

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта - филиал Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(УУКЖТ ИрГУПС)



А.А. Макунин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению домашней контрольной работы

ПМ.03 УЧАСТИЕ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(по видам подвижного состава)

МДК 03.01 Разработка технологических процессов,
технической и технологической документации (по видам подвижного состава)

для специальности
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог
(ЛОКОМОТИВЫ)

*Базовая подготовка
среднего профессионального образования*

Заочная форма обучения на базе среднего общего образования

УЛАН-УДЭ 2024

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А. 00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00 Подпись соответствует файлу документа



УДК 658.5(7)
ББК 65.9 (2) 30-80
М-178

Макунин А.А.

М178 ПМ.03 УЧАСТИЕ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (по видам подвижного состава). МДК 03.01 Разработка технологических процессов, технической и технологической документации (по видам подвижного состава). Методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся среднего профессионального образования заочной формы обучения на базе среднего общего образования специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (локомотивы) / А.А.Макунин; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. – Улан-Удэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2023.-29с.

В методических указаниях содержатся требования к выполнению контрольной работы и краткие теоретические сведения к каждой задаче. Указания по выполнению контрольной работы содержат по одному теоретическому вопросу и двух задач для каждого варианта.

Методические указания предназначены для обучения студентов среднего профессионального образования заочной формы обучения на базе среднего общего образования.

УДК 658.5(7)

ББК 65.9 (2) 30-80

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол № 3 от 06.03.2024 и одобрено на заседании Методического совета колледжа протокол № 4 от 14.03.2024

© Макунин А.А., 2024

© УУКЖТ ИрГУПС, 2024

Содержание

Пояснительная записка	4
Контрольное задание №1	7
Рекомендуемая литература.....	29

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей учебной программой ПМ.03 Участие в конструкторско-технологической деятельности для специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (локомотивы) и требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена ФГОС СПО по данной специальности. Методические указания предназначены для обучающихся 4 курса заочной формы обучения.

Цель данных методических указаний – оказать помощь обучающимся при выполнении контрольных заданий по МДК03.01 Разработка технологических процессов, технической и технологической документации (по видам подвижного состава).

Выполнение контрольной работы направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, закрепление знаний, освоение необходимых умений и способов деятельности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 3.1 Оформлять техническую и технологическую документации

ПК 3.2 Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией

В результате выполнения контрольной работы обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- оформления технической и технологической документации;
- разработки технологических процессов на ремонт деталей, узлов.

уметь:

- выбирать необходимую техническую и технологическую документацию.

знать:

- техническую и технологическую документацию, применяемую при ремонте, обслуживании и эксплуатации электроподвижного состава;
- типовые технологические процессы на ремонт деталей и узлов электроподвижного состава.

Контрольная работа состоит из теоретического вопроса и двух задач. При выполнении контрольной работы следует указать номер вопроса, и ответ по данному вопросу с приведением поясняющих рисунков, схем. Задачи решаются по данным и формулам, указанным в данных указаниях. Номера вопросов и задач совпадают с номером студента в журнале.

Критерии оценок:

«отлично» выставляется, если обучающийся в полном объеме дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы, решил все задачи;

«хорошо» выставляется, если обучающийся в полном объеме дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, решил задачи, но с некоторыми недочётами, ориентируется в справочной литературе, может делать правильные выводы;

«удовлетворительно» выставляется, если обучающийся с помощью преподавателя дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, пользуется справочной литературой, имеет представление по материалам темы;

«неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не ответил на вопросы контрольного задания, не умеет пользоваться справочной литературой, не имеет представления по материалам темы.

Теоретический вопрос контрольного задания

1. Силы действующие на поезд во время движения;
2. Образование силы тяги на ободу колеса;
3. Касательная силы тяги и её ограничение;
4. Факторы, влияющие на реализацию сил сцепления колес с рельсами;
5. Повышение использования тяговых свойств локомотива;
6. Способы возбуждения тяговых электродвигателей постоянного тока;
7. Электромеханические характеристики ТЭД;
8. Сравнение характеристик ТЭД при различных способах возбуждения;
9. Тяговые характеристики ЭПС;
10. Удельные тяговые характеристики ПС;
11. Регулирование скорости ЭПС постоянного тока изменением способов включения ТЭД;
12. Регулирование скорости ПС изменением напряжения на тяговых электродвигателях;
13. Регулирование скорости ПС изменением возбуждения двигателей;
14. Пуск и разгон подвижного состава;
15. Силы основного сопротивления движению поезда;
16. Силы дополнительного сопротивления движению поезда;
17. Образование тормозной силы при механическом торможении;
18. Уравнение движения поезда, анализ его;
19. Спрямление и приведение профиля пути;
20. Аналитический метод решения уравнения движения поезда;
21. Графический способ построения кривой скорости;
22. Графический способ построения кривой времени;
23. Расчет массы поезда;
24. Проверка массы поезда по условию трогания с места;
25. Проверка массы поезда по длине приемо-отправочных путей;
26. Аналитический метод нагревания обмоток ТЭД;

27. Определение расхода электрической энергии на движение поезда графоаналитическим методом;
28. Определение времен хода методом установившихся скоростей

Задача №1 Расчет и построение зависимости силы тяги по сцеплению от скорости движения на прямом участке и в кривой

Задание: Изучите образование силы тяги на колесе, ее зависимость от силы сцепления, как рассчитывается и строится кривая зависимости силы тяги по сцеплению от скорости, выполните расчёт и построение, сделайте необходимые объяснения и выводы.

