МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(МИИТ)

ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА ТЕХНИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

(ИТТОП)

Кафедра: «Локомотивы и локомотивное хозяйство»

Курсовая работа

по дисциплине «Теория локомотивной тяги»

Выполнил: студент группы ТЛТ-451

Меркулов П.М.

Консультант: профессор

Руднев В.С.

2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

1. АНАЛИЗ И ПОДГОТОВКА ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПУТИ ДЛЯ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА СОСТАВА С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Расчет массы состава при условии движения с равномерной скоростью на расчетном подъеме

2.2 Уточнение веса поезда в соответствии с числом вагонов

2.3 Проверка массы поезда по длине приемо-отправочных путей

2.4 Проверка массы состава при трогании поезда на максимальный подъем

3. РАСЧЕТ УСКОРЯЮЩИХ И ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПОЕЗД В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

4. ДОПУСТИМЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА КАЖДОМ ЭЛЕМЕНТЕ СПРЯМЛЕННОГО ПРОФИЛЯ ПУТИ

5. ПРОВЕРКА ВЕСА СОСТАВА НА НАГРЕВАНИЕ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

6. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Введение**

Наука о тяге поездов изучает комплекс вопросов, связанных с теорией механического движения поезда, рационального использования локомотивов и экономичного расходования электрической энергии и дизельного топлива.

Теория электрической и тепловозной тяги позволяет решать широкий круг практических вопросов эффективной эксплуатации железных дорог, рассчитывать основные параметры вновь проектируемых линий, участков, переводимых на новые виды тяги, намечать основные требования к вновь разрабатываемым локомотивам и вагонам. С их помощью в данной курсовой работе определяем силы, действующие на поезд; оцениваем их влияние на характер движения; определяем оптимальную массу состава для прохождения заданного профиля пути при выбранной серии локомотива; рассчитываем расход электрической энергии или дизельного топлива; находим коэффициент полезного действия локомотива; определяем наибольшие скорости движения, допустимые по имеющимся тормозным средствам при движении по спускам заданного участка.

На основании этих данных составляют график движения поездов, определяют пропускную и провозную способность железных дорог и рассчитывают эксплуатационные показатели локомотивного хозяйства.

На действующих линиях теория позволяет найти рациональные режимы вождения поездов на различных участках и наиболее экономичные условия эксплуатации локомотивов. При разработке проектов электрификации железных дорог определяют, пользуясь теорией электрической тяги, токи, потребляемые электроподвижным составом в различных точках пути, на основании которых рассчитывают систему электроснабжения.

Теория тяги поездов позволяет найти скрытые резервы в каждом из этих направлений и решить поставленные задачи наиболее рационально с меньшей затратой сил и средств.

При выполнении расчётов, связанных с тягой поездов, пользуются Правилами тяговых расчётов для поездной работы (ПТР), являющимися основным официальным документом. В них приведены методы и порядок проведения расчётов, расчётные формулы и нормативы, которыми руководствуются при выполнении расчётов. Все расчеты производятся в системе СИ.

**1 АНАЛИЗ И ПОДГОТОВКА ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПУТИ ДЛЯ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ**

Уклон спрямленного профиля пути рассчитывается по формуле:

 (1.1)

где i’ – уклон, полученный в результате замены группы

нескольких элементов профиля, ‰

i” – фиктивный подъем, полученный в результате замены кривых

участков пути, ‰.

Уклон спрямляемого элемента рассчитывается по формуле:

, ‰ (1.2)

где Si – длина элемента профиля, м

i – его уклон

Возможность спрямления следует проверять по формуле

 (1.3)

Фиктивный уклон от кривой для спрямленных участков профиля рассчитывается по формулам:

, ‰ (1.4)

,‰ (1.5)

Фиктивный уклон от кривых для не спрямленных участков профиля:

(1.6)

 (1.7)

где Sкр – длина кривой, м

Rкр – радиус кривой, м [1].

Спрямленный профиль пути.

Таблица №1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Действительный профиль | Спрямляемый профиль | Проверка |
| № |
| п/п | S, м | I,‰ | I,‰ | S, м | № |
|   | п/п |
| 1 | 2000 | 0 | 0 | 2000 | 1 | Станция "А" |
| 2 | 1200 | -7 | -6,1 | 2200 | 2 | 1200≤2222 |
| 3 | 1000 | -5 |   |   |   | 1000≤1818 |
| 4 | 1600 | 0 | 0 | 1600 | 3 |   |
| 5 | 2000 | 4 | 4 | 2000 | 4 |   |
| 6 | 1200 | 0 | 0 | 1200 | 5 |   |
| 7 | 2200 | -4 | -4,4 | 3700 | 6 | 2200≤5000 |
| 8 | 1500 | -5 |   |   |   | 1500≤3333 |
| 9 | 1500 | -9 | -9 | 1500 | 7 |   |
| 10 | 600 | 0 | 0 | 600 | 8 |   |
| 11 | 1200 | 11 | 11 | 1200 | 9 |   |
| 12 | 5800 | 8 | 8 | 5800 | 10 | расчетный |
| 13 | 1600 | 0 | 0 | 1600 | 11 |   |
| 14 | 900 | -4 | -3,5 | 2000 | 12 | 900≤3636 |
| 15 | 1100 | -3 |   |   |   | 1100≤4444 |
| 16 | 750 | 0 | 0 | 750 | 13 |   |
| 17 | 650 | 6 | 7,2 | 1550 | 14 | 650≤1666 |
| 18 | 900 | 8 |   |   |   | 900≤2500 |
| 19 | 2200 | 2 | 1,2 | 3800 | 15 | 2200≤2500 |
| 20 | 1600 | 0 |   |   |   | 1600≤1666 |
| 21 | 1000 | 2 | 2 | 1000 | 16 |   |
| 22 | 1500 | 0 | 0 | 2500 | 17 | Станция "В" |

