун розвиває момент $M_{\text{дв}} = 215 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Параметри тролейбуса: $m = 15465 \text{ кг}$; $u_{\text{тр}} = 8,83$; $\eta_{\text{тр}} = 0,94$; $r_{\text{к0}} = 0,544 \text{ м}$; $k_{\text{в}} = 0,4 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 7,2 \text{ м}^2$. Якою є швидкість тролейбуса, якщо коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,02$?

3 Визначити коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в режимі тяги та гальмування трамвая, якщо задано такі умови: коефіцієнт, що враховує нерівність навантажень між провідними осями $\eta_c = 0,93$; постійна величина $a_c = 3,7$; швидкість руху трамвая $v = 67 \text{ км/год}$.

4 Визначити силу опору кочення трамвайного вагона масою $m = 25670 \text{ кг}$, якщо питомі опори кочення складають: від тертя кочення колісної пари по рейці $w_1 = 0,45$; від тертя ковзання колісної пари по рейці $w_2 = 0,1$; від виляння вагона $w_3 = 0,15$; від ударів колісної пари на стиках рейок $w_4 = 0,33$.

5 Визначити дотичну силу тяги та потужність, що підводиться до ведених колісних пар чотиривісного трамвая, що рухається горизонтальною ділянкою рейкової колії. Обертальний момент на валу тягового електродвигуна складає $450 \text{ Н}\cdot\text{м}$ при 1400 об/хв ; передавальне число трансмісії – $6,45$; ККД трансмісії – $0,92$; діаметр колісної пари – 700 мм .

6 Потужність, що витрачається на подолання опору кочення тролейбуса масою 18 т під час руху горизонтальною дорогою зі швидкістю 18 км/год, складає 42,2 кВт. Визначити ухил дороги, на якому сила опору кочення дорівнює силі опору підйому.

7 Визначити силу та потужність опору руху тролейбуса, а також силу та потужність опору повітря. Тролейбус рухається зі швидкістю 60 км/год горизонтальною ділянкою асфальтованої дороги, що має коефіцієнт опору кочення $f = 0,02$. Маса тролейбуса складає 17,5 т, площа лобового опору – $A_{\text{лоб}} = 7 \text{ м}^2$, коефіцієнт опору повітря – $k = 0,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$. Розрахувати, у скільки разів сила опору кочення більша за силу опору повітря.

8 Обчислити критичну $v_{\text{кр}}$ та максимальну v_{max} швидкості тролейбуса. Визначити динамічний фактор при максимальній швидкості $D_{v,\text{max}}$ тролейбуса та динамічний фактор D_v при максимальному моменті електродвигуна. Тролейбус має такі параметри: $m = 17525 \text{ кг}$; $u_{\text{тр}} = 9,32$; $\eta_{\text{тр}} = 0,93$; $r_{\text{к0}} = 0,544 \text{ м}$; $k_{\text{в}} = 0,45 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 6,7 \text{ м}^2$; коефіцієнт опору кочення $f = 0,018$. Параметри двигуна: $P_{\text{max}} = 170,3 \text{ кВт}$; $M_{\text{дв,max}} = 402 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $n_{\text{дв,max}} = 3900 \text{ об/хв}$; частота обертання якоря електродвигуна при максимальному моменті $n_{\text{дв}} = 2000 \text{ об/хв}$.

9 Тролейбус на горизонтальній ділянці дороги розвиває прискорення $a = 0,5 \text{ м/с}^2$. Визначити ухил дороги, який він може подолати за постійної швидкості, якщо його динамічний фактор складає $D = 0,085$, а $\delta_{\text{н.м}} = 1,05$. Визначити значення коефіцієнта опору кочення f .

10 Визначити максимальну величину ухилу, який може подолати трамвай у суху погоду (рейка чиста, знежирена) та після дощу (рейка чиста, полита водою) при русі з постійною швидкістю. Параметри трамвая: $m = 25,5 \text{ т}$; $M_{\text{дв}} = 121,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $D_{\text{к}} = 700 \text{ мм}$; $u_{\text{тр}} = 7,43$; $\eta_{\text{тр}} = 0,93$. Прийняти середні значення питомих опорів кочення колісної пари рейковою колією w і мінімальні значення коефіцієнтів зчеплення φ_x . Опором повітря знехтувати.

11 Тролейбус починає долати ухил дороги за максимальної швидкості $v_{\max} = 62,5$ км/год. Максимальний ухил, що здатний подолати троллейбус, складає $i_{\max} = 0,04$ ‰. Визначити граничний ухил дороги $i_{\text{гп}}$, який він може подолати на ділянці завдовжки $s = 500$ м. Коефіцієнт пристосовуваності тягового електродвигуна за кутовою швидкістю складає $k_{\omega} = 1,78$.

12 Визначити потужність, яку розвиває тяговий електродвигун троллейбуса за рівномірного руху зі швидкістю $v = 55$ км/год на дорозі з ухилом $i = 0,03$ ‰ при коефіцієнті опору кочення $f = 0,022$. Параметри троллейбуса: $m = 14500$ кг; $\eta_{\text{тп}} = 0,94$; $k_{\text{г}} = 0,42$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 7,2$ м².

13 Визначити коефіцієнт використання потужності двигуна та величину можливого прискорення трамвая, якщо сумарна потужність тягових електродвигунів при заданих умовах ($w = 1,12$; $i = 0,03$ ‰; $v = 57,3$ км/год) складає $P_{\text{ов}} = 180$ кВт. Параметри трамвая: $m = 24350$ кг; $\eta_{\text{тп}} = 0,95$; $k_{\text{г}} = 0,42$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 7,3$ м².

