

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

АНАЛІЗ ВПISУВАННЯ ЛОКОМОТИВА В КРИВУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання курсової роботи
з дисциплін**

***«ЗАГАЛЬНИЙ КУРС ЗАЛІЗНИЦЬ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ»,
«ТЕОРІЯ ТА КОНСТРУКЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ»***

Харків – 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу 11 червня 2012 р., протокол № 40.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 6.07010501 "Локомотиви та локомотивне господарство" усіх форм навчання, які вивчають дисципліни "Загальний курс залізниць та рухомого складу", «Теорія та конструкція локомотивів». У методичних вказівках наведені загальні положення, завдання, зміст, вихідні дані, список рекомендованої літератури та порядок виконання курсової роботи. У додатках наведені приклади виконання рисунків до розділів 1 та 2.

Укладачі:

професори С.Г. Жалкін,
Д.С. Жалкін,
О.В. Устенко,
доценти А.Г. Теслик,
А.Ф. Агулов,
старші викладачі Д.О. Аулін,
Д.М. Коваленко,
В.І. Коваленко,
асистенти О.С. Коваленко,
А.М. Ходаківський,
А.М. Зіньківський

Рецензент

проф. І.Е. Мартинов

АНАЛІЗ ВПИСУВАННЯ ЛОКОМОТИВА В КРИВУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи

з дисциплін

*«ЗАГАЛЬНИЙ КУРС ЗАЛІЗНИЦЬ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ»,
«ТЕОРІЯ ТА КОНСТРУКЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ»*

Відповідальний за випуск Теслик А.Г.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 14.05.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 5,0. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра “Експлуатація та ремонт рухомого складу”

АНАЛІЗ ВПИСУВАННЯ ЛОКОМОТИВА В КРИВУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи

з дисциплін

«ЗАГАЛЬНИЙ КУРС ЗАЛІЗНИЦЬ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ»,

«ТЕОРІЯ ТА КОНСТРУКЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ»



Харків 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" 11 червня 2012 р., протокол № 40.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 6.07010501 "Локомотиви та локомотивне господарство" усіх форм навчання, які вивчають дисципліни "Загальний курс залізниць та рухомого складу", «Теорія та конструкція локомотивів». У методичних вказівках наведені загальні положення, завдання, зміст, вихідні дані, список рекомендованої літератури та порядок виконання курсової роботи. У додатках наведені приклади виконання рисунків до розділів 1 та 2.

Укладачі:

професори	С.Г. Жалкін, Д.С. Жалкін, О.В. Устенко,
доценти	А. Г. Теслик, А.Ф. Агулов,
старші викладачі	Д.О. Аулін, Д. М. Коваленко, В.І. Коваленко,
асистенти	О.С. Коваленко, А.М. Ходаківський, А.М. Зіньківський

Рецензент

проф. І.Е. Мартинов

ЗМІСТ

	Прийняті скорочення	4
	Загальні положення (зміст, вихідні дані та список джерел для виконання курсової роботи)	5
1	Вимоги та порядок виконання розділу 1 «Основні відомості про задану серію ТРС»	14
2	Вимоги та порядок виконання розділу 2 «Опис екіпажної частини заданої серії ТРС»	24
3	Вписування локомотива в криву ділянку колії	27
3.1	Основні теоретичні положення	27
3.2	Розрахунок і побудова геометричного вписування	36
	Список літератури	47
	Додаток А. Приклади розташування обладнання на локомотивах і промислових тягових агрегатах (для рисунка 1.1 розділу 1 курсової роботи)	48
	Додаток Б. Приклади креслень обладнання екіпажних частин локомотивів і промислових тягових агрегатів (для рисунків до розділу 2 курсової роботи)	65

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ

ПЗ – пояснювальна записка

ТК – теоретичне креслення

ТРС – тяговий рухомий склад

Б – бустерна секція

ГПП – гідравлічна передача потужності

ЕПП – електрична передача потужності

ЕУ – електровоз управління

ДС – дизельна секція

МД – моторний думпкар (саморозвантажуючий вагон з ТЕД)

ТЕД – тягові електричні двигуни

КАЕ – контактено-акумуляторний електровоз

ЕРС – електричний рухомий склад

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ (ЗМІСТ, ВИХІДНІ ДАНІ ТА СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ)

Курсова робота призначена для самостійної підготовки студентів усіх форм навчання з дисципліни "Локомотиви магістрального та промислового транспорту" відповідно до навчальної програми, а також для закріплення знань при вивченні загальних питань конструкції і роботи локомотивів, отримання навиків виконання курсових робіт і проектів. Для виконання і захисту роботи необхідно вивчити теоретичний матеріал, зрозуміти основи його фізичної сутності та порядок проведення розрахунків, виконати всі розрахунки і графічні побудови, провести аналіз отриманих результатів.

Курсова робота складається з пояснювальної записки (ПЗ) обсягом 25...35 друкованих або рукописних аркушів формату А4 і додатка (графічної частини) формату А3 або А2, оформлених згідно з вимогами ЄСКД до текстових і графічних документів і вимогами до студентської звітної документації [1] (до списку літератури для виконання курсової роботи). ПЗ складається з обкладинки з креслярського паперу, в яку вкладені аркуші білого паперу формату А4 (210×297 мм).

До виконання роботи треба приступити одразу після начитання і здати на перевірку (zareєструвати) роботу на кафедрі на початку наступної сесії. Після перевірки курсової роботи необхідно акуратно виправити всі помилки і зробити необхідні доповнення, які можна нанести на зворотний (чистий) бік попереднього аркушу ПЗ. При великій кількості виправлень сторінку потрібно переписати (переробити) і замінити (або підклеїти) і знову здати на перевірку до отримання запису викладача на титульному аркуші «До захисту». Знищувати зауваження забороняється, виправлені (переоформлені) сторінки здаються викладачу. До захисту не приймаються роботи, виконані не за своїм варіантом завдання. Їх перевіряє призначений кафедрою викладач, а приймати може комісія у складі лектора, асистента або інших викладачів. Серії локомотивів доцільно не перекладати і наводити в тому написанні, яке прийнято на підприємстві-виробнику (наприклад:

ЧМЭЗ^Э, 2ТЭ116, ТЭ114И, 2ЭС5К, а не ЧМЕЗ^Е, 2ТЕ116, ТЕ114І, 2ЕС5К). Позначення літер, індексів в серії (їх розшифрування) знати обов'язково.

Зміст курсової роботи (відомості в скобках у текст змісту не вписуються і мають характер рекомендацій та пояснень):

Вступ

1 Основні відомості про задану серію ТРС (його технічні характеристики, особливості конструкції, розташування обладнання).

2 Опис екіпажної частини заданої серії ТРС.

2.1 Головна рама та кузов, розташування автозчіпних пристроїв (і колісних пар за відсутності візків), бази секцій.

2.2 Загальна характеристика і база візка, опис пристроїв з'єднання з головною рамою (для візкових локомотивів).

2.3 Пристрої передачі вертикальних і горизонтальних сил, гасіння бокових коливань (ресорне підвішування тощо).

2.4 Пристрої передачі потужності, буксові вузли та колісні пари (колісно-моторні блоки, тягові редуктори тощо).

2.5 Прилади гальмування ходової частини, подачі піску.

3 Вписування локомотива в криву ділянку колії.

3.1 Основні теоретичні положення.

3.2 Розрахунок і побудова геометричного вписування.

Список використаних джерел

Додаток (креслення вписування візків секції ТРС або локомотива в криву дільницю колії круговим методом).

Вихідні дані для виконання курсової роботи треба взяти з таблиці 1.1 цих вказівок за передостанньою та останньою цифрами індивідуального шифру.

Примітки до таблиці 1.1 методичних вказівок:

1) Для серій маневрових тепловозів ТГМ з гідравлічною передачею потужності (ГПП) значення дотичних сил тяги на подовженому режимі, а також значення швидкостей (на подовженому режимі і конструкційних) наведені для двох основних експлуатаційних режимів роботи - маневрового (у чисельнику) і поїзного (у знаменнику).

2) На тепловозах серій 2ТЭ10Г та 2ТЭ116Г між двома 6-вісними тяговими секціями є по одній 4-вісній нетяговій секції, на якій встановлене кріогенне газове обладнання. Тому в таблиці 1.3 вказівок у стовбцях «Кількість секцій» і «Осей всього» відповідно добавлені відомості про наявність цієї секції (+1) та кількість її осей (+4). У стовці «Вага зчіпна» замість ваги цієї секції вказана літера Б (бустер).

З таблиці 1.2 визначити тип заданого ТРС, вид його роботи та індекс розробки для позначення курсової роботи механічного факультету (КРМ) на титульному листі ПЗ роботи, у штампах аркушів «Зміст» і графічної частини.

Таблиця 1.2 – Вибір індексу розробки курсової роботи

Тип заданого ТРС, вид роботи	Шифр за таблицею 1.1	Індекс розробки
Електровози універсальні	35, 59	400
Електровози вантажні	10-15, 17, 18, 36-39, 58	410
Електровози пасажирські	16, 19, 30-34, 50-55	420
Електровози промислові	70-79, 90-93	440
Тягові агрегати промислові	94-99	500
Тепловози універсальні	00-04, 09	510
Тепловози вантажні	05-08, 20-25, 27-29, 40-43	515
Тепловози пасажирські	26, 44, 56, 57	520
Тепловози маневрові, господарчі, промислові	45-49, 60-69, 80-89	530

Порядковий номер складальної одиниці (вузла) після позначення індексу розробки для всіх варіантів завдання буде 13 (екіпажна частина).

Приклади шифрів курсових робіт на титульному листі:

- КРМ 400.13.01 ПЗ (електровоз вантажо-пасажирський)
- КРМ 410.13.01 ПЗ (електровоз вантажного руху)
- КРМ 420.13.01 ПЗ (електровоз пасажирського руху)
- КРМ 440.13.01 ПЗ (промисловий електровоз)
- КРМ 500.13.01 ПЗ (промисловий тяговий агрегат)
- КРМ 510.13.01 ПЗ (тепловоз вантажо-пасажирський)
- КРМ 515.13.01 ПЗ (тепловоз вантажного руху)
- КРМ 520.13.01 ПЗ (тепловоз пасажирського руху)
- КРМ 530.13.01 ПЗ (тепловоз маневрово-промисловий).

У штампі аркуша «Зміст» позначення курсової роботи від її позначення на титульному листі відрізняється тільки номером листа (02), а в штампі графічної частини – літерами типу документа (ТК замість ПЗ).

Список рекомендованих джерел для виконання курсової роботи наведені нижче. З них треба вибрати джерело згідно з завданням. Вимоги до оформлення роботи - у джерелі [1] (до списку літератури для виконання курсової роботи).

1 Коновалов Є.В., Козар Л.М. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (ПЗ). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Метод. посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 38 с.

2 Правила тяговых расчетов для поездной работы / ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1985.-287 с.

3 Евстратов А.С. Экипажные части тепловозов. – М.: Машиностроение, 1987. – 136 с.

4 Стрекопытов В.В., Грищенко А.В., Кручек В.А. Электрические передачи локомотивов: Учебник. / Под ред. В.В. Стрекопытова. – М.: Маршрут, 2003. – 310 с.

5 Раков В.А. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав железных дорог Советского Союза (1966-1975 гг.). – М.: Транспорт, 1979. – 213 с.

6 Раков В.А. Локомотивы и моторвагонный подвижной

состав железных дорог Советского Союза (1976-1985 гг.). – М.: Транспорт, 1990. – 238 с.

7 Раков В.А. Локомотивы отечественных железных дорог (1956—1975 гг.). – М.: Транспорт, 1999. – 443 с.

8 Сидоров Н.И. Как устроен и работает электровоз. – М.: Транспорт, 1988. – 223 с.

9 Калинин В.К. Электровозы и электропоезда. – М.: Транспорт, 1991. – 480 с.

10 Алябьев С.А. Устройство и ремонт электровозов постоянного тока. – М.: Транспорт, 1977. – 464 с.

11 Быстрицкий Х.Я., Дубровский З.М., Ребрик Б.Н. Устройство и работа электровозов переменного тока. – М.: Транспорт, 1982. – 456 с.

12 Грузовые электровозы переменного тока: Справочник / З.М. Дубровский, В.И. Попов, Б.А. Тушканов. – М.: Транспорт, 1991. – 471 с.

13 Раков В.А. Пассажирский электровоз ЧС2. – М.: Транспорт, 1976. – 320 с.

14 Пассажирский электровоз ЧС2^Т / А.Л. Лисицын, А.С. Никитин, В.А. Раков и др. – М.: Транспорт, 1979. – 288 с.

15 Пассажирские электровозы ЧС4, ЧС4^Т / В.А. Каптелкин, Ю.В. Колесин, И.П. Ильин и др. – М.: Транспорт, 1975. – 383 с.

16 Карасёв И.И., Ратомский Л.П. Машинисту об электровозе ЧС7 (пособие для локомотивных бригад). – М.: Транспорт, 1994. – 223 с.

17 Северин Ф.А. Обслуживание локомотивной бригадой электровоза ЧС7 серии Е5, Е6, Е7, Е9. – Шепетовка: МРТ, 2000. – 392 с.

18 Карасёв И.И. Локомотивной бригаде об электровозе ЧС7. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 223 с.

19 Электровоз ВЛ8. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1970. – 312 с.

20 Электровоз ВЛ8. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1982. – 320 с.

21 Электровоз ВЛ10. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1975. – 86 с.

22 Электровозы ВЛ10 и ВЛ10^у. Руководство по

эксплуатации. – М.: Транспорт, 1981. – 519 с.

23 Электровоз ВЛ11. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1983. – 464 с.

24 Электровоз ВЛ11^М. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1994. – 416 с.

25 Дубровский З.М., Лорман Л.М. Электровозы ВЛ60^К и ВЛ60^{ТМ}. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1993. – 400 с.

26 ВЛ80^Т. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1977. – 368 с.

27 ВЛ80^К. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1978. – 432 с.

28 ВЛ80^С. Руководство по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1982. – 622 с.

29 Капустин Л.Д., Копанев А.С., Лозановский А.Л. Особенности устройства и эксплуатации электровоза ВЛ80^Р. – М.: Транспорт, 1979. – 175 с.

30 Электровоз магистральный ДЭ1. Техническое описание. – Днепропетровск: УЭлНИИ, 1994. – 88 с.

31 Электровоз ДЭ1. Руководство по эксплуатации. – Красный Лиман, 2007. – 83 с.

32 Электровоз магистральный ДСЗ. Руководство по эксплуатации. Ч. I. Описание и работа. – Днепропетровск: УЭлНИИ, 2003. – 213 с.

33 Электровоз 2ЕЛ5. Руководство по эксплуатации. Кн. 2. – Днепропетровск: УЭлНИИ, 2006. – 34 с.

34 Электроподвижной состав промышленного транспорта: Справочник / Под ред. Л.В. Баллона. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.

35 Володин А.И. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания. – М.: Транспорт, 1990. – 256 с.

36 Кузьмич В.Д. Тепловозы. Основы теории и конструкция. Учеб. для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1990. – 317 с.

37 Тепловозы СССР. Дизели и оборудование. Отраслевой каталог 18-5-88 НИИ информации ТЭ, ТМ. – М.: ВНИТИ, 1988. – 82 с.

38 Тепловоз 2ТЭ10Л / В.Р. Степанов, В.А. Берева,

И.Г. Верхогляд и др. – М.: Транспорт, 1974. – 318 с.

39 Тепловоз 2ТЭ10В. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. – М.: Транспорт, 1975. – 311 с.

40 Тепловозы типа ТЭ10М. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. – М.: Транспорт, 1985.–421 с.

41 Тепловоз 2ТЭ10М и 3ТЭ10М. Устройство и работа / С.П.Филонов, Ф.Е. Зиборов, В.В. Ренкунас и др. – М.: Транспорт, 1986. – 288 с.

42 Тепловоз ТЭП60. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. - М.: Транспорт, 1966. – 164 с.

43 Жилин Г.А. Пассажирский тепловоз ТЭП60. – М.: Транспорт, 1971. – 376 с.

44 Тепловоз М62 / С.П. Филонов, В.И. Бедненко, А.Е. Зиборов и др. – М.: Транспорт, 1977. – 280 с.

45 Тепловоз 2М62. Экипажная часть, электрическое и вспомогательное оборудование. – М.: Транспорт, 1987. – 184 с.

46 Пассажирский тепловоз ТЭП70 / Ю.В. Хлебников, И.Г. Быков, В.М. Ширяев и др. – М.: Транспорт, 1976. – 232 с.

47 Тепловоз 2ТЭ116 / С.П. Филонов, А.И. Гибалов, И.А. Черноусов и др. – М.: Транспорт, 1985. – 327 с.

48 Тепловоз 2ТЭ116 / С.П. Филонов, А.И. Гибалов, Е.А. Никитин и др. – М.: Транспорт, 1996. – 334 с.

49 ТЭП150. Краткое описание. - Луганск: ЛТЗ, 2005. - 38 с.

50 ТЭП150. Руководство по эксплуатации. – Луганск: ГХК ЛТЗ, 2005. – 44 с.

51 Результаты испытаний тепловоза 2ТЭ121 / Труды Всесоюзного научно-исследовательского тепловозного института (ВНИТИ). - Коломна: ВНИТИ, 1985. - Вып. 62. - 200 с.

52 Маневровые тепловозы / Под. ред. Л.С. Назарова. – М.: Транспорт, 1977.

53 Тепловоз ТЭМ2У. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. – М.: Транспорт, 1991. – 239 с.

54 Нотик З.Х. Тепловозы ЧМЭЗ и ЧМЭЗ^Т. – М.: Транспорт, 1990. – 381с.

55 Нотик З.Х. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗ^Т, ЧМЭЗ^Э. – М.: Транспорт, 1996. – 444 с.

56 Залит Н.Н. Справочник по тепловозам промышленного транспорта. – М.: Транспорт, 1974. - 368 с.

57 Луганские тепловозы. 1956-2006 гг.: Каталог-справочник. - Луганск: ОАО «Лугансктепловоз», 2006. - 518 с.

58 Тартаковський Е.Д., Агулов А.Ф., Басов Г.Г., Фалендиш А.П. Теорія та конструкція локомотивів: Навч. посібник. Ч. 1. Загальні характеристики та будова локомотивів. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 76 с.

59 Теслик А.Г., Агулов А.Ф., Морозов В.А. Локомотивы и мотор-вагонный подвижной состав магистральных железных дорог Украины: Обучающее мультимедийное компьютерное пособие (CD). – Харьков: СПДФЛ Морозов В.А., 2012.-276 Мб.

60 Теслик А.Г. Промышленные локомотивы и тяговые агрегаты: Обучающее мультимедийное компьютерное пособие (CD). – Харьков: СПДФЛ Морозов В.А., 2013.-164 Мб.

Всі наведені вище джерела в електронному вигляді є у лектора з дисципліни і студенти можуть їх отримати в нього.

Згідно з таблицею 1 вибору варіанта завдання на виконання курсової роботи шифри локомотивів і промислових тягових агрегатів за секційністю такі:

- односекційні (00-04, 09, 16-19, 45-49, 50-53, 56, 57, 59, 60-69, 78, 75-79, 80-89, 90-93);

- двосекційні (05-07, 10-15, 20-26, 30-39, 40-41, 43-44, 54, 55, 58, 74);

- трисекційні (08, 22, 27, 28, 42, 70-73, 94-99);

- чотирисекційні (29).

1 ВИМОГИ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ 1 «ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗАДАНУ СЕРІЮ ТРС»

Незалежно від виду заданого локомотива, після переліку

складових його технічної характеристики та короткого опису конструкційних особливостей у кінці першого розділу треба на рисунку 1.1 навести розташування основного обладнання (1 або 2 проекції з номерами позицій і їх підрисунковим поясненням або із специфікацією обладнання) з габаритними та базовими розмірами, або зовнішній вигляд локомотива. Для двосекційного локомотива навести рисунок однієї секції, для 3- і 4-секційного локомотива - також однієї (тягової) секції. На рисунку промислового тягового агрегата треба навести всі секції (з моторним думпкарком або без нього). Рисунок можна роздрукувати з монітора ПК (з відповідних слайдів CD джерел 59, 60), або скопіювати зі сторінок джерел [5...58] (література до курсової роботи), які вказані вище. Приклади рисунків для розділу 1 (яких нема в джерелі [59] літератур до курсової роботи) наведені у додатку А цих вказівок.

Вимоги до наведення характеристик тепловозів

Якщо заданий локомотив – тепловоз, треба навести його основні технічні характеристики (без тягових, пускових, гальмівних) з зазначенням базової серії (якщо вона є) і систем з зазначенням типів основних вузлів і агрегатів. Якщо тепловоз дво- або багатосекційний, можна навести дані як для всього локомотива, так і для його однієї секції (з вказанням цього до початку переліку). Якщо секції локомотива відрізняються не тільки кількістю кабін, але і конструкцією (наприклад, тягові та бустерні кріогенні секції газодизельних тепловозів), треба вказати ці дані окремо.

Перелік складових технічної характеристики тепловоза:

- серія тепловоза, підприємство-виробник, країна;
- період побудови (рік початку випуску, рік кінця випуску якщо локомотив знятий з виробництва);
- вид роботи, до якої він призначений;
- осьова характеристика (кількість візків і колісних пар);
- діаметр колеса нових колісних пар по колу кочення;
- мінімальний радіус вписування в криву ділянку колії;
- маса локомотива (службова, зчіпна);

- навантаження від осі кожної колісної пари на рейки;
- тип дизеля (заводське і стандартне позначення), його завод-виробник, серійна комплектація чи модернізація;
- потужність номінального режиму роботи (за дизелем);
- сили тяги зрушення, на розрахунковому підйомі;
- швидкості на розрахунковому підйомі, конструкційна;
- наявність, тип і потужність електричного гальмування;
- вид передачі потужності, тип привода (індивідуальний, груповий), типи і кількість пристроїв (гідромашин або ТЕД), рід струму тягового генератора та живлення ТЕД, їхні типи;
- тип візків за способом передачі горизонтальних сил;
- висота від головки рейки до рівня вихлопної труби;
- інші габаритні та базові розміри (ширина; довжина по осі автозчепів; бази візка, секції, локомотива; тип габариту);
- запас палива, дизельного масла, води, піску;
- запас масла гідромашин (при гідропередачі).

Вимоги до наведення характеристик електровозів і промислових тягових агрегатів

Якщо заданий локомотив – електровоз, треба навести його основні технічні характеристики (без тягових, пускових, гальмівних), з зазначенням базової серії (якщо вона є) і систем з зазначенням типів основних вузлів і агрегатів. Якщо він дво- або багатосекційний, можна навести дані як для всього локомотива, так і для його однієї секції (з зазначенням цього до початку переліку). Якщо секції відрізняються не тільки кількістю кабін, але і конструкцією (електровоз управління та дизельна секція промислового тягового агрегату, моторний думпкар тощо), треба навести про них дані окремо.

Перелік складу технічної характеристики електровоза:

- серія електровоза, підприємство-виробник, країна;
- період побудови (рік початку випуску, рік кінця випуску)

якщо локомотив знятий з виробництва);

- вид роботи, до якої він призначений;
- рід струму живлення та напруга контактної мережі

(для промислових електровозів і тягових агрегатів – також всі види та напруги, типи зняття струму – верхній, боковий);

- рід струму живлення і тип тягових електродвигунів;
- осьова характеристика (кількість візків і колісних пар);
- діаметр колеса нових колісних пар по колу кочення;
- мінімальний радіус вписування в криву ділянку колії;
- маса локомотива (службова, зчїпна), запас піску;
- навантаження від осі кожної колісної пари на рейки;
- потужності тривалого та годинного режимів роботи;
- сили тяги тривалого та годинного режимів роботи;
- сила тяги зрушення та на розрахунковому підйомі;
- швидкості тривалого та годинного режимів роботи;
- швидкості на розрахунковому підйомі, конструкційна;
- наявність, тип і потужність електричного гальмування;
- тип візків за способом передачі горизонтальних сил;
- висота до полозу пантографа (піднятого, опущеного);
- інші габаритні та базові розміри (ширина; довжина по осях автозчепів; бази локомотива, секції, візка; тип габариту).

Основні потужнісні і тягово-вагові характеристики ТРС згідно з варіантами завдання наведені відповідно у таблицях 1.3, 1.4, 1.5 та 1.6. Ці дані треба навести в технічній характеристиці заданого локомотива.

Наведені нижче відомості про показники характеристик локомотивів є довідковими стосовно заданої серії, їх треба знати, однак наводити в роботі у вигляді тексту не треба.

