

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ростовский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта имени И.В. Ковалева
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной
формы обучения по специальности

23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте»
(по видам)

УДК 629.4

Методические указания содержат задания на контрольные работы для обучающихся заочной формы по дисциплине Технические средства, а также рекомендации по выполнению контрольных работ

Автор

Тургеневская Н.И., преподаватель высшей категории Лискинского техникума железнодорожного транспорта имени И.В. Ковалева – филиала РГУПС

Рецензент

Козлова Л.М., преподаватель высшей категории Лискинского техникума железнодорожного транспорта имени И.В. Ковалева – филиала РГУПС

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии профессиональных модулей специальности 23.02.01, протокол от 22.01.2016 №5

Аннотация

Методические указания и контрольные задания разработаны для студентов заочной формы обучения по ОП.05 «Технические средства» в соответствии требованиями ФГОС по специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)».

Данные методические указания необходимы студентам заочной формы обучения для выполнения контрольных работ №1,2 и содержат краткие указания по их выполнению, вопросы для самопроверки при подготовке к экзамену, список источников.

Задание составлены в 50 вариантах. Номер варианта определяется по последним двум цифрам шифра учащегося по табл. 1,2. Например: шифр 41 - вариант 41, шифр 141-вариант (141-100)-41.

Содержание

Введение	4
1 Задание на контрольную работу № 1	5
2 Задание на контрольную работу № 2	12
3 Методические указания по выполнению контрольных работ	17
4 Вопросы для самопроверки при подготовке к экзамену	32
Заключение	37
Список рекомендуемых источников	38

Введение

Контрольные работы выполняются в отдельной тетради в клетку, текст должен быть написан через строчку, аккуратным четким почерком. В тетради необходимо оставлять поля. На первой странице тетради следует указать номер контрольной работы, номер своего варианта и номера вопросов по заданию. Ответ на вопрос следует начинать с новой страницы.

В конце контрольной работы необходимо написать перечень использованной литературы, поставить дату и подпись, и сдать в техникум на проверку в срок, указанный в учебном графике.

После получения отрецензированной контрольной работы студент должен ознакомиться с замечаниями, внести соответствующие исправления и дополнения в работу. Незачтенную контрольную работу следует выполнить заново или частично, в зависимости от рецензии преподавателя. Исправления и доработку можно выполнять в той же тетради, после замечаний преподавателя, либо в другой тетради, но при этом на повторную проверку необходимо сдать обе работы: не зачтённую и выполненную заново.

Зачтенные контрольные работы студент предъявляет на экзамене.

1 Задание на контрольную работу № 1

Таблица 1 – Варианты контрольной работы

Две последние цифры шифра	Номер варианта	Номера задач	Две последние цифры шифра	Номер варианта	Номера задач
01 51	1	1,21,41,51	26 76	26	14,26,45,57
02 52	2	2,22,42,52	27 77	27	13,27,44,56
03 53	3	3,23,43,53	28 78	28	12,28,43,58
04 54	4	4,24,44,54	29 79	29	11,29,41,60
05 55	5	5,25,45,55	30 80	30	10,32,42,59
06 56	6	6,26,46,56	31 81	31	9,40,50,51
07 57	7	7,27,47,57	32 82	32	8,39,41,52
08 58	8	8,28,48,59	33 83	33	7,38,42,53
09 59	9	9,29,49,59	34 84	34	6,37,43,54
10 60	10	10,30,50,60	35 85	35	5,36,44,55
11 61	11	11,31,50,53	36 86	36	4,35,45,56
12 62	12	12,32,41,60	37 87	37	3,34,46,58
13 63	13	13,33,42,58	38 88	38	2,33,47,57
14 64	14	14,34,43,57	39 89	39	1,32,48,59
15 65	15	15,35,44,58	40 90	40	10,31,49,60
16 66	16	16,36,45,56	41 91	41	11,30,41,59
17 67	17	17,37,46,55	42 92	42	12,29,50,58
18 68	18	18,38,47,54	43 93	43	13,28,49,57
19 69	19	19,39,48,53	44 94	44	14,27,45,60
20 70	20	20,40,49,52	45 95	45	15,26,44,59
21 71	21	19,21,50,52	46 96	46	16,25,43,58
22 72	22	18,22,49,51	47 97	47	17,24,42,57
23 73	23	17,23,48,55	48 98	48	18,23,41,56
24 74	24	16,24,47,53	49 99	49	19,22,47,55
25 75	25	15,25,46,54	50 00	50	20,21,48,54

Задачи №№ 1-10

Рассчитать площадь и линейные размеры склада тарно-штучных грузов.

Таблица 2 – Исходные данные для задач №№1-10

Исходные данные	Номера задач									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Годовой грузооборот										
Q _г , тыс.т.	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
Средняя загрузка вагона										
q _{в, т}	40	40	45	45	45	45	40	45	40	45
Число подач в сутки										
z _н	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2
Число перестановок вагонов на грузовом фронте										
z _с	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Коэффициент неравномерности поступления грузов										
k _н	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3
Коэффициент складировемости										
k _с	0,9	0,8	0,8	0,85	0,9	0,9	0,8	0,8	0,85	0,9
Удлинение грузового фронта на длину наиболее длинного вагона подаваемого под погрузку и выгрузку										
a, м	15	20	25	15	20	25	15	20	25	25
Ширина склада										
B, м	12	15	18	15	18	18	15	24	24	18
Модель вагона										
	11-066	11-217	11-066	11-217	11-066	11-217	11-066	11-217	11-066	11-217

Задачи №№ 11-20

Рассчитать вместимость и основные параметры контейнерной площадки.

Тип склада – открытая площадка для контейнерных грузов, оборудованная козловым краном с пролетом $b_k = 32$ м.

Груз поступает на четырехосных платформах, длиной 19,62 м.