Краткие теоретические сведения

В процессе движения поезда на него действуют различные внутренние и внешние силы. Как известно из механики, внутренние силы уравниваются внутри системы и не влияют на ее движение. На характер поступательного движения системы влияют только внешние силы или их составляющие, направленные по ходу движения или в противоположную сторону.

Таковыми внешними силами, действующими на механическую систему поезда, являются сила тяги F_k , развиваемая локомотивом, тормозная сила B_t , возникающая при включении тормозов, и силы сопротивления движению W , к которым относят все остальные внешние силы.

Силу тяги и тормозные силы называют управляемыми, так как их может регулировать машинист. На силы сопротивления движению машинист воздействовать не может, поэтому их называют неуправляемыми.

Сила тяги направлена по движению поезда, тормозная сила действует в противоположном направлении. Силы сопротивления, как правило, также действуют против движения. Исключение составляет случай движения по спуску.

При прохождении тока по обмоткам тяговых электродвигателей на электроподвижном составе возникает вращающий момент за счет взаимодействия тока в проводниках обмотки якоря с магнитным потоком, создаваемым катушками главных полюсов. Он передается на колесную пару через зубчатую передачу

(редуктор). Однако данного вращающего момента недостаточно для создания силы тяги. Возникающие при этом силы являются внутренними относительно поезда и не могут вызвать его поступательного движения.

Для начала поступательного движения необходимо за счет действия внутренних сил вызвать внешние силы за счет сцепления колес с рельсами.

Силу тяги локомотива F_k можно увеличивать до определенного предела, который задается силой сцепления колеса и рельса $F_{сц}$. Сила тяги не должна превышать силу сцепления

$$F_k \leq F_{сц}$$

Если данное условие не соблюдается, то возникает аварийный режим работы - боксование. Боксование - явление негативное, так как вызывает повышенный износ колес и рельсов, а при значительном увеличении частоты вращения колесной пары возможно повреждение связанного с ней тягового электродвигателя. Соответственно, можно говорить, что максимально реализуемая локомотивом сила тяги должна быть равна силе сцепления. Эту силу тяги принято называть силой тяги по сцеплению $F_{к.сц}$.

Формулы для решения задачи:

Сила тяги по сцеплению

$$F_{к.сц} = m_{л} \times \Psi_k, \text{ кН}$$

Где $m_{л}$ – масса локомотива, т

Ψ_k – коэффициент сцепления

Коэффициент сцепления. Для электровозов расчетный коэффициент сцепления определять по формулам:

– **грузовые электровозы постоянного тока**

$$\Psi_k = 2,75 + \frac{29,4}{50 + 20 \times V} - 0,0069 \times V$$

– **грузовые электровозы переменного тока**

$$\Psi_k = 2,75 + \frac{39,2}{50 + 6 \times V} - 0,0059 \times V$$

Если на участке имеются кривые малого радиуса (менее 500 м), снижение расчетного коэффициента сцепления учитывать по формуле:

$$\Psi_{к.кр} = \Psi_{к} \times \frac{250 + 1,55 \times R}{500 + 1,1 \times R}$$

Соответственно сила тяги в кривой также будет меняться и рассчитывается по формуле:

$$F_{к.сц}^{кр} = m_{л} \times \Psi_{к.кр} , \text{ кН}$$

Снижение коэффициента сцепления в тоннелях допускать как исключение и определять его в этом случае опытным путем. В зимний период при особо неудовлетворительных условиях сцепления (бураны, гололед и др.) в зависимости от особенностей участка расчетный коэффициент сцепления локомотивов уменьшается в соответствии с данными опытных поездок, но не более 15 % от значений, полученных по формулам. Период, в течение которого действуют уменьшенные нормы расчетного коэффициента сцепления локомотивов, и степень уменьшения коэффициента сцепления локомотивов устанавливаются начальником дороги по согласованию с ОАО «РЖД»

Для облегчения расчетов воспользуемся таблицей следующего вида

Скорость V, км/ч	$\Psi_{к}$	$F_{к.сц}$, кН	$\Psi_{к.кр}$	$F_{к.сц}^{кр}$, кН

После расчета строим график зависимостей силы тяги по сцеплению от скорости на прямом участке пути и в кривой. Делаем вывод.

Исходные данные для задачи №1 «Расчет и построение зависимости силы тяги по сцеплению от скорости движения на прямом участке и в кривой»

№ варианта	Тип локомотива	масса локомотива $m_{л}$, т	Радиус кривой R, м
1	ВЛ80 ^К	192	380
2	В15	192	390
3	1,5ВЛ10 ^К	300	400
4	2ЭС4К	192	388
5	2ЭС6	200	482
6	1,5ВЛ11	300	505
7	ВЛ82=	200	412
8	1,5ВЛ80 ^{СК}	288	474
9	1,5ВЛ80 ^{ТК}	288	432
10	ВЛ85	287	415
11	Э5К	102	423
12	2ЭС5К	192	395
13	3ЭС5К	288	468
14	1,5ВЛ80 ^Р	288	512
15	ВЛ10	200	499
16	ВЛ11	200	410
17	В15	192	466
18	1,5ВЛ10 ^К	300	500
19	2ЭС4К	192	399
20	2ЭС6	200	405
21	1,5ВЛ11	300	522
22	ВЛ82=	200	488
23	ВЛ80 ^Р	192	474
24	ВЛ80 ^{СК}	192	432
25	ВЛ80 ^{СМ}	192	415
26	ВЛ80 ^{ТК}	192	423
27	1,5ВЛ80 ^{СМ}	288	395
28	1,5ВЛ80 ^{СК}	288	468
29	1,5ВЛ80 ^{ТК}	288	474
30	ВЛ80 ^Р	192	511

Задача №2 Спрямление и приведение профиля пути

Задание: Изучите этапы проведения спрямления и приведения профиля пути, произвести необходимые расчеты и проверки, сделать сводную таблицу, сделать выводы.