Таблиця 1.3 - Тягово-вагові характеристики тепловозів

№ п/п	Серія	Кількість	Осей всього	Вага зчїпна	Дотична сила тяги F_d , тс	Потужність $N_{ном}$	Швидкість V , км/год

		секцій		$P_{зч}$, тс ($\pm 3\%$)	на початку руху $F_{дпр}$	на розрах. підйомі $F_{др}$	(номінальна), кВт	розрахункова V_p	конструкційна V_k
1	М62 В.і.	1	6	116,5	35,7	20	1472	20,0	100
2	2М62 В.і.	2	12	238	71,4	38,8	2488	17,5	100
3	3М62У	3	18	378	107	60	4412	20,0	100
4	2ТЭ10Л	2	12	255	76,5	50,6	4412	23,4	100
5	2ТЭ10В, М	2	12	276	81,3	50,6	4412	23,4	100
6	2ТЭ10Г	2+1	12+4	271+Б	81,3	50,6	4412	23,4	100
7	2ТЭ10МК, У	2	12	276	81,3	50,6	4412	23,5	100
8	2ТЭ10У^Г	2	12	276	81,3	50,6	4412	28,4	120
9	3ТЭ10М, У	3	18	406	122	75,9	6615	23,4	100
10	4ТЭ10С	4	24	540	163	101,2	8820	23,4	100
11	2ТЭ116	2	12	276	81,3	50,6	4500	24,2	100
12	2ТЭ116М	2	12	276	90	52	4504	24,0	100
13	2ТЭ116Г	2+1	12+4	359+Б	81,3/	50,6	4500	24,2	100
14	2ТЭ116У	2	12	271	81,3	50,6	5300	24,2	100
15	2ТЭ116УП	2	12	278	91,7	54	5300	37,1	120
16	ЧМЭ3 В.і.	1	6	121	36,3	23,6	993	11,4	95
17	ЧМЭ5	1	8	168	49,8	32,8	1472	10,7	95
18	ТЭМ2 В.і.	1	6	118	35,4	21	882	11,0	100
19	ТЭМ7, 7А	1	8	168	50,4	35	1472	10,3	100
20	ТЭМ18 В.і.	1	6	126	32,5	21	882	10,5	100
21	ТЭП70	1	6	129	29,4	17	2942	50	160
22	ТЕМ103	1	4	85	27	16	588	9,5	80
23	ТЕМ104	1	4	120	32,5	21	882	10,5	100
24	ТЭ114И	1	6	120	35	18	1801	30	140
25	ТЕП150	1	6	135	44,3	12	3100	75	160
26	ТГМ3А, 3Б	1	4	68	22,5	21,5/14	550	5/15	27/62
27	ТГМ4А	1	4	68	26,4	23/9	552	5/15	27/55
28	ТГМ4Б	1	4	80	32	16,4/8	599	9/18,4	32/65
29	ТГМ6, 6А	1	4	90	30	25,1/14	882	8,6/14	40/80
30	ТГМ21	1	2	34	14	9,5/4,75	258	6,5/13	30/60
31	ТГМ23, 23А	1	3	44	20	12,5/6,5	368	6,5/14	30/60
32	ТГМ23Б	1	3	44	16	10,2/5,1	294	6/12	30/60

Таблиця 1.4 - Тягово-вагові характеристики магістральних

електровозів

№ п/п	Серія	живлення Рід струму	Кількість секцій	Осей всього	Побова вага $P_{сл}$, тс (\pm)	Дотична сила тяги, тс/кН		Потужність N , кВт, режиму		Швидкість V , км/год	
						на початку руху $F_{дпр}$	на розрах. підйомі $F_{др}$	годинно-го $N_{гоб}$	тривало-го $N_{трив}$	V_p	V_k
1	ВЛ8	=	2	8	180	60,7/595	46,0/456	4200	3750	43,3	80
2	ВЛ10	=	2	8	184	62,6/614	46,0/451	5360	4600	46,7	100
3	ВЛ10^у	=	2	8	200	68,0/667	50,2/492	5360	4600	45,8	100
4	ВЛ11	=	2	8	184	62,6/614	46,0/451	5360	4600	46,7	100

5	ВЛ11 ^М	=	2	8	184	62,6/614	46,0/451	5360	4600	46,7	100
6	ВЛ11 ^{М/6}	=	2	8	184	62,6/614	46,0/451	5360	4600	46,7	100
7	ВЛ40У	~	1	4	96	34,4/337	14,8/145	3260	3040	74	110
8	ВЛ60, 60 ^К	~	1	6	138	49,7/487	36,8/361	4590	4070	43,5	100
9	ВЛ60 ^{П_к}	~	1	6	138	38,3/375	22,7/223	4650	4050	73,5	100
10	ВЛ80	~	2	8	188	69,2/678	51,2/502	6520	6160	44,2	110
11	ВЛ80 ^К	~	2	8	184	66,2/650	49,0/481	6520	6160	44,2	110
12	ВЛ80 ^{Т,80^С}	~	2	8	188	69,2/678	51,2/502	6520	6160	43,5	110
13	ВЛ80 ^Р	~	2	8	191	69,3/680	51,6/506	6520	6160	53,8	110
14	ВЛ82 ^М	=	2	8	200	66,0/648	49,8/488	5600	5080	50,5	110
15	ВЛ82 ^М	~	2	8	200	68,0/668	49,8/488	6400	6000	50,5	110
16	ДЕ1	=	2	8	188	62,6/614	50,5/496	6260	5820	48,4	100
17	ДС3	~	1	4	90	31,6/310	16,4/161	5000	4800	105	160
18	2ЕЛ4	=	2	8	192	69,3/680	39,9/391,4	6200	5735	51,6	120
19	2ЕЛ5	~	2	8	192	73,9/725	47,3/464	6560	6120	51,0	120
20	2ЭС4К	=	2	8	192	71,3/700	41,6/408	6400	5900	51,6	120
21	2ЭС5К	~	2	8	192	80/784	53/520	6560	6120	51,0	110
22	ЧС2	=	1	6	125	27,0/265	16,3/160	4200	3780	91,8	160
23	ЧС2 ^Т	=	1	6	138	30,8/302	18,5/182	4620	4080	89,0	160
24	ЧС4	~	1	6	123	27,0/265	16,4/161	5100	4930	105,5	160
25	ЧС4 ^Т	~	1	6	126	27,0/265	16,4/161	5100	4930	105,5	160
26	ЧС7	=	2	8	172	39,2/384	28,6/280	7200	6160	87,8	160
27	ЧС8	~	2	8	176	43,8/430	32,0/314	7200	6560	106	160

Примітка. Напруги контактних мереж: **3 кВ** постійного струму (=), **25 кВ** змінного струму (~)

Таблиця 1.5 - Характеристики промислових електровозів

№ п/п	Серія	Рід струму живлення, напруга, кВ	Кількість секцій	Осей всього	Службова вага $P_{сл}$, тс ($\pm 3\%$)	Дотична сила тяги $F_{д}$, тс/кН		Потужність N , кВт, режиму		Швидкість V , км/год	
						на початку руху $F_{дпр}$	на розрах. підйомі $F_{др}$	годинного $N_{год}$	тривалого $N_{трив}$	розрахун-кова V_p	конструк-ційна V_k
1	21Е	= 1,5	3	6	150	30/294,3	14,2/139,3	1560	1200	30,3	65
2	21Е ^М	= 1,5	3	6	150	31,5/309	14,9/146,2	1620	1260	30,3	65
3	26Е, 26Е ^М	= 1,5	3	6	180	54/529,4	25,5/250	2550	2220	31,2	65
4	ВЛ26	= 3	1	6	126	51/500,3	24/235,4	1410	1080	17,0	80
5	ЕЛ1 (ЕЛ1)	= 1,5	2	6	150	39/382,6	18,5/181,5	2100	1740	33,6	65
6	ЕЛ2 (ЕЛ2)	= 1,5	1	4	100	16/157	12,3/120,7	1400	1160	33,6	65
7	ІV-КП1	= 1,5	1	4	80	12,8/125,6	9,8/96,1	760	640	23,4	70
8	ІІ-КП4Б	= 1,5	1	4	80	12,8/125,6	9,8/96,1	760	640	23,4	70
9	Д92(ВЛ41)	~10/25	1	4	92	19,4/190	14,9/146	1700	1520	36,5	70
10	Д94	~10	1	4	94	23,7/232	18,1/178	1648	1228	30,0	85
11	Д100	~10	1	4	100	14,3/140,3	10,9/107	1360	1072	35,0	70
12	Д100 ^М	~10	1	4	100	16,6/162,8	12,7/124,6	1420	1160	32,7	70

Примітка. Напруги живлення: **1,5 і 3 кВ** постійного струму (=), **10 і 25 кВ** змінного струму (~)

Таблиця 1.6 -Тягово-вагові характеристики тягових агрегатів

№ п/п	Серія	Напруга струму живлення ЕУ, кВ	Склад	Кількість секцій	Осей всього	Вага, $P_{сл}$, тс (± 3 %)	Дотична сила тяги F_d , тс				Потужність годинна $N_{год}$, кВт		Швидкість V , км/год					
							на початку руху $F_{d_{пр}}$		на годин. режимі $F_{d_{год}}$		від КМ	від ТГ	від КМ	від ТГ	від КМ	від ТГ	V_p	V_k
							від КМ	від ТГ	від КМ	від ТГ								
1	ОПЭ1	~10	ЕУ	1	4	360	120	55	81	17	6480	1155	28,5	65				
			ДС	1	4													
			МД	1	4													
2	ОПЭ1А	~10	ЕУ	1	4	372	98,5	45,2	66,24	14	5325	887	29,5	65				
			ДС	1	4													
			МД	1	4													
3	ОПЭ1Б	~10	ЕУ	1	4	372	98,5	55	66,24	17	5325	1155	29,5	65				
			ДС	1	4													
			МД	1	4													
4	ОПЭ2	~10	ЕУ	1	4	372	98,5	-	66,24	-	5325	-	29,5	65				
			МД	2	8													
5	ПЭ2	= 3/1,5	ЕУ	1	4	368	100	-	67,2	-	6120 / 2940	-	33,4 / 16	65				
			МД	2	8													
6	ПЭ2 ^М	= 3/1,5	ЕУ	1	4	367	102,8	-	69,42	-	5460 / 2570	-	28,9 / 13,6	65				
			МД	2	8													

Примітка. ЕУ – електровоз управління, ДС – дизельна секція, МД – моторний думпкар

Серія локомотива – його позначення при побудові заводом-виробником згідно з проектом. Після позначення серії через тире вказується порядковий номер ТРС. Літерне позначення секцій (А, Б, В тощо) наводиться окремо і не входить до позначення його серії.

На радянських тепловозах з 1946 р. літери до номера серії: Т – тепловоз, Э – електропередача, Г – гідропередача, П – пасажирський, М – маневровий, Ч – чеський, В – угорський, К – Калузький заводи, У – вузької колії. Як правило, вантажні тепловози позначалися двома з цих літер, а пасажирські та маневрові – трьома. Цифри в серії вказують номер серії і (до 1991 р.) -- заводи-виробники (1...49 Харківський, 50...99 Коломенський, 100 і вище – Луганський). Цифра до літери позначає кількість секцій (1 не вказується), а великі літери після цифри номера серії - тип конструкції чи завод-виробник: Л (Луганський), В (Ворошиловградський), М (модернізація), Мк (з дизелем Д49 КТЗ), П (модернізація ПТРЗ), У (удосконалений), Э – експортний (на іншу ширину колії), Г (з газовим

обладнанням), Т (тропічне виконання), С (північне виконання), И (Іран), А, Б, Д (варіанти конструктивних змін).

*Серії вітчизняних електровозів позначалися ВЛ – В. Ленін. Цифри за ними означають: до 1956 р. – навантаження на вісь, тс; з 1956 р. - номер серії, рід струму живлення: з **1** по **18** – восьмивісні постійного струму (ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15), з **19** по **39** – шестивісні постійного струму (ВЛ19, ВЛ22, ВЛ23); з **40** по **59** - чотиривісні змінного струму (ВЛ40, ВЛ41); з **60** по **79** - шестивісні змінного струму (ВЛ60); з **80** по **84** - восьмивісні змінного струму (ВЛ80), з **85** - дванадцятьвісні змінного струму (ВЛ85, ВЛ86Ф).*

ВЛ40У - 1-секційний пасажирський електровоз з двома кабінами після переобладнання вантажних серій ВЛ80. Після позначення серії через тире вказується порядковий номер. Закордонні електровози для СРСР мають літерно-цифрове позначення. Так, електровози **чехословацького** виробництва позначені: ЧС1, ЧС2, ЧС3 (6-вісні 1-секційні постійного струму), ЧС6, ЧС7 (8-вісні 2-х секційні постійного струму), ЧС4, ЧС8 (відповідно 6- і 8-вісні змінного струму).

Одна і та сама серія може мати різні конструкції кузовів та зовнішній вигляд. У ряді серій до цифри додається літерна індексація: «п» - пасажирський, «а» - асинхронні ТЕД, «в» - вентильне регулювання, «к» - кремнієві випрямлячі, «с» - системне з'єднання секцій, «т» - реостатне гальмування, «р» - рекуперативне гальмування та інші. На ділянках, де стикаються системи живлення змінним і постійним струмом, працюють електровози подвійного живлення: ВЛ61^Д, ВЛ82^М.

З 1992 р. електровози виробництва Росії позначаються: Э (вантажні), ЭП (пасажирські) і номер серії, іноді з літерою К (колекторні двигуни): ЭП1, ЭП2К тощо. Деякі серії мають власні назви (2ЭС4К Дончак, 2ЭС5К Єрмак, 2ЭС10 Граніт).

Маневрові і промислові електровози постійного струму не мають єдиної системи позначень, виробники їх позначали за своїми системами. НЕБЗ позначав серії двома римськими цифрами (за відповідною ваговою категорією), букви КП означали «контактний промисловий», арабська цифра – тип виконання (IV-КП1, II-КП4). Модифікації позначалися

додаванням великих літер (II – КП4Б «Бурлак»).

Контактно-акумуляторні електровози (КАЕ) цього заводу позначалися ВЛ (В. Ленін) і числом 26 (вільне з інтервалу 19-39 електровозів постійного струму). Чеські електровози заводу «Шкода» позначалися цифрами номера та літерою Е (електровоз), модернізації позначалися додаванням літери «м» як верхнього індексу (наприклад, 21Е, 21Е^М, 26Е, 26Е^М). Німецькі електровози заводу «Ганц Баймлер» позначалися ЕЛ1, ЕЛ2 (ЕЛ1, ЕЛ2) – електричний локомотив і цифрами номера типу.

Маневрові і промислові електровози змінного струму Дніпропетровського ЕБЗ позначалися літерою Д з цифрами номера типу, а модернізовані – з верхнім індексом «м» (Д94, Д100, Д100^М). Серія Д92 перепозначена в серію ВЛ41. Коксотушильні електровози (ЭК) Подольського та Тбіліського ЕБЗ, Коломенського, Харківського та Муромського заводів відрізнялися цифрами номера типу, який визначає ширину колії (ЭК6, 7, 8, 12, 13 14 – на 1524 мм, ЭК9, ЭК11, ЭК13^Е – на 1435 мм, де «Е» - європейська колія, ЭК10, ЭК13^И – на 1676 мм, де «И» - індійська колія).

Промислові тягові агрегати) – постійно з'єднані між собою 1-2 секції електровоза управління (ЕУ) та 1-2 тягові тепловозні дизельні секції (ДС) автономного живлення або одна дизель-електровозна секція з одним чи двома постійно зчепленими вагонами - моторними думпкарми (МД). На колісних парах МД встановлені та підключені до основного силового кола локомотива тягові електродвигуни (ТЕД) для збільшення тягового зусилля та забезпечення руху на підйомах великої крутизни. Варіантами є електровозна і тепловозна секція без моторних думпкарів або ЕУ без ДС, але з МД. Такі локомотиви використовуються як кар'єрні для перевезень корисних копалин. ЕУ працюють за наявності живлення з верхнім і боковим зняттям струму від промислової електричної мережі, а тягова ДС – незалежно від неї.

Тягові агрегати заводу «Ганц Баймлер» (НДР) серії ЕЛ10 (ЕЛ10) складаються з дизель-електровозної секції та двох вагонів-думпкарів. ЕЛ – електричний локомотив, 10 (кВ) – напруга контактної мережі змінного струму.

На таку саму мережу розраховане електричне живлення тягового агрегату серії ОПЭ1 Новочеркаського ЕБЗ (НЕБЗ). Агрегат складається з ЕУ та ДС з 1-м МД (О - однофазний, П - промисловий, Э - електровоз, 1 - думпкар 4-, 6-вісний).

Тягові агрегати Дніпропетровського ЕБЗ (НПО ДЕВЗ) позначалися ПЭ2, ПЭ2^М (П -промисловий, Э – електровоз, 2 – на два види напруги постійного струму – 3 і 1,5 кВ, М - модернізований). Вони склалися з одного ЕУ і двох МД. ОПЭ2 – однофазний для живлення змінним струмом 10 кВ, з одним ЕУ і двома МД. ОПЭ1А із зміненою конструкцією автономної ДС агрегату ОПЭ2. Агрегат двосекційний (ЕУ на змінному струмі 10 кВ і ДС з дизелем типу Д49) з двома МД.

Маса – скалярна величина, міра інертності тіла або кількості речовини в ньому. Тому маса локомотива – це кількість в ньому металічних та інших вихідних матеріалів (без екіпірувальних). Це його *суха, конструкційна, маса Р*.

Вага – це вертикальна сила тяжіння, з якою тіло діє на опору. Всі сили, незалежно від напрямку дії в технічній системі, визначаються в кілограм-силі (кгс) або тонно-силі (тс) у відношенні 1000 кгс=1 тс. У міжнародній системі (SI/CI) сили визначаються в ньютоні (Н) або в кілоньютоні (кН) у відношенні 1000 Н=1 кН. При застосованні обох систем треба знати переведення розмірностей з однієї системи в іншу: 1 кгс (тс)=9,81 Н (кН). Отримані величини округляють до цілих цифр, а діапазон допуску наводять у відсотках ($\pm 3...5\%$).

Службова вага локомотива $P_{сл}$ – сума конструкційної (сухої) ваги, ваги масел і мастил, ваги 2/3 запасу піску (на тепловозах – також повна вага води в системі, 2/3 запасу палива), ваги баласту, інструментів, локомотивної бригади.

Зчінна вага локомотива $P_{зч}$ – вага, що передається на ведучі колісні пари, незалежно від ваги екіпірувальних матеріалів (піску для всіх видів ТРС, масла та палива для тепловозів). В експлуатації ця вага поступово зменшується, а при екіпіруванні збільшується.

Осьове навантаження локомотива (навантаження від кожної його осі на рейки) $2П$ характеризує статичний вплив на рейки колії і є відношенням $P_{ст}$ до кількості осей. Локомотиви мають $2П$ у межах від 20 до 25 тс.

Осьова формула характеризує кількість, розташування й призначення осей секцій. Для ТРС візкового типу цифра вказує кількість осей у візку, наявність індексу «о» означає, що вісь провідна (має індивідуальний привід, обмоторена), а кількість цифр означає кількість візків. В осьовій формулі тепловозів з ГПП нуля біля цифри немає. Знак “-” або “+” вказує на відсутність або наявність шарнірного зв'язку між візками. Наприклад: $2_0 - 2_0$ - локомотив має 2 двовісні візки, кожна вісь провідна, візки не з'єднані; $3(3_0 - 3_0)$ - 3-секційний локомотив має в кожній секції 2 окремі тривісні візки, кожна вісь провідна; $2_0+2_0 - 2_0 + 2_0$ - локомотив має 4 двовісні візки, кожна вісь провідна, кожна пара візків має шарнірний зв'язок; $2(2-2)$ - локомотив з ГПП, 2-секційний з двовісними візками.

Дотична потужність локомотива N_k , кВт, на ободах його ведучих колісних пар. **Дотична потужність тепловоза** - ефективна потужність його дизельного двигуна (двигунів) внутрішнього згорання (ДВЗ) N_e , кВт, на режимі максимальної потужності (номінальному режимі роботи). **Потужність ЕРС** - сумарна потужність годинного режиму P_T (P_u) або подовженого режиму P_H роботи всіх електродвигунів.

База секції L - розмір (відстань) між осями повороту двох крайніх візків відносно шворневих вузлів головної рами. Якщо візків у секції більше, ніж два, враховується наявність чи відсутність їхньою шарнірного з'єднання і вісь повороту такого візка знаходиться на загальній рамі вихідних візків, що їх об'єднує. Вісь поворота візка не завжди знаходиться та співпадає з серединою його розміру і проходить вертикально між колісними парами (якщо візок 2-вісний) або через центри буксових вузлів середніх колісних пар (якщо візок 3-вісний).

База візка b - відстань між вертикальними осями, які

проходять через центри буксових візлів крайніх колісних пар цього візка чи 2-х шарнірно з'єднаних візків. Характеристика візка: матеріал і технологія виготовлення; кількість колісних пар; діаметри буксових підшипників і бандажів; класифікація за способом передачі горизонтальних сил від букс на раму (щелеповий, безщелеповий) і способом підвішування ТЕД; тип і параметри редуктора тяги, ТЕД (або гідромашин); їхні вагові та габаритні дані, кількість рівнів і тип конструкції ресорного підвішування, максимальна швидкість руху.

2 ВИМОГИ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ 2 «ОПИС ЕКІПАЖНОЇ ЧАСТИНИ ЗАДАНОЇ СЕРІЇ ТРС»

Порядок опису екіпажної частини заданої серії ТРС в розділі 2 наведений на початку цих методичних вказівок, у розділі «Загальні положення (зміст, вихідні дані та список джерел для виконання курсової роботи)». Після посилення на відповідні рисунки в тексті розділу вони наводяться або в електронному вигляді (при оформленні ПЗ на комп'ютері), або у вигляді ксерокопії (при оформленні вручну). Наведені нижче теоретичні положення в розділі наводити не треба.

Приклади рисунків для розділу 2 роботи (беруться з джерел [5...58] літератури до виконання курсової роботи) наведені у додатку Б цих вказівок.

Екіпажна частина локомотивів складається з кузова, головної рами, візків, з'єднувальних та опорно-тягових пристроїв, ресорного підвішування, колісних пар, гальмівної важільної передачі, пристроїв подачі піску на рейки. Вона призначена для установа на ній силового і допоміжного обладнання, пристроїв тягової передачі потужності і систем функціонування, забезпечує передачу вертикальних сил навантаження, а також горизонтальних сил тяги і гальмівної.

За конструкцією і компонованням основних елементів є екіпажні частини *рамні* – з розміщенням рушійних колісних пар у головній рамі, і *візкові* – з розміщенням колісних пар по групах. Схема розміщення колісних пар в екіпажній частині називається *осьовою характеристикою*, у якій цифра означає кількість

колісних пар, об'єднаних головною рамою або візком, а знак мінус або плюс – характер зв'язку між групами (відповідно роз'єднання і шарнірне з'єднання візків між собою). Екіпажні частини рамного типу застосовують в основному на промислових локомотивах малої потужності. Візкові екіпажні частини з осьовими характеристиками 2_0-2_0 , 3_0-3_0 використовуються для сучасних локомотивів усіх типів потужністю більше ніж 400 кВт. Залежно від роду служби і умов експлуатації вони мають кузови капотного і закритого (вагонного) типу. Екіпажні частини з чотирвісними візками використовують на більш потужних локомотивах.

Екіпажні частини із шарнірно з'єднаними візками є на електровозах серії ВЛ8 (характеристика $2_0+2_0+2_0+2_0$) [3] (література до виконання курсової роботи).

На головній рамі розміщене силове та допоміжне обладнання і, як правило, ударно-тягові пристрої (останні можуть встановлюватись на рамах візків), тому вона несе навантаження від всієї маси встановленого устаткування, а також передає силу тяги і гальмові зусилля на рами складу, сприймає динамічні навантаження при русі. Якщо кузов і кабіна машиніста на головній рамі не сприймають цих навантажень і захищають лише від атмосферного впливу, головну раму називають *несучою*. Така рама технологічно простіша і менш трудомістка у виготовленні. Окрім того, значно полегшується монтаж на ній устаткування, оскільки воно встановлюється на раму, а кузов встановлюється потім. Якщо кузов і рама складають єдину суцільнозварну конструкцію, при якій деяка частка статичного і динамічного навантажень сприймається кузовом, це *суцільно несуча* конструкція (з *несучим кузовом*). Вона більш трудомістка, але має меншу питому масу.

