

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)

ОП.08 СТАНЦИИ И УЗЛЫ

Методические рекомендации по выполнению практических занятий
для студентов заочной формы обучения
специальности

23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

УДК 656.21

Методические рекомендации предназначены для студентов заочной формы обучения специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте» (по видам) для выполнения практических занятий по дисциплине ОП.08 Станции и узлы.

Автор

Косинова И.В. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рецензент

Дрогальцева Н.В. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии цикловой комиссии профессиональных модулей специальности 23.02.01, протокол от 31.08.2022г. №1

Рекомендовано методическим советом ЛТЖТ – филиала РГУПС, протокол от 01.09.2022 г. №1

Аннотация

Методические рекомендации для практических занятий служат вспомогательным материалом к изучению дисциплины ОП.08 Станции и узлы. Предназначены для студентов заочной формы обучения, разработаны в соответствии с рабочей программой общепрофессиональной дисциплины Станции и узлы. Методические рекомендации для практических занятий помогут обучающемуся выполнить задания и закрепить теоретические знания, полученные после изучения соответствующих тем дисциплины.

В процессе выполнения практических занятий обучающийся научится: определять отметки земли, проектные отметки, разрабатывать продольный и поперечный профиль земляного полотна железнодорожной линии и отдельных пунктов; определять длины путей на схемах станций, разрабатывать технологию обгона и скрещения поездов; анализировать схемы станций всех типов, выбирать наиболее оптимальные варианты размещения станционных устройств; проектировать отдельные пункты.

Введение

Общепрофессиональная дисциплина ОП.08 Станции и узлы позволяет обучающимся получить целостное представление о назначении станций и узлов, конструкции железнодорожного пути, основах проектирования, об организации путевого и станционного хозяйства, о содержании и ремонте пути, о методах расчета пропускной и перерабатывающей способности станционных устройств, о новых технологиях при строительстве и проектировании железнодорожных станций и узлов.

Программой предусмотрен теоретический курс, для закрепления полученных знаний практические занятия. Методические рекомендации для практических занятий помогают обучающемуся закрепить полученные знания, навыки и умения, активизировать самостоятельную работу, повышающую уровень образования.

Практические занятия выполняются по вариантам, что обеспечивает самостоятельность их выполнения. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по соответствующей теме. При выполнении практических занятий обучающемуся рекомендуется воспользоваться литературой в приведенном перечне рекомендуемых источников.

Для удобства выполнения практического занятия и оформления отчета обучающемуся предлагается аккуратно заполнить поля рабочей тетради, структурированной по темам практических занятий. После выполнения заданий, необходимо проанализировать проделанную работу с преподавателем и сделать выводы.

При затруднении выполнения практических занятий необходимо обратиться к преподавателю за помощью и разъяснением материала.

Содержание

Введение	4
Тематический план	6
Практическое занятие №8	7
Практическое занятие №9	16
Практическое занятие №10	21
Практическое занятие №11	28
Заключение	35
Перечень рекомендуемых источников	36

Тематический план

Наименование разделов и тем	Количество часов при заочной форме обучения	
	практические занятия	самостоятельная работа
Практическое занятие №8 Расчёт потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей	2	-
Практическое занятие №9 Разработка немасштабной схемы участковой станции	2	-
Практическое занятие №10 Расчёт высоты горки	2	-
Практическое занятие № 11 Расчёт пропускной и перерабатывающей способности станционных устройств аналитическим и графическим методами	2	3

Практическое занятие №8

Расчет потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей

Цель: научиться определять путевое развитие участковой станции

Исходные данные

Количество транзитных поездов ($N_{тр}$) –

Количество, прибывших в расформирование (N_p) –

Количество формируемых поездов ($N_{ф}$) –

Количество пассажирских поездов ($N_{пасс}$) –

Количество маневровых передвижений помимо работы по сортировке и формированию ($N_{ман}$) –

Время занятия маршрута при приеме поезда на станцию ($t_{пр}$) –

Время выполнения операций с транзитными поездами ($t_{тр}$) –

Время расформирования состава ($t_{рас}$) –

Время формирования состава ($t_{фор}$) –

Время ожидания расформирования ($t_{ож}^{рас}$) –

Время ожидания отправления ($t_{ож}^{от}$) –

Время подачи состава с вытяжного на приемоотправочный путь ($t_{под}$) –

Время уборки состава на вытяжной путь ($t_{уб}$) –

Время при отправлении ($t_{отп}$) –

Время маневровых передвижений при формировании состава ($t_{ман}$) –

Время перерывов в работе ($\sum T_{пост}$) –

Требуется

1 Рассчитать количество приемоотправочных путей для грузовых транзитных поездов

2 Рассчитать количество приемоотправочных путей для поездов своего формирования

3 Рассчитать количество вытяжных путей

4 Рассчитать количество сортировочных путей

Выполнение работы

1 Рассчитаем количество приемоотправочных путей для грузовых транзитных поездов

Число путей определяется по формуле:

$$m = \left(\frac{t_{тр}}{Y_p} \right) + l_э,$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

где $t_{тр}$ - время выполнения операций с транзитными поездами,
 Y_p - расчетный интервал прибытия поездов
 $l_э$ - путь для обгона грузовых поездов пассажирскими.

$$t_{тр} = t_{пр} + t_{оп} + t_{ож} + t_{отп},$$

где $t_{пр}$ - время занятия маршрута при приеме поезда на станцию,
 $t_{оп}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу). На обработку транзитного поезда без переработки: со сменой локомотива 30 мин, без смены локомотива 20 мин, с прицепкой групп вагонов 35-40 мин.
 $t_{ож}$ - ожидание нитки графика ($Y_p/2$)

$$Y_p = (Y_{min} + Y_{cp})/2$$

$$Y_{min} = 8 - 10 \text{ мин},$$

$$Y_{cp} = 1440 / (\beta N_{гр} + \varepsilon N_{пасс}),$$

$$N_{гр} = N_{тр} + N_p + N_{ф},$$

где $N_{гр}$, $N_{пасс}$ – число грузовых и пассажирских поездов,
 $\beta = (1,1-1,15)$ – коэффициент увеличения расчетных размеров движения в отдельные сутки вследствие внутримесячной неравномерности,
 $\varepsilon = (1,2-1,5)$ – коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими.

