

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Курский ж.д. техникум – филиал ПГУПС

РАЗВИТИЕ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ НА СЕТИ

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАССАЖИРСКИХ

ЛОКОМОТИВОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Выполнил дипломник: Кандыбин Павел Геннадьевич

Руководитель: Пильник Сергей Александрович



Цель дипломного проекта

Целью моего дипломного проекта является сравнение скоростей и расхода электроэнергии при движении поездов с электровозами ЧС-7 и ЭП-20 с учётом массы поезда, установленной для участка Курск-Белгород с применением пневматических тормозов с чугунными тормозными колодками.



Спрямление профиля пути

Таблица 1- Спрямленный профиль пути

№ элемента	Длина элемента тов S, м	Крутизна элемента тов $i_c, \text{‰}$	Кривые R, м, $S_{кр},$ м или α		Длина спрям- ленного участка S,	Спрямленный	Фиктивный подъем от кри- вых $i_c'', \text{‰}$	Приведенный уклон $i_c = i_c +$ $i_c'', \text{‰}$	№ спрямленных участков
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	3400	0							1
2.	1000	-6	900	450	4600	-4,7	0,07	-4,6	2
3.	2000	-4							
4.	1600	-5							
5.	2400	0							3
6.	14000	8							4
7.	1600	0							5
8.	1200	-2	1200	500	5000	-0,9	0,2	-0,7	6
9.	1600	-1,5							
10	2200	0		60					
11	1200	1,5							7
12	3000	0							8
13	2200	0			3800	0,8	0,1	0,9	9
14	1600	2		50					
15	2500	0	1500	1000	2500		0,2	0,2	10
16	13000	-7							11

Продолжение таблицы 1

№ элемента	Длина элемент- тов S, м	Крутизна эле- ме- тов	Кривые R, м, $S_{кр},$	Длина спрям- ленного	Спрямленный уклон $i_c, \text{‰}$	Фиктивный	Приведенный уклон $i_c = i_c +$ $i_c'', \text{‰}$	№ спрямлен- ных участков	№ элемента
17	3000	-8							12
18	1500	2		56	2700	2,9	0,2	3,1	23
19	1200	4							
20	30000	1							14
21	1200	3			2200	1,6	0	1,6	15
22	1000	0							
23	3600	-2							16