Головна рама спирається разом з кузовом на візки за допомогою жорстких опорних пристроїв або через пружні елементи (гумові чи металеві пружини). За наявності між кузовом і візками пружних елементів локомотив набуває другий ступінь ресорного підвішування (перший ступінь - між колісними парами і рамою візка). Таке ресорне підвішування називається *двохступінчатим*.

Устаткування на головній рамі розміщується так, щоб на

кожний візок припадало однакове навантаження на всі колісні пари з відхиленням не більше $\pm 3\%$. Зв'язок візків з головною рамою допускає їх поворот у плані на деякий кут ($3\dots 4^\circ$) для забезпечення проходження локомотива в кривій ділянці колії. При цьому візок може обертатися або лише відносно шворня рами, або з одночасним переміщенням у поперечному напрямі відносно кузова. У цьому останньому випадку зв'язок головної рами з візками пружний, а пружність забезпечується лише в поперечному напрямі.

У напрямі передачі тягових і гальмових зусиль зв'язок, як правило, жорсткий. При люльковому підвішуванні кузова його переміщення в поперечному напрямі забезпечується нахилом підвісок. Повернення візків з відхиленого положення в первинне забезпечується поворотними пристроями.

Всі сучасні локомотиви великої потужності мають візкові екіпажі, оскільки візки поліпшують умови проходження кривих ділянок колії. Лише тепловози малої потужності з кількістю осей не більше трьох мають єдину жорстку раму, що безпосередньо спирається через ресорне підвішування на колісні пари.

Візки є ходовою частиною, що безпосередньо взаємодіє з рейками. Вони сприймають підресорені маси локомотива, горизонтальні повздовжні тягові і гальмівні сили і поперечні зусилля при русі в прямих і кривих ділянках колії. Взаємодіючи через колісні пари з рейками, вони передають кузову динамічні навантаження, що спричиняють нерівності колії. У свою чергу, кузов локомотива передає ці сили через візки на колію. Тому від конструкції візків багато в чому залежить плавність ходу, інші динамічні якості локомотива.

Маса локомотива поділяється на *підресорену* і на *непідресорену*. Якщо локомотив з електричною передачею потужності, то до непідресореної відносять масу колісної пари з буксами, приблизно $2/3$ маси ресорного підвішування 1-го ступеня, близько $1/2$ маси ТЕД при його **опорно-осьовому** підвішуванні (коли двигун спирається одним кінцем на вісь колісної пари, а іншим — на раму візка). Непідресорена маса, що припадає на один колісно-моторний блок (КМБ) у локомотивів з опорно-осьовим підвішуванням ТЕД, складає 4,5...

4,6 т. У локомотивів з **опорно-рамним** підвішуванням ТЕД (двигун закріплений на рамі візка і підресорений) невідресорена маса складає 2,5...2,7 т. При русі маси з дійснюють коливання відносно рейкової колії. Коливання невідресорених мас, колісних пар самостійні, незалежні від коливань всього екіпажу. Залежно від напрямку дії сил екіпаж здійснює складні переміщення в просторі, особливо в кривій ділянці колії.

3 ВПИСУВАННЯ ЛОКОМОТИВА В КРИВУ ДІЛЯНКУ КОЛІЇ

3.1 Основні теоретичні положення

Залізничну колію як елемент, що взаємодіє з екіпажем рухомого складу, можна охарактеризувати значеннями його механічних і геометричних параметрів. До першого належить твердість шляху та маси, що беруть участь у коливаннях; до других - номінальні конструктивні та фактичні невідповідності їм при експлуатації. Залізничну колію представляють у вигляді основних частин:

- нижньої будови (земляне полотно та штучні споруди);
- верхньої будови (баластовий шар, шпали, стрілочні переводи, рейки, скріплення, протиугони, контррейки тощо).

Важливою характеристикою рейок при взаємодії з рухомим складом є їхня довжина, тому що від неї залежить кількість стиків і періодичність взаємодії коліс зі стиками. Стандартна довжина рейки на залізницях України прийнята 25 м, довжина - сучасних безстиківих рейкових плітей допускається до 800 м. Для зняття температурних напруг між звареними плетями укладають 3...4 зрівнювальні рейки довжиною 12,5 м кожна і встановлюють вирівнюючий прилад.

На наших залізницях відстань між внутрішніми гранями головок рейок (ширина колії) на прямих ділянках і в кривих радіусом $R > 350$ м прийнята рівною 1520 мм, при радіусах від 300 до 350 м – 1530 мм (розширення $\Delta = 10$ мм) і при $R < 300$ м –

1535 мм (розширення $\Delta=15$ мм) з допусками $+6 \dots - 4$ мм.

Особливостями будови рейок у кривих ділянках колії є:

- 1) її розширення Δ на 10...15 мм залежно від радіусу $R_{кр}$;
- 2) нахил рейок в сторону центра $R_{кр}$;
- 3) під'йом зовнішньої рейки над внутрішньою, що забезпечує зниження бічного тиску на зовнішні рейки, стійкість від перекидання екіпажа відцентровою силою, рівномірне зношення рейок обох ниток, комфортний стан пасажирів у вагоні;
- 4) укладення на кінцях кривої перехідних кривих радіуса $>R_{кр}$,
- 5) укладення в кривій більшої кількості шпал відносно прямих ділянок колії.

При русі екіпажа в кривій з'являється відцентрова сила I , яка створює додатковий тиск гребенів колісних пар на внутрішню поверхню зовнішньої (відносно центра кривої) рейкову нитку (рисунок 3.1).

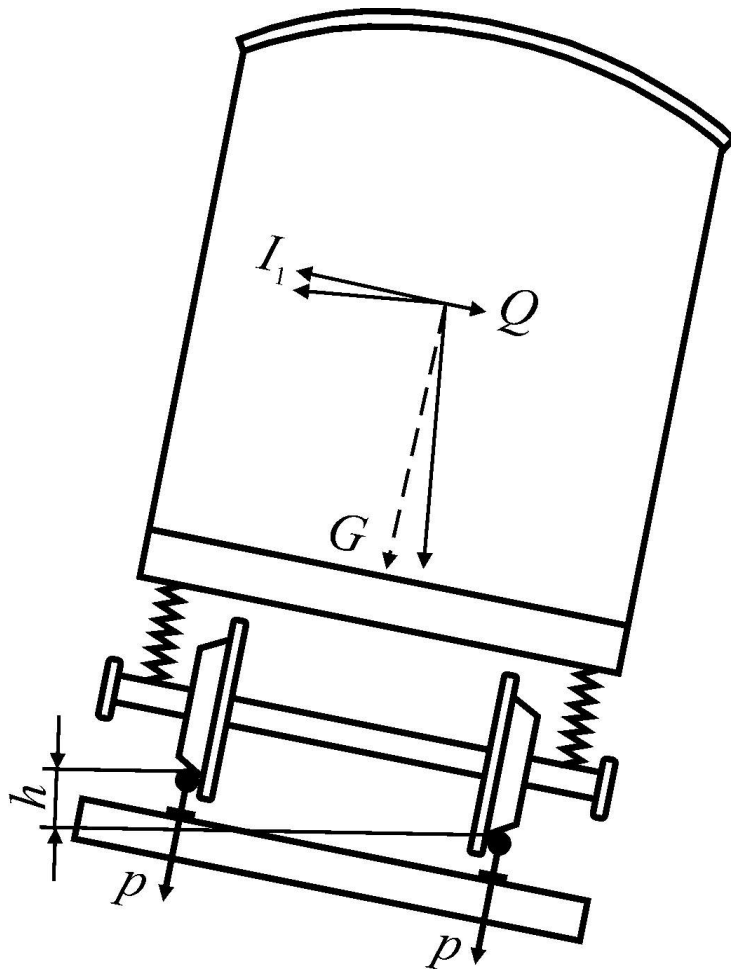


Рисунок 3.1 - Положення екіпажа в кривій з піднесенням зовнішньої рейки

Величина відцентрової сили

$$I = \frac{mV^2}{R} = \frac{GV^2}{gR} , \quad (3.1)$$

де m - маса екіпажа, кгс;

G - сила тиску екіпажа (вага локомотива), Н;

g - прискорення сили тяжіння, м/с² ;

R - радіус кривої, м;

V - швидкість руху екіпажа в кривій, м/с.

З рисунка 3.1 можна прийняти

$$I \cos \alpha = G \sin \alpha. \quad (3.2)$$

Підставивши значення I із виразу (3.1), отримаємо

$$h = \frac{S_1 V^2}{gR}. \quad (3.3)$$

Маючи на увазі дію на шлях у кривій багатьох екіпажів потягів, приймаємо $G = \sum n_i Q_i$ (де n – кількість потягів на ділянці колії за визначений час, Q_i – маса i -го потяга). В отриману формулу (3.3) необхідно підставити середню квадратичну швидкість V_{CP} , зважену за тонажем:

$$V_{CP} = \sqrt{\frac{\sum Q_i V_i^2 n_i}{Q_i n_i}}. \quad (3.4)$$

Тоді кінцева формула визначення висоти h підйому зовнішньої рейки кривої над внутрішньою рейкою буде

$$h = \frac{S_1 V_{CP}^2}{gR}, \quad (3.5)$$

де S_1 – відстань між осями рейок на прямій ділянці колії.

Підставивши у вираз (3.5) відомі величини $S_1 = 1,6$ м, $g = 9,81$ м/с² і вводячи перевідні коефіцієнти для того, щоб підставити V , км/год, R , в м, P , в т, отримаємо h , в мм:

$$h = 12,5 \frac{V_{CP}^2}{R}, \quad (3.6)$$

$$h = 12,5 \frac{\sum Q_i V_i^2 n_i}{R \sum P_i n_i}. \quad (3.7)$$

Для обліку впливу ексцентриситетів розташування екіпажа в кривій ділянці колії з урахуванням ненадресореної та надресореної будови необхідно додати величину h :

$$h = 12,5 \frac{V_{CP}^2}{R} + h. \quad (3.8)$$

Величина h для звичайних магістральних ліній з переважно пасажирським рухом приймається 30 мм, з переважно вантажним – 20 мм, в інших випадках – 25 мм. Для високошвидкісних ліній рекомендується приймати $h=0$ при $V_{MAX} < 100$ км/год; $h = 20$ мм при $V_{MAX} = 100...140$ км/год; $h = 30$ мм при $V_{MAX} = 141...160$ км/год.

Середня швидкість руху на ділянці залежить від значень мас Q_i , швидкостей V_i , кількості n_i відповідно вантажних, пасажирських і швидких поїздів:

$$V_{CP} = \sqrt{\frac{\sum Q_{ВАН} V_{ВАН}^2 n_{ВАНi} + Q_{ПАС} V_{ПАС}^2 n_{ПАС} + Q_{ШВ} V_{ШВ}^2 n_{ШВi}}{Q_{ВАН} \times n_{ВАН} + Q_{ПАС} \times n_{ПАС} + Q_{ШВ} \times n_{ШВ}}}. \quad (3.9)$$

Якщо розрахунок проводиться для кривих $R < 600$ м або при $V_{MAX} > 70$ км/год, то підйом h розраховується за формулою з Інструкції з поточного утримання колії:

$$h_{MIN} = 12,5 \frac{V_{MAX}}{R} - 163\alpha_H, \quad (3.10)$$

де α_H - допустима величина непогашеного відцентрового прискорення (звичайно приймається $0,7$ м/с²).

Таким чином, на основі отриманих даних для $V_{доп}$ встановлюється допустима швидкість екіпажа в кривій при забезпеченні умов безпеки руху та високої комфортності знаходження пасажирів у вагонах і локомотивних бригад.

Теоретичні задачі вписування рухомого складу в криві розв'язуються **аналітичними** (розрахунковими) і **графічними** (наочними) методами. Останні в свою чергу поділяються на **геометричні** та **динамічні** методи.

Геометричні методи визначають максимальні кути

повороту візків і необхідні розбіги осей колісних пар (вільні переміщення в буксових вузлах, візках у напрямі, перпендикулярному до напрямку руху, тобто вздовж їх осьових ліній). Вони необхідні для забезпечення прямування локомотива в кривій найменшого радіуса без заклинювання.

Динамічне вписування призначене для визначення найбільшої швидкості руху локомотива в кривій заданого радіуса, при якій забезпечується його стійке положення на рейковій колії та її необхідна міцність, тобто безпека руху. Цей вид вписування розглянутий при вивченні дисципліни «Теорія та конструкція локомотивів».

У цій курсовій роботі застосовується **геометричне вписування** екіпажної частини ТРС **круговим** методом. Він більш простий, ніж геометричне вписування **еліптичним** методом (**параболічної діаграми**), хоча останній точніший.

Рух локомотива в кривих ділянках колії має особливості, пов'язані з тим, що екіпаж направляється рейковою колією. Порівняно із колією на прямій ділянці в кривих робиться її розширення $\Delta = 10...15$ мм залежно від радіуса кривої R , а зовнішня рейка піднімається на висоту h до 15 мм для компенсації перекидного моменту та покращення контакту з колісними парами. На кривих ділянках рейки на підкладках встановлюються з нахилом всередину колії, тобто осі симетрії обох рейок нахиляються у бік центра кривої. У кривих епюра шпал (їхня кількість на 1 км колії) більша, оскільки в кривих через більших навантажень на баластну призму та земляне полотно шпали укладені частіше, ніж на прямих ділянках. Як правило, з країв кривої є перехідні криві більшого радіуса.

Найменший радіус кривої колії 1520 мм встановлений:

- для магістральних локомотивів 125 м;
- для маневрових та промислових локомотивів 80 м.

Сутність геометричного вписування **круговим** методом полягає в тому, що рейкова колія в кривій зображається у вигляді двох дуг, що викреслені радіусами з однієї точки (центра кривої). Радіус R_1 її зовнішньої дуги відповідає (у вибраному масштабі) радіусу R заданої кривої, а радіус внутрішньої дуги R_2 менше R_1 на величину сумарного зазора 2σ між внутрішніми гранями головок рейок і гребенями бандажів колісних пар (див. рисунок 3.2) з додаванням розширення Δ в кривій. Таким чином, відстань між радіусами R_1 та R_2 буде $2\sigma + \Delta$.

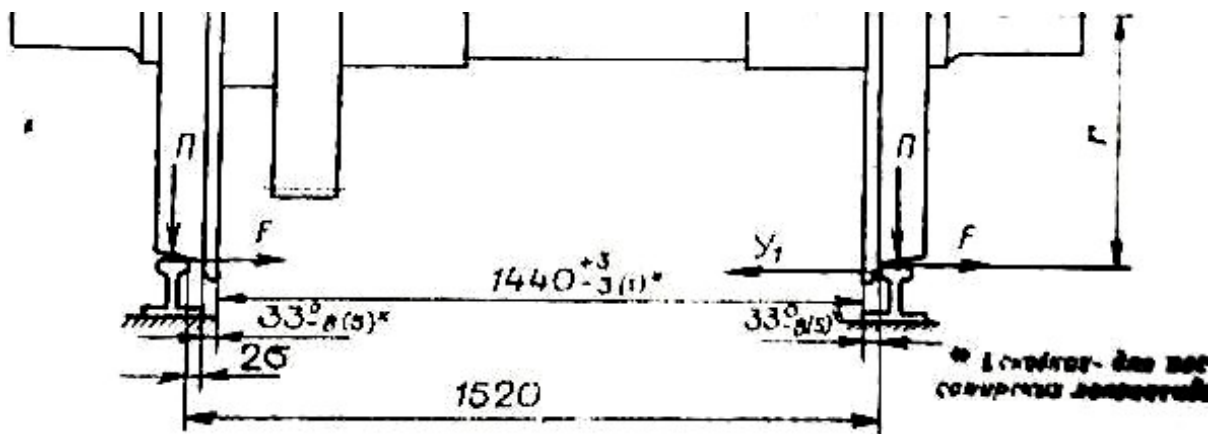


Рисунок 3.2 - Основні розміри при взаємодії колісних пар локомотива та зазори між гребенями бандажів і головками рейок на прямій ділянці колії

Для нової колісної пари локомотива, незалежно від її діаметра по кругу кочення (який вимірюється посередині ширини бандажа) зазор 2σ визначається на висоті 20 мм від зовнішнього краю максимального діаметра гребеня бандажа при ширині гребенів нових (не зношених) колісних пар для всіх серій локомотивів буде 33 мм (див. рисунок 3.3).

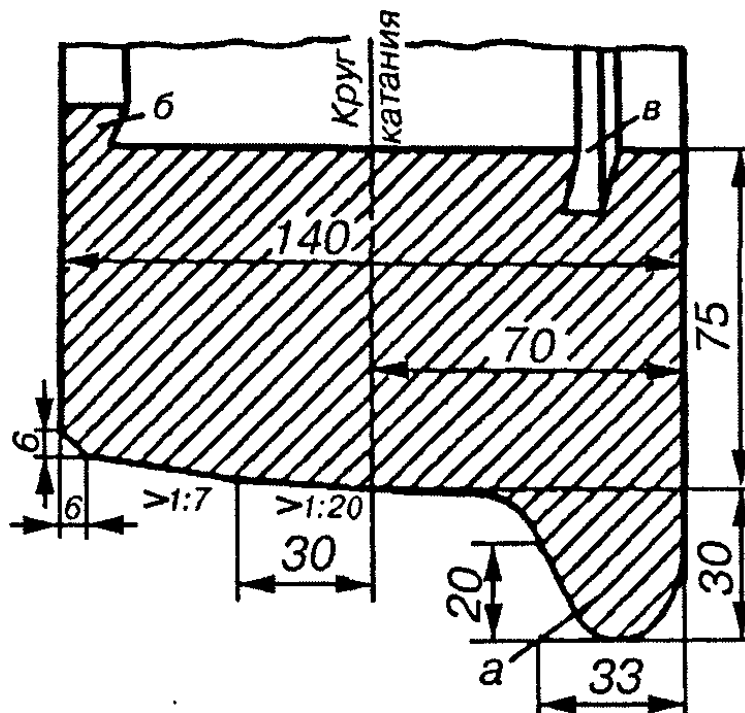


Рисунок 3.3 - Стандартні розміри бандажа колісної пари локомотива

В умовах експлуатації внаслідок зношення поверхонь головок рейок і бандажів допускається зменшення розміру ширини гребеня на 5 мм для пасажирських локомотивів і на 8 мм для інших локомотивів при товщині гребеня 33 мм на його висоті 20 мм.

Ширина колії (1520 мм на прямій ділянці, $1520 \pm \Delta$ мм в кривій) не залежить від типу рейок і має такі допуски: +6 мм на збільшення та -4 мм на зменшення.

Відстань між внутрішніми поверхнями бандажів колісних пар з боку гребенів (1440 мм із вказаними на рисунку 3.2 допусками) і ширина бандажа (140 мм) однакові для всіх локомотивів. У процесі руху зазори σ з обох боків через поперечне переміщення гребенів між головками рейок відповідно змінюються таким чином, що при зменшенні лівого зазора правий збільшується і навпаки, але сумарний зазор 2σ при цьому буде однаковий. Зазор 2σ невеликий (мінімальний 7 мм, максимальний 39 мм). Тому застосування звичайного масштабу зменшення об'єкта при геометричному вписуванні екіпажа локомотива в криву графічним способом неможливо. При

зменшенні навіть у 100 разів величини зазорів виявляються менше точності креслення.

Наприклад, для тривісного візка з базою $2X$ у кривій радіусом R відстань Y між гребенем середньої колісної пари й зовнішньою рейкою може бути знайдено зі співвідношення

$$Y(2R - Y) = X^2. \quad (3.11)$$

Якщо врахувати, що Y є малим порівняно з $2R$, то:

$$Y = \frac{X^2}{2R}. \quad (3.12)$$

При кресленні бази візка та секції треба зменшити в n раз (звичайно вибирається $n=10$) радіус кривої в n^2 разів:

$$x = \frac{X}{n}; \quad r = \frac{R}{n^2}. \quad (3.13)$$

Тоді зазор між гребенем і рейкою дорівнює:

$$y = \frac{x^2}{2r} = \frac{X^2 \cdot n^2}{2R \cdot n^2} = \frac{X^2}{2R} = Y, \quad (3.14)$$

тобто цей зазор буде зображуватися в натуральну величину.

Для спрощення креслення на ньому зображуються лише внутрішні грані головок рейок. Відстань між ними приймається рівним сумарному зазору між гребенями бандажів і головками рейок. Зображення на кресленні зазорів $2\sigma + \Delta$ замість рейок колії обумовлене тим, що кузов і візки екіпажної частини схематично зображуються лініями горизонтальних слідів сполучених площин зовнішніх граней гребенів, а колісні пари – точками, тобто умовно внутрішня рейка наближена до зовнішньої на величину відстані між гребенями бандажів. Таке зображення дозволяє визначити в натуральну величину переміщення різних точок екіпажної частини відносно рейок і перевірити її проходимість з базою локомотива (секції) L в кривій ділянці колії R (рисунок 3.4).

3.2 Розрахунок і побудова геометричного вписування

Перед виконанням розрахунків і побудови вписування екіпажної частини слід пам'ятати, що якщо заданий за варіантом локомотив дво- або багатосекційний, у додатку на рисунку треба показати вписування тільки **однієї силової** (не проміжної) **секції**, якщо візки механічно не з'єднані між собою. Якщо візки шарнірно з'єднані (наприклад, електровоз серії ВЛ8) або на один візок спираються кінці двох секцій (деякі серії промислових тягових агрегатів), то на кресленні треба будувати вписування **всіх візків** таких локомотивів.

Для побудови вписування екіпажної частини секції або локомотива та перевірки відсутності заклинювання колісних пар у кривій розмір ширини колії зазорів $2\sigma + \Delta$ треба взяти *мінімального* значення з урахуванням відхилень (допусків) від номінальних розмірів. Згідно з ПТЕ залізниць на прямих ділянках та у кривих радіусом 350 м та більше:

$2\sigma = 1520^{+6}_{-4} - (1440 \pm 3 + 2 \times 33^{0}_{-8})$ мм для вантажних і промислових локомотивів із швидкістю руху до 120 км/год;

$2\sigma = 1520^{+6}_{-4} - (1440^{+3}_{-1} + 2 \times 33^{0}_{-5})$ мм для пасажирських локомотивів із швидкістю руху від 120 до 140 км/год.

Для побудови в курсовій роботі величина мінімального сумарного зазора однакова для всіх локомотивів і складає:

$$2\sigma^{min} = 1520^{-4} - (1440^{+3} + 2 \times 33^{+0}) = 7 \text{ мм.}$$

Згідно з ПТЕ розширення в кривих дорівнює $\Delta = 10$ мм при $R = 300 \dots 349$ м та $\Delta = 15$ мм при $R = 299$ м та менше.

Заданий за варіантом завдання радіус R зовнішньої нитки рейкової колії кривої ділянки вибирається з таблиці 3.1

В курсовій роботі ширина зазорів вимірюється в міліметрах, базові розміри екіпажної частини – у метрах і десятках метрів, радіус кривої – у сотнях метрів, тобто один масштаб зменшення для побудови вписування застосувати важко. Тому для їх зображення використовують різні, але пов'язані між собою масштаби. Для цього вибирається коефіцієнт викривлення $n = 8...10$ і за його допомогою для креслення визначаються: графічний радіус зовнішньої дуги $R_1 = R/n^2$, величини бази секції L та бази візків b діленням їхніх дійсних розмірів у метрах на коефіцієнт викривлення n . Величина суми $2\sigma + \Delta$, мм, визначається та будується на кресленні в натуральну величину. Для зображення величин R на аркуші формату А3 замість форматів А2, А1 їх треба зменшити ще раз на величину $m = 4...5$ разів.

Для локомотивів із сіметричним розташуванням шворнів візків *порядок побудови вписування такий.*

Спочатку вибирається значення величини коефіцієнта викривлення n (згідно з наведеною вище рекомендацією) величини m . Відповідно з цим розраховуються величини дуг:

$$R_1 = R / mn^2, \quad (3.15)$$

$$R_2 = R_1 - (2\sigma + \Delta) / m. \quad (3.16)$$

Оскільки R задано в метрах, значення R_1 , R_2 також буде в метрах, які для побудови можна перевести в сантиметри або в міліметри.

Потім дійсні розміри екіпажної частини локомотива, які необхідні для побудови вписування (база секції L та база візка b , мм) переводяться в зменшені розміри зображення їх на кресленні: $L_1 = L/mn$, $b_1 = b/mn$. Якщо візок складається з двох конструктивно безшарнірно з'єднаних між собою візків і фактично є одним візком (наприклад, чотиривісний візок тепловоза ТЭМ7, інші), за його базу b приймається відстань між центрами крайніх осей, які складають об'єднаний візок.