14 Обертальний момент на одному з ведених коліс троллейбуса складає $M_{\text{к}} = 13,8$ кН·м. Визначити потужність, що розвивається тяговим електродвигуном при рівномірному русі троллейбуса, якщо відомо, що його ведені колеса обертаються без буксування з частотою $n_{\text{к}} = 41$ об/хв, ККД трансмісії $\eta_{\text{тп}} = 0,93$.

15 Тролейбус рухається з постійною швидкістю асфальтованою ділянкою дороги з коефіцієнтом опору кочення $f = 0,02$ на підйом з кутом $\alpha_{\text{д}} = 5^{\circ}$. Визначити динамічний фактор троллейбуса.

16 Визначити коефіцієнт буксування ведених коліс троллейбуса, дійсна швидкість якого $v = 40$ км/год, при кутовій швидкості валу тягового електродвигуна $\omega_{\text{ов}} = 205$ с⁻¹. Передавальне число трансмісії складає $u_{\text{тп}} = 9,321$; радіус кочення коліс – $r_{\text{к}} = 0,544$ м.

17 Визначити динамічний фактор чотиривісного трамвая з повною масою $m = 21,7$ т при його русі зі швидкістю $v = 21,5$ км/год, якщо дотична

сила тяги складає $F_k = 21,2$ кН. Коефіцієнт опору повітря складає $k_g = 0,42$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору – $A_{лоб} = 7,1$ м². Визначити можливість руху трамвая, якщо коефіцієнт зчеплення коліс із рейками складатиме $\varphi = 0,1$. База трамвая $L = 7$ м, центр мас розташований над серединою бази.

18 Сила опору кочення трамвая масою $m = 28,4$ т під час руху горизонтальною ділянкою рейкової колії складає $F_f = 1,94$ кН. Чому дорівнює питомий опір рейкової колії при русі трамвая на підйом з ухилом $\alpha_0 = 25$ %?

19 Тролейбус рухається із прискоренням $a = 0,64$ м/с². Знайти передавальне число головної передачі (трансмисії), якщо кутове прискорення валу тягового електродвигуна складає $\varepsilon = 15,74$ с², розмір шин 240-508, коефіцієнт деформації шини $\lambda_{ш} = 0,88$, висота профілю шини дорівнює його ширині.

20 Трамвай масою $m = 27,1$ т рухається зі швидкістю $v = 60$ км/год горизонтальною ділянкою рейкової колії з питомим опором $w = 1,52$. При цьому сумарна сила тяги на ведених колісних парах складає $F_{k\Sigma} = 2,48$ кН. Фактор обтічності складає $k_g \cdot A_{лоб} = 1,28$ Н·с²/м². Коефіцієнт урахування обертальних мас складає $\delta_{лм} = 1,06$. Визначити прискорення трамвая.

21 Тролейбус масою $m = 15,5$ т рухається на підйом асфальтованою дорогою з коефіцієнтом опору $f = 0,02$ зі швидкістю $v = 62$ км/год. При цьому його дотична сила тяги складає $F_k = 13,9$ кН, фактор обтічності складає $k_g \cdot A_{лоб} = 1,3$ Н·с²/м². Визначити найбільший ухил, який може подолати тролейбус у даних умовах.

22 Визначити повну масу чотиривісного трамвая місткістю 150 пасажирів. Прийняти масу пасажирів 75 кг, 75 % пасажирів мають багаж масою 5 кг, у салоні працює кондуктор-контролер.

23 Тролейбус масою $m = 16,5$ т рухається підйомом з ухилом $i = 6$ %. Коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,025$. Тяговий електродвигун

розвиває момент $M_{де} = 587 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Передавальне число трансмісії складає $u_{mp} = 8,54$, ККД трансмісії – $\eta_{mp} = 0,88$. Розрахунковий радіус ведених коліс складає $r_{к0} = 0,535 \text{ м}$. Коефіцієнт обліку обертальних мас складає $\delta_{nm} = 1,1$. Визначити прискорення тролейбуса.

24 Визначити кількість обертів, що зробить вал тягового електродвигуна тролейбуса на ділянці дороги завдовжки 1 км. Передавальне число трансмісії складає 9,15; коефіцієнт деформації шин – 0,93; позначення шин 260-508P.

25 Визначити силу і потужність опору підйому трамвайного вагона під час руху зі швидкістю 51,3 км/год на підйомі, кут якого складає $2^\circ 30'$; маса вагона – 26,5 т.

26 Визначити силу та потужність опору асфальтованої дороги у задовільному стані (коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,02$) під час руху тролейбуса масою 17,6 т зі швидкістю 45,3 км/год. Кут підйому дороги складає $\alpha_0 = 4^\circ 25'$.

27 Визначити з якою швидкістю рухатиметься тролейбус масою 18 т, що має двигун потужністю 185 кВт, асфальтованою дорогою (коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,02$) з кутом підйому 5° .

28 Тролейбус масою $m = 17,9 \text{ т}$ рухається на підйомі з кутом дороги $\alpha_0 = 3^\circ 30'$. Його швидкість складає $v = 40 \text{ км/год}$. Визначити силу та потужність опору підйому.

29 Тролейбус рухається зі швидкістю $v_0 = 60 \text{ км/год}$ дорогою з коефіцієнтом зчеплення $\varphi_x = 0,6$. На відстані 50 м перед тролейбусом раптово виникла перешкода, водій застосовує екстрене гальмування. Визначити можливість зупинки тролейбуса до перешкоди, прийнявши час реакції водія $t_p = 1,0 \text{ с}$; час спрацьовування гальмівного приводу $t_3 = 0,2$; час наростання уповільнення $t_n = 0,4 \text{ с}$.

30 Тролейбус рухається зі швидкістю $v_0 = 60$ км/год горизонтальною дорогою, що має коефіцієнти опору кочення $f = 0,02$ та зчеплення $\varphi_x = 0,6$. На якій мінімальній відстані можна знизити швидкість до $v_2 = 30$ км/год?