Спрямление профиля пути

ДП2302.06.4.12.16ГЧ

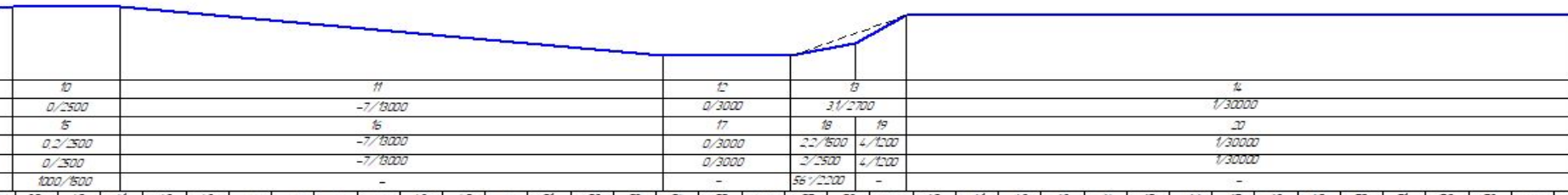
Спрямленный профиль пути

Ст. Б

Ст. А

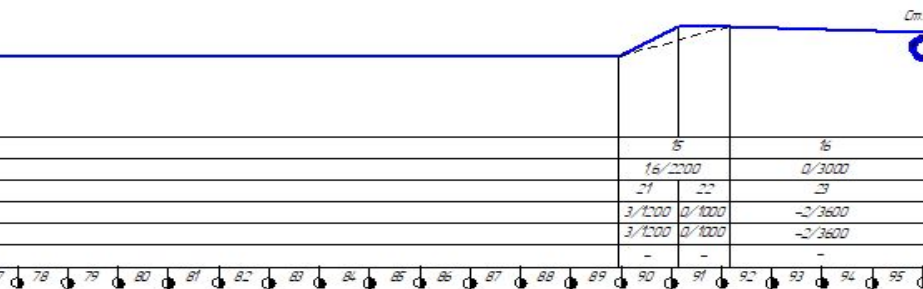


№ участка	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Средний gradient	0/3400			-4.6/4600			0/2400			8/4000			0/1600			-0.7/4800			0/1200			15/3000			0.9/3800		
№ элемента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Пределный угол	0/3400	-11.0/2000	-4/2000	-5/1600	0/2400	8/4000	0/1600	-1.6/2000	-0.2/2200	0/1200	0/1200	0/1200	0/1200	0/1200	15/3000	0.9/3800											
Проект	0/3400	-11.0/2000	-4/2000	-5/1600	0/2400	8/4000	0/1600	-1.6/2000	-0.2/2200	0/1200	0/1200	0/1200	0/1200	15/3000	0.9/3800												
Исполн.																											
Километры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	



№ участка	10			11			12			13			14																										
Средний gradient	0/2500			-7/18000			0/3000			3.1/2700			1/30000																										
№ элемента	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																									
Пределный угол	0/2500	-7/18000	0/3000	2.2/500	4/1200	1/30000																																	
Проект	0/2500	-7/18000	0/3000	2.2/500	4/1200	1/30000																																	
Исполн.																																							
Километры	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75

Ст. В



№ участка	5		6	
Средний gradient	1.6/2200		0/3000	
№ элемента	21	22	23	
Пределный угол	3/1200	0/1000	-2/3600	
Проект	3/1200	0/1000	-2/3600	
Исполн.				
Километры	76	77	78	79

ДП2302.06.4.12.16ГЧ

Спрямленный профиль
пути.

№ участка	№ элемента	Средний gradient	Пределный угол	Проект	Исполн.

Километры



Диаграмма ускоряющих и замедляющих сил электровозов ЧС-7 и ЭП-20

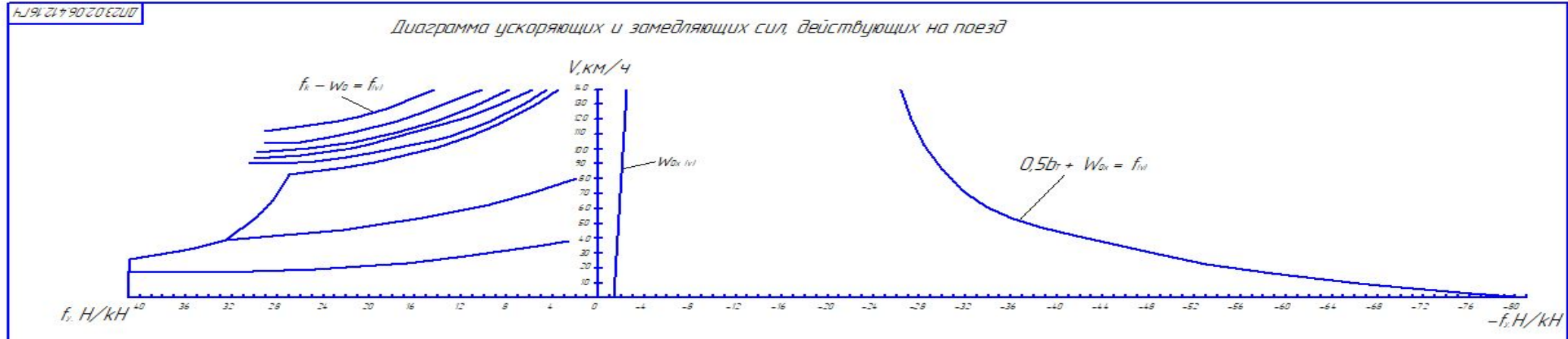
Таблица 2- Удельные ускоряющие силы, действующие на поезд