Таблица 3 – Исходные данные для задач №№11-20

Исходные данные	Номера задач									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Годовой грузооборот										
$Q_{г}^n$, тыс.т.	90	100	110	120	100	180	120	130	110	125
Коэффициент неравномерности поступления грузов										
k_n	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3
Коэффициент складировемости										
$k_{скл}$	0,8	0,8	0,85	0,8	0,9	0,85	0,9	0,85	0,8	0,9
Количество подач в сутки										
z_n	3	4	5	4	2	5	4	4	4	4
Число перестановок вагонов на грузовом фронте										
z_c	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Средняя загрузка вагона										
$q_{в, г}$	38	35	44	42	40	39	38	32	44	41
Удлинение грузового фронта на длину наиболее длинного вагона подаваемого под погрузку и выгрузку										
$a, м$	20	20	25	20	20	25	20	20	25	20

Задачи №№21-30

Определить время цикла, мощность привода погрузчика, его техническую и эксплуатационную производительность при перегрузке в складе тарно-штучных грузов на поддонах.

Продолжительность смены $T_{см} = 8$ ч.

Таблица 4 – Исходные данные для задач №№21-30

Исходные данные	Номера задач									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Тип погрузчика	ЭП 103	ЭП 1003	ЭП 1003	02	ЭП 1201	ЭП 103	ЭП 1003	ЭП 1201	ЭП 103	02
Высота подъёма										
H, м	2,0	2,8	2,5	3,0	1,85	1,6	1,7	2,2	1,9	2,5
Средняя дальность перемещения										
L, м	25	30	35	40	45	50	42	35	30	25
Масса груза										
Q _{ср} , кг	700	600	800	400	700	600	800	850	750	900
Масса грузозахватных приспособлений										
Q _п , кг	180	150	200	150	220	180	150	200	150	220
Грузоподъёмность										
Q _н , т	1,0	1,0	1,0	1,5	1,25	1,0	1,0	1,25	1,0	1,5
Средняя скорость передвижения погрузчика										
С грузом V _п , км/ч	9	10	10	6,5	10	9	10	10	9	6,5
Без груза V _п , км/ч	10	11	11	7,5	10,5	10	11	10,5	10	7,5
Скорость										
Подъёма V _{гр} , м/мин	9	12	12	4,25	9	9	12	9	9	4,25
Опускания V _п , м/мин	8	22,2	22,2	6,2	22,2	8	22,2	22,2	8	6,2
Покрытие пола в складе										
	бетон	бетон	бетон	асфальт	бетон	асфальт	бетон	асфальт	бетон	асфальт

Задачи №№31-40

Определить время цикла, мощность привода механизма подъёма и передвижения, и эксплуатационную производительность козлового крана.

Таблица 5 – Исходные данные для задач №№ 31-40

Исходные данные	Номера задач									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Тип крана	КК-32М	КК-32М	КК-32М	КК6	КК6	ККС10	ККС10	КДКК10	КДКК10	КДКК10
Среднее расстояние перемещения крана										
$l_{кр}, м$	60	50	40	60	50	40	60	50	40	60
Среднее расстояние перемещения тележки										
$l_{т}, м$	14	14	14	11	11	12	12	10	10	10
Высота подъёма груза										
$H, м$	8,5	8,5	8,5	9	9	10	10	10	10	10
Скорость, м/мин										
Подъёма, $v_{гр}$	11,7	11,7	11,7	20	20	15	15	10	10	10
Передвижения тележки, $v_{т}$	59	59	59	50	50	40	40	38	38	38
Передвижения крана, $v_{кр}$	63	63	63	100	100	30	30	90	90	90
Масса крана										
$Q_{кр}, т$	190	190	190	32,5	32,5	39,4	39,4	46,0	46,0	46,0
Масса захватных приспособлений										
$Q_{захв}, кг$	7100	4200	7100	180	180	220	220	240	240	240
Масса единицы груза										
$Q_{гр}, т$	30,5	15,0	30,5	4,5	4,0	8,5	8,0	8,3	9,0	8,5
Время застропки, $t_3, с$	10	9	8	15	14	12	11	10	9	8
Время отстропки, $t_0, с$	15	14	13	10	9	15	14	15	14	13
Диаметр ходового колеса										
$D_k, мм$	630	630	630	400	500	630	710	250	320	400

Продолжительность смены $T_{см} = 7ч$

Задача №№ 41-50

Определить сменную эксплуатационную производительность для горизонтального конвейера и того же конвейера установленного под углом α к горизонту. Продолжительность смены $T_{см}=7$ ч.

Таблица 6 – Исходные данные для задач №№41-50

Исходные данные	Номера задач									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Тип конвейера	ленточный				скребковый		винтовой		пластинчатый	
	С плоской лентой		с желобчатой							
Ширина ленты настила или скребка										
В, м	0,5		1,2	1,4	0,4	0,8				
Высота скребка										
h, м					0,12	0,2				
Скорость движения несущего органа (ленты)										
v, м/с	2,2	1,5	2,5	3,0	0,8	1,2	-	-	0,5	0,7
Частота вращения винта										
n, об/мин							100	95		
Диаметр винта										
Д, м							0,4	0,6		
Шаг винта										
S, м							0,8	0,7		
Угол наклона конвейера к горизонту										
α , град	15	15	15	10	20	25	15	10		
Наименование груза										
	песок	тарный	пшеница	уголь	песок	гравий	цемент	цемент	тарный	тарный
Расстояние между грузами										
a, м		1,2							1,3	1,5
Масса единицы груза										
q, кг		50							80	130
Коэффициент использования конвейера по времени										
k_b	0,7	0,8	0,7	0,75	0,8	0,8	0,75	0,7	0,8	0,75

Задача №№ 51-60

Определить техническую производительность вертикального ленточного или цепного элеватора и мощность электродвигателя его привода для транспортирования сыпучего груза.