31 Трамвай масою 28 т рухається мокрою рейковою колією і починає гальмувати. При гальмуванні на мокрій рейковій колії коефіцієнт зчеплення складає $\varphi = 0,052$. Визначити максимальну гальмівну силу, яку може розвинути трамвай у даних умовах, і найбільше ковзання коліс, що гальмують, при якому колеса не блокуються.

32 Чотиривісний трамвай масою $m = 28,5$ т гальмує на горизонтальній ділянці рейкової колії зі швидкості $v = 60$ км/год, коефіцієнт зчеплення складає $\varphi = 0,25$. Визначити розрахункове зусилля притискання гальмівних композиційних колодок для досягнення 90 % максимальної гальмівної сили та розрахунковий гальмівний коефіцієнт для заданих умов руху.

33 Визначити шлях, час гальмування та уповільнення тролейбуса, що рухається зі швидкістю $v_0 = 55$ км/год, до повної зупинки на горизонтальній ділянці асфальтованої дороги, що має коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,6$. Коефіцієнт зниження ефективності гальмування складає $k_e = 1,2$, час реакції водія – 0,8 с, час затримки спрацьовування гальмівної системи – 0,2 с. Коефіцієнт урахування обертальних мас складає $\delta_{nm} = 1,1$.

34 Тролейбус масою $m = 17,6$ т рухається дорогою з ухилом $\alpha_d = 5^\circ$, має коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,7$. Визначити максимальну гальмівну силу зчеплення коліс з дорогою.

35 Знайти граничну величину підйому рейкової колії за умовами зчеплення ведених коліс, яку може подолати трамвайний поїзд із причіпним вагоном. Коефіцієнт зчеплення рейкової колії складає $\varphi = 0,195$. Маса веденого вагона складає $m = 22,56$ т; база – $L = 7,5$ м; висота центру мас – $h_c = 1,7$ м; маса причіпного вагона – $m_{np} = 14,37$ т; висота розташування тягово-зчіпного пристрою – $h_{зч} = 0,55$ м.

36 Трамвай масою $m = 32,4$ т рухається рейковою колією з ухилом $i = 40$ ‰, що має коефіцієнт зчеплення в режимі тяги $\varphi = 0,23$. Визначити максимальну гальмівну силу за умовами зчеплення коліс із рейкою.

37 Визначити за умовами зчеплення ведених коліс граничний кут підйому тролейбуса, що рухається дорогою з коефіцієнтом зчеплення $\varphi = 0,742$. Технічні дані тролейбуса: база $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі задніх коліс $b = 2$ м; висота центру мас $h_c = 1,5$ м.

38 Тролейбус рухається по криволінійній траєкторії радіусом $R = 20$ м. Визначити, з якою швидкістю може рухатися тролейбус без перекидання, якщо ширина колії складає $B = 1,8$ м; висота центру мас – $h_c = 1,5$ м.

39 Визначити радіус повороту двовісного тролейбуса з урахуванням та без урахування бокового відведення коліс під час руху зі швидкістю $v = 60$ км/год. Середній кут повороту передніх керованих коліс складає $\alpha = 5^\circ$. Параметри тролейбуса: база $L = 5,98$ м; маса, що припадає на передній міст, $m_1 = 5,5$ т; на задній – $m_2 = 12,1$ т; коефіцієнт опору бічному відводу однієї шини переднього моста $k_{e1} = 55$ кН/рад, а шини заднього моста $k_{y2} = 56$ кН/рад.

40 Тролейбус рухається зі швидкістю 54 км/год траєкторією радіусом $R = 100$ м. Маса тролейбуса складає $m = 17,5$ т; база – $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі задніх коліс – $b = 2$ м; коефіцієнт опору відведення коліс переднього моста – $k_{e1} = 220$ кН/рад, коліс заднього моста – $k_{e2} = 424$ кН/рад. Визначити середній кут повороту керованих коліс і кутову швидкість повороту тролейбуса.

41 Під час руху тролейбуса мокрою асфальтованою дорогою одне з коліс провідного мосту буксує. Коефіцієнт зчеплення буксованого колеса складає $\varphi = 0,3$. Визначити сумарний момент на обох ведених колесах, якщо момент тертя в диференціалі складає $M_{тер} = 130$ Н·м. Параметри тролейбуса: $m = 18,2$ т; $L = 6,04$ м; $a = 3,95$ м; $r_{к0} = 0,545$ м.

42 Визначити допустиму швидкість руху трамвая по стрілочному переводу, виходячи з умов неперевикнення допустимого ударно-динамічного впливу гребенів коліс на гостряк стрілочного переводу при наїзді на нього колісних пар, допустимого непогашеного доцентрового прискорення вагона при русі по стрілочному переводу і швидкості наростання цього прискорення при вході вагона в криву. Дані стрілочного переводу: кут $\beta_n = 35^\circ$; $R = 100$ м; $2 \cdot e = 45$ мм. База вагона за точками опори кузова складає $L = 7,5$ м.

43 Тролейбус рівномірно рухається криволінійною ділянкою дороги без поперечного ухилу радіусом $R = 40$ м. Знайти граничне значення швидкості, до якої троллейбус може рухатися без небезпеки бокового перекидання. Технічні дані троллейбуса: висота центру мас $h_c = 1,5$ м; ширина колії $B = 1,8$ м.

44 Тролейбус має базу $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі задніх коліс $b = 2$ м; висота центру мас $h_c = 1,5$ м. Визначити максимальний кут підйому, який може подолати троллейбус зі зчеплення ведених коліс із дорогою, якщо коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,5$.