Для виконання конкретного варіанта розділу 3 курсової

роботи необхідними є такі базові габаритні розміри:

- база візка b (або шарнірно з'єднаних візків, конструктивно зчленованих, наприклад на електровозі ВЛ8);
- база локомотива L (база однієї секції, якщо локомотив дво- або багатосекційний).

Схема базових розмірів секції (вид збоку) у вибраному масштабі після розрахунків L_1 , b_1 наводиться у додатку в *правому верхньому куті поля креслення*. На цій схемі треба обов'язково умовно показати кузов (із струмоприймачем, якщо електровоз), раму секції, головки автозчеплень, рами візків (із шарнірними з'єднаннями, якщо вони є), колісні пари, а також позначити дійсні базові розміри L та b , мм (взяті з характеристики локомотива або з таблиці 3.2). Його інші розміри, які не потрібні для побудови (відстані між суміжними осями візка, довжину по осях автозчеплень, висоту кузова тощо) можна не наводити, але ці розміри повинні відповідати обраному масштабу схеми.

Потім на полі креслення з урахуванням обраних величин коефіцієнта викривлення n (наприклад, $n = 10$) та масштабу зменшення m (наприклад, $m = 5$) треба з центра O кривої (точка O вибирається довільно в нижній частині поля креслення або за його межами) провести дві дуги радіусами R_1 і R_2 та показати між ними розмір $2\sigma + \Delta = 22$ мм (зазор $2\sigma = 7$ мм, а розширення колії $\Delta = 15$ мм, оскільки всі задані в роботі величини радіусів кривих < 300 м).

Всі лінії побудов та їх позначення треба робити олівцем. Дуги R_1 і R_2 з урахуванням їх зменшення мають розміри, більші за максимальні розхили циркуля, у цьому випадку радіус з точки O можна провести за допомогою мотузки.

Над дугами R_1 , R_2 креслення треба навести стрілку напрямку руху локомотива в кривій (зазвичай зліва направо). Схема базових розмірів секції з вагонним типом кузова та однією кабіною в секції повинна відповідати напрямку руху (тобто кабіна показується з боку початку напрямку руху).

Таблиця 3.2 – Розміри для побудови схеми вписування екіпажної

ЧАСТИНИ ЛОКОМОТИВА (ОДНА СЕКЦІЯ) У КРИВУ ДІЛЯНКУ

Шифр локомотива	База, мм		Шифр локомотива	База, мм		Шифр локомотива	База, мм	
	візка	секції		візка	секції		Візка	секції
00	4200	8600	33	3000	7500	66	3700	8800
01	4200	8600	34	3000	7500	67	3700	8800
02	4200	8600	35	3000	7500	68	2500	8000
03	4200	8600	36	2900	8500	69	2500	8000
04	4200	8600	37	2900	8500	70	3000	14100
05	4200	8600	38	2900	8500	71	3000	14100
06	4200	8600	39	2900	8500	72	3000	12750
07	4200	8600	40	3700	9630	73	3000	12750
08	4200	8600	41	3700	9630	74	2800	13400
09	4200	8600	42	3700	9630	75	2500	6150
10	3200	7100	43	3700	9630	76	2300	5700
11	3000	7500	44	3700	9630	77	2100	6000
12	3000	7500	45	4000	8660	78	3900	10000
13	3000	7500	46	4000	8660	79, 90	2400	7830
14	3000	7500	47	4000	8660	80	2100	6000
15	2900	13530	48	4000	8660	81	2100	6000
16	3000	7500	49	6100	9500	82	2100	6000
17	4600	10400	50	4600	8200	83	2100	6000
18	4600	10400	51	4600	8200	84	2100	7200
19	4600	10400	52	4600	9600	85	2100	8000
20	4200	8600	53	4600	10500	86	--	3100
21	3700	8600	54	3200	7900	87	--	3600
22	3700	8600	55	2950	8000	88	--	3600
23	3700	8600	56	4300	12250	89	--	3600
24	3700	8600	57	3700	13100	91	2400	7830
25	3700	8600	58	2900	7030	92	2400	7800
26	3700	8600	59	2700	8230	93	2400	7800
27	3700	8600	60	4200	8600	94	2750	10500
28	3700	8600	61	4200	8600	95	2750	10380
29	3700	8600	62	4200	8600	96	2750	10380
30	3000	7500	63	6300	10900	97	2750	10380
31	3000	7500	64	6300	10900	98	2750	13080
32	3000	7500	65	3700	8800	99	2750	13080

Примітка. Для електровоза ВЛ8 (шифр 10) розміри баз наведені для однієї секції, але через шарнирне з'єднання всіх візків між собою треба навести схему вписування для всіх чотирьох візків обох секцій локомотива. Для тепловозів 2ТЭ10Г (шифр 22) і 2ТЭ116Г (шифр 42) наведені базові розміри силових секцій (без середніх бустерних). Кузови тепловозів ТГМ21, ТГМ23 (А,Б) - безвізкові, колісні пари в головних рамах. Для тягових агрегатів (шифри 94...99) базові розміри - по електровозах управління ЕУ

Оскільки локомотиви можуть мати візки з симетричним або зміщеним з осі поперечної сіметрії розташуванням поворотно-опорних шворнів, їх вписування відрізняється.

При вході в криву під дією відцентрової сили один з гребенів бандажа притискається до внутрішньої (відносно осі колії) поверхні головки зовнішньої (відносно центра кривої) рейки візок перекошується і гребінь останньої колісної пари цього візка притискається до внутрішньої (відносно осі колії) поверхні головки внутрішньої (відносно центра кривої) рейки.

На схемі розмір бази першого за напрямом руху візка b_1 (з урахуванням зменшення дійсного розміру b) фіксується розхилом циркуля і переноситься на дуги R_1 , R_2 в положенні максимального перекошу, тобто один кінець циркуля треба встановити в будь-яку точку I (перша колісна пара) дуги R_1 , (з боку напрямку руху), а іншим кінцем провести невелику дугу і знайти точку перетину її з дугою R_2 . Для двовісного візка це буде точка II (друга колісна пара), для тривісного візка – точка III (третя колісна пара), для чотиривісного – точка IV (четверта колісна пара). Ці точки колісних пар з'єднуються між собою лінією, яка є розміром b_1 бази візка. Якщо візок 3- або 4-вісний, то згідно зі схемою з неї аналогічно з урахуванням масштабів зменшення на лінії бази візка b_1 переносяться та відмічаються точки проміжних колісних пар (точка II для 3-вісного візка, точки II та III для 4-вісного візка). Якщо візки з'єднані, нанести точки шарнірів. Центр повороту візка в шворненому вузлі відносно головної рами локомотива не має на кресленні цифрового або літерного позначення, його треба відмітити точкою без позначення. Для візків із симетричним розташуванням шворнів точка центра повороту знаходиться посередині бази візка b , тому за допомогою циркуля її можна знайти на перетині центрального перпендикуляра до b_1 .

Перпендикуляр отримується як лінія, що проходить через точки перетину двох дуг, що проведені однаковим радіусом (будь-яким, але трохи більшим за половину довжини лінії b_1) з обох крайніх точок цієї лінії (геометричний поділ відрізка навпіл). Для 3-вісного візка з симетричним розташуванням шворня на лінії b_1 точка осі поворота співпадає з точкою II другої колісної пари.

Якщо локомотив має зміщену відносно середини бази візка вісь його повороту, треба знати розмір цього зміщення і з його врахуванням центр повороту показати точкою на лінії b_1

відповідно до значень обраних масштабних величин n , m . Для локомотивів з безшворневими візками за вісь повороту (точку з'єднання кузова з візком) приймається середина відстані між опорами.

Якщо лінія b_1 виходить за межі розміру $2\sigma + \Delta$ (тобто її частина перетинає дугу R_2 з боку центра O кривої), то або лінія b_1 розрахована і перенесена зі схеми на креслення неправильно, або візок не вписується в криву заданого радіуса. Після перевірки, незалежно від місця знаходження точки повороту візка (між дугами R_1 , R_2 або поза дугою R_2), з точки O центра кривої через знайдену вище точку повороту першого візка вздовж всієї площини поля креслення проводиться дуга R_3 . Потім з точки повороту першого візка розміром L_1 (база секції на схемі локомотива) циркулем робиться засічка до перетину з дугою R_3 . Місце перетину цих ліній є точкою повороту другого (за напрямом руху) візка секції, оскільки на дузі R_3 знаходиться точка повороту першого візка.

Якщо точка повороту другого візка не співпадає з серединою лінії його бази b_1 (якщо візок має зміщену відносно середини бази вісь повороту), середину відрізка b_1 треба знайти і відмітити після його побудови. Для 3-вісного візка з симетричним розташуванням шворня ця середина співпадає з точкою V (п'ятою за напрямком руху колісної пари секції). Слід врахувати також, що бази обох візків однакові, тому відстані від середини лінії бази кожного візка до точок крайніх колісних пар також однакові.

Знаючи, що другий візок у кривій має такий саме перекис, як і перший (гребінь першої колісної пари притискається до зовнішньої рейки кривої, а гребінь останньої колісної пари до внутрішньої рейки), знаходимо всі точки колісних пар другого візка (точки III , IV 2-вісного візка, точки IV , V , VI 3-вісного візка, точки V , VI , VII , $VIII$ 4-вісного візка). Для цього з точки повороту другого візка циркулем з розхилом $b_1/2$ в обидва боки проводимо невеликі допоміжні дуги, радіуси яких з урахуванням величин n , m відповідно дорівнюють відстаням від центру повороту візка до точок крайніх колісних пар. Для візків з симетричним розташуванням шворня ці відстані однакові, оскільки точка повороту знаходиться посередині лінії бази візка.

Точка передньої колісної пари другого (заднього за напрямом руху) візка буде на перетині вказаної вище допоміжної дуги та дуги R_1 . Точка останньої колісної пари другого (заднього за напрямом руху) візка буде на перетині вказаної вище допоміжної дуги і дуги R_2 . Отримані таким чином точки крайніх колісних пар треба з'єднати і отримати лінію b_1 цього візка. На ній потрібно, з урахуванням розмірів схеми секції, у вказаному вище порядку відмітити точку повороту візка, середину бази візка (якщо вона не співпадає з центром повороту) і нанести позначення точок кожної проміжної колісної пари (якщо вони є).

Якщо в секції три двовісних візки (наприклад, на ВЛ15), то будується спочатку лінія бази першого (за напрямом руху) візка, потім лінія бази секції, що з'єднує осі поворотів першого та третього (останнього за напрямом руху) візка, потім лінія його бази. Положення перекосу середнього (другого за напрямом руху) візка аналогічно положенню інших візків, тому лінія його бази і точки колісних пар будуються аналогічно (з урахуванням розмірів схеми секції та масштабів) посередині між лініями баз крайніх візків без з'єднання з ними. При цьому точка осі повороту середнього візка знаходиться на дузі R_3 . Для безвізкових локомотивів (ТГМ21, ТГМ23 тощо) одразу (посередині поля креслення) будується лінія його бази аналогічно побудові бази візка.

Якщо секція локомотива складається зі зчленованих (різних або однакових) частин на окремих візках (наприклад, електровози 21Е, 21Е^М, 26Е, 26Е^М) або з двома кузовами, що спираються на з'єднанні між собою візки і на середній візок спираються обидва кузова (електровоз ЕЛ1), побудова вписування аналогічна з додаванням точок з'єднання візків. Basis таких локомотивів є відстань між осями повороту крайніх візків локомотива в цілому (а не окремих секцій).

Для отримання геометричних центрів повороту візків Ω_1 і Ω_2 треба з центра O кривої встановити перпендикуляри до ліній b_1 баз візків. Потім з точки O центра кривої треба провести

перпендикуляр на лінію L_1 бази секції. Між всіма вказаними перпендикулярами автоматично утворюються кути α_1 і α_2 (див. рисунок 3.3, який є прикладом додатка курсової роботи). Визначити їхні дійсні величини можна двома способами, різними за точністю:

- 1) виміряти транспортиром, отримані значення поділити на коефіцієнт викривлення, тобто $\alpha_1^I = \alpha_1/n$, $\alpha_2^I = \alpha_2/n$;
- 2) визначити в радіанах тангенси кутів:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\frac{L}{2} - x_2}{R}, \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\frac{L}{2} + x_2}{R}, \quad (3.17)$$

де x_2 – відстань від середини бази візка до центра повороту (приклад побудови наведений на рисунку 3.4).

Отримані таким чином величини треба за допомогою математичних таблиць Брадїса перевести з радіан у градуси і отримані значення також зменшити в n разів.

У кінці розділу треба зробити висновок: якщо точки середин баз візків та їх повороту (і точки проміжних колісних пар, якщо візок 3- чи 4-вісний) знаходяться між дугами R_1 і R_2 або на дузі R_2 , вони вписуються в криву заданого радіуса, якщо вони знаходяться поза межами зазора $2\sigma + \Delta$, то не вписуються.

Останнім абзацем розділу повинно бути посилання на додаток (графічну частину роботи).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Михальченко Г.С., Калашников В.Н., Косов В.С.,

Симонов В.А. Теория и конструкция локомотивов / Под ред. Г.С. Михальченко. – М.: Маршрут, 2006. – 584 с.

2 Камаев А.А., Михальченко Г.С. Взаимодействие локомотива и пути в кривых участках пути: / Учеб. пособие. – Тула: Тульский политехнич. ин-т, 1977. – 68 с.

3 Фалендиш А.П., Агулов А.Ф. Вписування екіпажів в криві: Метод. вказівки до курс. та дипл. проектування з дисц. «Теорія та конструкція локомотивів»..– Харків, УкрДАЗТ, 2007. – Ч. 4. - 37 с.

4 Кузьмич В.Д. Основные технические характеристики тепловозов, газотурбовозов и дизель-поездов // Локомотив. – 2007 - №8. – с. 32-34.

5 Луганские тепловозы. 1956-2006 гг.: Каталог-справочник. - Луганск: ОАО «Лугансктепловоз», 2006. - 518 с.

6 Евстратов А.С. Экипажные части тепловозов. – М.: Машиностроение, 1987. – 136 с.

7 Раков В.А. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав железных дорог Советского Союза (1976-1985 гг.). – М.: Транспорт, 1990. – 238 с.

8 Калинин В.К. Электровозы и электропоезда. – М.: Транспорт, 1991. – 480 с.

9 Тартаковський Е.Д., Агулов А.Ф., Басов Г.Г., Фалендиш А.П. Теорія та конструкція локомотивів: Навч. посіб. Ч. 1. Загальні характеристики та будова локомотивів. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 76 с.

10 Залит Н.Н. Справочник по тепловозам промышленного транспорта. – М.: Транспорт, 1974. - 368 с.

11 Теслик А.Г., Агулов А.Ф., Морозов В.А. Локомотивы и мотор-вагонный подвижной состав магистральных железных дорог Украины. Обучающее мультимедийное компьютерное пособие (CD2).-Харьков: СПДФЛ Морозов В.А., 2012. - 276 Мб.

12 Теслик А.Г. Промышленные локомотивы и тяговые агрегаты. Обучающее мультимедийное компьютерное пособие (CD). – Харьков: СПДФЛ Морозов В.А., 2013.-164 Мб.

13 Теслик А.Г., Агулов А.Ф., Морозов В.А. Грузовые и универсальные локомотивы магистральных железных дорог Украины, грузии, стран СНГ. Обучающее мультимедийное компьютерное пособие (CD).-Харьков: СПДФЛ Морозов В.А., 2014. – 270 Мб.

Додаток А

Приклади розташування обладнання на локомотивах
і промислових тягових агрегатах
(для рисунка 1.1 розділу 1 курсової роботи)

Додаток А.1 (рекомендований)

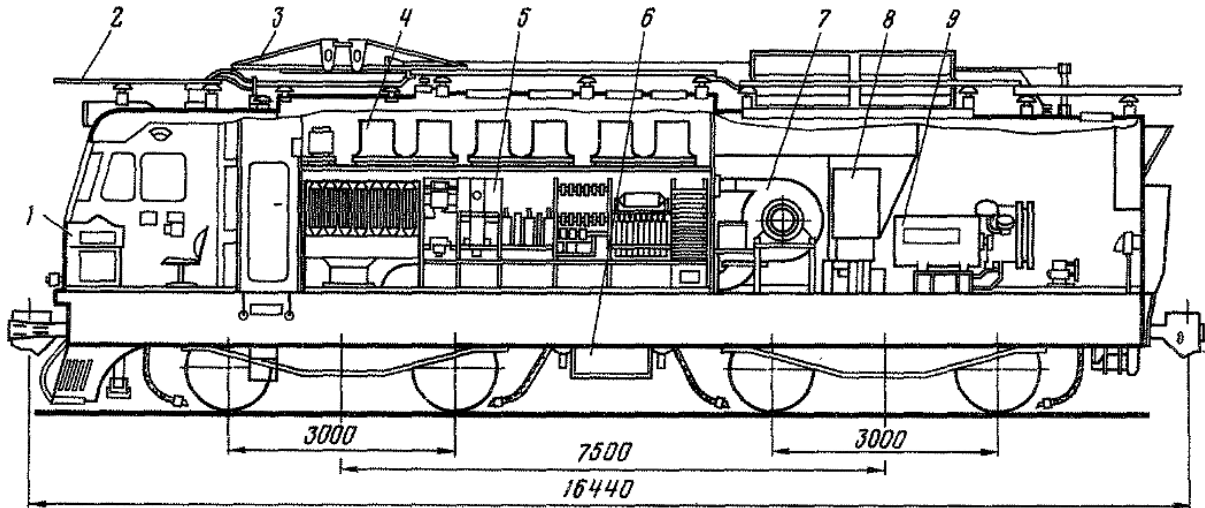


Рис. 23. Расположение оборудования на секции электровоза ВЛ11:
 1— пульт управления; 2— токоведущий угольник; 3— токоприемник; 4— пусковые резисторы; 5— блок аппаратов; 6— аккумуляторная батарея; 7— центробежный вентилятор; 8— панель управления; 9— мотор-компрессор

Додаток А.2 (рекомендований)

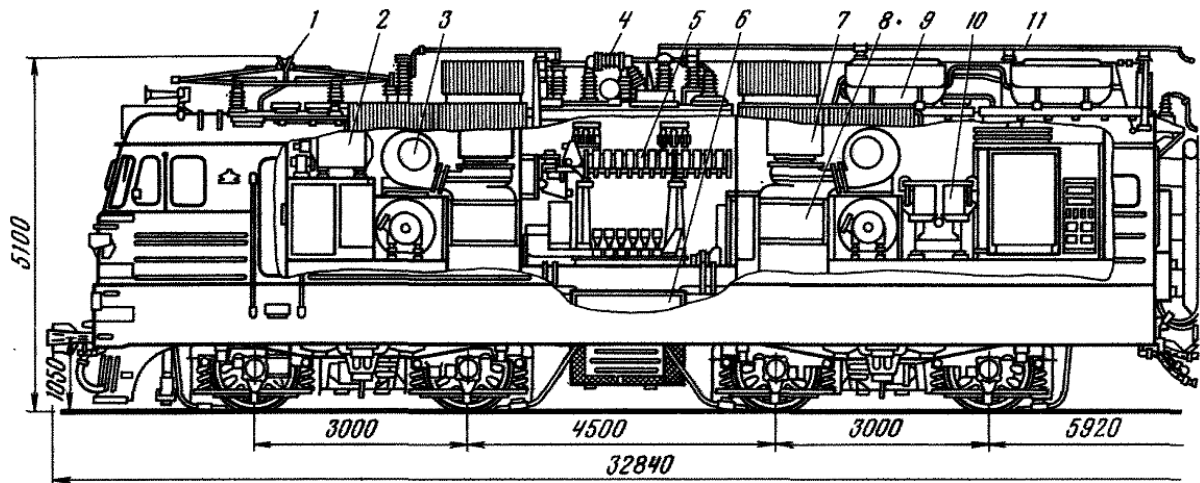


Рис 2. Расположение оборудования на секции электровоза ВЛ180^Т:
 1 — токоприемник; 2 — фазорасщепитель; 3 — мотор-вентилятор; 4 — главный воздушный выключатель; 5 — главный контроллер; 6 — тяговый трансформатор; 7 — тормозные резисторы; 8 — выпрямительная установка; 9 — главный воздушный резервуар; 10 — мотор-компрессор; 11 — высоковольтная шина ..

Додаток А.3 (рекомендований)

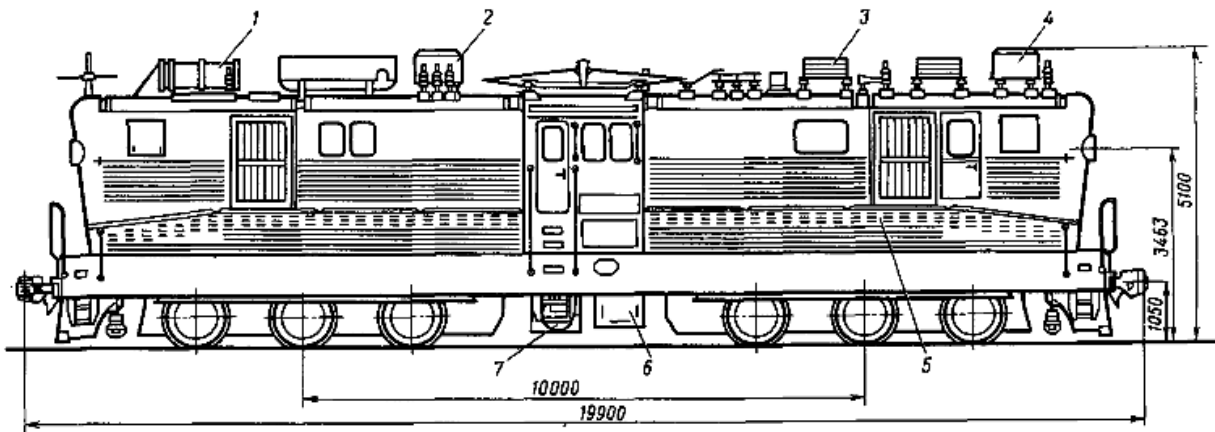


Рисунок 1.1 - Электровоз серии ВЛ26: 1,6 – сглаживающие реакторы, 2 – демпферный резистор мотор- компрессора, 3 – реактор фильтра, 4 – демпферный резистор мотор- вентилятора, 5 –камеры тяговой батареи, 7 – двигатель-генератор

Додаток А.4 (рекомендований)

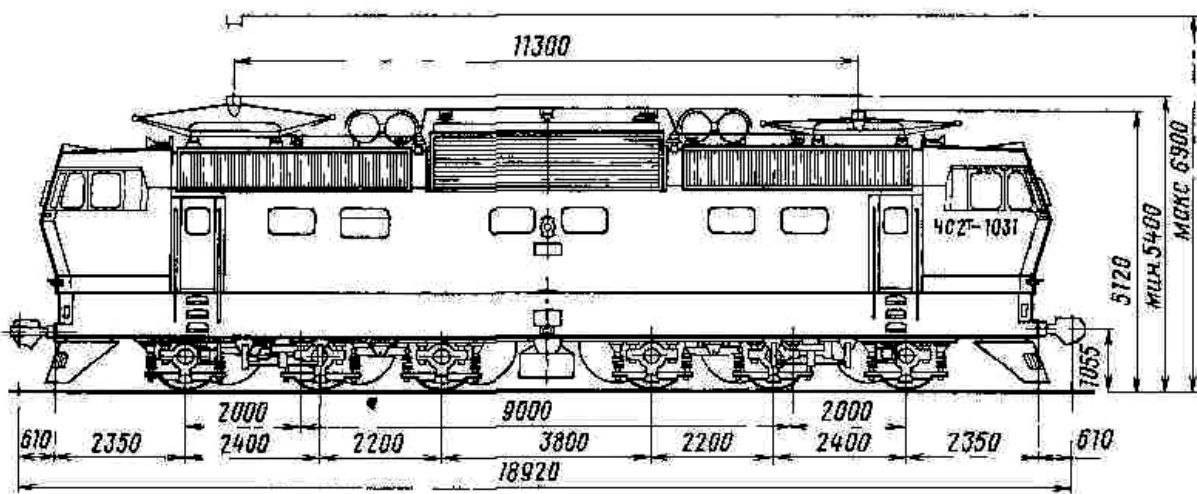


Рис 27 Основные размеры электровоза ЧС2

Додаток А.5 (рекомендований)