Краткие теоретические сведения

Под спрямлением профиля пути понимают замену нескольких, рядом расположенных элементов профиля пути с разными длинами и уклонами одним спрямленным участком (элементом) с эквивалентной длиной и уклоном.

Длина спрямленного элемента рассчитывается по формуле:

$$S_c = S_1 + S_2 + \dots + S_n, \text{ м}$$

где S_1, S_2 и т.д. – длины элементов, входящих в спрямляемый участок.

Уклон спрямляемого элемента находится по формуле:

$$i_c = \frac{(i_1 \cdot S_1 + i_2 \cdot S_2 + \dots + i_n \cdot S_n)}{S_c}, \text{ промиле}$$

где i_1, i_2 и т.д. - уклоны элементов, входящих в спрямляемый участок.

После попытки спрямления необходимо произвести обязательную проверку каждого элемента, входящего в спрямляемый участок (элемент), при этом все входящие в состав участки должны выдержать проверку. Проверка производится по формуле:

$$S_i \leq \frac{2000}{|i_c - i_i|}$$

где i – номер каждого входящего в спрямленный участок элемента.

Не спрямляются:

- 1) Участки с противоположными знаками;
- 2) Станции

Площадка может спрямляться с участком любого знака.

Порядок выполнения задачи:

1. Изучить этапы проведения спрямления и приведения профиля пути;
2. Произвести спрямление профиля;

3. Провести проверку возможности спрямления;
4. Произвести расчеты приведения профиля пути;
5. Свести данные в таблицу, рассчитать приведенный уклон и приведенную длину каждого элемента.

Варианты для задачи №1 : Вариант 1

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	-3,0	1500	R=1500, S=900	
3 (39)	-7,0	900	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	-9,0	1250		
5 (37)	0,0	800		
6 (36)	+5,5	1200	R=1000, S=500	
7 (35)	+4,5	600	R=700, S=400	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=38^\circ$	
9 (33)	-4,0	800	R=900, S=350	
10 (32)	0,0	1000		
11 (31)	+1,0	1800		Станция К
12 (30)	0,0	500	$\alpha=21^\circ$	
13 (29)	-2,0	450	R=1200, S=300	
14 (28)	-4,0	500	R=1500, S=500	
15 (27)	0,0	600		
16 (26)	+11,0	1750		
17 (25)	+9,0	1800	$\alpha=27^\circ$	
18 (24)	+3,0	1000	R=1300, S=600	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-2,0	1400		
21	-1,5	2000		Станция Е

Вариант 2

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1	0,0	1600		Станция А
2	+2,0	1000	R=800, S=400	
3	0,0	1800	$\alpha=15^\circ$	
4	-4,0	800	R=1200, S=650	
5	0,0	1000	$\alpha=39^\circ$	
6	-5,0	600	R=1500, S=400	
7	-8,0	800		
8	-1,0	1700		Станция К
9	-10,0	1500		
10	0,0	1500	R=1500, S=450	
11	+12,0	1500		
12	+9,0	2000	$\alpha=19^\circ$	
13	+5,0	1800	R=850, S=750	
14	0,0	1300		
15	+4,0	800		
16	0,0	2000		
17	+1,0	1700	R=1000, S=550	
18	0,0	2000	R=950, S=900	
19	-4,0	800	$\alpha=22^\circ$	
20	0,0	1300		
21	0,0	1600		Станция Е

Вариант 3

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+5,0	1500		
3 (39)	+2,5	1100	R=800, S=400	
4 (38)	+9,0	1250	R=700, S=900	
5 (37)	0,0	800		
6 (36)	-3,5	1200		
7 (35)	-8,5	600	R=1000, S=800	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=35^\circ$	
9 (33)	-4,0	800	$\alpha=18^\circ$	
10 (32)	0,0	1000	R=1200, S=400	
11 (31)	+3,5	1800		
12 (30)	0,0	1500		Станция К
13 (29)	-3,0	450	$\alpha=20^\circ$	
14 (28)	-3,5	500		
15 (27)	0,0	600	R=1100, S=800	
16 (26)	+11,0	1750		
17 (25)	+9,0	2800	$\alpha=22^\circ$	
18 (24)	+3,0	1000	R=600, S=400	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-4,0	1400		
21	-0,5	2000		Станция Е

Вариант 4

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2200		Станция А(Е)
2 (40)	+4,0	2100	R=900, S=500	
3 (39)	+6,0	1800	R=600, S=400	
4 (38)	+10,0	2400	$\alpha=29^\circ$	
5 (37)	+12,0	1900		
6 (36)	0,0	2000	R=800, S=700	
7 (35)	-9,5	1800		
8 (34)	-4,6	2000	$\alpha=20^\circ$	
9 (33)	-4,0	2200	$\alpha=21^\circ$	
10 (32)	0,0	2060		Станция К
11 (31)	+7,4	600	R=700, S=800	
12 (30)	+8,5	800	R=900, S=1200	
13 (29)	+9,4	1100		
14 (28)	0,0	700		
15 (27)	-4,0	1600		
16 (26)	-6,5	800	$\alpha=15^\circ$	
17 (25)	-3,5	900	R=1000, S=600	
18 (24)	0,0	1500	R=800, S=650	
19 (23)	+1,5	1200		
20 (22)	-1,0	1300		
21	0,0	1300		Станция Е