45 Коефіцієнт жорсткості одного пружного елемента передньої підвіски троллейбуса складає $c_{ne1} = 42$ кН/м, задньої – $c_{ne2} = 36$ кН/м, підресорена маса – $m_n = 13,8$ т, координати центру мас $a_n = 4,04$ м, $b_n = 2,0$ м, радіус інерції $\rho_y = 2,8$ м. Визначити власні частоти вертикальних та поздовжніх кутових коливань кузова троллейбуса.

46 Визначити коефіцієнт жорсткості пружного елемента передньої підвіски троллейбуса c_{p1} , якщо статична деформація $\Delta_{cm.1} = 0,17$ м. Параметри троллейбуса: підресорена маса складає $m_n = 15,5$ т; координати центру мас: $a = 4,04$ м; $b = 2,0$ м.

47 Визначити критичну швидкість трамвая під час руху рейковою колією з довжиною рейок $L_{p1} = 12,5$ м і $L_{p2} = 25$ м, якщо статичний прогин підвіски складає $f_{cm} = 50$ мм.

48 Підресорена маса тролейбуса складає $m_n = 13,6$ т; статичний прогин підвіски – $f_{cm} = 22,8$ см; коефіцієнт опору амортизатора – $k_a = 12,5$ кН·с/м (на тролейбусі встановлено $n_a = 4$ амортизатора). Тролейбус встановлений на платформу, що здійснює вертикальні коливання з резонансною швидкістю та амплітудою $A = 2,54$ см. Визначити амплітуду коливань підресорної маси тролейбуса.

49 Визначити відношення частот власних коливань підресореної маси на задній підвісці тролейбуса у спорядженому стані та з повним навантаженням. Маса тролейбуса, що припадає на задню підвіску: у спорядженому стані складає $m_{2cn} = 4240$ кг; з повним навантаженням – $m_{2n} = 13300$ кг. Жорсткість пружних елементів для спорядженого стану складає $c_{p2cn} = 706$ кН/м; для повного стану – $c_{p2n} = 864$ кН/м.

50 Визначити власні частоти коливань (галопування, підстрибування) та розташування центрів коливань тролейбуса за таких даних: підресорена маса $m_n = 15,3$ т; радіус інерції $\rho = 3,44$ м; база $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі задніх коліс $b = 2$ м; наведена жорсткість передньої підвіски $c_{p1} = 1169$ кН/м; наведена жорсткість задньої підвіски $c_{p2} = 2451$ кН/м.

51 Визначити довжину хвилі $L_{xв}$ бічних коливань (вилянь) чотиривісного трамвая і частоту його звивистого руху, якщо відомо: діаметр колеса $D_k = 2 \cdot r_k = 700$ мм; конічність обода колеса $n = 0,05$; двовісний візок має поперечний зв'язок $\xi = 0,5$; відстань між осями п'ятників візків $2_{/n'ям} = 7500$ мм; рейкова колія $2 \cdot s = 1520$ мм.

52 При русі трамвая на підйом з початковою швидкістю $v_0 = 65$ км/год через $s = 200$ м його швидкість знизилася до $v_2 = 30$ км/год. Питомий опір руху трамвая складає $w = 0,25$; максимальний динамічний фактор – $D_{max} = 0,089$; коефіцієнт обліку обертальних мас – $\delta_{nm} = 1,07$. Визначити граничний ухил, який може подолати трамвай при заданих умовах.

53 Використовуючи рівняння руху тролейбуса, визначити його прискорення на двох ділянках дороги – горизонтальній та з ухилом $\alpha_d = 3^\circ$, якщо в обох випадках швидкість руху однакова і складає $v = 65$ км/год. Параметри тролейбуса такі: $m = 17400$ кг; $M_{\delta e} = 752$ Н·м; $u_{mp} = 9,83$; $\eta_{mp} = 0,95$; $r_{k0} = 0,554$ м; коефіцієнт опору повітря – $k = 0,4$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору – $A_{лоб} = 6,28$ м²; $\delta_{ep} = 1,08$. Коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,015$.

54 Визначити нормальні реакції на передні та задні колеса двовісного тролейбуса масою $m = 15465$ кг під час руху на підйом на двох швидкісних режимах – при постійній швидкості та з уповільненням $x = -0,5$ м/с². Параметри тролейбуса: $L = 6,04$ м; $a = 3,67$ м; $h_c = 1,5$ м; $h_e = 1,6$ м; $r_{k0} = 0,544$ м; коефіцієнт опору повітря – $k = 0,4$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору – $A_{лоб} = 6,28$ м²; $\delta_{nm} = 1,08$. Параметри дорожніх умов: $f = 0,018$; $\alpha_d = 4^\circ$. Прийняти швидкість $v = 60$ км/год.

55 При випробуваннях тролейбуса в дорожніх умовах проведено два заїзди на одній і тій же горизонтальній ділянці асфальтованої дороги зі швидкостями $v_1 = 18$ км/год і $v_2 = 54$ км/год. Було записано величини обертальних моментів на веденому валу головної передачі, які при рівномірному русі із зазначеними вище швидкостями склали $M_1 = 17,52$ Н·м і $M_2 = 25,93$ Н·м. Визначити коефіцієнт опору повітря та коефіцієнт опору кочення тролейбуса. Передавальне число трансмісії складає $u_{mp} = 8,69$; ККД трансмісії – $\eta_{mp} = 0,94$; динамічний радіус колеса – $r_d = 0,53$ м; маса тролейбуса – $m = 19,5$ т.

56 Визначити, при якому коефіцієнті зчеплення φ_x екстрене гальмування тролейбуса буде ефективним, якщо гальмівний момент тягового електродвигуна складає $M_{\delta e} = 25$ Н·м, момент інерції електродвигуна – $J_{\delta e} = 1,2$ кг·м², передавальне число трансмісії – $u_{mp} = 8,95$, радіус кочення коліс – $r_{k0} = 0,544$ м.