Таблица 7 – Исходные данные для задач №№51-60

Исходные данные	Номера задач									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Тип элеватора	цепной		ленточный		цепной		ленточный		цепной	
Расстояние между ковшами (шаг) а,м	0,30	0,40	0,40	0,30	0,50	0,40	0,30	0,40	0,60	0,50
Скорость движения тягового элемента (цепи, ленты) v, м/с	1,0	1,25	1,5	3,0	1,2	1,8	2,0	2,5	1,0	1,25
Высота подъёма груза H,м	15	20	60	50	25	30	25	40	15	10
Ёмкость ковша e_0 ,л	5	5	4,5	1,5	4,5	4	1,4	3	5,2	2,5
Род груза	цемент	песок	пшеница	рожь	щебень	песок	пшеница	цемент	уголь	свекла
Коэффициент заполнения ковша, ψ	0,75	0,75	0,8	0,8	0,75	0,7	0,8	0,75	0,8	0,85

2 Задание на контрольную работу № 2

Таблица 8 – Варианты контрольной работы

Две последние цифры шифра		Номер варианта	Номера вопросов	Две последние цифры шифра		Номер варианта	Номера вопросов
01	51	1	1,26,60,61	26	76	26	25,39,50,66
02	52	2	2,27,59,62	27	77	27	24,40,49,67
03	53	3	3,39,53,63	28	78	28	23,41,48,68
04	54	4	4,28,58,64	29	79	29	22,43,58,69
05	55	5	5,29,57,65	30	80	30	21,31,56,70
06	56	6	6,30,56,66	31	81	31	20,47,57,61
07	57	7	7,31,55,67	32	82	32	19,45,59,62
08	58	8	8,32,53,68	33	83	33	18,34,60,63
09	59	9	9,33,54,69	34	84	34	17,35,56,64
10	60	10	10,34,52,70	35	85	35	16,26,59,65
11	61	11	11,35,51,61	36	86	36	15,27,51,66
12	62	12	12,36,50,62	37	87	37	14,39,58,67
13	63	13	13,37,49,63	38	88	38	13,28,48,68
14	64	14	14,38,48,64	39	89	39	12,29,49,69
15	65	15	15,39,60,65	40	90	40	11,44,50,70
16	66	16	16,40,53,66	41	91	41	10,30,51,61
17	67	17	17,42,60,67	42	92	42	9,43,52,62
18	68	18	18,46,59,68	43	93	43	8,33,49,63
19	69	19	19,32,58,69	44	94	44	7,46,54,64
20	70	20	20,41,57,70	45	95	45	6,45,55,65
21	71	21	21,44,56,61	46	96	46	5,36,56,66
22	72	22	22,35,55,62	47	97	47	4,37,57,67
23	73	23	23,47,54,63	48	98	48	3,38,48,69
24	74	24	24,37,53,64	49	99	49	2,41,52,69
25	75	25	25,38,52,65	50	00	50	1,42,58,70

Вопросы №№ 1-60

1. Опишите задачи железнодорожного транспорта в области технических средств железных дорог. Укажите основные пути развития железнодорожного транспорта. Перечислите комплекс устройств и сооружений железных дорог, необходимых для перевозочного процесса.
2. Габариты на железнодорожном транспорте.
3. Перечислите типы и назначение грузовых вагонов и контейнеров.
4. Перечислите типы пассажирских вагонов. Дайте описание их оборудования.
5. Техничко-экономические характеристики вагонов.
6. Перечислите основные элементы вагонов и опишите назначение каждого из них. Перечислите ходовые части вагона.
7. Вычертите схему колесной пары и опишите ее устройство. Требования к содержанию колёсных пар.
8. Опишите назначение вагонных букс и перечислите их типы, сравните их.
9. Вычертите схему буксы с роликовым подшипником. Укажите на ней основные части.
10. Опишите назначение и устройство рессорного подвешивания.
11. Опишите назначение рамы и кузова вагона.
12. Перечислите знаки и надписи на вагоне.
13. Поясните назначение восьмизначной нумерации вагонов.
14. Опишите назначение и устройство ударно-тягового устройства СА-3.
15. Опишите назначение тормозов, перечислите виды торможения.
16. Система тормозов. Виды тормозов.
17. Вычертите схему автотормозного оборудования грузового вагона. Укажите назначение каждого элемента.
18. Полное и сокращенное опробования тормозов.

19. Требования к тормозному оборудованию подвижного состава
20. Опишите виды ремонта вагонов.
21. Опишите назначение вагонного хозяйства и перечислите его основные сооружения и устройства.
22. Вычертите схему устройств вагонного депо, укажите их назначение.
23. Перечислите, что относится к текущему содержанию вагонов.
24. Опишите назначение пунктов комплексной подготовки вагонов к перевозкам. Опишите назначение ПТО и МПРВ на станции.
25. Полное и сокращенное опробование тормозов.
26. Проведите сравнение различных видов тяги.
27. Дайте классификацию тягового подвижного состава. Опишите устройство механической части электроподвижного состава.
28. Опишите, что выражает осевая характеристика локомотива.
29. Опишите, что показывают различные обозначения, буквы и цифры на локомотивах. Приведите примеры.
30. Опишите применение кратной тяги. Опишите применяемые серии новейших локомотивов, перечислите их достоинства и недостатки.
31. Перечислите механические части электровоза.
32. Опишите электрическое оборудование электровозов постоянного тока.
33. Опишите особенности устройства электровозов переменного тока.
34. Перечислите типы электропоездов. Опишите устройство электропоездов.
35. Опишите назначение и конструкцию тележки электровоза и рамы тележки.
36. Опишите назначение и конструкцию колесной пары электровоза.
37. Опишите назначение и конструкцию рессорного подвешивания электровоза.

38. Опишите опорно-осевую подвеску тягового двигателя электровоза и объясните, где она применяется.

39. Опишите рамную подвеску тягового двигателя электровоза и укажите, где она применяется.

40. Перечислите типы тепловозов, опишите основные части тепловоза и их назначение.

41. Опишите принцип работы четырехтактного двигателя.

42. Опишите принцип работы двухтактного двигателя.

43. Опишите принцип работы топливной системы тепловоза.

44. Опишите назначение и принцип работы масляной и водяной системы тепловоза.

45. Опишите принцип действия электрической передачи тепловоза.

46. Перечислите электрические аппараты тепловоза.

47. Опишите принципы работы тепловозов с механической и гидравлической передачами.

48. Опишите основные задачи и структуру локомотивного хозяйства.

49. Опишите порядок обслуживания локомотивов.

50. Опишите порядок работы локомотивов при плечевой и кольцевой езде; укажите достоинства и недостатки этих схем обращения.

51. Опишите порядок работы локомотивов при кольцевой езде на удлиненном участке обращения локомотивов. Приведите схему зон обращения локомотивов.

52. Опишите сооружения и устройства локомотивного депо.

53. Опишите необходимые устройства для экипирования локомотивов и порядок организации экипировки локомотивов.