Вариант 5

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2100		Станция А(Е)
2 (40)	-4,2	2200	R=1000, S=900	
3 (39)	-5,5	2500	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	-6,1	850	$\alpha=31^\circ$	
5 (37)	0	2400		
6 (36)	+6,1	950		
7 (35)	+5,5	2500	R=1100, S=900	
8 (34)	+4,1	800	R=850, S=850	
9 (33)	0,0	1700		
10 (32)	+3,7	1900	$\alpha=26^\circ$	
11 (31)	+1,7	950	R=700, S=800	
12 (30)	-1,5	1900		
13 (29)	-3,5	800	$\alpha=45^\circ$	
14 (28)	-6,5	850	R=850, S=900	
15 (27)	0,0	1600		Станция К
16 (26)	+4,0	1300	R=1000, S=1100	
17 (25)	+4,6	2400	R=800, S=1050	
18 (24)	+9,1	1600		
19 (23)	0,0	1750		
20 (22)	-3,5	2800		
21	-1,0	2000		Станция Е

Вариант 6

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+1,0	1500		
3 (39)	-7,0	1400	R=1500, S=900	
4 (38)	-9,0	1250	$\alpha=25^\circ$	
5 (37)	0,0	800	R=1000, S=500	
6 (36)	-5,5	1200		
7 (35)	-4,5	600	$\alpha=19^\circ$	
8 (34)	0,0	1400		Станция К
9 (33)	-4,0	800	R=900, S=350	
10 (32)	0,0	1000	R=700, S=400	
11 (31)	-2,5	1800	$\alpha=26^\circ$	
12 (30)	0,0	500		
13 (29)	+2,5	450	R=1200, S=300	
14 (28)	+9,0	500	R=1500, S=500	
15 (27)	0,0	600		
16 (26)	+11,0	1750		
17 (25)	+9,0	600	$\alpha=35^\circ$	
18 (24)	+3,0	1000	R=1300, S=600	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-2,0	1400		
21	-1,5	2000		Станция Е

Вариант 7

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0	1500		Станция А(Е)
2 (40)	+4,0	1200	R=1000, S=600	
3 (39)	+6,0	800	R=900, S=1200	
4 (38)	+10,0	1400	$\alpha=22^\circ$	
5 (37)	+12,0	900		
6 (36)	0,0	1000		
7 (35)	-9,0	800	R=800, S=1000	
8 (34)	-10,0	1100	$\alpha=26^\circ$	
9 (33)	-11,0	900	R=750, S=900	
10 (32)	0,0	1060		
11 (31)	+7,4	980	$\alpha=35^\circ$	
12 (30)	+8,5	1010	R=1300, S=1600	
13 (29)	0,0	1900		Станция К
14 (28)	-1,7	1150	R=800, S=900	
15 (27)	-3,7	1300		
16 (26)	0,0	900	$\alpha=17^\circ$	
17 (25)	-4,1	1020		
18 (24)	-5,5	850	R=1100, S=800	
19 (23)	-6,1	800		
20 (22)	0,0	900		
21	0,0	1900		Станция Е

Вариант 8

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1300		Станция А(Е)
2 (40)	+2,0	1500	R=800, S=1000	
3 (39)	+3,1	900	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	+9,7	1300	R=700, S=700	
5 (37)	0,0	1200		
6 (36)	-2,0	900		
7 (35)	-7,2	1000	$\alpha=40^\circ$	
8 (34)	-9,0	1200	R=1000, S=800	
9 (33)	-11,1	800	R=800, S=700	
10 (32)	0,0	1550		
11 (31)	+5,3	970	$\alpha=37^\circ$	
12 (30)	+7,5	1060	R=650, S=1100	
13 (29)	+5,0	1800	R=850, S=1200	
14 (28)	0,0	1550		Станция К
15 (27)	-3,7	1110		
16 (26)	-2,0	800	$\alpha=20^\circ$	
17 (25)	-4,1	1050		
18 (24)	-5,5	820	R=950, S=1050	
19 (23)	-6,1	900		
20 (22)	0,0	1000		
21	0,0	1500		Станция Е

Вариант 9

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1300		Станция А(Е)
2 (40)	+3,0	1600	$\alpha=23^\circ$	
3 (39)	0,0	740	R=1000, S=500	
4 (38)	-2,4	1060	R=800, S=1000	
5 (37)	-3,0	1100	$\alpha=19^\circ$	
6 (36)	-5,7	1220	$\alpha=28^\circ$	
7 (35)	-7,9	700		
8 (34)	0,0	1000		
9 (33)	+5,0	810	R=700, S=600	
10 (32)	+2,4	1050	R=850, S=900	
11 (31)	+2,5	1700		
12 (30)	0,0	1500		Станция К
13 (29)	-2,7	1450	R=960, S=1100	
14 (28)	-9,2	1100	$\alpha=31^\circ$	
15 (27)	-11,0	1600		
16 (26)	0,0	750		
17 (25)	+5,0	680	R=1100, S=860	
18 (24)	+3,1	1040	R=650, S=930	
19 (23)	0,0	1300		
20 (22)	-2,6	1550		
21	0,0	1400		Станция Е