57 Визначити величини нормальних реакцій на мости тролейбуса у статичному стані та під час руху. Повна маса тролейбуса складає $m = 17580$ кг; координати його центру мас $a = 3,94$ м, $b = 2,1$ м, $h_c = 1,55$ м; дорога горизонтальна з коефіцієнтом зчеплення $0,75$.

58 Визначити необхідне значення коефіцієнта розподілення гальмівних моментів β_m двовісного тролейбуса, що забезпечує повне використання зчіпних можливостей при $\varphi_x = 0,4$. Параметри тролейбуса: база $L = 6,05$ м; висота центру мас $h_c = 1,7$ м; на передній міст припадає $0,3m$, а на задній – $0,7m$, де m – повна маса тролейбуса.

59 Визначити оптимальне розподілення гальмівних сил тролейбуса між переднім і заднім мостами, які можуть бути реалізовані на горизонтальній асфальтованій дорозі за нормального навантаження на задній міст, що становить 68 % від статичного навантаження ($b/L = 0,32$; $a/L = 0,68$). Відношення висоти центру мас тролейбуса до його бази складає $h/L = 0,25$. Прийняти середні значення коефіцієнтів зчеплення та опору кочення.

60 Визначити шлях, час гальмування та уповільнення трамвая, що рухається зі швидкістю $v_0 = 60$ км/год, до повної зупинки горизонтальною ділянкою рейкової колії, що має в режимі тяги коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,21$. Коефіцієнт зниження ефективності гальмування складає $k_e = 1,25$, час реакції водія – $0,83$ с; час спрацьовування гальмівної системи – $0,15$ с. Коефіцієнт урахування обертальних мас складає $\delta_{nm} = 1,12$.

61 Маса тролейбуса складає $m = 21,24$ т; база $L = 6,04$ м; центр мас розташований на відстані $a = 2,27$ м від осі передніх коліс на висоті $h_c = 1,5$ м над рівнем дороги. На передній міст припадає $k_1 = 50$ % сумарної гальмівної сили, коефіцієнт опору кочення складає $f = 0,02$. Визначити, які колеса блокуватимуться першими на двох поверхнях доріг: одна з коефіцієнтом зчеплення $\varphi = 0,75$, друга – з $\varphi = 0,2$.

62 Використовуючи зважування тролейбуса на вагах, що нахилиються, визначити висоту розташування його центру мас. Показання вагів складають $R_{z2} = 82,5$ кН. Кут нахилу опорної площини вагів $\alpha = 30^\circ$. Дані тролейбуса: відстань від центру вагів до передньої осі $a = 4,04$ м; база $L = 6,04$ м; на задній міст на горизонтальній поверхні припадає $G_{2cm} = 75,5$ кН; радіус колеса $r_{к0} = 0,545$ м.

63 Визначити поздовжній статичний кут підйому зчленованого тролейбуса. Маса тролейбуса складає $m = 16,8$ т; маса напівпричепи $m_{np} = 8,4$ т; відстань від центру мас до осі передніх коліс $a = 36$ м; висота центру мас $h_c = 1,5$ м; висота розташування тягово-зчіпного пристрою $h_{зч} = 0,25$ м.

64 Визначити зусилля у зчіпному пристрої зчленованого тролейбуса $F_{зч}$ та оцінити можливість виникнення його складання при екстремому гальмуванні. Параметри зчленованого тролейбуса: повна маса тролейбуса $m = 17,95$ т; повна маса напівпричепи $m_{np} = 15$ т; $r_{к0} = 0,544$ м. Сумарні моменти, що розвиваються гальмівними механізмами тролейбуса та напівпричепи, відповідно складають $M_m = 40$ кН·м; $M_{m,np} = 30$ кН·м. Визначити, наскільки необхідно збільшити гальмівний момент напівпричепи, щоб забезпечити зусилля розтягування в зчепленні при гальмуванні.

65 Визначити, як зміниться величина уповільнення трамвая, якщо у першому випадку він гальмується на горизонтальній ділянці рейкової колії, тоді як у другому – на ділянці з ухилом $i = 52$ ‰. Обидві ділянки рейкової колії мають однакові коефіцієнти зчеплення коліс з рейками $\varphi = 0,22$ та однаковий питомий опір $w = 1,43$.

66 Визначити за умовами зчеплення коліс із дорогою можливість руху тролейбуса на підйом із кутом $\alpha_\partial = 12^\circ$, що має коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,4$. База тролейбуса складає $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі передніх коліс $a = 2,2$ м; висота центру мас $h_c = 1,52$ м.

67 Зчленований тролейбус рухається на підйом з ухилом $i = 12\%$ по дорозі з коефіцієнтом опору кочення $f = 0,02$ і починає гальмувати з уповільненням $a_m = 2,5 \text{ м/с}^2$. Визначити горизонтальну та вертикальну складові у зчпному пристрої зчленованого тролейбуса та нормальні навантаження на всі мости. Маса тролейбуса складає $m = 17,2 \text{ т}$; база $L = 6,04 \text{ м}$; відстань від центру мас до осі задніх коліс $b = 2 \text{ м}$; висота центру мас $h_{c1} = 1,5 \text{ м}$; відстань від осі задніх коліс тролейбуса до точки зчеплення $l_{зч} = 2,3 \text{ м}$; висота розташування точки зчеплення $h_{зч} = 0,25 \text{ м}$; маса напівпричепи $m_{np} = 12,4 \text{ т}$; база напівпричепи $L_{np} = 3,5 \text{ м}$; відстань від центру мас напівпричепи до осі коліс $b_{np} = 0,98 \text{ м}$. Гальмівні сили на колесах мостів: першого $F_{m1} = 30,6 \text{ кН}$; другого $F_{m2} = 56,4 \text{ кН}$; третього $F_{m3} = 62,7 \text{ кН}$.