V, км/ч	w' ₀ , кН/т	w'' ₀ , кН/т	w ₀ , кН/т	F _к , кН	f _к , кН/т	F _у , кН/т
0	18,6	12,31	13,46			
10	19,64	13,55	14,67			
20	21,16	15,09	16,2			
30	23,16	16,93	18,07			
40	25,64	19,6	20,7			
50	28,16	21,16	22,44			
60	32,04	24,27	25,7			
70	35,96	27,33	28,91			
80	40,36	30,69	32,46			
70	35,96	27,33	28,91			
80	40,36	30,69	32,46			
90	45,24	34,35	36,35			
100	50,6	38,31	40,56	232,8	33,57	-6,89
110	56,44	42,58	45,12	211,7	30,52	-14,6
120	62,76	47,16	50,02	194	27,97	-22,05
130	69,56	52,03	55,24	179,1	25,82	-29,42
140	76,84	57,21	60,81	166,3	23,98	-36,83
160	92,84	68,48	72,94	134,9	19,45	-53,49

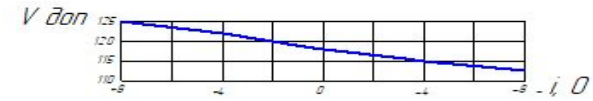
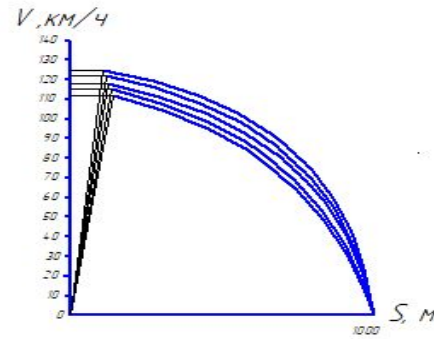
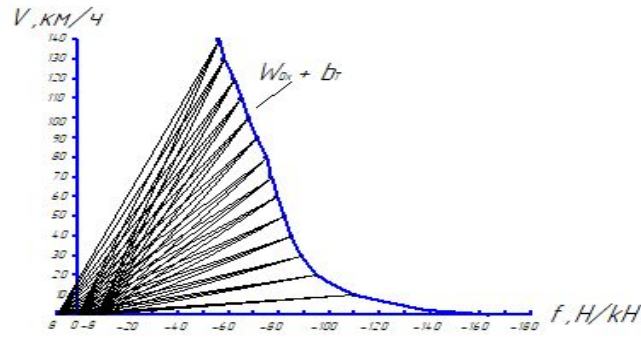
Таблица 4- Удельные ускоряющие силы, действующие на поезд

V, км/ч	w' ₀ , кН/т	w'' ₀ , кН/т	w ₀ , кН/т	F _к , кН	f _к , кН/т	F _у , кН/т
0	1,9	1,25	1,34			
10	2,03	1,38	1,46			
20	2,22	1,53	1,63			
30	2,47	1,76	1,82			
40	2,78	1,95	2,06			
50	3,15	2,2	2,33			
60	3,58	2,48	2,63			
70	4,07	2,8	2,97			
80	4,62	3,14	3,34			
90	5,23	3,53	3,75			
100	5,9	3,9	4,2	315,2	24,72	20,52
110	6,63	4,4	4,68	310,1	24,32	19,63
120	7,42	4,86	5,2	303,8	23,8	18,62
130	8,27	5,4	5,75	320,8	25,16	19,4
140	9,18	5,9	6,34	308,9	24,22	17,88