2 Рассчитаем количество приемоотправочных путей для поездов своего формирования

Число путей определяется по формуле:

$$m = \frac{\sum N t_{\text{зан}} + \sum T_{\text{пост}}}{1440 - T_{\text{пасс}}},$$

где $\sum N t_{\text{зан}}$ – общее время занятости пути,

$\sum T_{\text{пост}}$ - время перерывов в работе, не использованное на основную работу,

$T_{\text{пасс}}$ - суммарное время интенсивного движения пригородных поездов,

$T_{\text{пасс}} = 200 - 300$ мин.

$$\sum N t_{\text{зан}} = N_{\text{тр}} t_{\text{зан}}^{\text{тр}} + N_{\text{р}} t_{\text{зан}}^{\text{р}} + N_{\text{ф}} t_{\text{зан}}^{\text{ф}},$$

где $N_{\text{тр}}$, $N_{\text{р}}$, $N_{\text{ф}}$ – количество поездов соответствующих категорий.

$$t_{\text{зан}}^{\text{р}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}}^{\text{р}} + t_{\text{ож}}^{\text{р}} + t_{\text{уб}},$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{ф}} = t_{\text{под}} + t_{\text{оп}}^{\text{ф}} + t_{\text{ож}}^{\text{от}} + t_{\text{отп}},$$

где $t_{\text{пр}}$ - время занятия маршрута при приеме поезда на станцию,

$t_{\text{оп}}^{\text{р}}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу) по прибытии поезда в расформирование (15-20 мин),

$t_{\text{ож}}^{\text{рас}}$ – время ожидания расформирования,

$t_{\text{уб}}$ - время уборки состава на вытяжной путь,

$t_{\text{под}}$ - время подачи состава с вытяжного на приемоотправочный путь,

$t_{\text{ож}}^{\text{от}}$ - время ожидания отправления,

$t_{\text{оп}}^{\text{ф}}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу) поезда своего формирования (30 мин),

$t_{\text{отп}}$ - время при отправлении

3 Рассчитаем количество вытяжных путей

Число вытяжных путей рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{\sum N t_{\text{ман}}}{1440 - T_{\text{эк}}},$$

где $T_{\text{эк}}$ – продолжительность экипировки локомотива и смены бригад (для тепловозов 60-90 мин),

$\sum N t_{\text{ман}}$ – общее время занятости вытяжных путей.

$$\sum N t_{\text{ман}} = \sum N_p t_p + \sum N_{\phi} t_{\phi} + \sum N_{\text{ман}} t_{\text{ман}},$$

где N_p, N_{ϕ} – число расформировываемых, формируемых поездов,

t_p, t_{ϕ} – время на расформирование, формирование поездов,

$N_{\text{ман}}$ – число маневровых передвижений помимо работы по сортировке и формированию составов,

$t_{\text{ман}}$ – время передвижений

4.

Вывод:

Методические указания к выполнению практического занятия №8

Исходные данные к практическому занятию №8

Номер варианта задания выбирается студентом по таблице 1.1, исходные данные по таблице 1.2 и 1.3.

Таблица 1.1 – Вариант задания

Две последние цифры шифра	№ варианта
1	2
01, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91	1
02, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92	2
03, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93	3
04, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94	4
05, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95	5
06, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	1
07, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97	2
08, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98	3
09, 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99	4
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	5

Таблица 1.2 – Вариант задания

№ варианта	Число поездов				
	$N_{тр}$	N_p	$N_{ф}$	$N_{пасс}$	$N_{ман}$
1	30	9	10	15	9
2	42	6	9	13	10
3	37	8	7	11	7
4	40	7	8	14	8
5	32	8	9	12	10

Таблица 1.3 – Вариант задания

№ варианта	Время на выполнение операций, мин									
	$t_{пр}$	$t_{тр}$	$t_{рас}$	$t_{фор}$	$t_{ож}^{рас}$	$t_{ож}^{фор}$	$t_{под}$	$t_{уб}$	$t_{отп}$	$t_{ман}$
1	5	20	15	30	12	15	5	3	3	7
2	4	25	20	25	10	13	4	4	5	6
3	5	30	17	30	8	12	3	5	4	7
4	6	25	15	25	12	14	5	3	4	5
5	4	20	18	30	10	15	3	4	5	8

Примечание: $N_{тр}$ – количество транзитных поездов

N_p – количество, прибывших в расформирование
 N_{ϕ} – количество формируемых поездов
 $N_{\text{пасс}}$ – количество пассажирских поездов
 $N_{\text{ман}}$ – количество маневровых передвижений помимо работы по сортировке и формированию
 $t_{\text{пр}}$ – время занятия маршрута при приеме поезда на станцию
 $t_{\text{тр}}$ – время выполнения операций с транзитными поездами
 $t_{\text{рас}}$ – время расформирования состава
 $t_{\text{фор}}$ – время формирования состава
 $t_{\text{ож}}^{\text{рас}}$ – время ожидания расформирования
 $t_{\text{ож}}^{\text{фор}}$ – время ожидания отправления
 $t_{\text{под}}$ – время подачи состава с вытяжного на приемоотправочный путь
 $t_{\text{уб}}$ – время уборки состава на вытяжной путь
 $t_{\text{отп}}$ – время при отправлении
 $t_{\text{ман}}$ – время маневровых передвижений при формировании состава

Методические рекомендации по выполнению практического занятия

Подготовка к практическому занятию №8

1 Повторить темы: «Схемы однопутных и двухпутных станций. Станция стыкования с разными системами тока. Узловые участковые станции. Переустройство участковой станции. Пассажирское хозяйство на участковой станции», «ПОП, сортировочные. Ходовые пути. Локомотивное хозяйство. Вагонное хозяйство. Прочие устройства. Проектирование участковых станций».