54. Опишите виды ремонтов локомотивов, их содержание и сроки проведения.

55. Приведите схему электроснабжения электроподвижного состава и объясните принцип ее работы.

56. Системы тока и напряжения в контактной сети.

57. Тяговые подстанции на электрифицированных железных дорогах.

58. Вычертите и опишите устройство контактной подвески.

59. Опишите назначение воздушного промежутка и нейтральной вставки.

60. Опишите порядок эксплуатации устройств электроснабжения.

Вопросы №№61 – 70

Дайте технико – экономическую характеристику вагонов, рассчитайте коэффициент тары, погонную нагрузку, удельный объём вагона (для платформы – удельную площадь пола)

Таблица 9 – Исходные данные для задач №№61-70

№ вопроса	Модели вагонов
61	Крытый вагон модели 11-066
62	Полувагон модели 12-132
63	Хоппер модели 20-471
64	Платформа модели 13-401
65	Цистерна модели 15-869
66	Крытый вагон модели 11-270
67	Полувагон модели 12-573
68	Полувагон модели 12-541
69	Крытый вагон для зерна модели 19-752
70	Цистерна модели 15-289

3 Методические указания по выполнению контрольных работ

3.1 Методические указания по выполнению контрольной работы

№1

Задача №1-10

Рассчитать площадь и линейные размеры склада тарно-штучных грузов.

1 Определяем суточный грузооборот Q_c т/сут

$$Q_c = \frac{Q_r k_n}{365}, \quad (1)$$

где k_n - коэффициент неравномерности поступления грузов ($k_n = 1,1 - 1,4$).

2 Определить вместимость склада, т.е. количество грузов, размещаемых в нём, т

$$E_{скл} = Q_c T_{хр} k_{скл}, \quad (2)$$

где $T_{хр}$ – срок хранения грузов на складе;

$k_{скл}$ – коэффициент складированности, учитывающий, что только часть грузов складировается, а остальные перегружают по прямому варианту: вагон – автомобиль, вагон-судно и т.п. ($k_{скл} = 0,8 - 0,9$).

Срок хранения грузов принять 2,5 сут.

3 Определить количество прибывающих вагонов по формуле:

$$n_B = \frac{Q_c}{q_B}, \quad (3)$$

где Q_c – суточный грузооборот, т/сут;

q_B – средняя загрузка вагона, т.

4 Определить длину фронтов подачи вагонов, и длину грузового фронта

Длина фронта подачи вагонов, м,

$$L_{\text{ф.п.}} = \frac{n_{\text{в}} l_{\text{в}}}{z_{\text{п}}} + a_{\text{м}}, \quad (4)$$

Длина грузового фронта, м,

$$L_{\text{гр}} = \frac{n_{\text{в}} l_{\text{в}}}{z_{\text{п}} z_{\text{с}}} + a_{\text{м}}, \quad (5)$$

где $n_{\text{в}}$ – среднесуточное число вагонов, поступающих на грузовой фронт;

$l_{\text{в}}$ – длина вагона, м;

$z_{\text{п}}$ – число подач;

$z_{\text{с}}$ – число смен (перестановок) вагонов на грузовом фронте;

$a_{\text{м}}$ – удлинение грузового фронта на длину наиболее длинного вагона подаваемого под погрузку и выгрузку.

5 Определяем потребную площадь склада

$$F_{\text{скл}} = \frac{k_{\text{пр}} E_{\text{скл}}}{q}, \quad (6)$$

где q – средняя нагрузка на пол склада, т/м² (принять $q=0.85$ т/м²);

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для проходов, проездов погрузочно-выгрузочных машин и автомобилей, мест для установки весов, помещений для приёмосдатчиков, (принять $k_{\text{пр}}=1,7$).

6 Определить необходимую длину склада по формуле:

$$L_{\text{скл}} = \frac{F_{\text{скл}}}{B_{\text{скл}}}, \quad (7)$$

Уточняем длину склада, исходя из условия $L_{\text{скл}} \geq L_{\text{гр}}$ и кратности шагу колонн 12 м, что связано с размерами типовых строительных конструкций.

$$L_{\text{скл. факт.}} =$$

7 Определяем фактическую площадь склада по формуле:

$$F_{\text{скл. факт.}} = L_{\text{скл. факт.}} \cdot B_{\text{скл}}, \quad (8)$$

Методика решения задач №№11-21 аналогична задачам №№1-10 п.1-5. Далее для задач №№11-21 ширина склада определяется

$$B_{\text{скл}} = b_{\text{к}} - b_{\text{э}} - b_{\text{г}}, \quad (9)$$

где $b_{\text{к}}$ – ширина пролета крана, м;

$b_{\text{э}}$ – ширина эстакады, м зависит от характеристик крана и числа колонн, ориентировочно, $b_{\text{э}} \leq 1$ м;

$b_{\text{г}}$ – габарит приближения строений (ширина полосы, отводимой для перемещения железнодорожных вагонов), равный 2,9 м.

Задачи №№ 21-30

1 Рассчитать продолжительность одного рабочего цикла вилочного погрузчика по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \varphi (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11}), \quad (10)$$

где φ – коэффициент, учитывающий совмещение операций рейса во времени ($\varphi = 0,85$);

t_1 – время наклона рамы грузоподъемника вперед, завозки вилок под груз, подъема груза на вилах и наклона рамы назад до отказа ($t_1 = 10 - 15$ с);

t_2 – время разворота погрузчика ($t_2 = 6 - 8$);

t_3 – продолжительность передвижения погрузчика с грузом;

t_4 – время установки рамы грузоподъемника в вертикальное положение с грузом на вилах ($t_4 = 2 - 3$ с);

t_5 – время подъема груза на необходимую высоту;

t_6 – время укладки груза в штабель ($t_6 = 5 - 8$ с);

t_7 – время отклонения рамы грузоподъемника назад без груза ($t_7 = 2 - 3$ с)

t_8 – время опускания порожней каретки вниз;

t_9 – время разворота погрузчика без груза (равно t_2);

t_{10} – время на обратный заезд погрузчика;

t_{11} – время (суммарное) для переключения рычагов и сбрасывания цилиндров после включения ($t_{11} = 6 - 8$ с)

Время на передвижение погрузчика с грузом или без него определяется по формуле:

$$t_{3,10} = \frac{L}{v_n} + t_{pz}, \quad (11)$$

где L – средняя дальность перемещения груза, м;

v_n – скорость передвижения погрузчика, м/с;

t_{pz} – время на разгон и замедление погрузчика ($t_{pz} = 1 - 1,5$ с)

Продолжительность подъема и опускания груза, с, определяется по формуле:

$$t_{5,8} = \frac{H}{v_{гр}} + t_{pz}, \quad (12)$$

где H – высота подъема (опускания), м;

$v_{гр}$ – скорость подъема (опускания), м/с.