68 Знайти граничну величину підйому, яку може подолати зчленований тролейбус, що має ведені колеса середнього моста. Коефіцієнт зчеплення провідних коліс із дорогою складає $\varphi = 0,4$. Під час розрахунку прийняти: маса тролейбуса $m = 15,7 \text{ т}$; його база $L = 6 \text{ м}$; відстань від центру мас до осі передніх коліс $a = 4 \text{ м}$; висота центру мас $h_c = 1,5 \text{ м}$; маса напівпричепи $m_{np} = 9,5 \text{ т}$; висота розташування тягово-зчпного пристрою $h_{зч} = 0,25 \text{ м}$.

69 Нехтуючи опором повітря, визначити, як зміниться максимальне значення уповільнення, якщо у першому випадку тролейбус загальмовується на горизонтальній ділянці дороги, тоді як у другому – на ділянці дороги з ухилом $i = 10,5\%$. Обидві ділянки доріг мають однакові коефіцієнти зчеплення коліс із дорогою $\varphi = 0,5$ та однакові коефіцієнти опору кочення $f = 0,025$.

70 Визначити, чи можливий рух трамвая за умовами зчеплення коліс з рейками на підйом з кутом $\alpha_0 = 2,5^\circ$, що мають коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,21$. База трамвая складає $L = 7,5 \text{ м}$; відстань від центру мас до осі передніх коліс $a = 3,75 \text{ м}$; висота центру мас $h_c = 1,7 \text{ м}$.

71 Визначити можливість бокового перекидання тролейбуса під час руху дорогою з коефіцієнтом зчеплення коліс $\varphi = 0,4$. Ширина колії тролейбуса складає $B = 1,8$ м; висота центру мас $h_c = 1,55$ м.

72 Визначити висоту центру мас трамвая, якщо вага, що припадає на задній візок у статиці, складає $G_{2cm} = 108$ кН; відстань від центру мас до опори переднього візка $a = 3,75$ м; радіус колеса $r_{к0} = 0,35$ м. При зважуванні трамвая кут підйому майданчика вагів складає $\alpha_d = 10^\circ$, навантаження на задній візок при цьому $G_2 = 114,8$ кН.

73 Знайти граничний кут підйому, обмежений стійкістю (по відриву передніх коліс) тривісного зчленованого тролейбуса з середніми веденими колесами, що рухається з постійною швидкістю. Під час розрахунку прийняти: маса тролейбуса $m = 16,7$ т; маса напівпричепа $m_{np} = 12,3$ т; висота центру мас тролейбуса та напівпричепа $h_{c1} = 1,6$ м; висота розташування зчпного пристрою $h_{зч} = 0,25$ м; відстань від центру мас тролейбуса до осі задніх коліс $b = 2$ м. Опором кочення і повітря знехтувати.

74 Визначити граничну швидкість тролейбуса на повороті, вище за яку рух буде нестійким. Радіус повороту складає $R = 40$ м; дорога не має поперечного ухилу і характеризується коефіцієнтом зчеплення $\varphi = 0,7$. Прискорення під час поступального руху тролейбуса $a_y = 0,8$ м/с²; кутова швидкість повороту керованих коліс $\omega_k = 0,4$ с⁻¹. Колія тролейбуса $B = 1,8$ м; висота центру мас $h_c = 1,5$ м; відстань від центру вагів до осі передніх коліс $a = 4,04$ м.

75 Тролейбус рівномірно рухається криволінійною ділянкою дороги без поперечного ухилу радіусом $R = 51$ м. Знайти граничне значення швидкості, до якої тролейбус може рухатися без небезпеки бокового перекидання. При розрахунку прийняти, що за умовою бокового ковзання стійкість тролейбуса забезпечується. Технічні дані тролейбуса: висота центру мас $h_c = 1,5$ м; ширина колії $B = 1,8$ м.

76 Визначити коефіцієнт використання потужності двигуна та величину можливого прискорення трамвая, якщо сумарна потужність тягових електродвигунів при заданих умовах ($w = 1,12$; $i = 0,06 \%$; $v = 57,3$ км/год) складає $P_{\text{дв}} = 337$ кВт. Параметри трамвая: $m = 24350$ кг; $\eta_{\text{тр}} = 0,95$; $k_{\text{с}} = 0,42$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 7,3$ м².

77 Визначити коефіцієнти перерозподілення нормальних реакцій на передні та задні колеса двовісного тролейбуса масою $m = 15465$ кг під час руху на підйом на двох швидкісних режимах – при постійній швидкості та з уповільненням $x = -0,4$ м/с². Параметри тролейбуса: $L = 6,04$ м; $a = 3,67$ м; $h_{\text{с}} = 1,5$ м; $h_{\text{в}} = 1,6$ м; $r_{\text{к0}} = 0,544$ м; коефіцієнт опору повітря – $k = 0,4$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору – $A_{\text{лоб}} = 6,28$ м²; $\delta_{\text{нм}} = 1,08$. Параметри дорожніх умов: $f = 0,018$; $\alpha_{\text{д}} = 3^\circ$. Прийняти швидкість $v = 55$ км/год.

78 Визначити ККД трансмісії тролейбуса під час руху з тією самою швидкістю на двох ділянках дороги. На першій ділянці опір руху нижче, момент двигуна $M_{\text{дв1}} = 60$ Н·м, на другому – вище, $M_{\text{дв2}} = 70$ Н·м. Передавальне число конічної пари головної передачі складає $u_{\text{зн}} = 3,25$, передавальне число колісного редуктора – $u_{\text{ред}} = 2,7$. Карданна передача має два карданні шарніри. Момент гідравлічного опору прокручування трансмісії складає $M_{\text{г}} = 19,8$ Н·м.