Диаграмма ускоряющих и замедляющих сил электровоза ЧС-7



Графический способ определения тормозного пути поезда

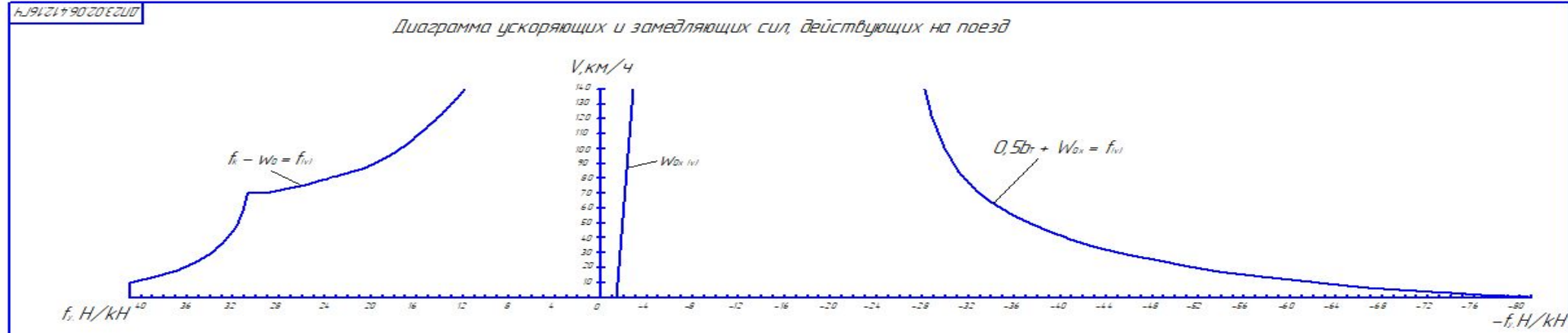


- $V_{\text{доп}}(0) = 118 \text{ км}/\text{ч}$
- $V_{\text{доп}}(-4) = 115 \text{ км}/\text{ч}$
- $V_{\text{доп}}(-8) = 112 \text{ км}/\text{ч}$
- $V_{\text{доп}}(+4) = 122 \text{ км}/\text{ч}$
- $V_{\text{доп}}(+8) = 125 \text{ км}/\text{ч}$

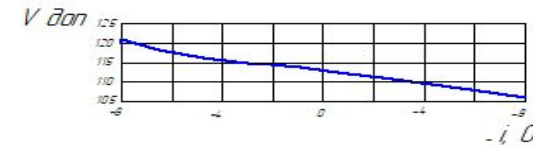
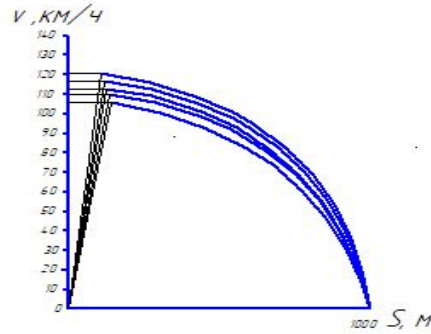
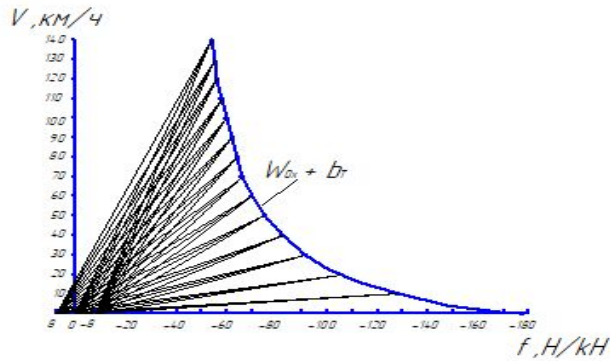
				ДПЗ 02.06.42.16ГЧ			
№	Имя	Дата	Время	№	Имя	Дата	Время
1	Иванов И.И.	10.10.2010	10:00	1	Иванов И.И.	10.10.2010	10:00
2	Петров П.П.	10.10.2010	10:05	2	Петров П.П.	10.10.2010	10:05
3	Сидоров С.С.	10.10.2010	10:10	3	Сидоров С.С.	10.10.2010	10:10
4	Смирнов С.С.	10.10.2010	10:15	4	Смирнов С.С.	10.10.2010	10:15
5	Климов К.К.	10.10.2010	10:20	5	Климов К.К.	10.10.2010	10:20
6	Куликов К.К.	10.10.2010	10:25	6	Куликов К.К.	10.10.2010	10:25
7	Левин Л.Л.	10.10.2010	10:30	7	Левин Л.Л.	10.10.2010	10:30
8	Мухоморов М.М.	10.10.2010	10:35	8	Мухоморов М.М.	10.10.2010	10:35
9	Новиков Н.Н.	10.10.2010	10:40	9	Новиков Н.Н.	10.10.2010	10:40
10	Попов П.П.	10.10.2010	10:45	10	Попов П.П.	10.10.2010	10:45



Диаграмма ускоряющих и замедляющих сил электровоза ЭП-20



Графический способ определения тормозного пути поезда



- $V_{доп} (0) = 114 \text{ км/ч}$
- $V_{доп} (-4) = 111 \text{ км/ч}$
- $V_{доп} (-8) = 106 \text{ км/ч}$
- $V_{доп} (+4) = 116 \text{ км/ч}$
- $V_{доп} (+8) = 121 \text{ км/ч}$