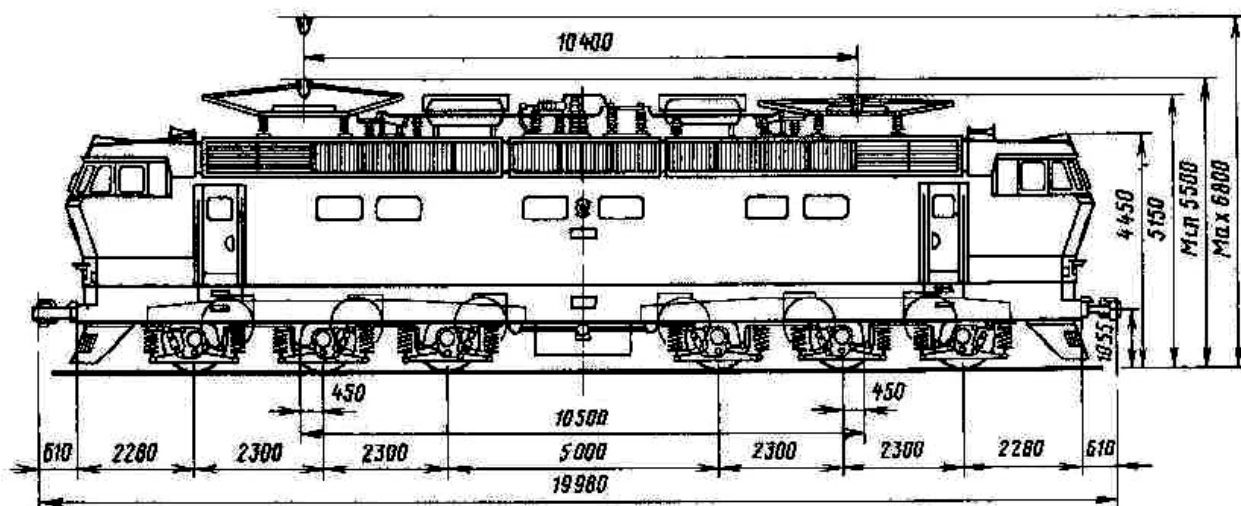


Рис 16 Основные размеры электровоза ЧС4²

Додаток А.6 (рекомендований)

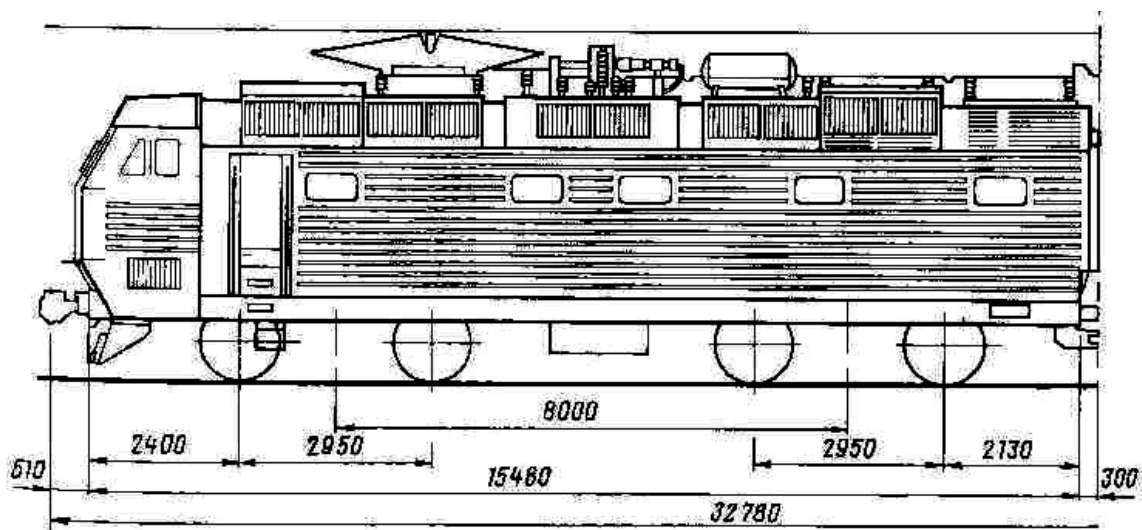


Рис 18 Основные размеры

Рисунок 1.1 - Секция электровоза ЧС8

Додаток А.7 (рекомендований)

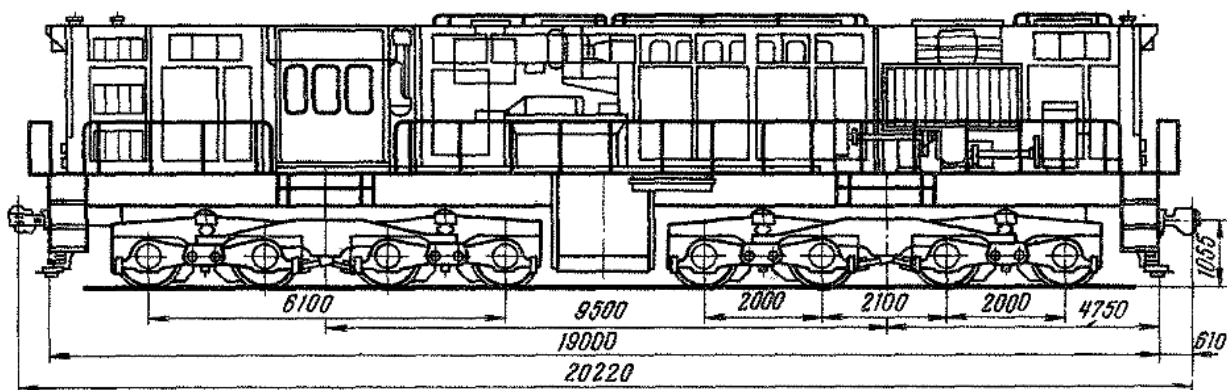


Рис. 107. Боковой вид тепловоза ЧМЭ5

Додаток А.8 (рекомендований)

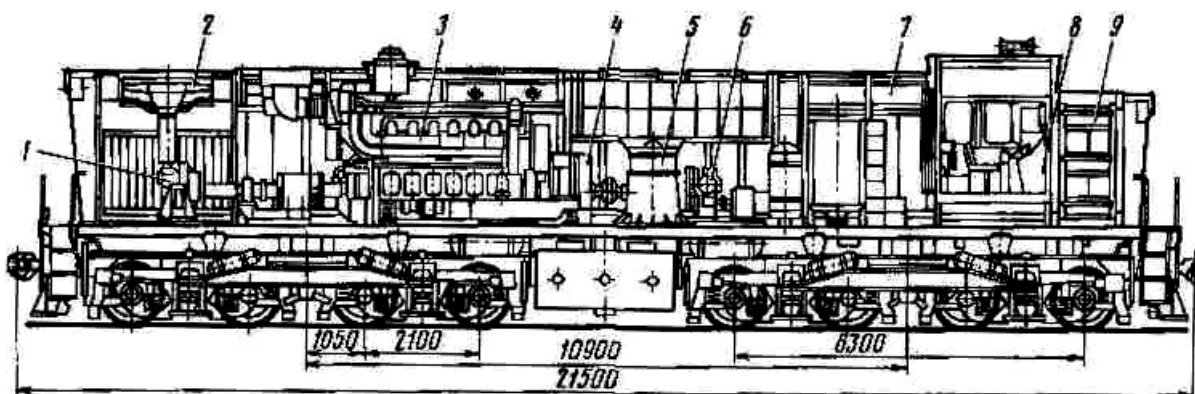


Рис. 98. Расположение оборудования на тепловозе ТЭМ7:

1 гидроредуктор привода вентилятора; 2 - вентилятор; 3 - дизель; 4 - тяговый генератор; 5 - вентиляторный агрегат; 6 - мотор-компрессор; 7 - камера для электрических аппаратов; 8 - нуль управления; 9 - аккумуляторная батарея

Додаток А.9 (рекомендований)

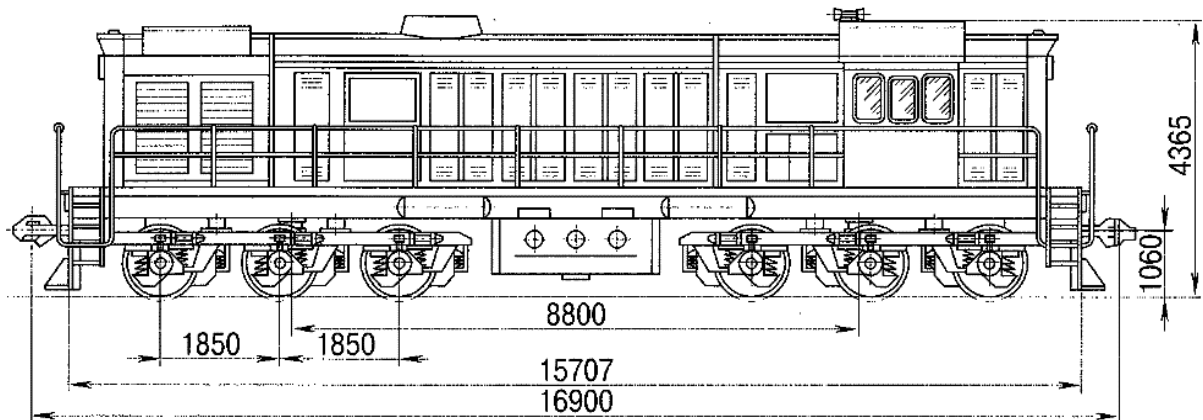


Рисунок 1.1 - Основные размеры тепловоза серии ТЭМ18 всех модификаций

Додаток А.10 (рекомендований)

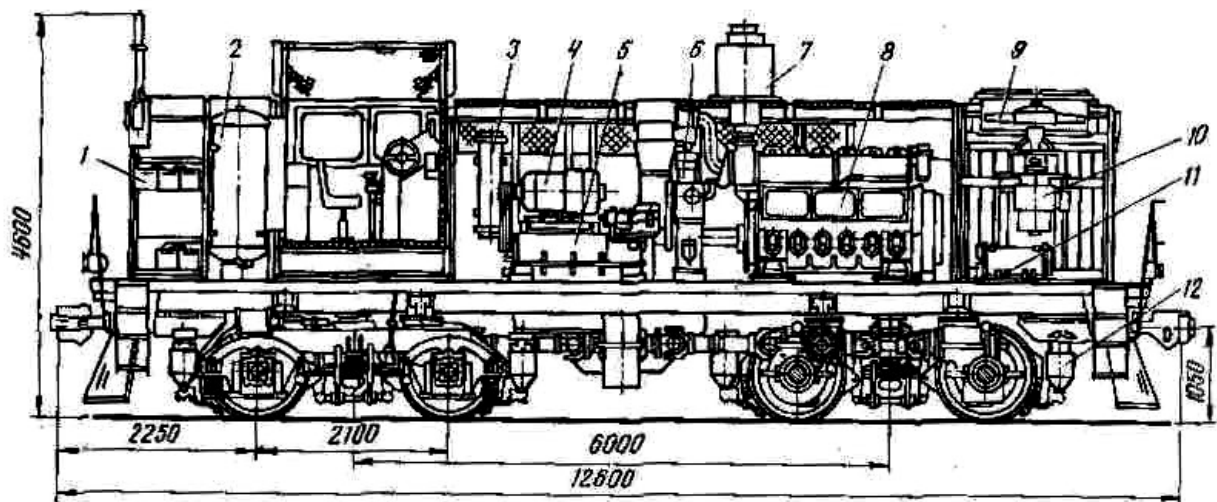


Рис. 118. Расположение оборудования на тепловозе ТГМ4:
 1 - аккумуляторная батарея; 2 - главный воздушный резервуар; 3 - маслоохладитель гидропередачи; 4 - двухмашинный агрегат; 5 - гидропередача; 6 - компрессор; 7 - глушитель; 8 - дизель; 9 - тянущее колесо; 10 - электродвигатель; 11 - теплообменник; 12 - песочница

Додаток А.11 (рекомендований)

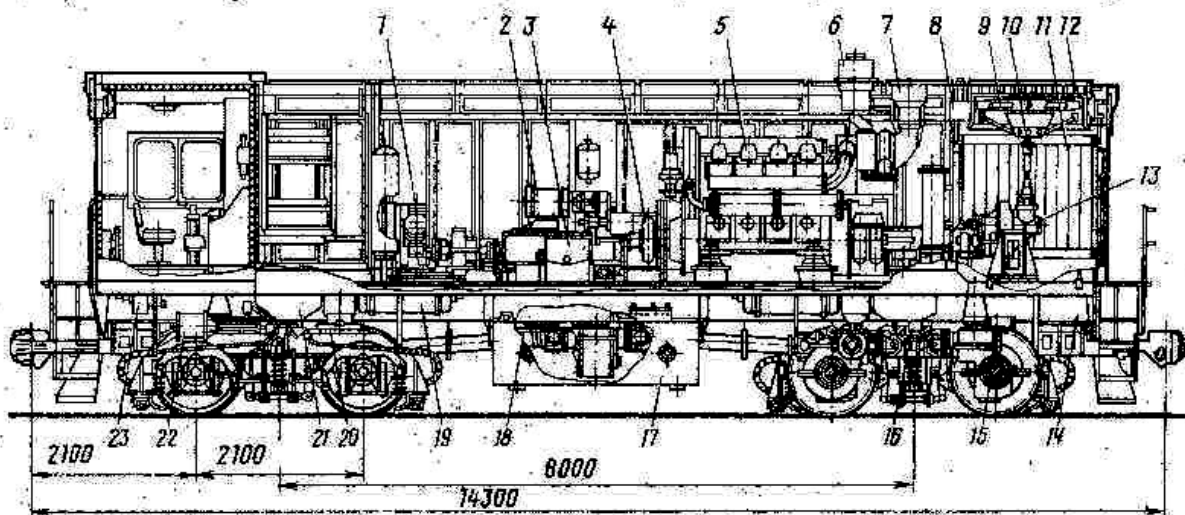


Рис. 116. Расположение оборудования на тепловозе ТГМ6^А:

1 — компрессор; 2 — вспомогательный генератор; 3 — масляный фильтр гидротрансмиссии; 4 — упругая муфта; 5 — дизель; 6 — глушитель; 7 — воздухоочиститель дизеля; 8 — водяной бак; 9 — вентиляторное колесо; 10 — карданный вал привода вентилятора; 11 — секция радиатора; 12 — верхние жалюзи; 13 — гидроредуктор привода вентилятора; 14 — рама тепловоза; 15 — осевой редуктор; 16 — шкворень; 17 — топливный бак; 18 — карданный привод осевых редукторов; 19 — главный воздушный резервуар; 20 — опора; 21 — песочный бункер; 22 — тормозной цилиндр; 23 — воздухораспределитель тормоза

Додаток А.12 (рекомендований)

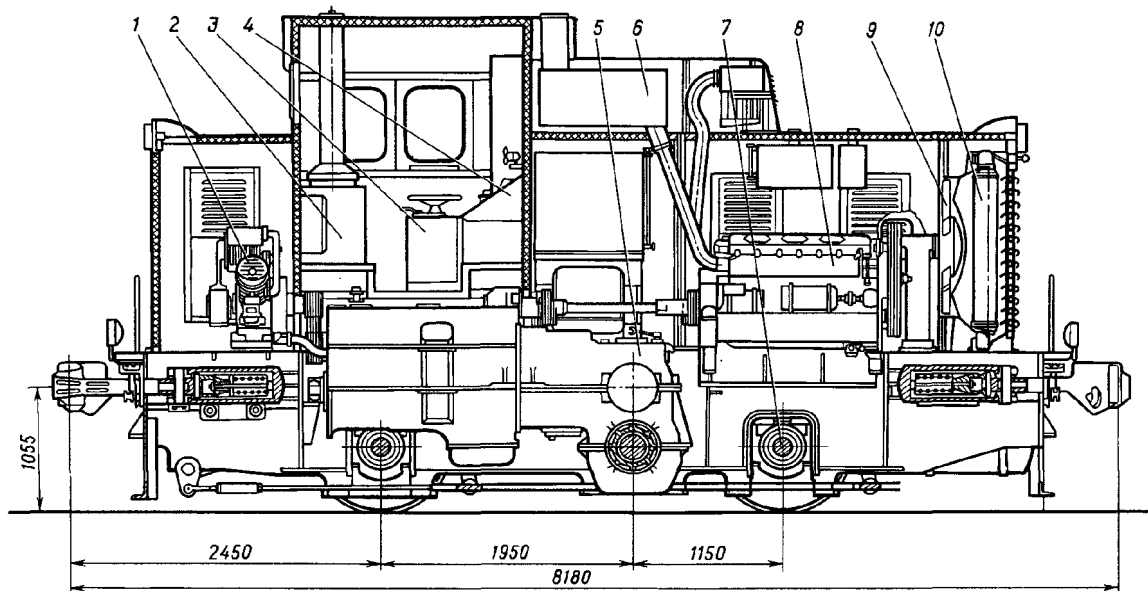


Рис. 12.6. Расположение оборудования на тепловозе ТГМ21-001:

1 — компрессор; 2 — котел отопления; 3 — контроллер машиниста; 4 — пульт управления; 5 — коробка передач; 6 — глушитель дизеля; 7 — колесная пара; 8 — дизель; 9 — вентилятор холодильника; 10 — холодильник

Додаток А.13 (рекомендований)

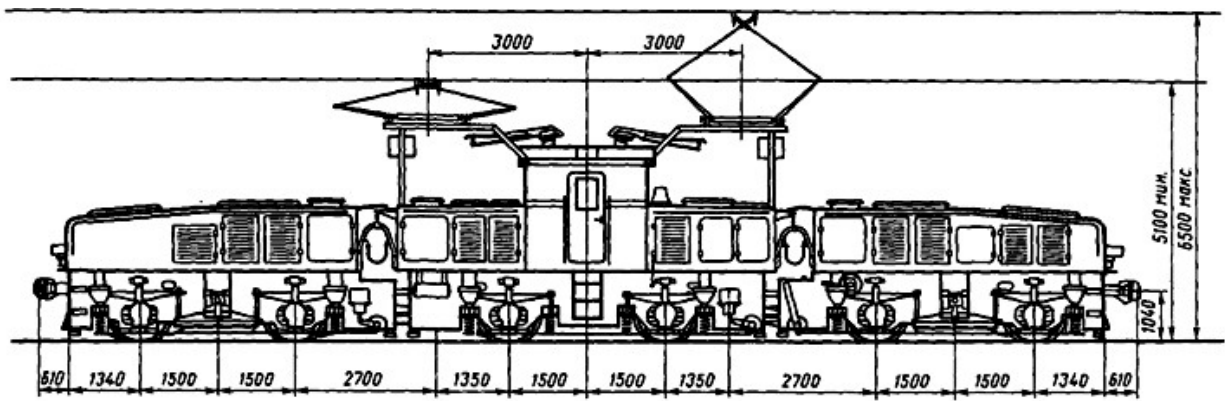


Рис. 13.3. Основные размеры электровоза серии 21Е

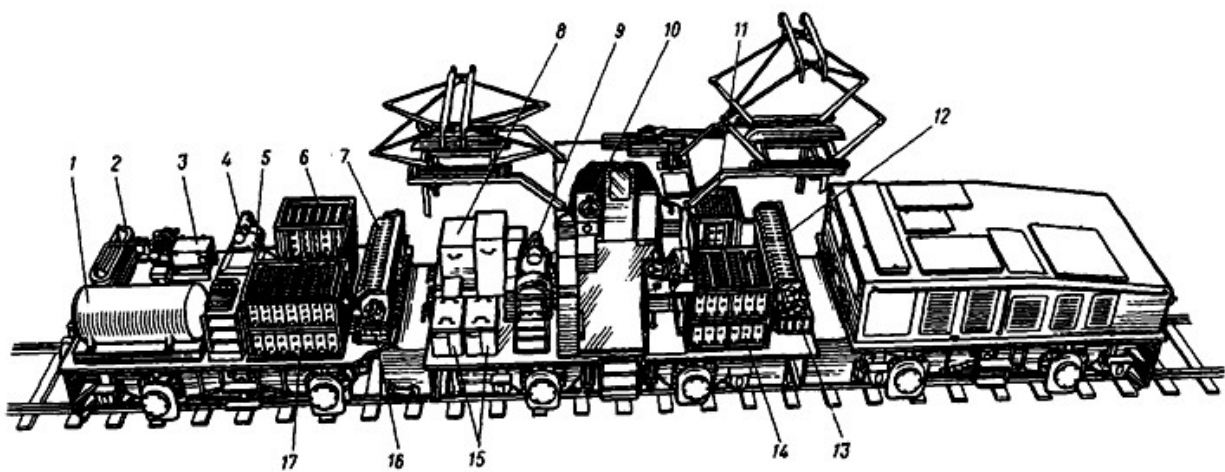


Рис. 13.4. Расположение оборудования на электровозе серии 21Е:

1 — главный резервуар; 2 — змеевик охладителя; 3 — мотор-компрессор; 4, 9 — трансформаторы управления; 5 — мотор-вентилятор; 6, 11, 14, 17 — пуско-тормозные резисторы; 7, 12 — главные контроллеры; 8 — быстродействующий выключатель; 10 — контроллер управления; 13, 16 — реверсоры; 15 — аккумуляторная батарея

Додаток А.14 (рекомендований)

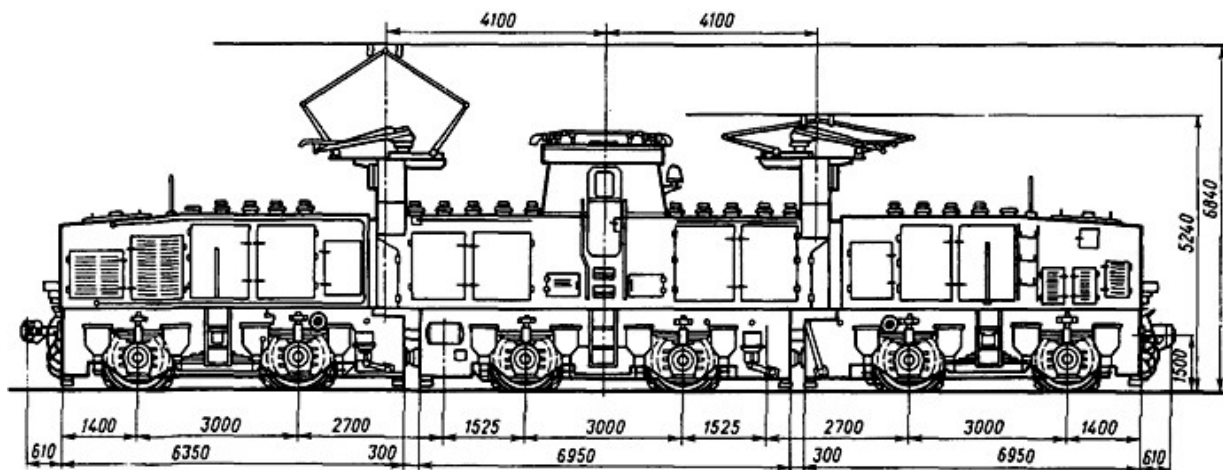


Рисунок 1.1 - Основные размеры тягового агрегата серии 26E^M

Додаток А.15 (рекомендований)

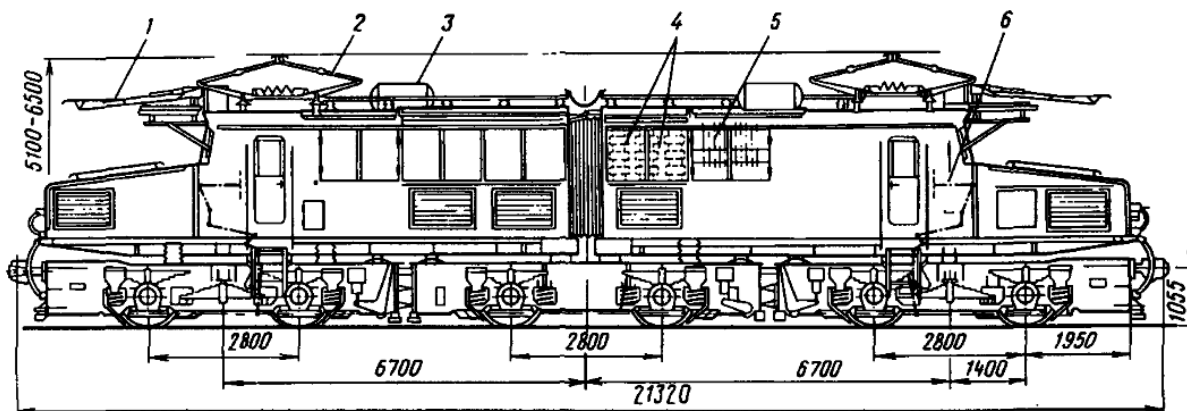


Рисунок 1.1 - Расположение оборудования на электровозе серии ЕЛ1:
 1 – боковой токоприёмник, 2 – центральный токоприёмник,
 3 – главный резервуар, 4 – пуско-тормозные резисторы,
 5 – контакторы, 6 – пульт управления