**2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА СОСТАВА С УЧЕТОТМ ОГРАНИЧЕНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**2.1 Расчет массы состава при условии движения с равномерной скоростью на расчетном подъеме**

Расчетный вес грузового поезда:

 ,кН (2.1)

Основное удельное сопротивление движению локомотива на звеньевому пути:

 (2.2)

где Vр – расчетная скорость,;

 Н/кН

Основное удельное сопротивление движению для четырехосных вагонов на роликовых подшипниках:

 (2.3)

mво – масса, приходящаяся на ось колесной пары вагона, т



 Н/кН

Основное удельное сопротивление движению шестиосных вагонов на роликовых подшипниках:

 (2.4)

 Н/кН

Основное удельное сопротивление движению восьмиосных вагонов на роликовых подшипниках:

 (2.5)

 Н/кН

Основное удельное сопротивление движению состава определяется по формуле:

 (2.6)

 Н/кН

Тогда расчетная вес поезда:

 кН

**2.2** **Уточнение веса поезда в соответствии с числом вагонов**

 кН (2.7)

где m–масса грузового вагона i-го типа, т

n-число вагонов i-го типа в составе поезда

 (2.8)

Число 4-осных вагонов: 

Число 6-осных вагонов: 

Число 8-осных вагонов: 

Тогда кН

**2.3 Проверка массы поезда по длине приемоотправочных путей**

Длина поезда lп не должна превышать полезной длины приемоотправочных путей lпоп=1250м на участках обращения данного поезда с учетом допуска 10 м на установку поезда [1].

Длина поезда определяется из выражения:

, (2.9)

где lл =36м – длина локомотива;

м

Условие lп <lс выполняется.

**2.4 Проверка массы состава при трогании поезда на максимальный подъем**

Максимальный подъем при трогании поезда определяется по формуле, рекомендованной ВНИИЖТом:

, ‰ (2.9)

Удельное сопротивление состава при трогании с места:

, Н/кН (2.10)

 н/кН

 н/кН

 н/кН

Тогда:

 Н/кН (2.11)

 н/кН

 ‰

Масса грузового поезда Мп , с учетом ограничений по условиям эксплуатации,

 (2.12)

 т

С учетом всех проверок выбираем массу состава МП=5500 т.

**3. РАСЧЕТ УСКОРЯЮЩИХ И ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПОЕЗД В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ**

На поезд действуют силы: касательная сила тяги Fк, сила сопротивления движению поезда Wк и тормозная сила Bт. Или в удельных единицах к весу поезда:

, Н/кН (3.1)

, Н/кН (3.2)

, Н/кН (3.3)

где m – масса поезда, m=mсостава+mлокомотива, т.

Режимы движения поезда (в удельных силах к весу поезда):

1. Режим тяги: fу(з)=fк-wк;
2. Режим выбега: fу(з)=-wк;
3. Режим торможения: fу(з)=-(bт+wк).

Силы сопротивления движению поезда бывают основные и дополнительные. Основные возникают при движении поезда на прямом горизонтальном участке пути при нормальных условиях. К дополнительным относят сопротивления на подъемах уклонах, сопротивления от кривых, ветра, температуры. Основные удельные сопротивления рассчитываются по эмпирическим формулам [1]:

Для четырехосных вагонов на роликовых подшипниках для звеньевого пути:

, Н/кН (3.4)

где mв0 – средняя масса вагона, приходящаяся на ось колесной пары, т;

V – скорость движения, км/ч.

Для шестиосных вагонов на роликовых подшипниках для звеньевого пути:

, Н/кН (3.5)

Для восьмиосных вагонов на роликовых подшипниках для звеньевого пути:

, Н/кН (3.5)

Основное удельное сопротивление движению локомотива для звеньевого пути в режиме тяги:

, Н/кН (3.6)

Основное удельное сопротивление движению локомотива для звеньевого пути в режиме выбега:

, Н/кН (3.7)

Основное удельное сопротивление состава определяется по формуле:

, Н/кН (3.8)

Основное удельное сопротивление движению поезда в режиме тяги:

, Н/кН (3.9)

где mл и mс – массы локомотива и состава соответственно, т.