2 По таблице 1.1 выбрать вариант задания и выписать исходные данные из таблиц 1.2 и 1.3.

Порядок выполнения практического занятия №8

При проектировании и реконструкции участковых станций определяют число приемо-отправочных путей. Приемо-отправочные пути предназначены для приема поездов, выполнения технологических операций по приему (техническое обслуживание состава, безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр). В общем случае число приемо-отправочных путей должно быть достаточным, чтобы обеспечить пропускную способность, принять все поезда поступающие с перегона. Число приемо-отправочных путей рассчитывают аналитическим методом.

Приемо-отправочный парк на участковой станции может быть объединенным или использоваться для приема поездов только одной категории, например транзитных.

Число путей для транзитных поездов определяется по формуле:

$$m = \left(\frac{t_{\text{тр}}}{Y_p} \right) + l_3,$$

где $t_{\text{тр}}$ - время выполнения операций с транзитными поездами,

Y_p - расчетный интервал прибытия поездов

l_3 - путь для обгона грузовых поездов пассажирскими.

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{отп}},$$

где $t_{\text{пр}}$ - время занятия маршрута при приеме поезда на станцию,

$t_{\text{оп}}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу). На обработку транзитного поезда без переработки: со сменой локомотива 30 мин, без смены локомотива 20-25 мин, с прицепкой групп вагонов 35-40 мин,

$t_{\text{ож}}$ - ожидание нитки графика ($Y_p/2$)

$$Y_p = (Y_{\text{min}} + Y_{\text{ср}})/2$$

$$Y_{\text{min}} = 8 - 10 \text{ мин},$$

$$Y_{\text{ср}} = 1440 / (\beta N_{\text{гр}} + \varepsilon N_{\text{пасс}}),$$

$$N_{\text{гр}} = N_{\text{тр}} + N_p + N_{\text{ф}},$$

где $N_{\text{гр}}$, $N_{\text{пасс}}$ – число грузовых и пассажирских поездов,

$\beta = (1,1 - 1,15)$ – коэффициент увеличения расчетных размеров движения в отдельные сутки вследствие внутримесячной неравномерности,

$\varepsilon = (1,2 - 1,5)$ – коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими.

Число путей для поездов своего формирования определяется по формуле:

$$m = \frac{\sum N t_{\text{зан}} + \sum T_{\text{пост}}}{1440 T_{\text{пасс}}},$$

где $\sum N t_{\text{зан}}$ – общее время занятости пути,

$\Sigma T_{\text{пост}}$ - время перерывов в работе, не использованное на основную работу,

$T_{\text{пасс}}$ - суммарное время интенсивного движения пригородных поездов,

$T_{\text{пасс}} = 200 - 300$ мин.

$$\Sigma N t_{\text{зан}} = N_{\text{тр}} t_{\text{зан}}^{\text{тр}} + N_{\text{р}} t_{\text{зан}}^{\text{р}} + N_{\text{ф}} t_{\text{зан}}^{\text{ф}},$$

где $N_{\text{тр}}$, $N_{\text{р}}$, $N_{\text{ф}}$ – количество поездов соответствующих категорий.

$$t_{\text{зан}}^{\text{р}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}}^{\text{р}} + t_{\text{ож}}^{\text{р}} + t_{\text{уб}},$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{ф}} = t_{\text{под}} + t_{\text{оп}}^{\text{ф}} + t_{\text{ож}}^{\text{ф}} + t_{\text{отп}},$$

где $t_{\text{пр}}$ - время занятия маршрута при приеме поезда на станцию,

$t_{\text{оп}}^{\text{р}}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу) по прибытии поезда в расформирование (15-20 мин),

$t_{\text{ож}}^{\text{рас}}$ – время ожидания расформирования,

$t_{\text{уб}}$ - время уборки состава на вытяжной путь,

$t_{\text{под}}$ - время подачи состава с вытяжного на приемоотправочный путь,

$t_{\text{ож}}^{\text{фор}}$ - время ожидания отправления,

$t_{\text{оп}}^{\text{ф}}$ - время выполнения технологических операций (по типовому технологическому процессу) поезда своего формирования (30 мин),

$t_{\text{отп}}$ - время при отправлении

$\Sigma T_{\text{пост}}$ – время перерывов в работе ($\Sigma T_{\text{пост}} = 110$ мин)

Число вытяжных путей рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{\Sigma N t_{\text{ман}}}{1440 - T_{\text{эк}}},$$

где $T_{\text{эк}}$ – продолжительность экипировки локомотива и смены бригад (для тепловозов 60-90 мин),

$\Sigma N t_{\text{ман}}$ – общее время занятости вытяжных путей.

$$\Sigma N t_{\text{ман}} = \Sigma N_{\text{р}} t_{\text{р}} + \Sigma N_{\text{ф}} t_{\text{ф}} + \Sigma N_{\text{ман}} t_{\text{ман}},$$

где $N_{\text{р}}$, $N_{\text{ф}}$ – число расформировываемых, формируемых поездов,

$t_{\text{р}}$, $t_{\text{ф}}$ – время на расформирование, формирование поездов,

$N_{\text{ман}}$ – число маневровых передвижений помимо работы по сортировке и формированию составов,

$t_{\text{ман}}$ – время передвижений

В сортировочных парках участковых станций должны быть пути для накопления и формирования участковых и сборных поездов на прилегающие к станции участки, а иногда и для формирования сквозных поездов, а также пути для местных вагонов.