2 Рассчитать суммарную мощность двигателя, кВт

$$N = N_{пр} + N_{под}$$

где $N_{пр}$ – требуемая мощность привода механизма передвижения, кВт;

$N_{под}$ – требуемая мощность привода механизма подъема погрузчика, кВт.

Для этого необходимо:

а) рассчитать требуемую мощность привода механизма, передвижения $N_{пр}$, кВт по формуле:

$$N_{пр} = \omega v_{п} / (1000\eta), \quad (13)$$

где ω – общее сопротивление передвижению погрузчика при установившемся движении, Н;

$v_{п}$ – скорость передвижения погрузчика, м/с;

η – КПД передаточного механизма ($\eta = 0,9 - 0,95$);

1000 – переводной коэффициент размерностей.

$$\omega = (Q_{н} + Q_{с})gf, \quad (14)$$

где $Q_{н}$ – масса груза, кг;

$Q_{с}$ – собственная масса погрузчика, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

f – коэффициент сопротивления перемещению в ходовом устройстве (бетон – 0,020...0,065; асфальт – 0,018...0,025).

Общее сопротивление передвижного погрузчика рассчитывается на номинальный груз, т.е. $Q_{н}$ надо принять 1000 кг для ЭП103, ЭП1003; $Q_{н} = 1250$ кг для ЭП 1201, 4004А; $Q_{н} = 1500$ для 02.

б) рассчитать требуемую мощность механизма подъёма погрузчика, $N_{п}$, кВт по формуле:

$$N_{п} = \frac{(Q_{н} + Q_{гп})v_{гр}g}{1000\eta_{м}}, \quad (15)$$

где $Q_{гп}$ – масса грузозахватных приспособлений, кг;

$v_{гр}$ – скорость подъёма груза, м/с;

η – КПД механизма подъёма, учитывающий все сопротивления ($\eta = 0,75 - 0,85$).

При расчёте следует подставить $Q_{н} = Q_{ср}$.

3 Рассчитать техническую производительность погрузчика по номинальной грузоподъёмности P_T , т/ч по формуле:

$$P_T = 3600Q_H/T_{ц}, \quad (16)$$

где $3600/T_{ц}$ – число рабочих циклов машины в 1 ч;

Q_H – номинальная грузоподъёмность, т.

4 Рассчитать эксплуатационную производительность погрузчика $P_э$, т/ч по формуле:

$$P_э = P_T k_B k_{гр}, \quad (17)$$

где k_B – коэффициент использования машины во времени в течение 1ч ($k_B = 0,84$);

$k_{гр}$ – коэффициент использования погрузчика по грузоподъёмности.

$$k_{гр} = Q_{ср}/Q_H, \quad (18)$$

Задачи №№31-40

1 Рассчитать продолжительность одного рабочего цикла крана по формуле:

$$T_{ц} = t_3 + t_0 + \left(\frac{4H}{v_{гр}} + \frac{2l_{кр}}{v_{кр}} + \frac{2l_T}{v_T} \right) \varphi, \quad (19)$$

где t_3 – время застропки груза, с;

t_0 – время отстропки груза, с;

H – средняя высота подъёма груза, м;

$l_{кр}$ – среднее расстояние перемещения крана, м;

l_T – среднее расстояние перемещения тележки, м;

$v_{гр}$ – скорость подъёма груза, м/с;

$v_{кр}$ – скорость перемещения крана, м/с;

v_T – скорость перемещения тележки, м/с;

φ – коэффициент совмещения операций ($\varphi=0,80$).

2 Рассчитать требуемую мощность электродвигателей механизма подъёма и передвижения крана, кВт

а Мощность, затрачиваемая электродвигателем механизма подъема крана, определяется по формуле:

$$N_{\text{под}} = \frac{(Q_{\text{гр}} + Q_{\text{захв}})v_{\text{под}}}{102\eta_{\text{под}}}, \quad (20)$$

где $Q_{\text{захв}}$ – масса захватного приспособления, кг;

$Q_{\text{гр}}$ – масса единицы груза, перемещаемого за 1 цикл, кг;

$\eta_{\text{под}}$ – КПД передаточного механизма ($\eta_{\text{под}} = 0,8$);

102 – переводной коэффициент размерностей;

$v_{\text{под}}$ – скорость подъёма груза, м/с.

б Мощность, затрачиваемая электродвигателем механизма передвижения крана, определяется по формуле:

$$N_{\text{пер}} = \frac{\sum W \cdot v_{\text{пер}}}{102\eta_{\text{пер}}}, \quad (21)$$

где $v_{\text{пер}}$ – скорость передвижения крана, м/с;

$\eta_{\text{пер}}$ – КПД механизма передвижения крана ($\eta_{\text{пер}} = 0,8$);

$\sum W$ – полное статическое сопротивление, определяемое как сумма сопротивлений от сил трения $W_{\text{тр}}$ и от ветровой нагрузки $W_{\text{в}}$, кг;

$$\sum W = W_{\text{тр}} + W_{\text{в}}, \quad (22)$$

Сопротивление сил трения определяется по формуле:

$$W_{\text{тр}} = (W' + W'')k_p, \quad (23)$$

где W' – сопротивление трению, возникающее при качении колеса по рельсу;

$$W' = (Q_{\text{кр}} + Q_{\text{гр}} + Q_{\text{захв}})2\mu/D_k \quad (24)$$

где $Q_{кр}$ – масса крана, кг;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватных приспособлений, кг;

$Q_{захв}$ – масса захватных приспособлений, кг;