79 Визначити силу опору кочення трамвайного вагона масою $m = 23550$ кг, якщо питомі опори кочення складають: від тертя кочення колісної пари по рейці $w_1 = 0,41$; від тертя ковзання колісної пари по рейці $w_2 = 0,09$; від виляння вагона $w_3 = 0,14$; від ударів колісної пари на стиках рейок $w_4 = 0,31$.

80 Потужність, що витрачається на подолання опору кочення тролейбуса масою 17,5 т під час руху горизонтальною дорогою зі швидкістю 22 км/год, складає 39,7 кВт. Визначити ухил дороги, на якому сила опору кочення дорівнює силі опору підйому.

81 Визначити силу та потужність опору руху тролейбуса, а також силу та потужність опору повітря. Тролейбус рухається зі швидкістю 55 км/год горизонтальною ділянкою асфальтованої дороги, що має коефіцієнт опору кочення $f = 0,02$. Маса тролейбуса складає 16,8 т, площа лобового опору – $A_{\text{лоб}} = 7 \text{ м}^2$, коефіцієнт опору повітря – $k = 0,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$. Розрахувати, у скільки разів сила опору кочення більша за силу опору повітря.

82 Обчислити критичну $v_{\text{кр}}$ та максимальну v_{max} швидкості тролейбуса. Визначити динамічний фактор при максимальній швидкості $D_{v.\text{max}}$ тролейбуса та динамічний фактор D_v при максимальному моменті електродвигуна. Тролейбус має такі параметри: $m = 16890 \text{ кг}$; $u_{\text{мп}} = 9,25$; $\eta_{\text{мп}} = 0,94$; $r_{\text{к0}} = 0,544 \text{ м}$; $k_{\text{е}} = 0,45 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; площа лобового опору $A_{\text{лоб}} = 6,7 \text{ м}^2$; коефіцієнт опору кочення $f = 0,018$. Параметри двигуна: $P_{\text{max}} = 160,5 \text{ кВт}$; $M_{\text{дв.мак}} = 390 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $n_{\text{дв.мак}} = 3800 \text{ об/хв}$; частота обертання якоря електродвигуна при максимальному моменті $n_{\text{дв}} = 2000 \text{ об/хв}$.

83 Визначити максимальну величину ухилу, який може подолати трамвай у суху погоду (рейка чиста, знежирена) та після дощу (рейка чиста, полита водою) при русі з постійною швидкістю. Параметри трамвая: $m = 23,8 \text{ т}$; $M_{\text{дв}} = 115,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $D_{\text{к}} = 700 \text{ мм}$; $u_{\text{мп}} = 7,38$; $\eta_{\text{мп}} = 0,94$. Прийняти середні значення питомих опорів кочення колісної пари рейковою колією w і мінімальні значення коефіцієнтів зчеплення φ_x . Опором повітря знехтувати.

84 Тролейбус починає долати ухил дороги за максимальної швидкості $v_{\text{max}} = 55 \text{ км/год}$. Максимальний ухил, що здатний подолати тролейбус, складає $i_{\text{max}} = 0,0445 \text{ ‰}$. Визначити граничний ухил дороги $i_{\text{гр}}$, який він може подолати на ділянці завдовжки $s = 700 \text{ м}$. Коефіцієнт пристосовуваності тягового електродвигуна за кутовою швидкістю складає $k_{\omega} = 1,78$.

85 При випробуваннях тролейбуса в дорожніх умовах проведено два заїзди на одній і тій же горизонтальній ділянці асфальтованої дороги зі

швидкостями $v_1 = 20$ км/год і $v_2 = 60$ км/год. Було записано величини обертальних моментів на веденому валу головної передачі, які при рівномірному русі з зазначеними вище швидкостями склали $M_1 = 15,5$ Н·м і $M_2 = 24,9$ Н·м. Визначити коефіцієнт опору повітря та коефіцієнт опору кочення тролейбуса. Передавальне число трансмісії складає $u_{mp} = 8,71$; ККД трансмісії – $\eta_{mp} = 0,95$; динамічний радіус колеса – $r_d = 0,53$ м; маса тролейбуса – $m = 19,5$ т.

86 Зчленований тролейбус рухається на підйом з ухилом $i = 14$ % по дорозі з коефіцієнтом опору кочення $f = 0,02$ і починає гальмувати з уповільненням $a_m = 2,3$ м/с². Визначити горизонтальну та вертикальну складові у зчпному пристрої зчленованого тролейбуса та нормальні навантаження на всі мости. Маса тролейбуса складає $m = 17,2$ т; база $L = 6,04$ м; відстань від центру мас до осі задніх коліс $b = 2$ м; висота центру мас $h_{c1} = 1,5$ м; відстань від осі задніх коліс тролейбуса до точки зчеплення $l_{зч} = 2,3$ м; висота розташування точки зчеплення $h_{зч} = 0,25$ м; маса напівпричепа $m_{np} = 12,4$ т; база напівпричепа $L_{np} = 3,5$ м; відстань від центру мас напівпричепа до осі коліс $b_{np} = 0,98$ м. Гальмівні сили на колесах мостів: першого $F_{m1} = 29,5$ кН; другого $F_{m2} = 55$ кН; третього $F_{m3} = 61,5$ кН.

87 Визначити зусилля у зчпному пристрої зчленованого тролейбуса $F_{зч}$ та оцінити можливість виникнення його складання при екстреному гальмуванні. Параметри зчленованого тролейбуса: повна маса тролейбуса $m = 18,5$ т; повна маса напівпричепа $m_{np} = 15,5$ т; $r_{к0} = 0,544$ м. Сумарні моменти, що розвиваються гальмівними механізмами тролейбуса та напівпричепа, відповідно складають $M_m = 19$ кН·м; $M_{m,np} = 43$ кН·м. Визначити, наскільки необхідно збільшити гальмівний момент напівпричепа, щоб забезпечити зусилля розтягування в зчепленні при гальмуванні.