Составы прибывающих участковых и сборных поездов расформировываются на пути сортировочного парка в соответствии с назначением вагонов. Число сортировочных путей зависит от количества назначений по плану формирования, числа перерабатываемых вагонов в сутки по этим назначениям и объема местной работы.

Для накопления и формирования участковых и сборных поездов для каждого примыкающего к станции назначения должно быть не менее одного пути длиной, равной длине приемо-отправочного пути.

Для формирования сквозного поезда (при его наличии) выделяется отдельный путь. Для местных вагонов, прибывающих в адрес станции, выделяется не менее одного пути.

По одному пути выделяется для вагонов, требующих ремонта, для бездокументных и других вагонов, не менее одного пути для вагонов с опасными грузами.

Длина сортировочных путей принимается на 10 % больше длины приемо-отправочных путей. Длина путей для местных вагонов зависит от числа накапливающихся на них вагонов.

Практическое занятие №9

Разработка немасштабной схемы участковой станции

Цель: научиться разрабатывать немасштабную схему участковой станции в осях и секционировать горловины

Исходные данные

Тип станции – поперечный

Количество главных путей – два

Количество путей в ПОП-I –

Количество путей в ПОП-II –

Количество путей в СП –

Требуется

- 1 Вычертить немасштабную схему участковой станции «Н» на миллиметровой бумаге формата А3
- 2 Описать расположение устройств на станции
- 3 Описать маршруты приема и отправления грузовых и пассажирских поездов, маневровых маршрутов

Выполнение работы

1 Вычертили немасштабную схему участковой станции

2 Основные устройства на станции:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Методические указания к выполнению практического занятия №9

Исходные данные к практическому занятию №9

Номер варианта задания выбирается студентом по таблице 1.4, исходные данные по таблице 1.5.

Таблица 1.4 – Вариант задания

Две последние цифры шифра	№ варианта
1	2
01, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91	1
02, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92	2
03, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93	3
04, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94	4
05, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95	5
06, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	1
07, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97	2
08, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98	3
09, 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99	4
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	5

Таблица 1.5 – Количество путей

№ варианта	Количество путей		
	ПОП I	ПОП II	СП
1	5	4	6
2	4	6	7
3	5	5	6
4	3	4	6
5	4	5	7

Методические рекомендации по выполнению практического занятия

Подготовка к практическому занятию №9

1 Повторить темы: «Схемы однопутных и двухпутных станций. Станция стыкования с разными системами тока. Узловые участковые станции. Переустройство участковой станции. Пассажирское хозяйство на участковой станции», «ПОП, сортировочные. Ходовые пути. Локомотивное хозяйство. Вагонное хозяйство. Прочие устройства. Проектирование участковых станций».

2 По таблице 1.4 выбрать вариант задания и выписать исходные данные из таблицы 1.5.

Порядок выполнения практического занятия №9

1 Подготовить миллиметровую бумагу формат А3 и вычертить немасштабную схему участковой станции поперечного типа в соответствии с заданием.

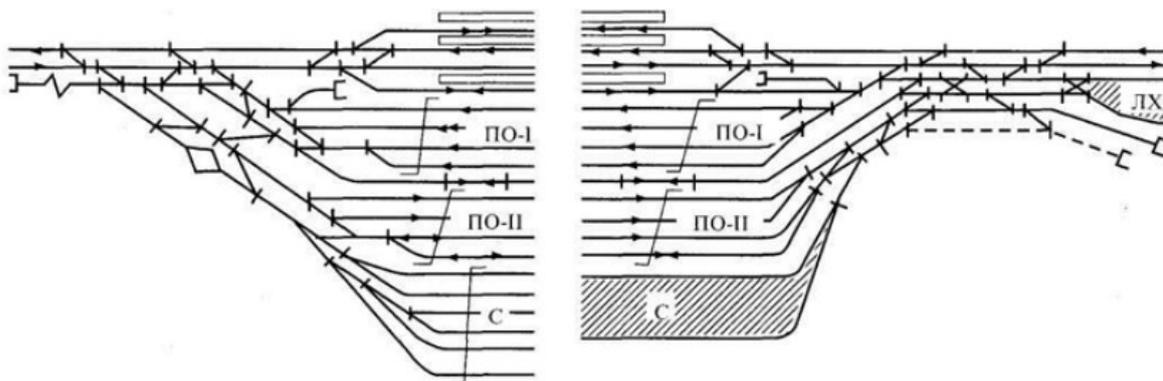


Рисунок 1 Схема участковой станции поперечного типа

2 Выписать основные устройства станции.

Участковые станции обычно располагаются в достаточно крупных населенных пунктах, поэтому на участковые станции поступают пассажирские поезда сквозные, конечные, пригородные. Устройства для обслуживания пассажиров на участковых станциях состоят из путевого развития для приема, отправления, отстоя поездов, пассажирского здания, платформ, переходов в одном или разных уровнях. Количество и размеры пассажирских устройств зависят от величины населенного пункта, количества и назначения пассажирских поездов.