μ – коэффициент трения стального колеса по рельсу ($\mu = 0,08$);

D_k – диаметр ходового колеса;

W'' – сопротивление трению, возникающее в подшипниках колеса при движении

Сопротивление трению, возникающее в подшипниках колеса при движении

$$W'' = (Q_{кр} + Q_{гр} + Q_{захв})df/D_k, \quad (25)$$

где d – диаметр подшипника колес, м ($d=0,12$ м);

f – коэффициент трения в подшипниках колеса ($f = 0,02$);

k_p – коэффициент, учитывающий трение реборд ходовых колес о рельсы ($k_p = 1,8$);

W_v – сила сопротивлений ветра (в расчетах принимаем 3 кг/т – с учетом суммарной массы крана, захватных приспособлений и поднимаемого груза в тоннах)

$$W_v = 3(Q_{кр} + Q_{гр} + Q_{захв}) \quad (26)$$

Суммарная мощность электродвигателей механизма подъёма и передвижения крана, кВт

$$N = N_{под} + N_{пер}, \quad (27)$$

3 Определение сменной эксплуатационной производительности крана, т/см

$$P_{см} = \frac{3600}{T_{ц}} \cdot k_{см} T_{см}, \quad (28)$$

где $k_{см}$ – коэффициент использования машины в течении смены, ($k_{см}=0,75$);

Задачи №№41-50

1 Сменная эксплуатационная производительность конвейеров с плоской и пластинчатой лентой, т/ч

$$\Pi_{\text{э}} = \Pi_{\text{т}} k_{\text{в}} k_{\text{гр}} T_{\text{см}}, \quad (29)$$

где $\Pi_{\text{т}}$ – техническая производительность машин непрерывного действия, т/ч;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины во времени в течении 1ч;

$k_{\text{гр}}$ – коэффициент использования машины по грузоподъёмности (отношение массы груза, перемещаемой в среднем за один рабочий цикл, к номинальной грузоподъёмности). Для машин непрерывного действия $k_{\text{гр}} = 1$.

$$\Pi_{\text{т}} = 3,6 \cdot \frac{q}{a} \cdot v, \quad (30)$$

где q – масса единицы груза, кг;

a – расстояние между единицами груза, расположенного на несущем органе машины, м;

v – скорость движения несущего органа машины, м/с.

Для насыпных грузов непрерывным потоком

$$\Pi_{\text{т}} = 3600 F \gamma v, \quad (31)$$

где F – площадь поперечного сечения груза на несущем элементе, м²;

γ – насыпная плотность, т/м³;

v – скорость движения несущего органа машины, м/с.

$$F = \frac{1}{4} \cdot B^2 \cdot \text{tg} \alpha, \quad (32)$$

где γ – насыпная плотность, т/м³.

Сменная производительность наклонного конвейера различных типов т/см определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}}^{\text{накл}} = \frac{\Pi_{\text{см}} \cdot (100 - N)}{100}, \quad (33)$$

где $\Pi_{\text{см}}$ – сменная эксплуатационная производительность горизонтального конвейера, т/см;

N – % снижения производительности в зависимости от угла наклона конвейера к горизонту.

2 Определение сменной эксплуатационной производительности для остальных конвейеров

а) для ленточного конвейера с желобчатой лентой, т/см

$$\Pi_{\text{см}} = 255B^2 \cdot (1 + 3,26 \psi \operatorname{tg} \rho) v \gamma k_{\text{в}} T_{\text{см}}, \quad (34)$$

где B – ширина ленты, м;

ψ – коэффициент заполнения ленты ($\psi = 0,5 - 0,8$);

ρ – угол естественного откоса материала в движении, град;

γ – плотность груза, т/м³;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

v – скорость движения конвейерной ленты, м/с;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент использования конвейера во времени.

Производительность наклонного ленточного конвейера по сравнению с горизонтальными уменьшается в зависимости от величины угла наклона ленты к горизонту

Угол наклона ленточного конвейера, град	10	15	20	25	30
Уменьшение производительности по отношению к производительности горизонтального конвейера, %	5	10	17	29	43

б) для скребковых конвейеров, т/см

$$P_{\text{см}} = 3600 B h v \gamma \psi \kappa_{\text{в}} T_{\text{см}}, \quad (35)$$

где B - ширина скребка, м;

h - высота скребка, м;

ψ - коэффициент заполнения объёма между скребками ($\psi = 0,5$).

Производительность наклонных скребковых конвейеров меньше горизонтальных и зависит от угла наклона

Угол наклона скребкового конвейера, град	10	20	30
Уменьшение производительности по отношению к производительности горизонтального конвейера, %	20	35	50

в) для винтовых конвейеров, т/см

$$P_{\text{см}} = 60 \psi \frac{\pi D^2}{4} S n \gamma \kappa_{\text{в}} T_{\text{см}}, \quad (36)$$

где ψ - коэффициент заполнения объёма жёлоба: для неабразивных материалов плотностью $\gamma = 0,4 \dots 0,8$ т/м³ (угольная пыль, известь, зерно) $\psi = 0,4$; для полуабразивных мелкокусковых плотностью $\gamma = 0,64 \dots 1,2$ т/м³ (соль, мелкий уголь и др.) $\psi = 0,3$; для цемента, гипса, кусковой извести и др. $\psi = 0,25$; для абразивных, кусковых и вязких материалов (зола, кокс) $\psi = 0,125$;

D - диаметр винта (шнека), м;

n - частота вращения винта, об/мин;

S - шаг винта, м.

Угол наклона ленточного конвейера, град	5	15	20
Уменьшение производительности по отношению к производительности горизонтального конвейера, %	10	30	35

Задачи №№51-60

1 Техническая производительность элеватора, т/см:

$$P_t = 3,6 \frac{e_0}{a} v \psi \gamma \quad (37)$$

где e_0 - вместимость ковша, л;

a - расстояние между ковшами (шаг), м;

v - скорость тягового элемента, м/с;

ψ - коэффициент заполнения ковша;

γ - насыпная плотность груза, т/м³.