Вариант 10

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2000		Станция А(Е)
2 (40)	+2,0	1100	$\alpha=29^\circ$	
3 (39)	+3,1	1900	$\alpha=34^\circ$	
4 (38)	+11,0	1300	R=800, S=1000	
5 (37)	0,0	1560	R=700, S=500	
6 (36)	-10,0	1000		
7 (35)	-8,5	1860	R=1100, S=700	
8 (34)	-4,1	1520	$\alpha=23^\circ$	
9 (33)	-2,0	1900	R=900, S=900	
10 (32)	0,0	1760		Станция К
11 (31)	+5,4	1600		
12 (30)	+8,3	800	$\alpha=36^\circ$	
13 (29)	+7,4	1300	R=750, S=650	
14 (28)	0,0	1700	R=850, S=1030	
15 (27)	-3,6	1100		
16 (26)	-5,5	1320		
17 (25)	-4,8	700		
18 (24)	0,0	1300	R=800, S=1000	
19 (23)	+2,1	1020		
20 (22)	+1,1	1410		
21	0,0	1800		Станция Е

Вариант 11

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+3,0	1500	R=900, S=800	
3 (39)	+7,0	400	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	+9,0	1250		
5 (37)	0,0	800		
6 (36)	+5,5	850	R=1000, S=800	
7 (35)	+7,5	1600	R=700, S=400	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=23^\circ$	
9 (33)	-4,0	800	R=700, S=850	
10 (32)	0,0	1800		Станция К
11 (31)	-9,5	2100		
12 (30)	0,0	700	$\alpha=38^\circ$	
13 (29)	-2,0	450	R=1200, S=600	
14 (28)	-4,0	500	R=1500, S=500	
15 (27)	0,0	600		
16 (26)	+11,0	1750		
17 (25)	+9,0	1800	$\alpha=18^\circ$	
18 (24)	+7,0	1000	R=950, S=600	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-2,0	1400		
21	-1,5	2000		Станция Е

Вариант 12

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1	0,0	1600		Станция А
2	+2,0	1000	R=800, S=400	
3	0,0	1800	$\alpha=15^\circ$	
4	+4,5	800	R=1200, S=650	
5	0,0	1000		
6	+5,0	600	R=1500, S=400	
7	+8,0	800	$\alpha=39^\circ$	
8	0,0	1700		
9	-10,0	1500		
10	0,0	1500		Станция К
11	-12,0	1500		
12	-9,0	800	$\alpha=19^\circ$	
13	-5,0	1800	R=850, S=750	
14	0,0	1300	R=1500, S=450	
15	+4,0	800		
16	0,0	2000		
17	+1,0	1700	R=1000, S=550	
18	0,0	2000	R=950, S=900	
19	-4,0	800	$\alpha=22^\circ$	
20	0,0	1300		
21	0,0	1600		Станция Е

Вариант 13

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	-7,0	1500		
3 (39)	0,0	1400	R=800, S=700	
4 (38)	+5,5	1250	R=700, S=900	
5 (37)	0,0	800		
6 (36)	+3,5	1200		
7 (35)	+8,5	600	R=950, S=800	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=35^\circ$	
9 (33)	-6,0	800	$\alpha=28^\circ$	
10 (32)	0,0	2000		Станция К
11 (31)	+3,5	1800		
12 (30)	0,0	1500		
13 (29)	-3,0	450	$\alpha=20^\circ$	
14 (28)	-3,5	500	R=1050, S=800	
15 (27)	0,0	600	R=1100, S=800	
16 (26)	+13,0	1750		
17 (25)	+9,0	1200	$\alpha=32^\circ$	
18 (24)	+3,0	1000	R=600, S=400	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	+4,0	1400		
21	+0,5	2000		Станция Е

Вариант 14

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2200		Станция А(Е)
2 (40)	-4,0	2100		
3 (39)	-6,0	1800	R=700, S=400	
4 (38)	-9,5	1400		
5 (37)	-11,0	1900	$\alpha=32^\circ$	
6 (36)	0,0	2000	R=800, S=700	
7 (35)	-9,5	1800		
8 (34)	-4,6	2000	$\alpha=20^\circ$	
9 (33)	-4,0	2200	$\alpha=21^\circ$	
10 (32)	0,0	2060		Станция К
11 (31)	+7,4	600	R=700, S=800	
12 (30)	+8,5	1200	R=900, S=1200	
13 (29)	+9,4	1100		
14 (28)	0,0	900	R=1100, S=700	
15 (27)	+4,5	1600		
16 (26)	+5,5	800	$\alpha=15^\circ$	
17 (25)	+6,0	900	R=1000, S=600	
18 (24)	0,0	1500	R=800, S=650	
19 (23)	+1,5	1200		
20 (22)	-1,0	1300		
21	0,0	1300		Станция Е

Вариант 15

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2100		Станция А(Е)
2 (40)	+6,0	2200	R=1300, S=900	
3 (39)	+5,5	1500	$\alpha=25^\circ$	
4 (38)	+6,1	950	$\alpha=31^\circ$	
5 (37)	0	2400		
6 (36)	-6,1	950	R=900, S=800	
7 (35)	-5,5	1500		
8 (34)	-4,1	1800	R=1000, S=750	
9 (33)	0,0	1700		
10 (32)	-3,7	1900	$\alpha=36^\circ$	
11 (31)	-1,7	950	R=750, S=800	
12 (30)	+1,5	1900		
13 (29)	+3,5	800	R=1000, S=800	
14 (28)	+6,5	850	$\alpha=45^\circ$	
15 (27)	0,0	1600		Станция К
16 (26)	+4,0	1300	R=900, S=850	
17 (25)	+4,6	2400	R=700, S=900	
18 (24)	+9,1	1600		
19 (23)	0,0	1750		
20 (22)	-3,5	2800		
21	-1,0	2000		Станция Е