Додаток А.16 (рекомендований)

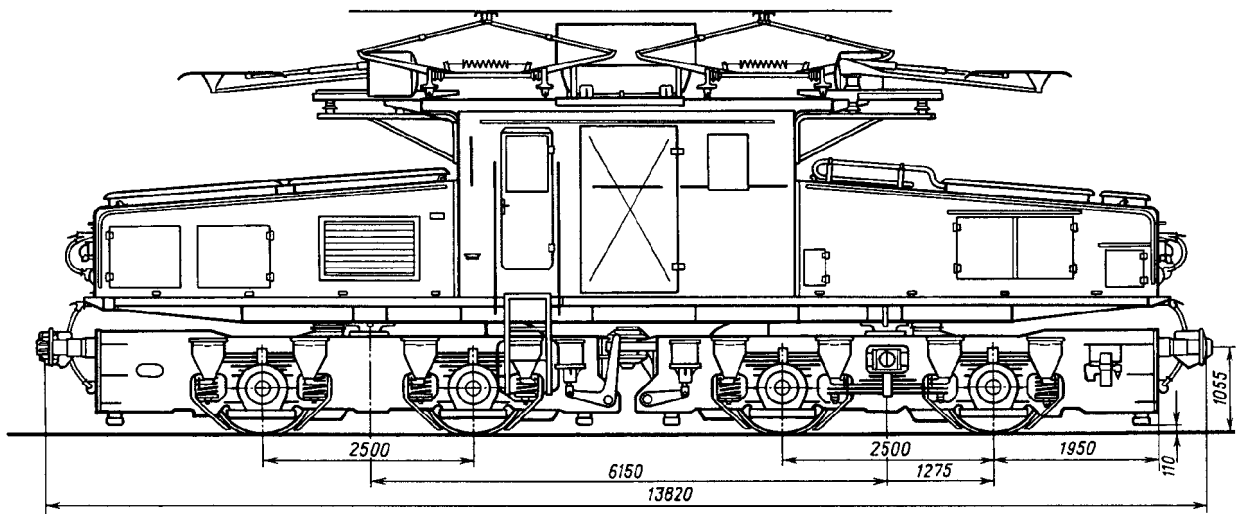


Рисунок 1.1 - Основные размеры электровоза серии EJ2

Додаток А.17 (рекомендований)

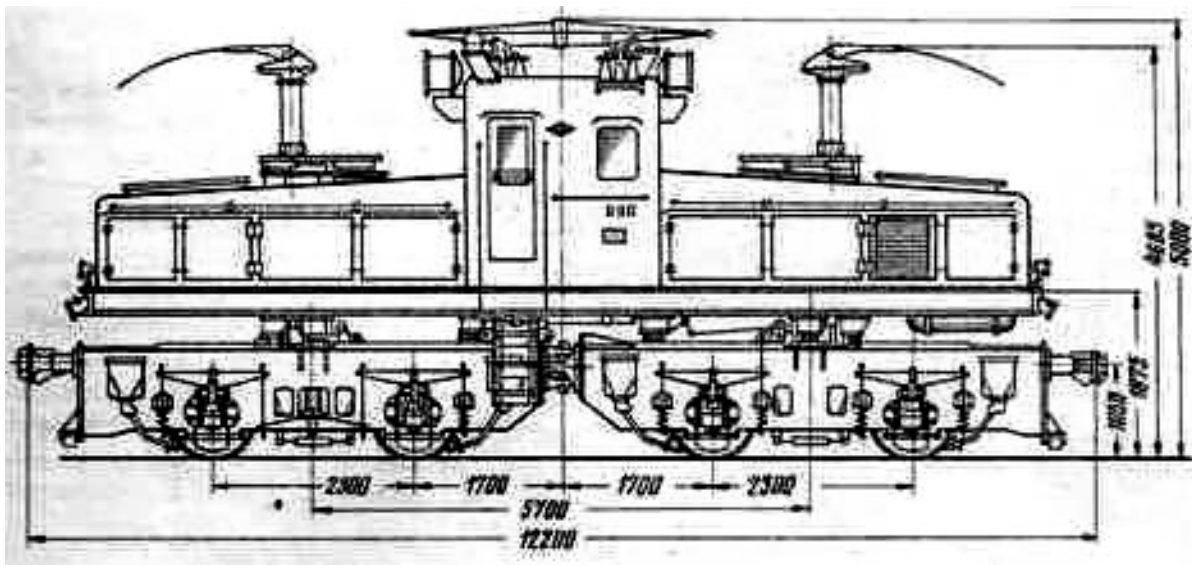


Рисунок 1.1 - Основные размеры электровоза серии IV-KP1

Додаток А.18 (рекомендований)

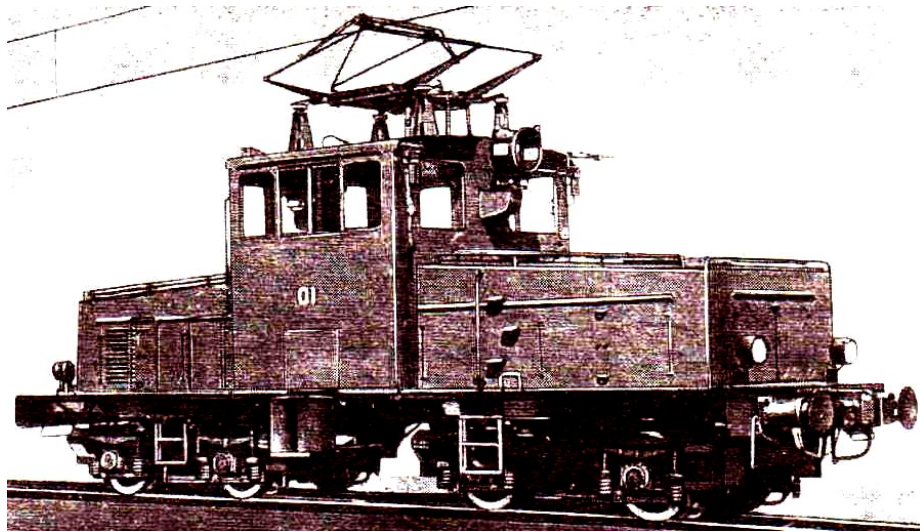


Рисунок 1.1 - Внешний вид электровоза серии П—КП4Б («Бурлак»)

Додаток А.19 (рекомендований)

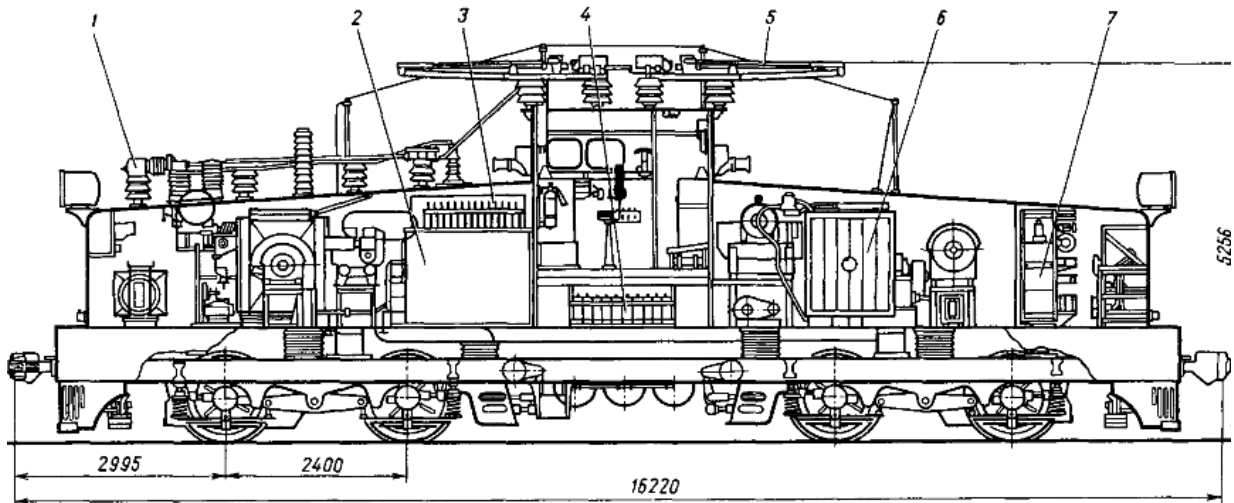


Рисунок 1.1 - Расположение оборудования на электровозе серии ВЛ41 (Д92):
 1 – главный выключатель, 2 – тяговый трансформатор, 3 – главный переключатель, 4 – аккумуляторные батареи, 5 – токоприёмник, 6 – выпрямительная установка, 7 – шкафы с электроаппаратурой

Додаток А.20 (рекомендований)

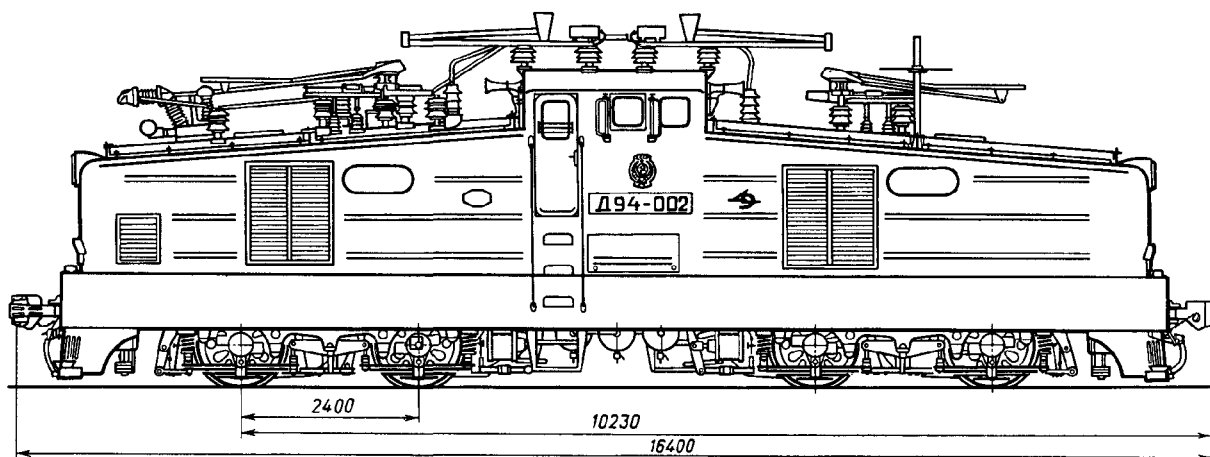


Рисунок 1.1 - Внешний вид электровоза серии Д94

Додаток А.21 (рекомендований)

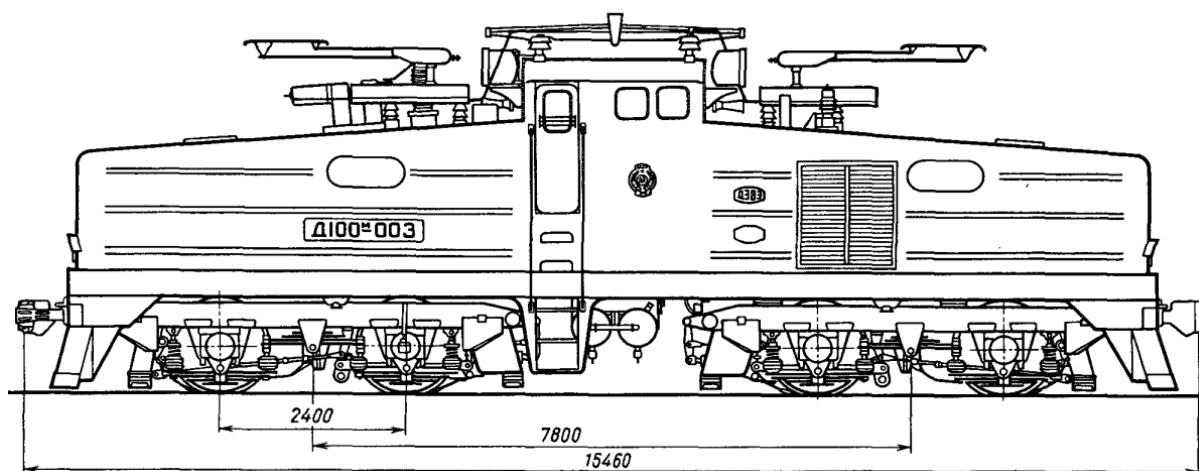


Рисунок 1.1 - Внешний вид электровоза серии Д100

Додаток А.22 (рекомендований)

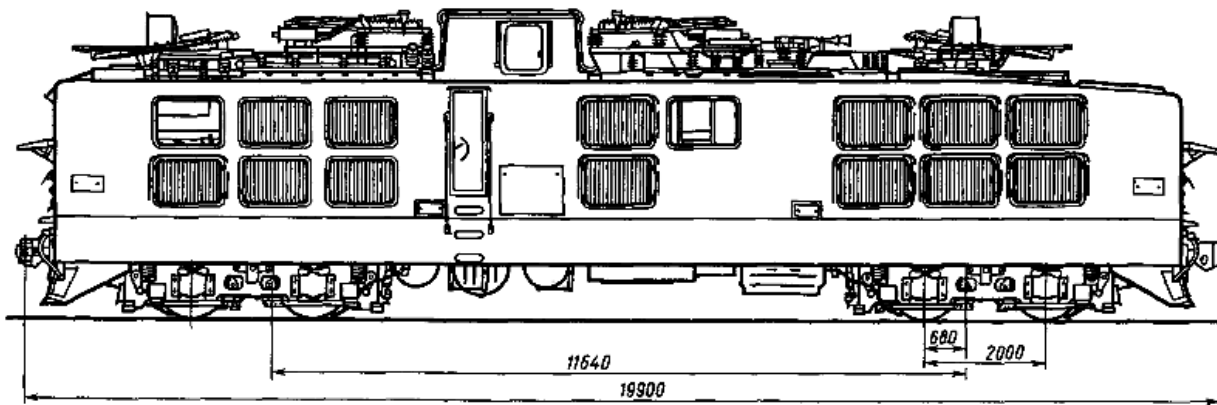


Рис. 15.4. Основные размеры электровоза управления тягового агрегата серии ЕЛ10 с № 011

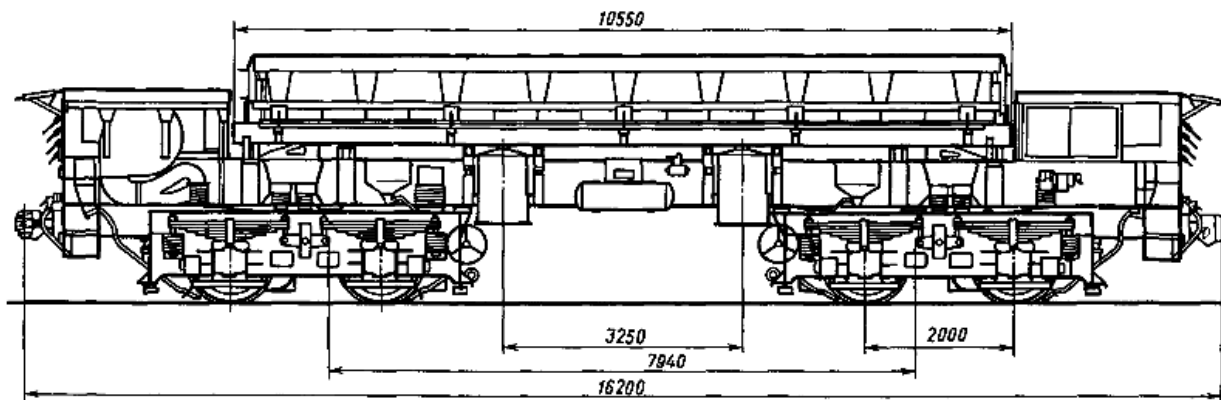


Рис. 15.5. Основные размеры моторного думпкара тягового агрегата серии ЕЛ10 с № 011

Рисунок 1.1 - Основные размеры электровоза управления и моторного думпкара промышленного тягового агрегата серии ЕЛ10

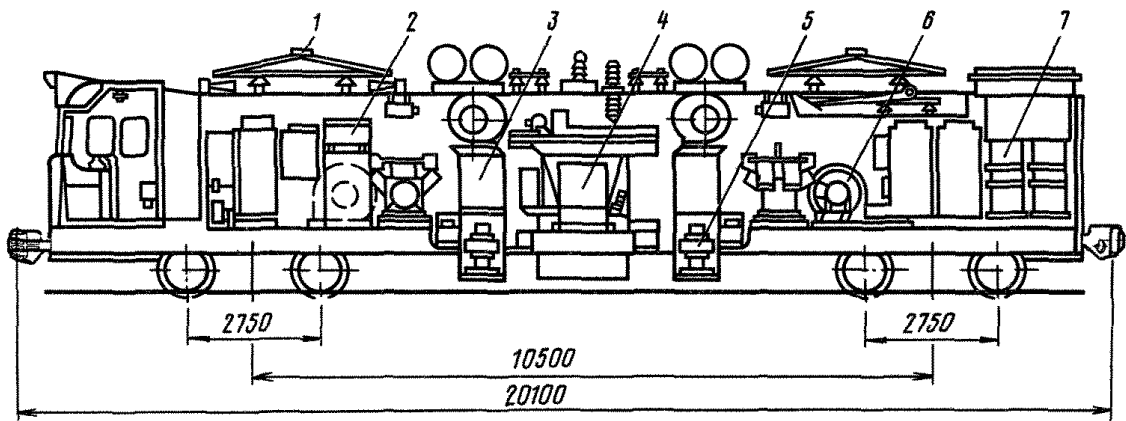


Рис 133 Расположение оборудования на электровозе управления тягового агрегата ОПЭ1
 1—токоприемник, 2—аккумуляторная батарея, 3—выпрямительная установка, 4—тяговый трансформатор, 5—сглаживающий реактор, 6—мотор-вентилятор, 7—резисторы

Додаток А.24 (рекомендований)

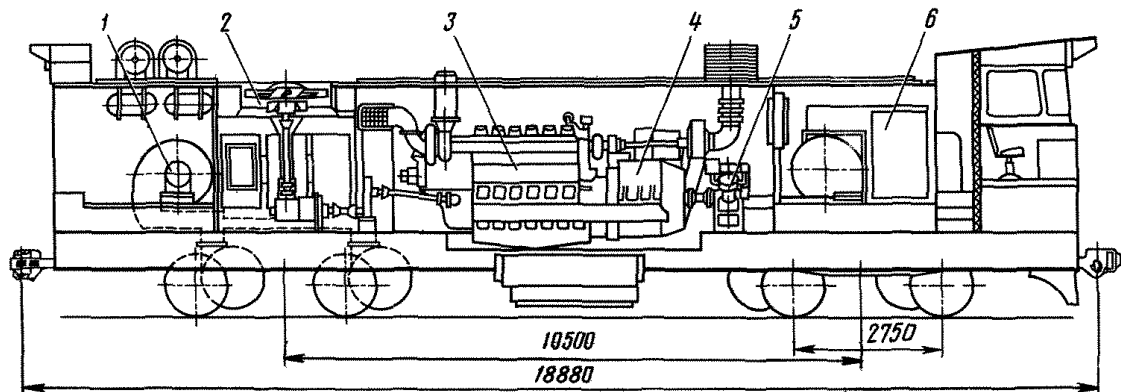


Рис 134 Расположение оборудования на секции автономного питания тягового агрегата ОПЭ1
 1—мотор вентилятор, 2—вентилятор холодильника, 3—дизель, 4—тяговый генератор, 5—компрессор, 6—камера для электрических аппаратов

Додаток А.25 (рекомендований)

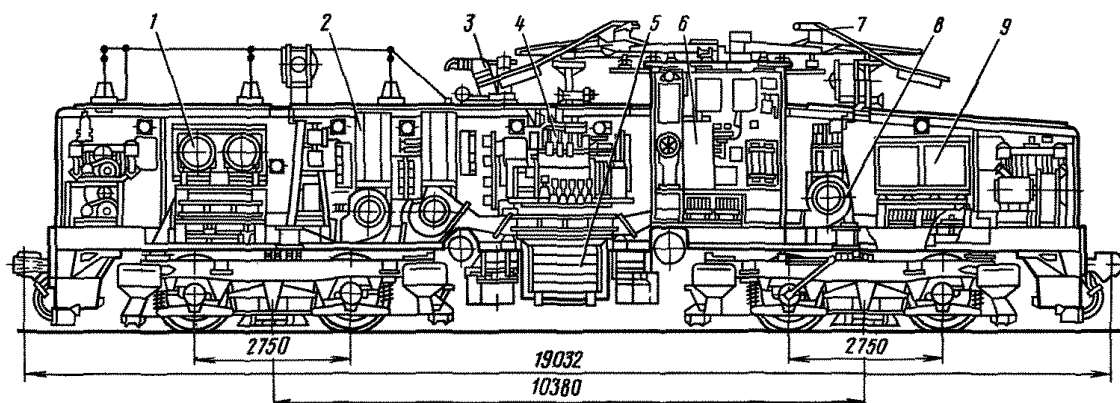


Рис 139 Расположение оборудования на электровозе управления тяговых агрегатов ОПЭ2 и ОПЭ1А

1—9—блоки тормозных резисторов 2—выпрямительная установка 3—главный воздушный выключатель 4—главный контроллер 5—тяговый трансформатор 6—контроллер машиниста 7—боковой токоприемник 8—мотор вентилятора

Додаток А.26 (рекомендований)

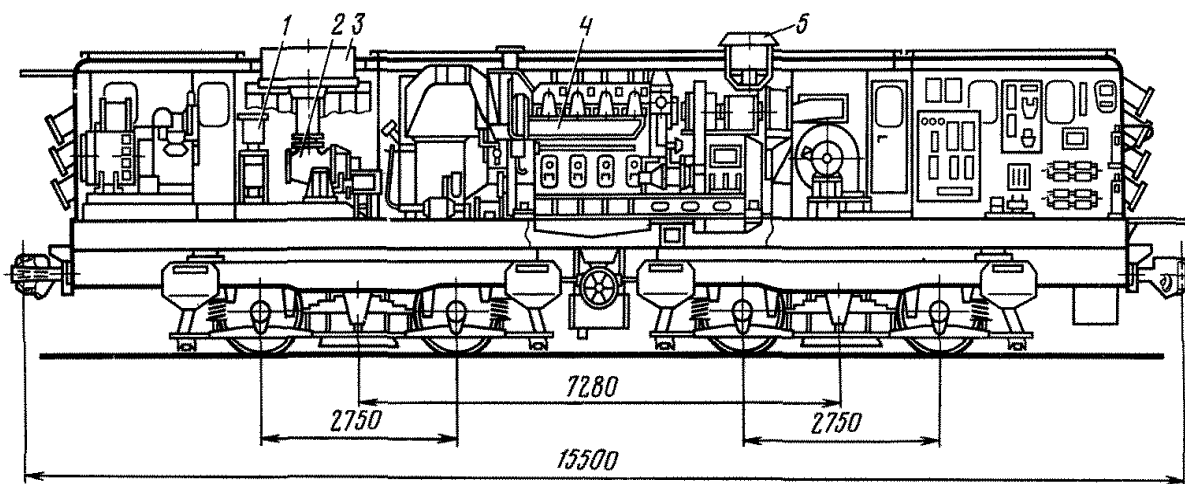


Рис 140 Расположение оборудования на секции автономного питания тягового агрегата ОПЭ1А

1—индуктивный нагреватель, 2—гидромфта привода вентилятора, 3—осевой вентилятор 4—дизель генератор, 5—вентилятор кузова

Додаток А.27 (рекомендований)

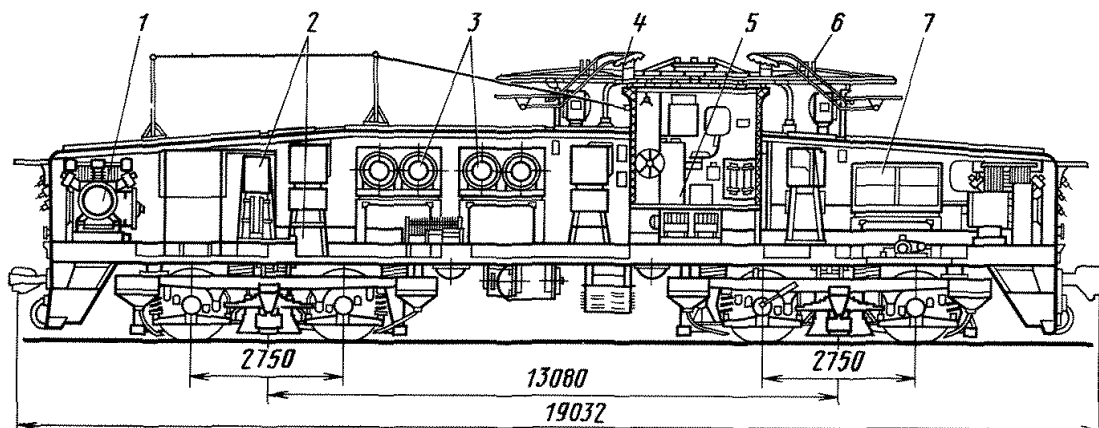


Рис 136 Электровоз управления тягового агрегата ПЭ2^М
 1— мотор компрессор 2— электрическая аппаратура 3 7— пуско тормозные резисторы 4— боковой токоприемник 5— контроллер машиниста 6— пантограф (центральный токоприемник)