2 Определение мощности привода элеватора

$$N = \frac{P_t H}{367 \eta_0} k, \quad (38)$$

где P_t – техническая производительность элеватора, т/ч;

H – высота подъёма груза, м;

η_0 – общий КПД элеватора, учитывающий потери мощности на холостой ход и зачерпывание и разгрузку груза, (для ленточных $\eta_0 = 0,85-0,9$, для цепных $\eta_0 = 0,75-0,85$ элеваторов;

k – коэффициент, учитывающий потери мощности на холостой ход и зачерпывание груза ковшами, ($k = 1,1-1,2$).

3.2 Методические указания по выполнению контрольной работы №2

Краткие теоретические сведения к вопросам №№61-70

Технико-экономические характеристики вагонов

Для грузовых вагонов основными характеристиками являются: осность, грузоподъемность, линейные размеры, масса тары или просто тара, коэффициент тары, нагрузка от колесной пары на рельсы, нагрузка на 1 м пути (погонная нагрузка), удельный объем, удельная площадь.

Осность определяется общим числом колесных пар (осей) данного вагона. Грузоподъемностью грузового вагона называется наибольшая масса перевозимого груза, на которую рассчитана его конструкция.

Линейные размеры определяют базу вагона и его тележки, длину по осям сцепления автосцепок, длину и ширину кузова и высоту его от головки рельса. Базой вагона называется расстояние между центрами пятников вагона, базой тележки — расстояние между центрами осей колесных пар двухосной тележки, а у трех- и четырехосной — расстояние между центрами крайних осей. Базу вагона определяют исходя из условий вписывания в кривые и устойчивости вагона на рельсовом пути. Она зависит от длины и ширины вагона, а также от наименьших радиусов кривых участков пути.

Тара вагона — это масса всех его частей (в порожнем состоянии), включая тележки и колесные пары. Тара определяется взвешиванием на специальных вагонных весах и указывается на боковых балках вагона.

Коэффициент тары показывает массу тары вагона, приходящуюся на 1 т его грузоподъемности. Он является сравнительным показателем экономичности вагонов различных типов и разной грузоподъемности. Для современных четырехосных вагонов коэффициент тары равен 0,33—0,38.

Коэффициент тары определяется по формуле:

$$k_T = \frac{T}{P}, \quad (39)$$

где T – тара вагона, т;

P – грузоподъемность, т.

Чем меньше этот показатель при одинаковой прочности конструкции, тем экономически выгоднее данный вагон в эксплуатации.

Погонная нагрузка определяется отношением массы брутто вагона к длине его по осям сцепления и измеряется в тоннах на 1 м (т/м).

Объем вагона определяется внутренними геометрическими размерами кузова и характеризует вместимость вагона. Он рассчитывается по объемному весу наиболее массовых грузов, перевозимых в вагонах данного типа. Для сравнительной оценки экономичности вагонов различных типов и размеров обычно пользуются удельным объемом, определяемым как частное от деления полного объема вагона в кубических метрах на грузоподъемность в тоннах. Для крытых и изотермических вагонов удельный объем составляет 1,8—2,5 м³/т, для полувагонов и цистерн – 1—1,4 м³/т.

Удельный объем кузова вагона определяется по формуле:

$$V_y = \frac{V}{P}, \quad (40)$$

где V – полный объем вагона, м³;

P – грузоподъемность, т.

Удельная площадь для платформ определяется делением площади пола в квадратных метрах на грузоподъемность в тоннах.

Удельная площадь для платформ определяется по формуле:

$$V_{y_{пл}} = \frac{S_{пл}}{P}, \quad (41)$$

где S_n – площадь пола, m^2 ;

P – грузоподъёмность, т.

4 Вопросы для самопроверки при подготовке к экзамену

1. Развитие технических средств на железнодорожном транспорте
2. Общие требования к подвижному составу. Знаки и надписи на вагонах.
3. Габариты на железнодорожном транспорте.
4. Назначение и классификация вагонов.
5. Пассажирский парк вагонов.
6. Основные элементы вагонов.
7. Грузовой парк вагонов.
8. Техничко-экономические характеристики вагонов.
9. Система нумерации подвижного состава.
10. Назначение и устройство колесных пар вагонов.
11. Техническое обслуживание колёсных пар вагонов.
12. Неисправности колесных пар подвижного состава.
13. Буксы вагонов.
14. Рессорное подвешивание.
15. Назначение и классификация тележек вагонов.
16. Двухосные тележки грузовых вагонов.
17. Трёх – и четырёхосные тележки грузовых вагонов.
18. Тележки пассажирских вагонов.
19. Рамы вагонов.
20. Классификация автосцепных устройств. Требования, предъявляемые к устройствам автосцепки.
21. Автосцепное устройство вагона: корпус автосцепки, ударно – центрирующий прибор.
22. Автосцепное устройство вагона: расцепной привод, упряжное устройство, поглощающий аппарат.
23. Назначение кузовов вагонов: крытые вагоны
24. Назначение кузовов вагонов: полувагоны.

25. Назначение кузовов вагонов: платформы, транспортёры.
26. Назначение кузовов вагонов: цистерны.
27. Изотермический (рефрижераторный) подвижной состав.
28. Вагоны промышленного транспорта.
29. Контейнеры: типы, назначение и устройства.
30. Кузова пассажирских вагонов.
31. Отопление пассажирских вагонов.
32. Водоснабжение пассажирских вагонов.
33. Электрооборудование пассажирских вагонов.
34. Система вентиляции пассажирских вагонов, их кондиционирование.
35. Основные сооружения и устройства вагонного хозяйства.
36. Система технического обслуживания и ремонта вагонов.
37. Назначение и классификация тормозов.
38. Тормозное оборудование подвижного состава.
39. Полное и сокращенное опробование тормозов. Справка о тормозах.
40. Требования к тормозному оборудованию подвижного состава.
41. Сравнение различных видов тяги.
42. Классификация тягового подвижного состава. Осевая характеристика, нумерация локомотивов.
43. Общие сведения об электрическом подвижном составе.
44. Механическая часть электрического подвижного состава: общие сведения, кузов.
45. Механическая часть электрического подвижного состава: тележка электровоза, колёсные пары, буксовые узлы.
46. Механическая часть электрического подвижного состава: рессорное подвешивание, тормозная рычажная система.
47. Электрическое оборудование электровозов постоянного тока.
48. Токоприемники.