Вариант 16

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+3,0	900	$\alpha=25^\circ$	
3 (39)	+4,5	1400	R=1500, S=900	
4 (38)	+9,0	1250		
5 (37)	0,0	800	R=1000, S=500	
6 (36)	+5,5	1200		
7 (35)	+4,5	600	$\alpha=29^\circ$	
8 (34)	0,0	400	R=700, S=400	
9 (33)	+4,0	800	R=900, S=350	
10 (32)	0,0	600		
11 (31)	+2,5	1800	$\alpha=36^\circ$	
12 (30)	0,0	1500		Станция К
13 (29)	-8,5	450	R=1100, S=800	
14 (28)	-9,0	500	R=960, S=500	
15 (27)	0,0	600		
16 (26)	-11,0	1750		
17 (25)	-9,0	600	$\alpha=35^\circ$	
18 (24)	-3,0	1000	R=1300, S=600	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-2,0	1400		
21	-1,5	2000		Станция Е

Вариант 17

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1300		Станция А(Е)
2 (40)	+3,0	1500	R=1000, S=600	
3 (39)	0,0	900	R=900, S=1200	
4 (38)	-2,4	1300	$\alpha=22^\circ$	
5 (37)	-3,0	1200		
6 (36)	-5,7	900		
7 (35)	-7,9	1000	R=800, S=1000	
8 (34)	0,0	1200	$\alpha=26^\circ$	
9 (33)	+5,0	800	R=750, S=900	
10 (32)	+2,4	1550	R=1300, S=1600	
11 (31)	+2,5	970	$\alpha=35^\circ$	
12 (30)	0,0	1660		Станция К
13 (29)	-2,7	1800		
14 (28)	-9,2	1350	R=800, S=900	
15 (27)	-11,0	1110		
16 (26)	0,0	800	$\alpha=17^\circ$	
17 (25)	+5,0	1050		
18 (24)	+3,1	820	R=1100, S=800	
19 (23)	0,0	900		
20 (22)	-2,6	1000		
21	0,0	1500		Станция Е

Вариант 18

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2000		Станция А(Е)
2 (40)	+2,0	1100	R=800, S=1000	
3 (39)	+3,1	1900	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	+9,7	1300	R=700, S=700	
5 (37)	0,0	1560		
6 (36)	-2,0	1000		
7 (35)	-7,2	1860	$\alpha=40^\circ$	
8 (34)	-9,0	1520	R=1000, S=800	
9 (33)	-11,1	1900	R=800, S=700	
10 (32)	0,0	1060		
11 (31)	+5,3	1600	$\alpha=37^\circ$	
12 (30)	+7,5	800	R=650, S=1100	
13 (29)	+5,0	1300	R=850, S=1200	
14 (28)	0,0	1700		Станция К
15 (27)	-3,7	1100		
16 (26)	-2,0	1320	$\alpha=20^\circ$	
17 (25)	-4,1	700		
18 (24)	-5,5	1300	R=950, S=1050	
19 (23)	-6,1	1020		
20 (22)	0,0	1410		
21	0,0	1800		Станция Е

Вариант 19

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1500		Станция А(Е)
2 (40)	-3,0	1350	$\alpha=34^\circ$	
3 (39)	-5,5	940	R=800, S=1000	
4 (38)	-2,4	1060	R=700, S=500	
5 (37)	-3,0	1100		
6 (36)	-5,7	1220	R=1100, S=700	
7 (35)	-7,9	700	$\alpha=23^\circ$	
8 (34)	0,0	1000	R=900, S=900	
9 (33)	+5,0	810		
10 (32)	+2,4	1050		
11 (31)	+2,5	1700	$\alpha=36^\circ$	
12 (30)	0,0	1600		Станция К
13 (29)	-2,7	1450	R=850, S=1030	
14 (28)	-9,2	1100	R=750, S=650	
15 (27)	-11,0	1600		
16 (26)	0,0	750		
17 (25)	+5,0	680	R=800, S=1000	
18 (24)	+3,1	1040	$\alpha=29^\circ$	
19 (23)	0,0	1300	$\alpha=34^\circ$	
20 (22)	-2,6	1550		
21	0,0	1400		Станция Е

Вариант 20

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1300		Станция А(Е)
2 (40)	+2,0	1600	R=800, S=1000	
3 (39)	+3,1	740	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	+11,0	1060	R=700, S=700	
5 (37)	0,0	1100		
6 (36)	-10,0	1220		
7 (35)	-8,5	700	$\alpha=40^\circ$	
8 (34)	-4,1	1000	R=1000, S=800	
9 (33)	-2,0	810	R=800, S=700	
10 (32)	0,0	1550		Станция К
11 (31)	+5,4	1700	$\alpha=37^\circ$	
12 (30)	+8,3	500	R=650, S=1100	
13 (29)	+7,4	1450	R=850, S=1200	
14 (28)	0,0	1100		
15 (27)	-3,6	1600		
16 (26)	-5,5	750	$\alpha=20^\circ$	
17 (25)	-4,8	680		
18 (24)	0,0	1040	R=950, S=1050	
19 (23)	+2,1	1300		
20 (22)	+1,1	1550		
21	0,0	1400		Станция Е