				ДП23.02.06.412.16ГЧ			
№ документа	ИП	Дата	Место	№ документа	ИП	Дата	Место
Диаграмма ускоряющих и замедляющих сил электровоза ЭП-20				Таблица параметров			
Графический способ определения тормозного пути поезда				Таблица параметров			
Исполнитель: [подпись]				Проверенный: [подпись]			

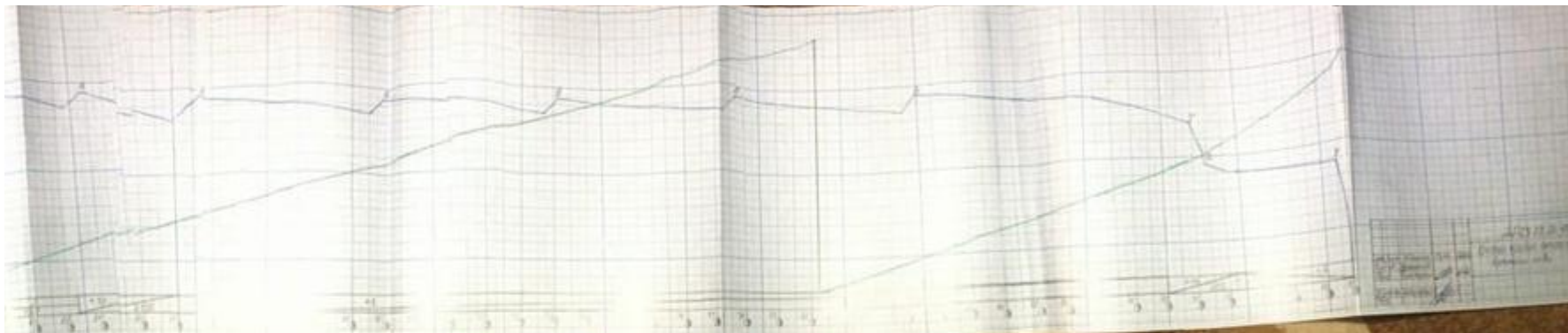
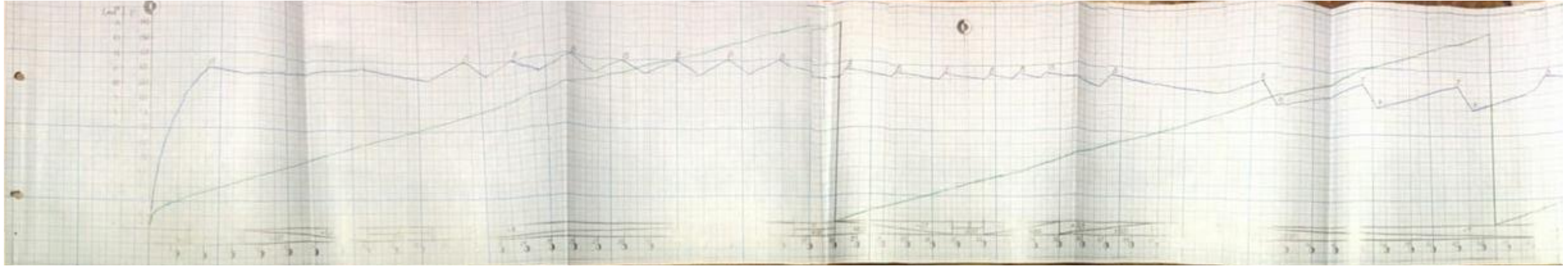


Вывод из результатов решения тормозных задач

Скорость следования локомотива по уклонам на участке Курск-Белгород

Серия локомотива Величина уклона, i , ‰	ЧС-7	ЭП-20
-8	112 км/ч	106 км/ч
-4	115 км/ч	111 км/ч
0	118 км/ч	114 км/ч
+4	122 км/ч	116 км/ч
+8	125 км/ч	121 км/ч

Кривая скорости и времени хода по участку Курск- Белгород электровозом ЭП-20



Кривая скорости, тока и времени хода по участку Курск- Белгород электровозом ЧС-7



Определение удельного расхода электроэнергии на каждом элементе участка Курск- Белгород электровозом ЭП-20

Расход электроэнергии для электровоза ЭП-20 определял аналитическим методом.