49. Особенности устройства электровозов переменного тока.
50. Системы управления ЭПС.
51. Электрические аппараты и приборы ЭПС.
52. Электропоезда.
53. Общие понятия об устройстве тепловоза. Основные технические характеристики тепловозов.
54. Основы устройства дизеля, принцип его работы.
55. Электрические машины тепловоза.
56. Вспомогательное оборудование тепловоза.
57. Передачи тепловозов.
58. Электрические аппараты тепловоза
59. Экипажная часть тепловоза.
60. Газотурбовозы, турбопоезда, дизель-поезда, автомотрисы, дрезины, мотовозы.
61. Паровозы.
62. Технические средства локомотивного хозяйства.
63. Обслуживание локомотивов и организация их работы.
64. Экипировка локомотивов. Система технического обслуживания и ремонта локомотивов.
65. Общие сведения об электроснабжении электрифицированных железных дорог.
66. Тяговая сеть: контактная сеть, виды контактных подвесок.
67. Основные элементы цепной подвески.
68. Устройство секционирования контактной сети.
69. Стыкование участков постоянного и переменного тока. Снятие напряжения контактной сети.
70. Эксплуатация устройств электроснабжения.
71. Общие сведения о погрузочно-разгрузочных машинах и устройствах
72. Средства малой механизации и простейшие приспособления.

73. Грузоподъёмные устройства. Механические тележки.
74. Классификация погрузчиков. Электропогрузчики. Ковшовые погрузчики.
75. Рабочее оборудование погрузчиков. Автопогрузчики.
76. Классификация кранов. Грузозахватные приспособления к кранам.
77. Краны мостового типа.
78. Стреловые краны. Кабельные краны.
79. Назначение и классификация конвейеров. Ленточные конвейеры.
80. Конвейеры с цепным тяговым органом.
81. Винтовые и инерционные конвейеры.
82. Элеваторы.
83. Механические погрузчики непрерывного действия.
84. Вагоноопрокидыватели.
85. Машины для очистки вагонов и рыхления смерзшихся грузов.
86. Техническое обслуживание и ремонт погрузочно-разгрузочных машин
87. Назначение и техническое оснащение транспортно-складских комплексов (ТСК).
88. Назначение и классификация железнодорожных складов.
89. Устройство крытых складов. Повышенные пути, эстакады и другие сооружения и устройства грузового хозяйства.
90. Санитарно-технические устройства складов, их освещение и средства связи.
91. Охранная и пожарная сигнализация и противопожарное оборудование.
92. Характеристика тарно-упаковочных и штучных грузов. Общие понятия о транспортных пакетах.
93. Средства и способы пакетирования грузов.

94. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с тарно-упаковочными и штучными грузами.
95. Контейнерная транспортная система, технические средства.
96. Характеристика и способы хранения лесных грузов. Перевозка лесоматериалов в пакетах.
97. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ и складских операций с лесными грузами.
98. Металлы и металлопродукция
99. Характеристика грузов, перевозимых насыпью и навалом. Склады для хранения грузов, перевозимых насыпью и навалом.
100. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с грузами, перевозимыми насыпью и навалом.
101. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ и складских операций с цементом, минеральными удобрениями и другими пылевидными и химическими грузами. Требования техники безопасности.
102. Характеристика наливных грузов. Склады нефтепродуктов.
103. Комплексная механизация по наливу и сливу груза.
104. Качественная характеристика зерновых (хлебных) грузов. Склады для хранения.
105. Принципы сравнения вариантов механизации. Капитальные вложения. Эксплуатационные расходы и себестоимость переработки грузов.

Заключение

В процессе выполнения контрольных работ и подготовки к экзамену студенты изучают основные устройства, сооружения, подвижной состав и основы его эксплуатации, устройство складов и механизация переработки и складирования грузов, систему электроснабжения железных дорог, учатся рассчитывать основные параметры склада и контейнерной площадки, определять технологический цикл работы погрузчика и крана, рассчитывать производительность и мощность конвейеров и элеваторов.

Зачтенные контрольные работы студент предъявляет на экзамене.

Список рекомендуемых источников

Основные источники:

1. Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Погрузочно – разгрузочные работы и склады на железнодорожном транспорте: учебное пособие/ Н.И.Бойко – М.: ФГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2011. - 292 с.

2.Ефименко Ю.И., Ковалёв В.И., Логинов С.И. и др. Железные дороги. Общий курс:/Ю.И. Ефименко - Москва: УМЦ ЖДТ 2013.-503с.

Дополнительные источники:

1. Быков, Б.В., Быкова В.Б. Конструкция и техническое обслуживание пассажирских вагонов: учеб. иллюстрированное пособие / Б.В. Быков. - М. 2007. – 63 с.

2. Быков, В. В. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт пассажирских вагонов [Текст]: учебное иллюстрированное пособие: в 2-х ч. / В. В. Быков. - Ростов н/Д: Дон Печать, 2013. - 66 с

3. Венцевич, Л. Е. Тормоза подвижного состава железных дорог [Текст]: учебное пособие / Л. Е. Венцевич. - М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2010. - 560 с

4. Гундорова, Е.П. Технические средства (по видам транспорта) (на железнодорожном транспорте): метод. пособие по проведению практических занятий / Е.П. Гундорова. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. - 88 с.

5. Гундорова, Е.П. Технические средства железных дорог: учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / Е.П. Гундорова. – М.: Маршрут, 2009. – 496 с.

6. Демина Н.В., Куклева Н.В., Дороничев А.В. Транспортные характеристики и условия перевозок грузов на железнодорожном транспорте: учебное пособие/Н.В.Дёмина, Н.В. Куклева, А.В. Дороничев. – М.: УМЦ ЖДТ, 2015. – 163с.

7. Лысенко Н.Е., Демянкова Т.В., Каширцева Т.И. Грузоведение: учебник/Под ред. Н.Е.Лысенко. – М.:ФГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2013. - 344 с.

8. Матяш, Ю. И. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов [Текст]: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Ю. И. Матяш, В. П. Ключа. - М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2008. - 286 с.

9. Павлюкова Л.С. Конструкция, техническое обслуживание грузовых вагонов: учебное пособие/Л.С. Павлюкова. - М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2009. - 224 с.