Вариант 21

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1	0,0	1600		Станция А
2	-2,0	1000	$\alpha=39^\circ$	
3	0,0	1800	$\alpha=15^\circ$	
4	-4,0	1000	R=1200, S=650	
5	0,0	900		
6	+5,0	600	R=1500, S=400	
7	+8,0	800	R=800, S=400	
8	-1,0	1700		Станция К
9	-10,0	1500		
10	0,0	1500		
11	-12,0	1500	R=1500, S=450	
12	-9,0	2000	$\alpha=19^\circ$	
13	-5,0	1800	R=850, S=750	
14	0,0	1300		
15	+4,0	800		
16	0,0	2000		
17	+1,0	1700		
18	0,0	2000	R=950, S=900	
19	-4,0	800	$\alpha=22^\circ$	
20	0,0	1300	R=1000, S=550	
21	0,0	1600		Станция Е

Вариант 22

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	-5,0	1500		
3 (39)	-2,5	1100	R=800, S=400	
4 (38)	-9,0	1180	R=700, S=900	
5 (37)	0,0	1800		
6 (36)	+3,5	1200		
7 (35)	+8,5	600	R=1000, S=800	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=35^\circ$	
9 (33)	-4,0	800		
10 (32)	0,0	1000	R=1200, S=400	
11 (31)	+3,5	1800	$\alpha=18^\circ$	
12 (30)	0,0	1500		Станция К
13 (29)	-3,0	450		
14 (28)	-3,5	500		
15 (27)	0,0	600	R=1100, S=800	
16 (26)	-11,0	1750	$\alpha=20^\circ$	
17 (25)	-9,0	2800		
18 (24)	+3,0	1000		
19 (23)	0,0	2500	$\alpha=22^\circ$	
20 (22)	+4,0	1400	R=600, S=400	
21	+0,5	2000		Станция Е

Вариант 23

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2200		Станция А(Е)
2 (40)	-4,0	2100	R=600, S=400	
3 (39)	-6,0	1800	R=900, S=500	
4 (38)	-9,0	2400		
5 (37)	+11,0	1900	$\alpha=29^\circ$	
6 (36)	0,0	2000	R=800, S=700	
7 (35)	+9,5	1800		
8 (34)	+4,6	2000		
9 (33)	+5,0	2200	$\alpha=21^\circ$	
10 (32)	0,0	2060	R=700, S=800	
11 (31)	-7,2	600	$\alpha=20^\circ$	
12 (30)	-8,9	1800	R=900, S=1200	
13 (29)	-9,0	1100		
14 (28)	0,0	700		Станция К
15 (27)	+4,0	1600	R=800, S=650	
16 (26)	+6,5	800	$\alpha=15^\circ$	
17 (25)	+3,5	1150	R=1000, S=600	
18 (24)	0,0	1500		
19 (23)	+1,5	1200		
20 (22)	-1,0	1300		
21	0,0	1300		Станция Е

Вариант 24

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2100		Станция А(Е)
2 (40)	+3,8	2200		
3 (39)	+5,5	2500	$\alpha=15^\circ$	
4 (38)	+7,1	1850	$\alpha=31^\circ$	
5 (37)	0	2400	R=850, S=850	
6 (36)	-6,1	950		
7 (35)	-5,5	2500	R=1100, S=900	
8 (34)	+4,1	800	R=1000, S=900	
9 (33)	0,0	1700		Станция К
10 (32)	-3,7	1900	$\alpha=22^\circ$	
11 (31)	-1,7	950	R=700, S=800	
12 (30)	+1,5	1900		
13 (29)	+3,5	800		
14 (28)	+6,5	850	R=850, S=900	
15 (27)	0,0	1600	$\alpha=25^\circ$	
16 (26)	-4,0	1300		
17 (25)	-4,6	2400		
18 (24)	-9,1	1600		
19 (23)	0,0	1750	R=1000, S=1100	
20 (22)	+3,5	2800	R=800, S=1050	
21	+0.3	2000		Станция Е

Вариант 25

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+2,0	1350	$\alpha=25^\circ$	
3 (39)	+7,0	1400	R=1500, S=900	
4 (38)	+9,0	1250		
5 (37)	-2,8	800	R=1000, S=500	
6 (36)	-5,5	1200		
7 (35)	-4,5	600		
8 (34)	0,0	1400	$\alpha=19^\circ$	
9 (33)	+4,0	800	R=700, S=400	
10 (32)	0,0	1000		Станция К
11 (31)	+2,5	1800		
12 (30)	0,0	500	R=1500, S=500	
13 (29)	+2,5	1450	R=1200, S=300	
14 (28)	+9,0	500	$\alpha=26^\circ$	
15 (27)	0,0	600		
16 (26)	-8,7	1750	R=1300, S=600	
17 (25)	-9,0	600	$\alpha=35^\circ$	
18 (24)	-1,9	1000		
19 (23)	0,0	2500	R=900, S=350	
20 (22)	+2,0	1400		
21	+1,5	2000		Станция Е