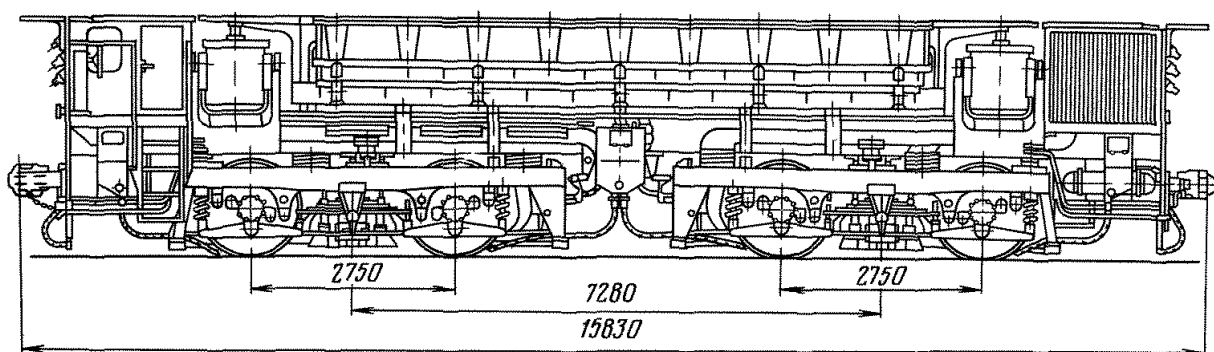


Рис 137 Моторный думпкар тягового агрегата ПЭ2^М

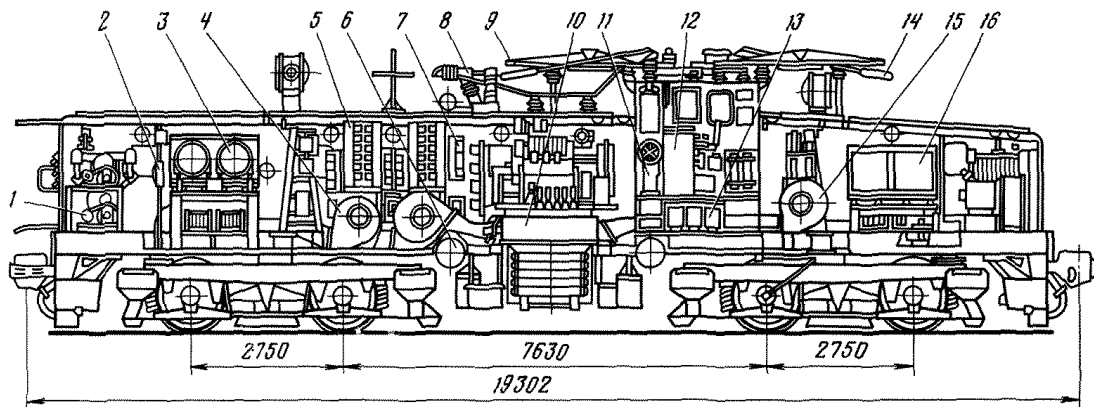


Рис. 142. Расположение оборудования на электровозе управления тягового агрегата ОПЭІБ:
 1— мотор-компрессор; 2— электроводоподогреватель; 3— блок тормозных резисторов; 4— центробежный вентилятор; 5— выпрямительная установка; 6— главный резервуар; 7— панель с аппаратурой; 8— главный воздушный выключатель; 9— центральный токоприемник; 10— тяговый трансформатор; 11— колонка ручного тормоза; 12— контроллер машиниста; 13— аккумуляторная батарея; 14— боковой токоприемник; 15— мотор-вентилятор; 16— блок тормозных резисторов

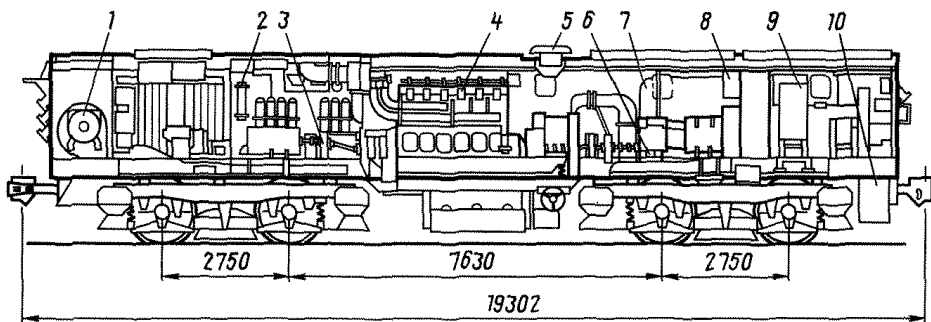


Рис. 143. Расположение оборудования на секции автономного питания тягового агрегата ОПЭІБ:
 1— мотор-вентилятор; 2— топливоподогреватель; 3— редукторный редуктор; 4— дизель-генератор; 5— вентилятор; 6— компрессор; 7— установка охлаждения главного генератора и выпрямителей; 8— блок выпрямителей; 9— блок силовых аппаратов; 10— резисторы ослабления возбуждения

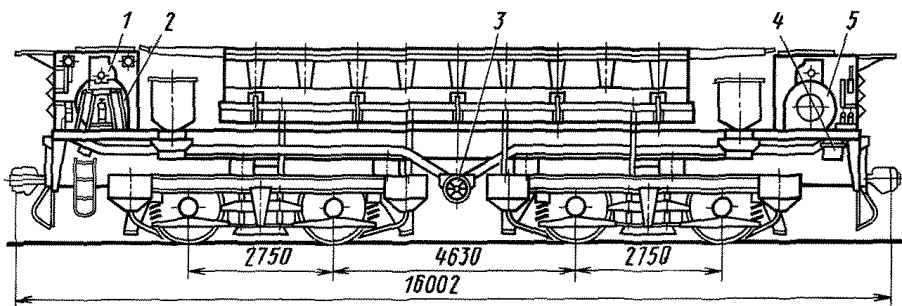
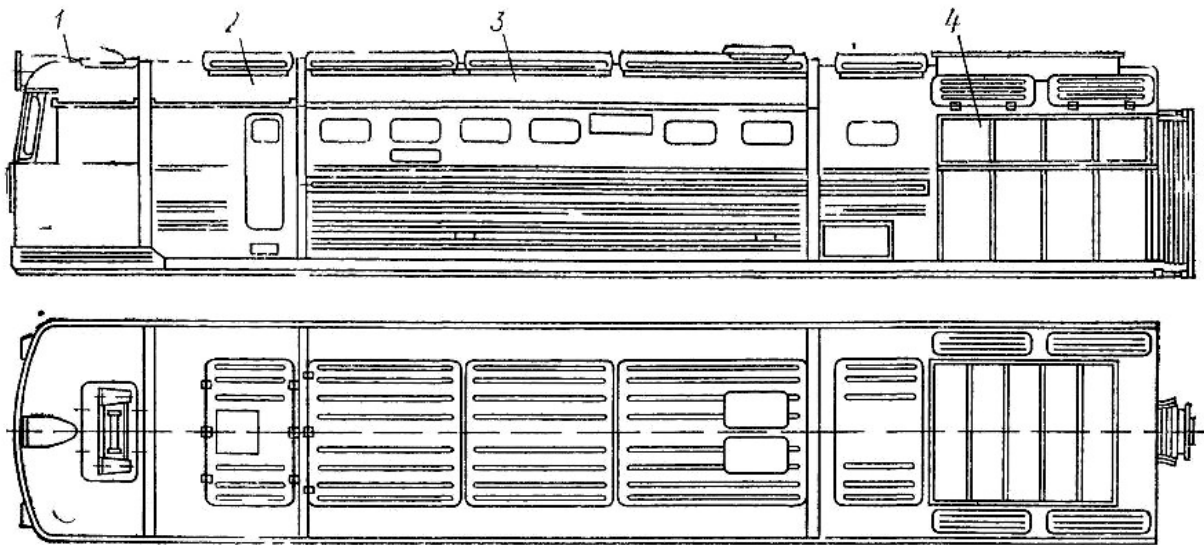


Рис. 144. Моторный дмпкар тягового агрегата ОПЭІБ.
 1 — переключатель; 2, 5 — мотор-вентиляторы; 3 — ручной тормоз; 4 — резистор ослабления возбуждения

Додаток Б

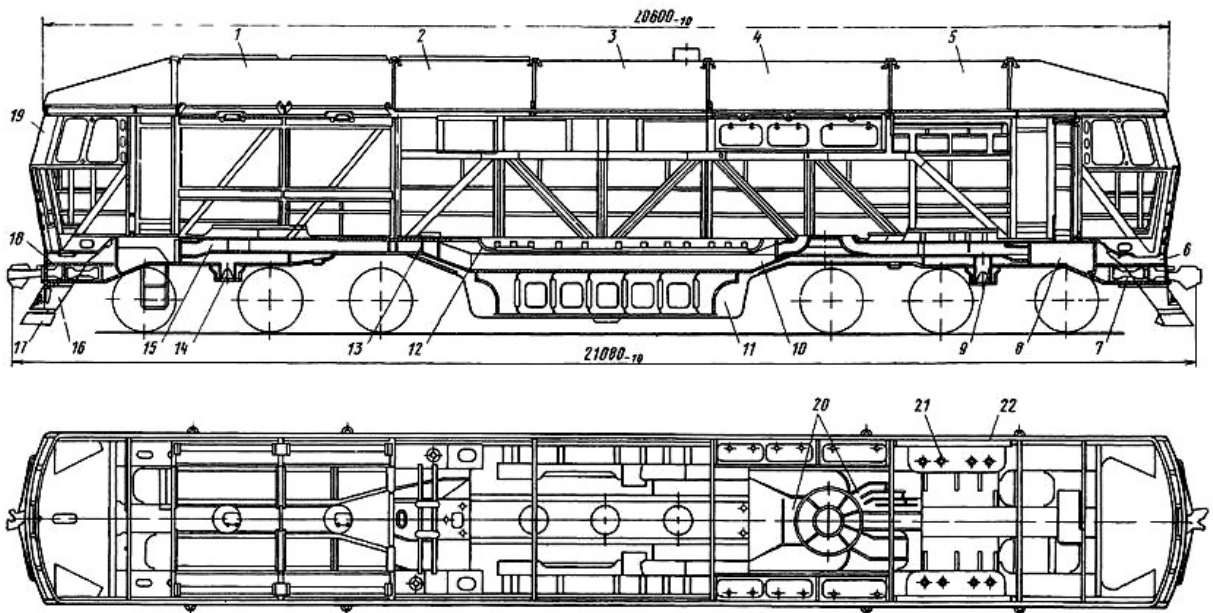
Приклади креслень обладнання екіпажних частин локомотивів
та промислових тягових агрегатів
(для рисунків до розділу 2 курсової роботи)

Додаток Б.1 (рекомендований)



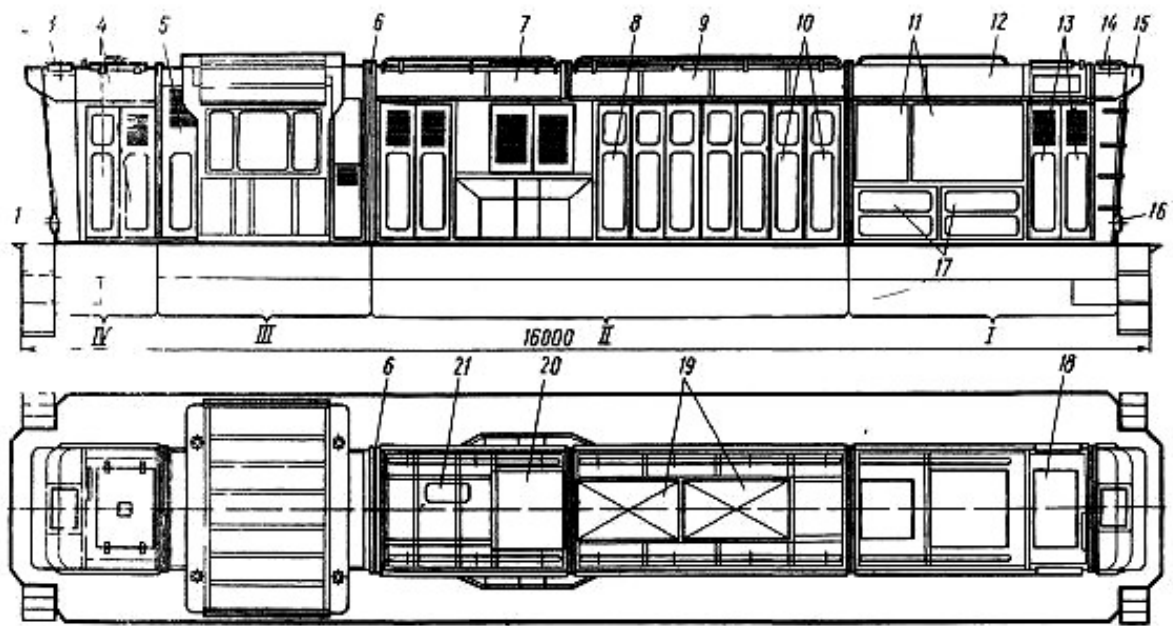
Кузов тепловоза вагонного типу з ненесучою конструкцією

Додаток Б.2 (рекомендований)



Головна рама та кузов тепловоза з несучою конструкцією

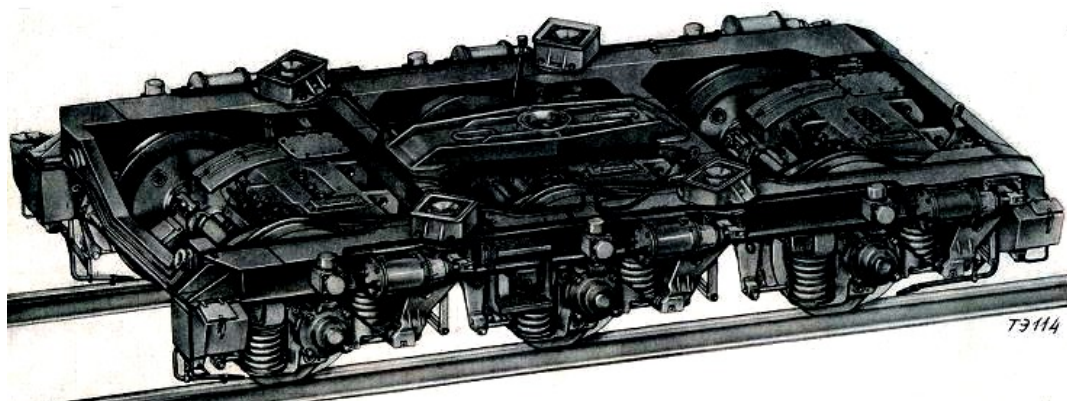
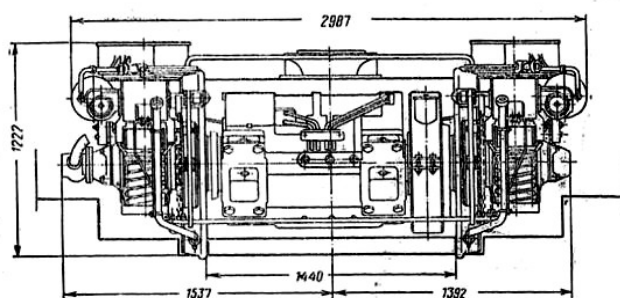
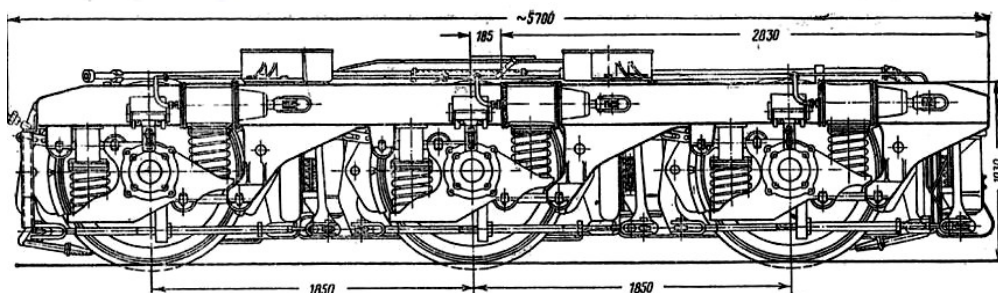
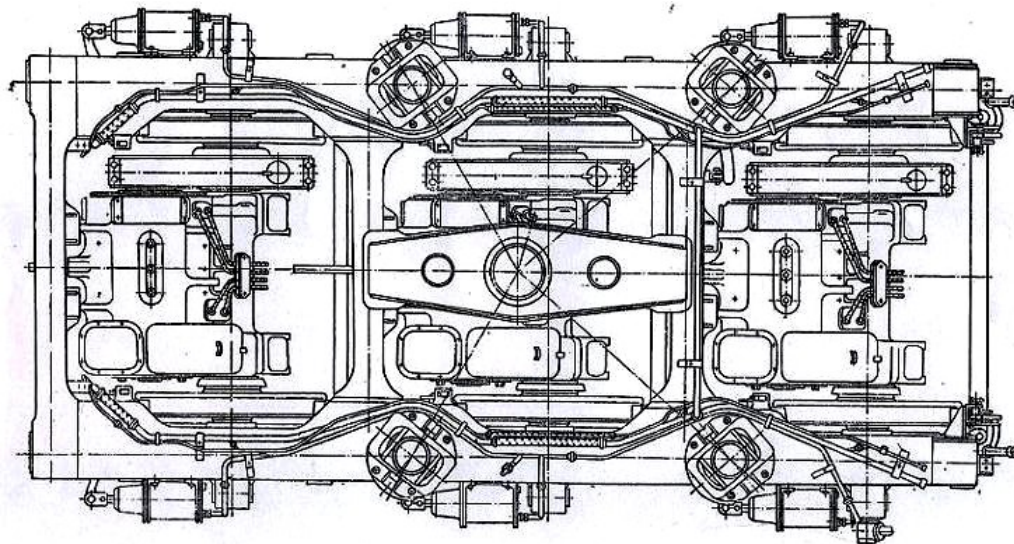
Додаток Б.3 (рекомендований)



Кузов тепловоза капотного типу з ненесучою конструкцією

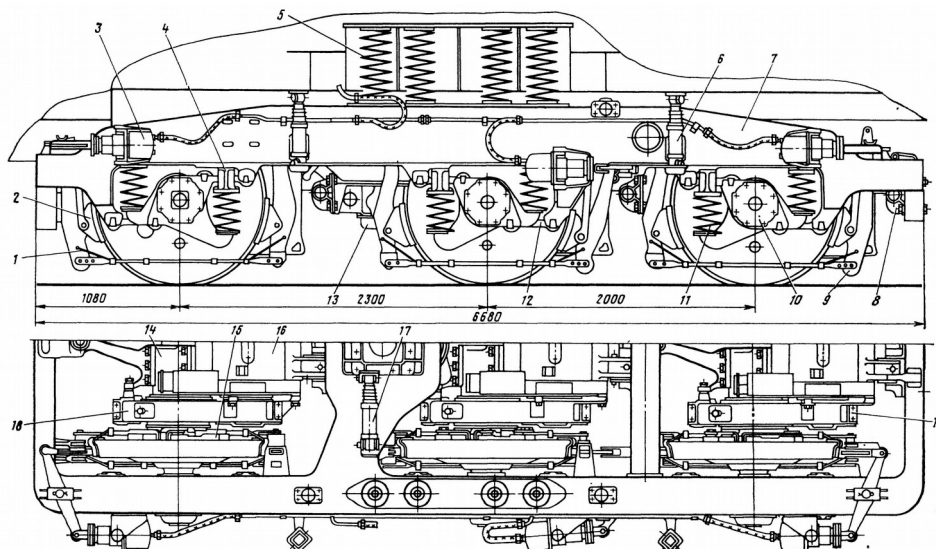
Додаток Б.5 (рекомендований)

Тривісний повідковий (безцелєповий) візок тепловозів
серій (2)М62(У, К, М, С), 2(3, 4)ТЭ10(В, Г, М, Мк, У, У^Г;С),
ТЭ114И з опорно-осьовим підвішуванням ТЕД



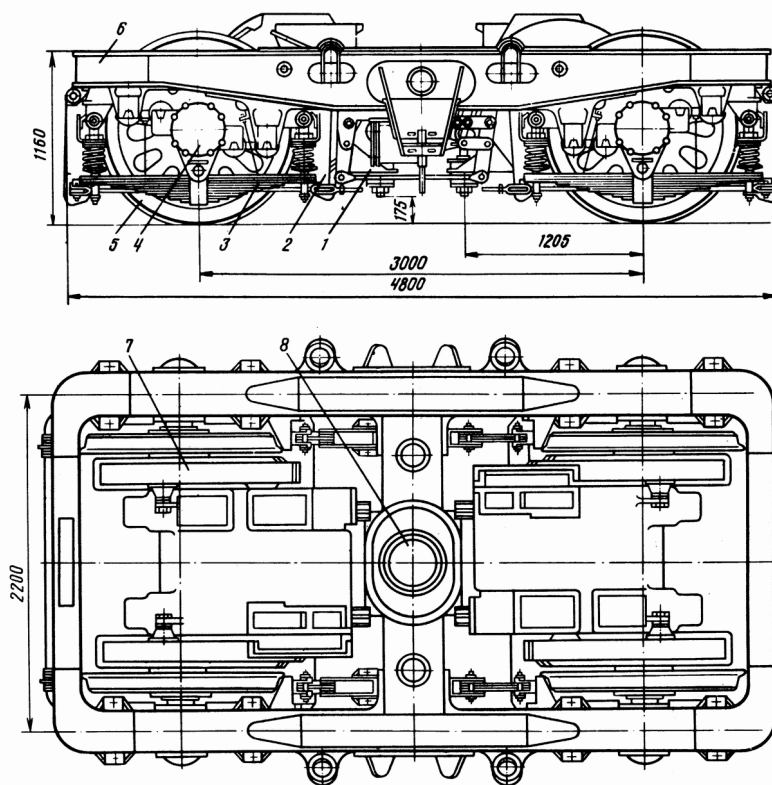
Додаток Б.6 (рекомендований)

Тривісний повідковий (безщелеповий) візок тепловозів серії
ТЭП70 з опорно-рамним підвішуванням ТЕД



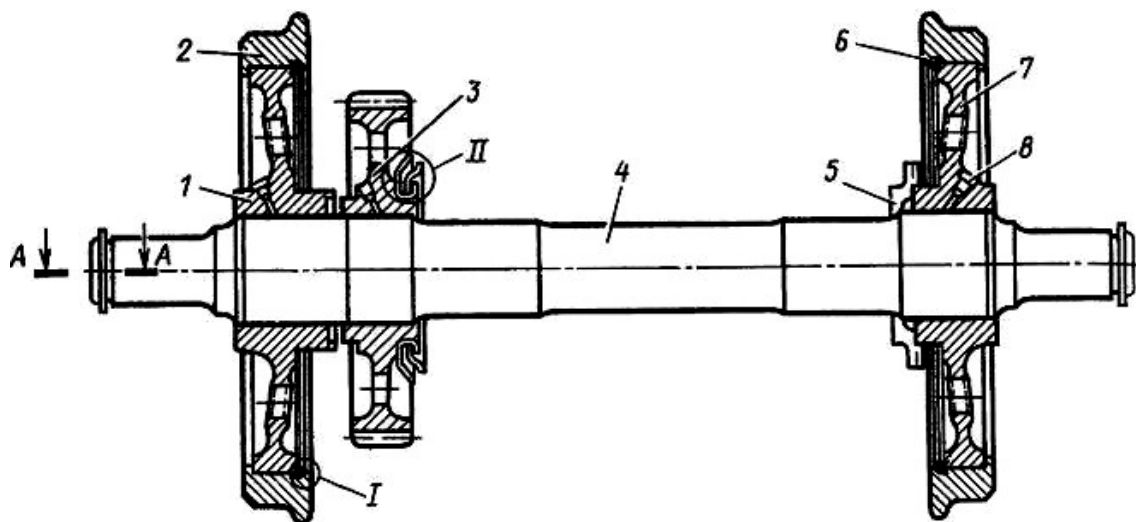
Додаток Б.7 (рекомендований)