Сначала определяю расход электроэнергии на преодоление сил сопротивления движению A_{ω} , кВт/ч., по формуле (20)

$$A_{\omega} = 1000 \times (P + Q) \times (\omega_{\text{ср}} + i_s) \times s, \quad (20)$$

где, 1000- переводной коэффициент из километров в метры;

$P+Q$ - вес поезда, т;

$\omega_{\text{ср}}$ - среднее сопротивление движению на участке;

i_s - эквивалентный уклон, ‰.

$$\Delta A_T = 1000 \times 1089 \times 2,2 \times 96 = 652.$$

Определяю расход электроэнергии на потери в тормозах ΔA_T , кВт/ч., по формуле (21)

$$\Delta A_T = \frac{(P + Q) \times v_T^2}{2 \times 3,6^2} - \left[\frac{1000(1 + \gamma)}{g} - \frac{\omega_T + i_T}{a^3} \right], \quad (21)$$

$$\Delta A_T = 151250 - 386,37 = 0,042.$$

Определяю расход электроэнергии на потери в тяговых электродвигателях ΔA_s , кВт/ч., по формуле (22)

$$\Delta A_s = \frac{A_{\omega} + \Delta A_T}{\eta} - (A_{\omega} + \Delta A_T), \quad (22)$$

где, η - КПД двигателя;

$$\Delta A_s = \frac{652,042}{0,96} - 652,042 = 27,17.$$

Определяю полный расход электроэнергии A , кВт/ч., по формуле (23)

$$A = A_{\omega} + \Delta A_T + \Delta A_s, \quad (23)$$

$$A = 652 + 27,17 + 0,042 = 679,2$$

Используя переводной коэффициент, получил удельный расход электроэнергии a_T , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{10^4 \cdot \text{т} \cdot \text{км}}$

$$a_T = 7,34$$

					ДП23.02.06.412.16ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата		56



Определение удельного расхода электроэнергии на каждом элементе участка Курск- Белгород электровозом ЧС-7

Номер элемента	Среднее значение тока, А
1	682,5
2	480
3	2632,5
4	270
5	550
6	817,5
7	1137,5
8	1852,5
9	5962,5
10	1952,5
11	405
12	920
13	1677,5
14	1842,5



Определение удельного расхода электроэнергии на участке Курск- Белгород электровозами ЭП-20 и ЧС-7

Сравнение удельного расхода электроэнергии локомотивами

ЭП-20	ЧС-7
7,34 Втч/т.км.бр	12,7 Втч/т.км.бр



Вопросы обеспечения безопасности движения поездов и вопросы охраны труда для локомотивных бригад.

Во втором разделе моего дипломного проекта были рассмотрены основные вопросы безопасности движения и охраны труда для локомотивных бригад в пути следования и при производстве ТО-1. А также рассмотрел основные вредные производственные факторы.

Помощник машиниста может отлучаться из кабины МВПС только с разрешения машиниста. Машинист МВПС должен осуществлять контроль соблюдения помощником машиниста требований охраны труда, пожарной и электробезопасности. Машинисту, помощнику машиниста запрещается находиться на работе в состоянии алкогольного, токсического или наркотического опьянения.

Опасный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

Источниками опасных и вредных факторов на производстве являются:

- предметы труда;
 - средства труда машины, инструмент, сооружения, здания, земля, дороги и т.д.);
 - энергия (электроток, сжатый воздух, тепло, вода и т.д.);
 - продукты труда, технологии, операции или действия;
 - природно-климатические условия (солнечная активность, физические параметры атмосфера грозы, наводнения и т.д.);
 - флора, фауна, организация труда, информация и люди.
- Выделения опасных и вредных факторов в отдельные группы не произ-



Заключение

Сравнение локомотивов ЧС-7 и ЭП-20 при следовании с пассажирскими поездами по участку Курск- Белгород

Сравнительная характеристика	ЧС-7	ЭП-20
Серия локомотива		
Время хода по участку, мин.	60	57
Средняя скорость по участку, км/ч.	96	101
Удельный расход электроэнергии на тягу поездов, Втч/т.км.бр.	12,7	7,34



Спасибо за внимание