88 Визначити динамічний фактор чотиривісного трамвая з повною масою $m = 19,8$ т при його русі зі швидкістю $v = 24$ км/год, якщо дотична

сила тяги складає $F_k = 23,5$ кН. Коефіцієнт опору повітря складає $k_6 = 0,42$ Н·с²/м⁴; площа лобового опору – $A_{\text{лоб}} = 7,1$ м². Визначити можливість руху трамвая, якщо коефіцієнт зчеплення коліс із рейками складатиме $\varphi = 0,1$. База трамвая $L = 7$ м, центр мас розташований над серединою бази.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Дикань О. В. Стратегічні орієнтири щодо удосконалення системи управління якістю на вітчизняних промислових підприємствах. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2015. № 52. С. 163–171.

2 Технічна експлуатація міського електричного транспорту: навч. посіб. / В. Х. Далека, В. Б. Будниченко, Е. І. Карпушин, В. І. Коваленко. Харків: ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2014. 236 с.

3 Чекмасова І. А., Шатіло Д. М. Управління якістю підприємства: розвиток та проблеми впровадження. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2013. № 7 (984). С. 167–173.

4 Янушкевич Д. А., Тріщ Р. М., Шубіна Л. Ю. Основи стандартизації: навч. посіб. Київ: Освіта України, 2013. 320 с.

5 ДСТУ ISO 9004:2018 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху (ISO 9004:2018, IDT) [Чинний від 2020-01-01]. На заміну ДСТУ ISO 9004:2012. Вид. офіц. Київ, 2020. 51 с.

6 Мережко Н. В., Осієвська В. В., Ясинська Н. С. Управління якістю: підручник. Київ: КНТЕУ, 2010. 216 с.

7 Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П. Особливості організації якості ремонту залізничної техніки під час застосування моделі ТРМ. *Вагонний парк*. 2010. № 10. С. 58–61.

8 Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П. Ідентифікація ризиків за допомогою FMEA-методології для забезпечення якості та надійності обслуговування пасажирських і вантажних перевезень на залізничному транспорті. *Вагонний парк*. 2010. № 8. С. 30–35.

9 Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П. Удосконалення організаційної структури підприємства залізничного транспорту з метою впровадження системи управління якістю. *Локомотив - інформ*. 2010. № 4. С. 6–7.

10 ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT) [Чинний від 2016-07-01]. На заміну ДСТУ ISO 9001:2009. Вид. офіц. Київ, 2016. 32 с.

11 Ейтутіс Г. Д. Теоретико-практичні основи реформування залізниць України: монографія. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2009. 240 с.

12 Євтушинський В., Махініч Г. Сучасний стан та проблеми забезпечення якості продукції на вітчизняних підприємствах. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Економіка*. 2009. Вип. 107–108. С. 59–63.

13 Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П., Комарова М. О. Впровадження сучасних технологій управління для підвищення якості та надійності продукції транспортного призначення. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2009. Вип. 107. С. 180–185.

14 Корнійчук М. П., Липовець Н. В., Шамрай Д. О. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту: підручник. Ч. 1 (розділи 1–6). Вид. 2-ге, випр. Київ: Дельта, 2008. 504 с.

15 Корнійчук М. П., Липовець Н. В., Шамрай Д. О. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту : підручник. Ч. 2 (розділи 7–14). Київ: Дельта, 2007. 424 с.

16 ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 44 с.

17 Правила експлуатації трамвая та тролейбуса. Київ: Держжитлокомунгосп, 2004. 108 с.

18 Управління ресурсами підприємства: навч. посіб. / за ред. Ю. М. Воробйова і Б. І. Холода. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 288 с.

19. Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ, 2002. 132 с.

20. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2001. 400 с.

ДОДАТОК А

Вихідні дані до виконання контрольної роботи

Таблиця А.1 – Варіанти завдань до виконання контрольної роботи

Номер варіанта	Номер питання	Номер задачі
1	1, 23, 45, 67	1, 23, 45, 67
2	2, 24, 46, 68	2, 24, 46, 68
3	3, 25, 47, 69	3, 25, 47, 69
4	4, 26, 48, 70	4, 26, 48, 70
5	5, 27, 49, 71	5, 27, 49, 71
6	6, 28, 50, 72	6, 28, 50, 72
7	7, 29, 51, 73	7, 29, 51, 73
8	8, 30, 52, 74	8, 30, 52, 74
9	9, 31, 53, 75	9, 31, 53, 75
10	10, 32, 54, 76	10, 32, 54, 76
11	11, 33, 55, 77	11, 33, 55, 77
12	12, 34, 56, 78	12, 34, 56, 78
13	13, 35, 57, 79	13, 35, 57, 79
14	14, 36, 58, 80	14, 36, 58, 80
15	15, 37, 59, 81	15, 37, 59, 81
16	16, 38, 60, 82	16, 38, 60, 82
17	17, 39, 61, 83	17, 39, 61, 83
18	18, 40, 62, 84	18, 40, 62, 84
19	19, 41, 63, 85	19, 41, 63, 85
20	20, 42, 64, 86	20, 42, 64, 86
21	21, 43, 65, 87	21, 43, 65, 87
22	22, 44, 66, 88	22, 44, 66, 88

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з дисципліни
*«УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИРОБНИЦТВА
ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ»*

Відповідальний за випуск Нерубацький В. П.

Підписано до друку 15.05.2024 р.
Умовн. друк. арк. 2,0. 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.