Двовісний безщелеповий візок електровозів серії ВЛ80
(різних індексів) з опорно-осьовим підвішуванням ТЕД



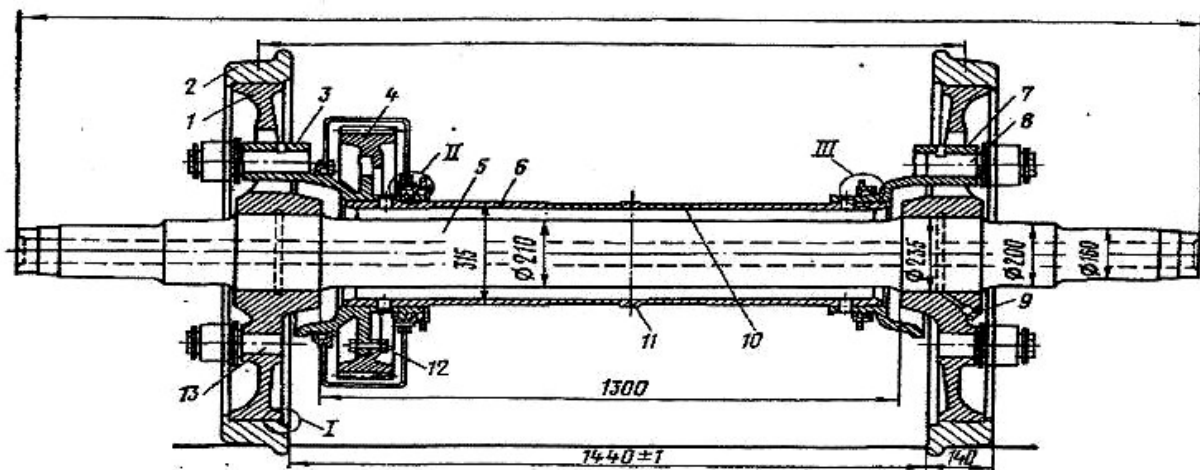
Додаток Б.8 (рекомендований)

Колісна пара тепловозів серій 2(3)М62, ТЭМ2, ТЭМ18,
2(3,4)ТЭ10 в/і



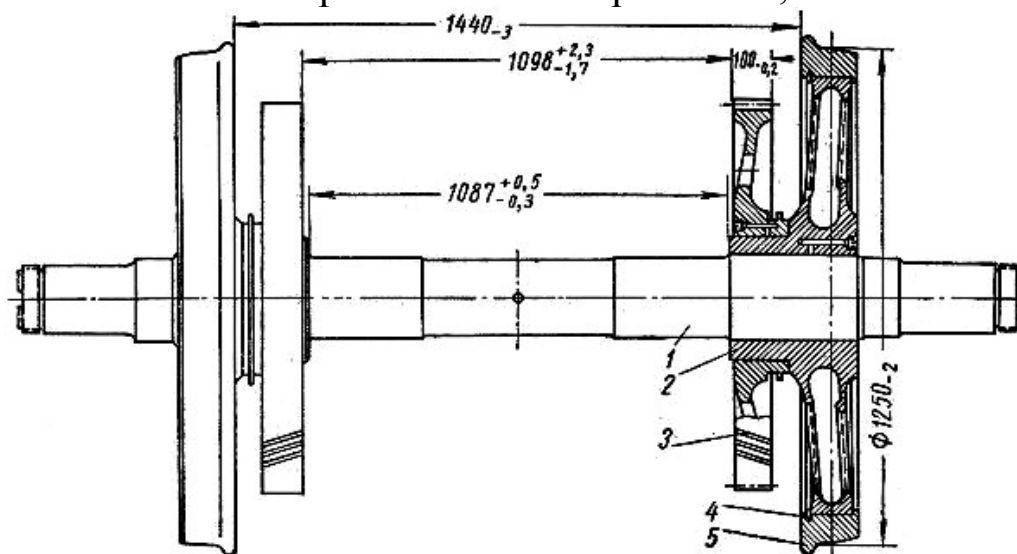
Додаток Б.9 (рекомендований)

Колісна пара тепловоза серії ТЭП70



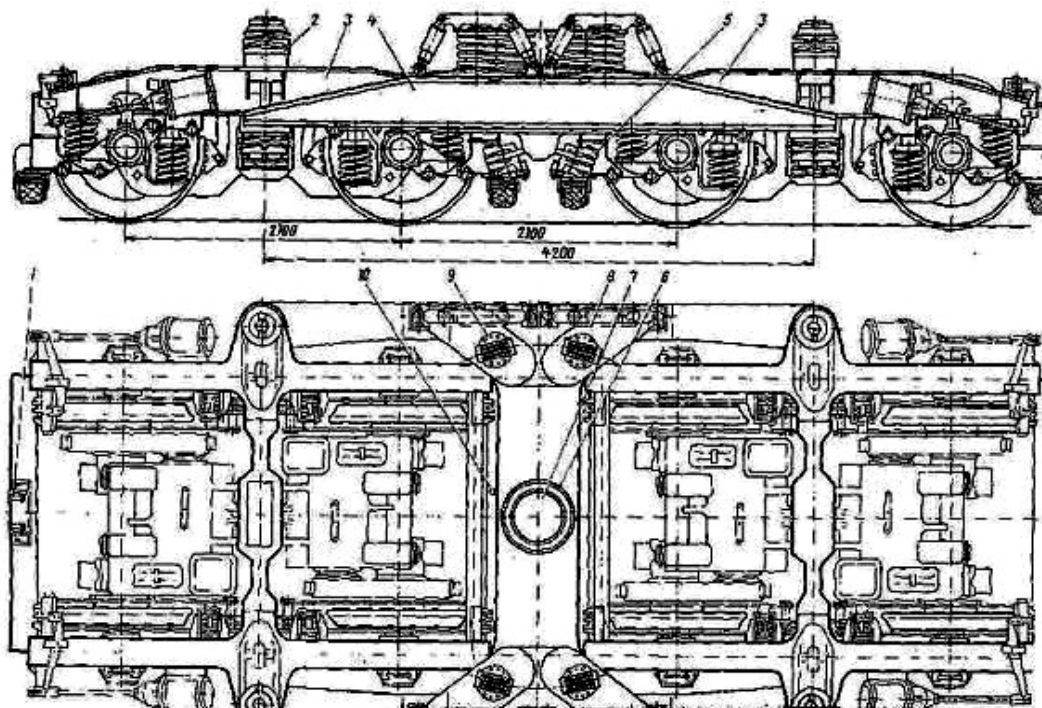
Додаток Б.10 (рекомендований)

Колісна пара тепловозів серій ВЛ10, ВЛ10^у



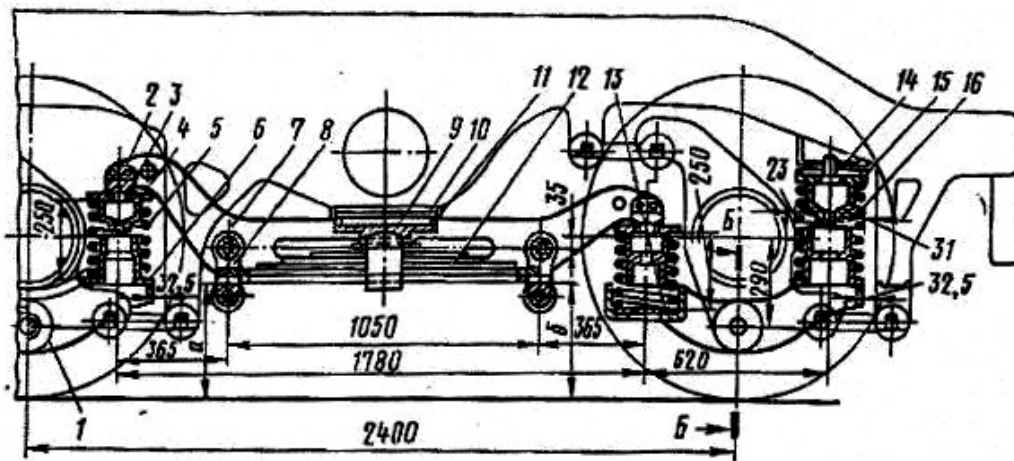
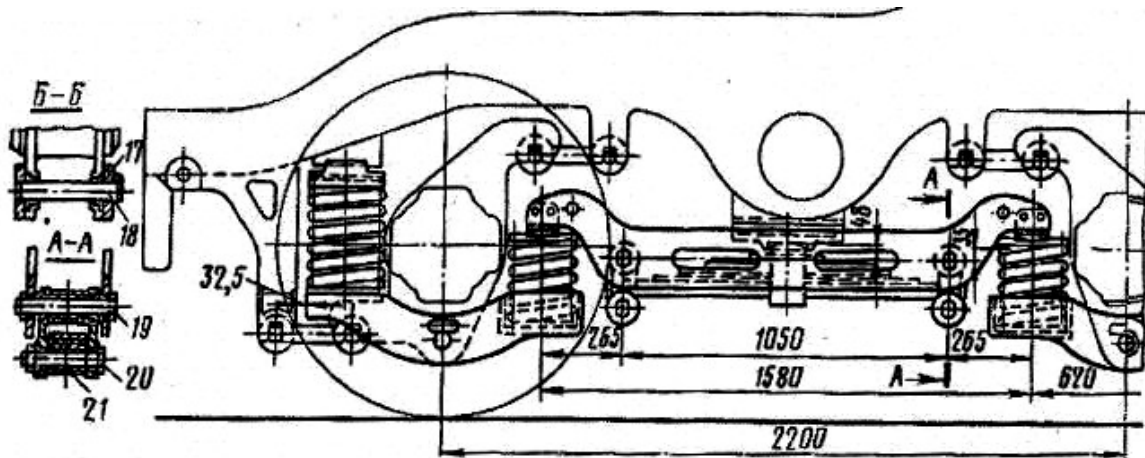
Додаток Б.11 (рекомендований)

Чотиривісний повідковий (безщелеповий) візок тепловозів серії ТЭМ7, ТЭМ7А з опорно-осьовим підвішуванням ТЕД



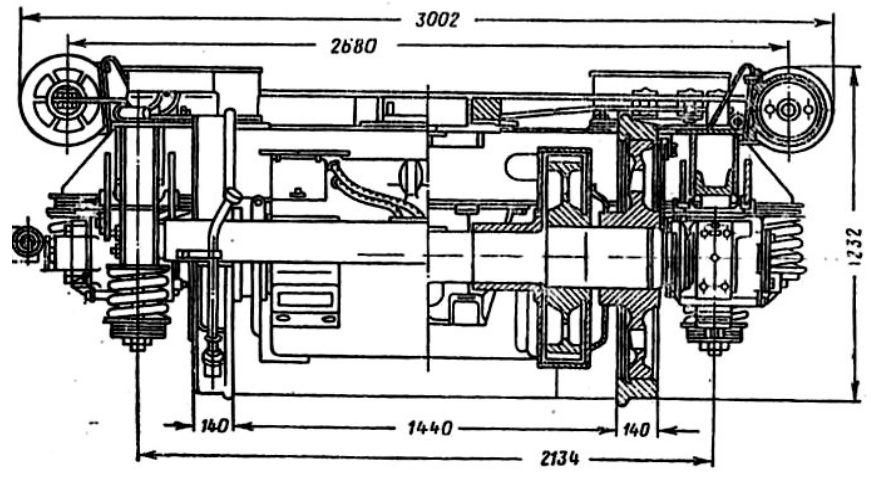
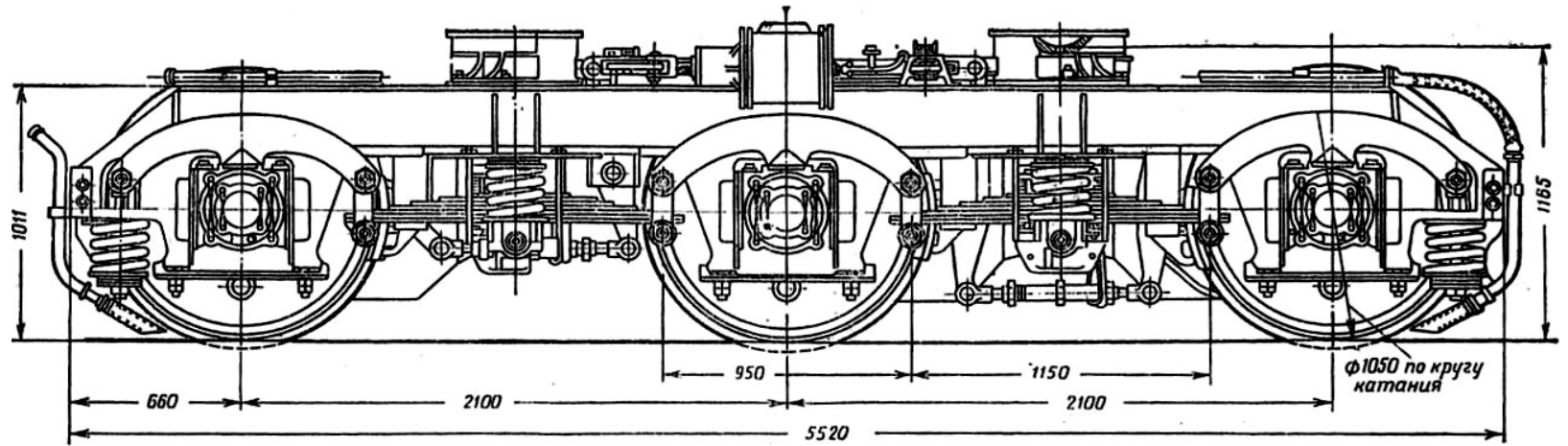
Додаток Б.12 (рекомендований)

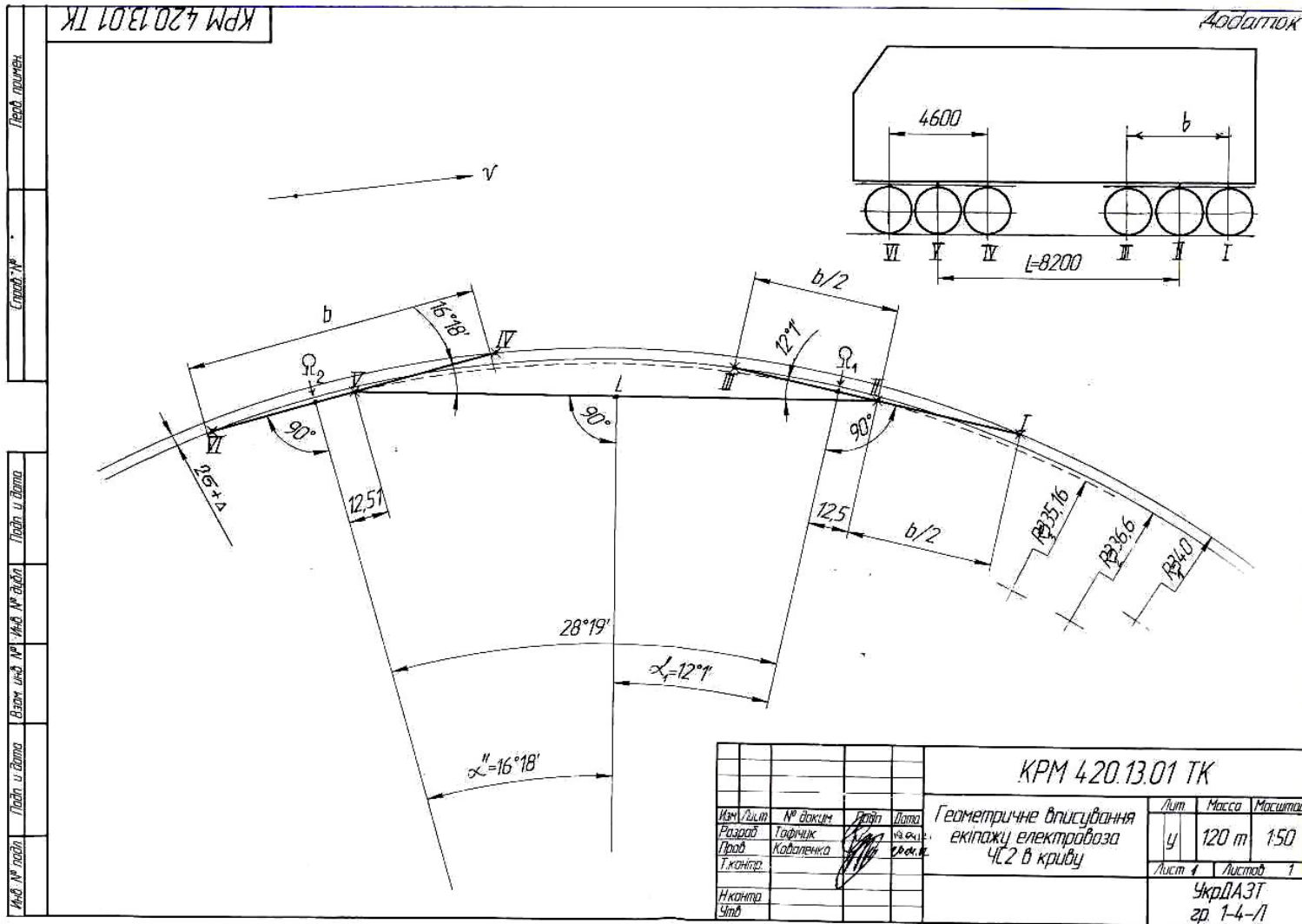
Двоступінчасте ресорне підвішування тепловоза серії ТЭП60



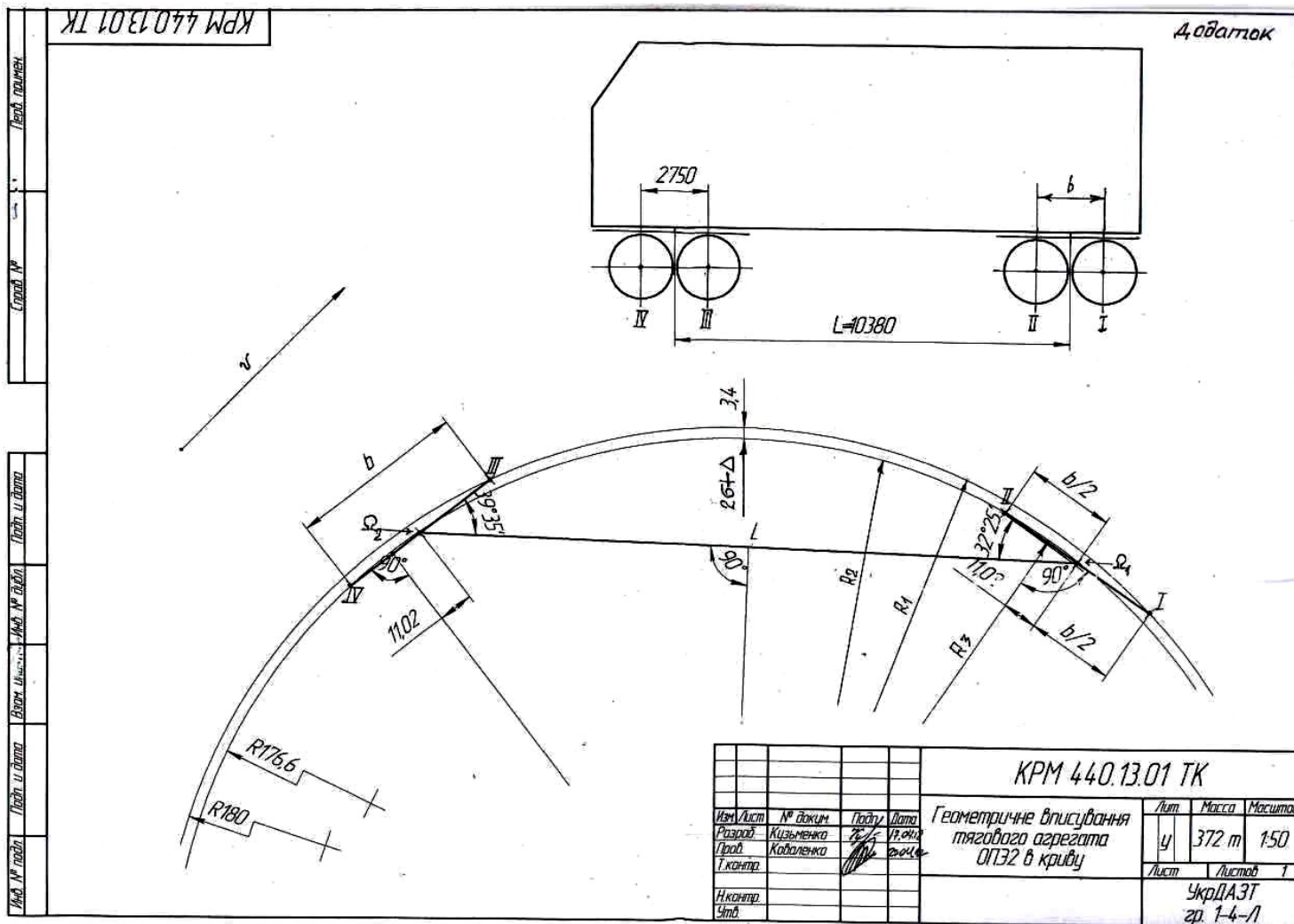
Додаток Б.4 (рекомендований)

Тривісний щелеповий візок тепловозів серій М62, 2М62, 2ТЭ10Л, ТЭМ2, ТЭМ2У, ТЭМ2М
з опорно-осьовим підвішуванням ТЕД





a)



б)

Рисунок 3.4 – Приклад оформлення графічної частини побудови вписування 6-вісної секції локомотива в криву ділянку колії заданого радіуса (додаток до ПЗ курсової роботи)

Таблиця 1.1 – Вибір серії тягового рухомого складу (ТРС) за індивідуальним шифром

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	М62	М62У	М62К	М62С	М62М	2М62	2М62У	2М62М	3М62У	ТЭ114И
1	ВЛ8	ВЛ10	ВЛ10 ^У	ВЛ11	ВЛ11 ^М	ВЛ11 ^{М/6}	ВЛ40У	ВЛ60	ВЛ60 ^К	ВЛ60 ^{П/к}
2	2ТЭ10Л	2ТЭ10В	2ТЭ10Г	2ТЭ10М	2ТЭ10М _к	2ТЭ10У	2ТЭ10У ^Г	3ТЭ10М	3ТЭ10У	4ТЭ10С
3	ВЛ80	ВЛ80 ^К	ВЛ80 ^Г	ВЛ80 ^С	ВЛ80 ^Р	ВЛ82 ^М	2ЕЛ4	2ЕЛ5	2ЭС4К	2ЭС5К
4	2ТЭ116	2ТЭ116М	2ТЭ116Г	2ТЭ116У	2ТЭ116УП	ЧМЭ3	ЧМЭ3 ^Г	ЧМЭ3 ^Р	ЧМЭ3П	ЧМЭ5
5	ЧС2	ЧС2 ^Г	ЧС4	ЧС4 ^Г	ЧС7	ЧС8	ТЭП70	ТЕП150	ДЕ1	ДС3
6	ТЭМ2	ТЭМ2У	ТЭМ2М	ТЭМ7	ТЭМ7А	ТЭМ18	ТЭМ18Г	ТЭМ18Д	ТЭМ18Д М	ТЕМ103
7	21Е	21Е ^М	26Е	26Е ^М	ЕЛ1 (ЕЛ1)	ЕЛ2 (ЕЛ2)	IV—КП1	II-КП4Б	ВЛ26	ВЛ41
8	ТГМ3А	ТГМ3Б	ТГМ4А	ТГМ4Б	ТГМ6	ТГМ6А	ТГМ21	ТГМ23	ТГМ23А	ТГМ23Б
9	Д92	Д94	Д100	Д100 ^М	ОПЭ1	ОПЭ1А	ОПЭ1Б	ОПЭ2	ПЭ2	ПЭ2 ^М

Таблиця 3.1 – Вибір величини радіуса R кривої ділянці колії для вписування локомотива

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	130 м								
1	135 м				140 м				
2	145 м								
3	150 м				155 м				
4	160 м				165 м				
5	170 м								
6	125 м				120 м				
7	115 м			110 м			105 м		
8	100 м								
9	95 м			90 м					