Вариант 26

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0	1500		Станция А(Е)
2 (40)	-4,0	1200	R=1000, S=600	
3 (39)	-6,0	800	R=900, S=1200	
4 (38)	-9,7	1400		
5 (37)	-11,4	1900		
6 (36)	0,0	1000	R=750, S=900	
7 (35)	+9,0	800	R=800, S=1000	
8 (34)	+10,5	1100	$\alpha=26^\circ$	
9 (33)	-7,0	900		
10 (32)	0,0	1060		Станция К
11 (31)	-7,4	980		
12 (30)	-8,5	1010	R=1300, S=1600	
13 (29)	0,0	1900	$\alpha=35^\circ$	
14 (28)	+1,7	1150	R=800, S=900	
15 (27)	+3,7	1300		
16 (26)	0,0	900	$\alpha=17^\circ$	
17 (25)	-4,1	1020		
18 (24)	-5,5	850	R=1100, S=800	
19 (23)	-6,1	800	$\alpha=22^\circ$	
20 (22)	0,0	900		
21	0,0	1900		Станция Е

Вариант 27

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1	0,0	1600		Станция А
2	-2,0	1000	R=800, S=400	
3	0,0	1800	$\alpha=15^\circ$	
4	-4,5	800	R=1200, S=650	
5	0,0	1000		
6	-5,0	600	R=1500, S=400	
7	-8,0	800	$\alpha=39^\circ$	
8	0,0	1700		
9	+10,0	1500		
10	0,0	1500		Станция К
11	+12,0	1500		
12	-9,0	800	$\alpha=19^\circ$	
13	-5,0	1800	R=850, S=750	
14	0,0	1300	R=1500, S=450	
15	+4,0	800		
16	0,0	2000		
17	-1,0	1700	R=1000, S=550	
18	0,0	2000	R=950, S=900	
19	+4,0	800	$\alpha=22^\circ$	
20	0,0	1300		
21	0,0	1600		Станция Е

Вариант 28

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	1800		Станция А(Е)
2 (40)	+7,0	1500		
3 (39)	0,0	1400	R=800, S=700	
4 (38)	-5,5	1250	R=700, S=900	
5 (37)	0,0	800		
6 (36)	-3,5	1200		
7 (35)	-8,5	600	R=950, S=800	
8 (34)	0,0	400	$\alpha=35^\circ$	
9 (33)	+6,0	800	$\alpha=28^\circ$	
10 (32)	0,0	2000		Станция К
11 (31)	-3,5	1800		
12 (30)	0,0	1500		
13 (29)	-3,0	450	$\alpha=20^\circ$	
14 (28)	+3,5	500	R=1050, S=800	
15 (27)	0,0	600	R=1100, S=800	
16 (26)	-13,0	1750		
17 (25)	+9,0	1200	$\alpha=32^\circ$	
18 (24)	+3,0	1000	R=600, S=400	
19 (23)	0,0	2500		
20 (22)	-4,0	1400		
21	-0,5	2000		Станция Е

Вариант 29

Номер элемента	Крутизна уклона, ‰	Длина элемента, м	Кривые (радиус и длина), м, угол α , град	Станция участка
1 (41)	0,0	2200		Станция А(Е)
2 (40)	+4,0	2100		
3 (39)	+6,0	1800	R=700, S=400	
4 (38)	-9,5	1400		
5 (37)	+11,0	1900	$\alpha=32^\circ$	
6 (36)	0,0	2000	R=800, S=700	
7 (35)	+9,5	1800		
8 (34)	+4,6	2000	$\alpha=20^\circ$	
9 (33)	-4,0	2200	$\alpha=21^\circ$	
10 (32)	0,0	2060		Станция К
11 (31)	-7,4	600	R=700, S=800	
12 (30)	-8,5	1200	R=900, S=1200	
13 (29)	+9,4	1100		
14 (28)	0,0	900	R=1100, S=700	
15 (27)	-4,5	1600		
16 (26)	-5,5	800	$\alpha=15^\circ$	
17 (25)	-6,0	900	R=1000, S=600	
18 (24)	0,0	1500	R=800, S=650	
19 (23)	-1,5	1200		
20 (22)	-1,0	1300		
21	0,0	1300		Станция Е

Рекомендуемая литература:

1. Основы локомотивной тяги: учеб. пособие / Бахолдин В.И., Афонин Г.С., Курилкин Д.Н.- М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 308 с. Режим доступа: <https://umczdt.ru/books/37/2443/>
2. Разработка технологических процессов, конструкторско-технической и технологической документации (Электроподвижной состав): учеб. пособие / Мукушев Т.Ш., Писаренко С.А., Попова Е.А. - М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 344 с. Режим доступа: <https://umczdt.ru/books/37/18774/>;
3. Правила тяговых расчетов для поездной работы, утверждены распоряжением ОАО «РЖД» № 867р от 12.05.2016
4. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Под ред. В.А. Четвергова, В.И. Киселева. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. — 558 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/37/223424/>
5. Кузнецов К.Б. Безопасность технологических процессов и производств: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.— 204 с. - Режим доступа: <http://www.umczdt.ru/books/46/225736/>

Интернет-ресурсы:

1. «Железнодорожный транспорт» (ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал). Режим доступа: www.zdt-magazine.ru
2. Транспорт России (еженедельная газета). Режим доступа: www.transportrussia.ru
3. Международный информационный научно-технический журнал «Локомотив-информ». Режим доступа: http://railway-publish.com/journ_li.html
4. Железнодорожный форум «Сцбист» <http://scbist.com/tyagovyi-podvizhnoi-sostav/>
5. О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД» <https://prorzdt.ru/2018/02/18/2796p/>