Для обслуживания промышленных и других предприятий и организаций, не имеющих подъездных путей, а также населения на участковых станциях сооружают грузовые районы. В грузовых районах участковых станций выполняются грузовые и коммерческие операции: погрузка, выгрузка и хранение грузов, оформление документов, сортировка контейнеров и мелких отправок, подготовка вагонов к погрузке.

Подготовка локомотивов в рейс осуществляется в локомотивном хозяйстве. В зависимости от рода тяги локомотивное хозяйство может быть электровозным, тепловозным и смешанным (в стыковых пунктах разных

видов тяги). Устройства локомотивного хозяйства сооружаются общими для поездных и маневровых локомотивов.

Локомотивное хозяйство включает комплекс устройств для технического обслуживания текущего ремонта и экипировки локомотива: локомотивное депо с мастерскими и служебно-бытовыми помещениями; экипировочные устройства; пути для прохода и стоянки локомотивов; устройства энергоснабжения, теплоснабжения, служебно-технические здания. На территории локомотивного хозяйства размещаются также пути для стоянки запаса локомотивов, пожарного и восстановительного поезда, котельная и иногда материальный склад.

Устройства вагонного хозяйства предназначены для подготовки вагонного парка к перевозкам, постоянного контроля его состояния, ремонта вагонов для поддержания их в состоянии, обеспечивающим безопасность перевозок.

К устройствам вагонного хозяйства относятся: вагонные депо, пункты технического обслуживания вагонов, пункты подготовки вагонов к перевозкам и др.

3 Выписать операции, выполняемые в четной и нечетной горловине участковой станции.

Пример

Операции, выполняемые в четной горловине участковой станции: независимое отправление нечетных и прием четных поездов без пересечения маршрутов следования, возможность заезда локомотива с ходового пути __ в тупик ___ и обратно, одновременно с отправлением нечетных поездов с ПОП I, прием четных транзитных поездов в ПОП II на пути _____. Прием четных поездов в расформирование на пути _____, перестановка составов на вытяжной путь одновременно с приемом четных транзитных поездов, перестановка составов своего формирования на пути ПОП и т.д.

Практическое занятие №10

Расчет высоты горки

Цель: научиться рассчитывать высоту сортировочной горки

Исходные данные

Расчетная длина горки ($L_{\text{рас}}$) -

Мощность горки –

Длина действия снега в стрелочной зоне ($L_{\text{сн}}$) -

Вес вагона (g) -

Число стрелок в маршруте скатывания отцепов (n) –

Скорость ветра ($V_{\text{в}}$) -

Сумма углов поворота в кривых ($\sum \alpha$ °) –

Температура наружного воздуха (t) -

Ветер встречный

Требуется

1 Рассчитать высоту сортировочной горки

Выполнение работы

1 Рассчитаем высоту сортировочной горки.

Высота горки должна быть достаточной для преодоления всех сил сопротивления, действующих на вагон при скатывании.

Высота горки рассчитывается по формуле:

$$H_{\Gamma} = 1,75 \cdot (h_{\text{осн}} + h_{\text{ср}} + h_{\text{ск}}) + h_{\text{сн}} - h_0,$$

где 1,75 - мера отклонения расчетного значения от средних значений,

$h_{\text{осн}}$, $h_{\text{ср}}$, $h_{\text{ск}}$ - удельная работа сил основного сопротивления,

сопротивления от воздушной среды и ветра, стрелок и кривых,

$h_{\text{сн}}$ - удельная работа сил сопротивления от снега и инея,

h_0 - удельная энергия соответствующая скорости роспуска v_0 .

$$h_{\text{осн}} = L_{\text{рас}} \cdot \omega_{\text{осн}} \cdot 10^{-3},$$

$$h_{\text{ср}} = L_{\text{рас}} \cdot \omega_{\text{ср}} \cdot 10^{-3},$$

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S \cdot v_p^2}{(273 + t) \cdot g}$$

$\omega_{\text{осн}}$ – основное удельное сопротивление;
 $\omega_{\text{ср}}$ – сопротивление от среды и ветра;
 C_x - коэффициент воздушного сопротивление вагона;
 S - площадь поперечного сечения крытого четырехосного вагона (9,7 м²);
 V_p - скорость отцепа с учетом направления ветра;
 t - температура наружного воздуха;
 g - вес вагона.

$$V_p = v \pm v_B,$$

где v – средняя скорость движения отцепа.

$$h_{\text{ск}} = (0,56 \cdot n + r \sum \alpha^\circ) \cdot v^2 \cdot 10^{-3},$$

где r - коэффициент удельной работы сил сопротивления в кривых.

$$h_{\text{си}} = L_{\text{сн}} \cdot \omega_{\text{си}} \cdot 10^{-3}$$

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g'}$$

где $\omega_{\text{сн}}$ – дополнительное сопротивление от снега и инея,
 g' - приведенное ускорение свободного падения.

Вывод:

научились рассчитывать высоту сортировочной горки

Методические указания к выполнению практического занятия №10

Исходные данные к практическому занятию №10

Номер варианта задания выбирается студентом по таблице 1.6, исходные данные по таблице 1.7

Таблица 1.6 – Вариант задания

Две последние цифры шифра	№ варианта
1	2
01, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91	1
02, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92	2
03, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93	3
04, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94	4
05, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95	5
06, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	1
07, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97	2
08, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98	3
09, 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99	4
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	5

Таблица 1.7 – Исходные данные

№ варианта	$L_{рас}$, м	$L_{сн}$, м	Мощность горки	g , тс	n	v_B , м/с	$\Sigma\alpha^\circ$	$t^\circ C$
1	390	150	ГБМ	65	8	3	75	-15
2	340	130	ГСМ	60	7	6	55	-20
3	330	140	ГММ	40	5	5	65	-25
4	300	120	ГБМ	55	8	4	50	-30
5	350	150	ГСМ	62	6	3	45	-27

Методические рекомендации по выполнению практического занятия

Подготовка к практическому занятию №10

1 Повторить темы: «Виды сортировочных устройств. Элементы сортировочных горок. Тормозные средства, применяемые при сортировке вагонов. Силы сопротивления движению вагонов с горки. Расчёт высоты горки. Тормозные средства, применяемые на горке. Комплексная система автоматизации управление сортировочной станции. Продольный профиль спускной части сортировочной горки.».

2 Выбрать вариант задания и выписать исходные данные.

Порядок выполнения практического занятия №10

Рассчитаем высоту сортировочной горки. Высота горки должна быть достаточной для преодоления всех сил сопротивления, действующих на вагон при скатывании.

Высота горки рассчитывается по формуле:

$$H_{\Gamma} = 1,75 \cdot (h_{\text{осн}} + h_{\text{ср}} + h_{\text{ск}}) + h_{\text{си}} - h_0$$

где 1,75 - мера отклонения расчетного значения от средних значений;

$h_{\text{осн}}$, $h_{\text{ср}}$, $h_{\text{ск}}$ - удельная работа сил основного сопротивления, сопротивления от воздушной среды и ветра, стрелок и кривых;

$h_{\text{си}}$ - удельная работа сил сопротивления от снега и инея;

h_0 - удельная энергия соответствующая скорости роспуска v_0 .

$$h_{\text{осн}} = L_{\text{рас}} \cdot \omega_{\text{осн}} \cdot 10^{-3},$$

$$h_{\text{ср}} = L_{\text{рас}} \cdot \omega_{\text{ср}} \cdot 10^{-3},$$

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S \cdot v_p^2}{(273 + t) \cdot g}$$

$\omega_{\text{осн}}$ – основное удельное сопротивление (таблица 1.8),

$\omega_{\text{ср}}$ – сопротивление от среды и ветра,

C_x - коэффициент воздушного сопротивление вагона (таблица 1.9);

S - площадь поперечного сечения крытого четырехосного вагона ($9,7\text{м}^2$);

V_p - скорость отцепа с учетом направления ветра;

t - температура наружного воздуха;

g - вес вагона.

Таблица 1.8 – Основное удельное сопротивление движению вагонов на роликовых подшипниках применительно к весовым категориям одиночных вагонов

Вес вагонов, тс	Весовая категория		$\omega_{\text{осн}}$, Н/кН
	наименование	обозначение	
До 28	легкая	Л	1,75
28 – 44	легкосредняя	ЛС	1,54
44 – 60	средняя	С	1,40
60 – 72	среднетяжелая	СТ	1,25
Свыше 72	тяжелая	Т	1,23

Таблица 1.9 – Величина коэффициента воздушного сопротивления

Угол α °	0	10	20	30	50	70	90
C_x	1,12	1,46	1,64	1,58	0,92	0,29	0,1

Скорость отцепа с учетом направления ветра:

$$v_p = v \pm v_v,$$

где v – средняя скорость движения отцепа. Знак «+» принимается при встречном ветре, знак «-» при попутном.

Средняя скорость движения отцепа v :

- для горок большой мощности ГБМ – 4,8 м/с;
- для горок средней мощности ГСМ – 4,5 м/с;
- для горок малой мощности ГММ – 3,5 м/с.

Удельная работа сил сопротивления от стрелок и кривых:

$$h_{\text{ск}} = (0,56 \cdot n + r \sum \alpha^\circ) \cdot v^2 \cdot 10^{-3},$$

где r - коэффициент удельной работы сил сопротивления в кривых (можно принимать 0,23);

n – число стрелок спускной части горки.

Удельная работа сил сопротивления от снега и инея:

$$h_{\text{си}} = L_{\text{си}} \cdot \omega_{\text{си}} \cdot 10^{-3},$$

где $L_{\text{си}}$ – длина зоны действия снега в стрелочной зоне;

$\omega_{\text{си}}$ – дополнительное сопротивление от снега и инея (таблица 1.10).

Таблица 1.10 – Величина приведенного ускорения свободно падающего тела g' и дополнительного сопротивления от снега и инея

Вес вагона	Весовая категория	g'	Дополнительное сопротивление $\omega_{\text{сн}}$ при $t, ^\circ\text{C}$				
			-10	-20	-30	-40	-50
До 28	Л	9,1-9,2	0,2	0,3	0,5	0,9	1,7
28-44	ЛС	9,3-9,4	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3
44-60	С	9,5-9,6	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
60-72	СТ	9,6	-	0,1	0,2	0,4	0,8
Свыше 72	Т	9,6	-	0,1	0,2	0,3	0,7

Удельная энергия соответствующая скорости роспуска v_0 :

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g'}$$

где g' - приведенное ускорение свободного падения (таблица 1.10).

v_0 - скорость роспуска, м/с.

Скорость роспуска v_0 принимается:

- для горок большой мощности ГБМ – 1,7 м/с;

- для горок средней мощности ГСМ – 1,4 м/с;

- для горок малой мощности ГММ – 1,2 м/с.

Пример выполнения расчета:

$$h_0 = \frac{1,7^2}{2 \cdot 9,81} = 0,15 \text{ тсм/тс}$$

$$h_{\text{сн}} = 150 \cdot 0,11 \cdot 0,001 = 0,015 \text{ тсм/тс}$$

$$h_{\text{ск}} = (0,56 \cdot 8 + 0,23 \cdot 75) \cdot 4,8^2 \cdot 0,001 = 0,50 \text{ тсм/тс}$$

$$v_p = 4,8 + 5 = 9,8 \text{ м/с}$$

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{17,8 \cdot 1,46 \cdot 9,7 \cdot 9,8}{273 + (-15) \cdot 65} = 1,45$$

$$h_{\text{ср}} = 390 \cdot 1,45 \cdot 10^{-3} = 0,56 \text{ тсм/тс}$$

$$h_{\text{ош}} = 390 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = 0,49 \text{ тсм/тс}$$

$$H_r = 1,75 \cdot (0,49 + 0,56 + 0,50) + 0,015 - 0,15 = 2,58 \text{ м}$$

Практическое занятие №11

Расчет пропускной и перерабатывающей способности станционных устройств аналитическим и графическим методом

Цель: научиться рассчитывать пропускную и перерабатывающую способности станционных устройств

Исходные данные

Число приемоотправочных путей (m) –

Станция должна пропустить за сутки:

Поездов без переработки ($N_{тр}$) –

Групповых поездов ($N_{гр}$) –

Поезда, поступающие в переработку:

Участковые поезда ($N_{уч}$) –

Сборные поезда ($N_{сб}$) –

Станция формирует: $N_{сф}$ –

Время на операции:

- прием поездов ($t_{пр}$) –

- отправление поездов ($t_{от}$) –

- уборки ($t_{уб}$) –

- ожидания ($t_{ож}$) –

Время на обработку поездов:

- транзитных ($t_{тр}$) –

- сборных ($t_{сб}$) –

- групповых ($t_{гр}$) –

- участковых ($t_{уч}$) –

- своего формирования ($t_{сф}$) –

Требуется

1. Дать определение пропускной и перерабатывающей способности станции
2. Описать методы расчета пропускной способности
3. Рассчитать пропускную способность приемоотправочного парка станции исходя из исходных данных
4. Описать в чем заключается графический метод расчета пропускной способности

Выполнение работы

1. Наличная пропускная способность —

Потребная пропускная способность —

2. Для расчета пропускной способности используют методы:

3. Рассчитаем пропускную способность приемо-отправочного парка станции:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}$$

$$t_{\text{гр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}$$

Обработка поездов, поступающих в расформирование:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{ман}},$$

где $t_{\text{ман}}$ - время на уборку состава с ПОП на вытяжку

Время на операции с поездами своего формирования:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{ман}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}},$$

где $t_{\text{ман}}$ -время на перестановку с вытяжки формирования в ПОП

$$t_{\text{зан}}^{\text{ср в}} = \beta_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + \beta_{\text{гр}} t_{\text{гр}} + \beta_{\text{уч}} t_{\text{уч}} + \beta_{\text{сб}} t_{\text{сб}}^t + \beta_{\text{сф}} t_{\text{сф}},$$

β -доля поездов

$$\beta = \frac{N_{\text{тр}}}{\sum N},$$

$$N = \frac{1440 \cdot m - \sum T_{\text{пост}}}{t_{\text{зан}}^{\text{ср в}}},$$

где N -пропускная способность;

$T_{\text{пост}}$ -время на текущее содержание пути

4.

Вывод: мы научились рассчитывать пропускную и перерабатывающую способность станционных устройств.

Методические указания к выполнению практического занятия №11

Исходные данные к практическому занятию №11

Номер варианта задания выбирается студентом по таблице 1.11, исходные данные по таблице 1.12 и таблице 1.13

Таблица 1.11 – Вариант задания

Две последние цифры шифра	№ варианта
1	2
01, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91	1
02, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92	2
03, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93	3
04, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94	4
05, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95	5
06, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	1
07, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97	2
08, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98	3
09, 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99	4
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	5

Таблица 1.12 – Исходные данные

№ варианта	m	$N_{гр}$	$N_{гр}$	$N_{уч}$	$N_{сб}$	$N_{сф}$
1	4	40	5	3	6	8
2	5	48	7	4	5	6
3	4	38	8	5	6	9
4	6	50	9	4	4	7
5	3	42	5	3	7	8

Таблица 1.13 – Исходные данные

№ варианта	Время на операции				Время на обработку поездов				
	$t_{пр}$	$t_{от}$	$t_{уб}$	$t_{ож}$	$t_{гр}$	$t_{сб}$	$t_{гр}$	$t_{уч}$	$t_{сф}$
1	5	6	10	10	38	24	35	15	30
2	4	5	12	8	30	22	40	20	28
3	5	5	9	10	34	20	38	18	32
4	6	6	10	8	36	24	40	20	30
5	4	5	8	10	35	20	36	16	32

Методические рекомендации по выполнению практического занятия

Подготовка к практическому занятию №11

1 Повторить темы: «Аналитический расчёт пропускной способности», «Графический расчёт пропускной и перерабатывающей способности».

2 Выбрать вариант задания и выписать исходные данные.

Порядок выполнения практического занятия №11

1. Наличная пропускная способность — наибольшее число грузовых поездов (при заданном числе пассажирских), которое может быть пропущено станцией в течение суток, с учетом наилучшего использования имеющихся технических средств и применения передовой технологии.

Потребная пропускная способность — количество поездов, которые должна обслужить станция за расчетный период, чтобы обеспечить выполнение заданного объема перевозок.

2. Для расчета пропускной способности используют аналитический метод, графический метод.

При аналитическом методе расчета пропускную способность можно посчитать непосредственно и через коэффициент использования пропускной способности.

Проверить пропускную способность горловин и приемоотправочных путей станции можно графическим методом при заданном или (специально построенном) графике движения поездов.

3. Рассчитаем пропускную способность приемоотправочного парка станции:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}$$

$$t_{\text{тр}} = 5 + 30 + 10 + 5 = 50 \text{ мин}$$

$$t_{\text{гр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}$$

$$t_{\text{гр}} = 5 + 40 + 10 + 5 = 60 \text{ мин}$$

Обработка поездов, поступающих в расформирование:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{ман}}$$

$t_{\text{ман}}$ - время на уборку состава с ПОП на вытяжку

$$t_{\text{уч}} = 5 + 15 + 10 + 10 = 40 \text{ мин}$$

$$t_{\text{сб}} = 5 + 20 + 10 + 10 = 45 \text{ мин}$$

Время на операции с поездами своего формирования:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{ман}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}$$

$t_{\text{ман}}$ - время на перестановку с вытяжки формирования в ПОП

$$t_{\text{зан}} = 10 + 30 + 10 + 5 = 55 \text{ мин}$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{ср в}} = \beta_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + \beta_{\text{гр}} t_{\text{гр}} + \beta_{\text{уч}} t_{\text{уч}} + \beta_{\text{сб}} t_{\text{сб}}^t + \beta_{\text{сф}} t_{\text{сф}}$$

β -доля поездов

$$\beta = \frac{N_{\text{тр}}}{\sum N}$$

$$\sum N = 40 + 9 + 4 + 6 + 10 = 69 \text{ поездов}$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{ср в}} = \frac{40 \cdot 50 + 9 \cdot 60 + 4 \cdot 40 + 6 \cdot 45 + 10 \cdot 55}{69} = 51 \text{ мин}$$

$$N = \frac{1440 \cdot m - \sum T_{\text{пост}}}{t_{\text{зан}}^{\text{ср в}}}$$

N -пропускная способность

$T_{\text{пост}}$ - время на текущее содержание пути, принимаем 120 мин

$$N = \frac{1440 \cdot 3 - 120}{51} = 83 \text{ поезда}$$

$$83 - 69 = 14 \text{ поездов}$$

Парк имеет резерв пропускной способности 14 поездов в сутки.

4. Сущность графического способа заключается в построении графика работы станции, увязанного с графиком движения поездов на прилегающих перегонах.

Для проверки обычно берут период интенсивной работы станции продолжительностью 6 часов. Проверке подлежат пути приема и отправления грузовых и пассажирских поездов, горловины, вытяжные и ходовые пути. На чертеже графического расчета вверху и внизу размещают график движения поездов на прилегающих участках. На горизонтальных линиях показывают стрелки четной горловины, затем пути станции, затем стрелки нечетной горловины. Стрелки, занимаемые одновременно, объединяют в группы, и для них выделяется одна горизонтальная строка. Продолжительность операций с поездами на приемо-отправочных путях и время на расформирование, и формирование участковых и сборных поездов принимается в соответствии с

нормами по технологическому процессу или в результате хронометражных наблюдений.

На графике показывают вначале занятие всех элементов, участвующих в выполнении операций по пропуску пассажирских поездов, затем транзитных грузовых. Затем последовательно показывают занятие элементов участковыми и сборными поездами, и другими передвижениями (уборкой и подачей локомотива, вытягиванием состава на вытяжку и занятие вытяжки расформированием и другие операции).

После окончания графической проверки производят подсчет времени занятия наиболее загруженных элементов. Указывают общее время занятия элемента в минутах и процентах.

В результате подсчета загрузки элементов станции устанавливают пропускную способность станции в целом.

Заключение

Применение методических рекомендаций для выполнения практических занятий по дисциплине ОП.08 Станции и узлы позволяет экономить время, увеличить активный период аудиторных занятий, повышает интерес к освоению дисциплины.

В результате изучения дисциплины ОП.08 Станции и узлы обучающийся должен овладеть профессиональными и общими компетенциями. Практические занятия помогают обучающемуся освоить дисциплину.

После выполнения практического занятия обучающийся должен оформить отчет и получить зачет.

Перечень рекомендуемых источников

Основные источники:

1. Шипилова Ю.В. Станции и узлы: учебное пособие / Ю. В. Шипилова. — Москва: УМЦ ЖДТ, 2022. — 296 с. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL : <http://umczdt.ru/books/1193/260707/>

Дополнительные источники:

1. Ашпиз Е.С. (под ред.). Железнодорожный путь: учебник / Е.С.Ашпиз (под ред.). — Москва: УМЦ ЖДТ, 2021. — 576 с. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/1193/265301/>

2. Бадиева В.В. Устройство железнодорожного пути. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 240 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230299/>

3. Гуенок Н.А. Устройство рельсовой колеи: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 84 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230300/>

4. Гундарев Е.В. Строительство и реконструкция железных дорог. Раздел 1. Участие в проектировании, строительстве и реконструкции железных дорог: учебное пособие — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-907206-87-8. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/35/251712/>

5. Копыленко В.А. (под ред.) Изыскания и проектирование железных дорог: учебник — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 689 с. — ISBN 978-5-907206-83-0. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/35/251722/>

6. Пшениснов Н. В. Железнодорожный путь: учебник / Н. В.Пшениснов. — Москва: УМЦ ЖДТ, 2022. — 264 с. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL : <http://umczdt.ru/books/1193/260708/>.

7. Железнодорожные станции и узлы: системы автоматизированного проектирования и расчета: Учебное пособие / О.Н. Числов, В.В. Хан, В.М. Задорожний, Е.Е. Супрун; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2019. – 74 с.: ил. – Библиогр.: с. 56. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/1214/253868/>.