Основное удельное сопротивление движению поезда в режиме выбега:

, Н/кН (3.10)

Удельная тормозная сила поезда:

, Н/кН ( 3.11)

где  - расчетный коэффициент трения:

 (3.12)

 - расчетный тормозной коэффициент, =0,33

Во время экстренного торможения на поезд действует сила , а при служебном торможении - , Н/кН.

По данным таблицы 3.1 строим графики зависимостей: ,  и  (рис.3.1, 3.2)

Ускоряющие и замедляющие силы, действующие на поезд в режимах тяги, выбега, служебного и экстренного торможений в зависимости от скорости движения.

Таблица 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Расчетный параметр | 0 | 10 | 19,5 | 24,2 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Fk | 813000 | 680200 | 608000 | 506000 | 416700 | 320000 | 256800 | 210000 | 183400 | 161000 | 143400 | 129000 |
| 2 | fk | 15,137 | 12,664 | 11,320 | 9,421 | 7,758 | 5,958 | 4,781 | 3,910 | 3,415 | 2,998 | 2,670 | 2,402 |
| 3 | wo` | 1,900 | 2,030 | 2,209 | 2,318 | 2,470 | 2,780 | 3,150 | 3,580 | 4,070 | 4,620 | 5,230 | 5,900 |
| 4 | wo4`` | 0,950 | 1,054 | 1,192 | 1,274 | 1,388 | 1,617 | 1,888 | 2,200 | 2,554 | 2,950 | 3,388 | 3,867 |
| 5 | wo6`` | 1,406 | 1,516 | 1,662 | 1,749 | 1,869 | 2,112 | 2,399 | 2,730 | 3,105 | 3,524 | 3,988 | 4,495 |
| 6 | wo8`` | 1,144 | 1,188 | 1,258 | 1,304 | 1,369 | 1,506 | 1,674 | 1,873 | 2,104 | 2,365 | 2,658 | 2,981 |
| 7 | wo`` | 0,983 | 1,084 | 1,219 | 1,299 | 1,411 | 1,636 | 1,902 | 2,210 | 2,559 | 2,949 | 3,381 | 3,854 |
| 8 | wo | 1,029 | 1,132 | 1,269 | 1,350 | 1,464 | 1,694 | 1,965 | 2,279 | 2,635 | 3,034 | 3,474 | 3,957 |
| 9 | fk-wo | 14,108 | 11,533 | 10,051 | 8,071 | 6,294 | 4,264 | 2,816 | 1,631 | 0,779 | -0,036 | -0,804 | -1,555 |
| 10 | wx | 2,400 | 2,545 | 2,748 | 2,871 | 3,045 | 3,400 | 3,825 | 4,320 | 4,885 | 5,520 | 6,225 | 7,000 |
| 11 | wox | 1,054 | 1,158 | 1,296 | 1,378 | 1,493 | 1,725 | 1,999 | 2,317 | 2,677 | 3,079 | 3,525 | 4,013 |
| 12 | bt | 89,100 | 65,340 | 53,911 | 50,073 | 46,332 | 41,580 | 38,186 | 35,640 | 33,660 | 32,076 | 30,780 | 29,700 |
| 13 | 0,5bt+wox | 45,604 | 33,828 | 28,251 | 26,415 | 24,659 | 22,515 | 21,092 | 20,137 | 19,507 | 19,117 | 18,915 | 18,863 |
| 14 | bt+wox | 90,154 | 66,498 | 55,207 | 51,452 | 47,825 | 43,305 | 40,185 | 37,957 | 36,337 | 35,155 | 34,305 | 33,713 |

**4. ДОПУСТИМЫЕ СКОРОРСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА НА КАЖДОМ ЭЛЕМЕНТЕ СПРЯМЛЕННОГО ПРОФИЛЯ ПУТИ**

Согласно графику допустимых скоростей движения поезда на основе решения тормозной задачи второго типа в зависимости от уклона, определяем допустимые скорости движения на каждом из участков спрямленного профиля пути. Причем максимальная скорость движения поезда не должна превышать 80 км/ч .

Допустимые скорости движения поезда на каждом элементе спрямленного профиля пути.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №эл | i, ‰ | V, км/ч | Примечание |
| 1 | 0,0 | 70 | Стрелка, крестовина марки 1/11 |
| 2 | -7.8 | 76 | По обеспечению поезда тормозами |
| 3 | 0 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 4 | +12 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 5 | 0 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 6 | +10 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 7 | 0 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 8 | -7.1 | 78 | По обеспечению поезда тормозами |
| 9 | 0 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 10 | +5.95 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 11 | 0 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 12 | +8 | 80 | По состоянию вагонов и пути |
| 13 | 0 | 70 | Стрелка, крестовина марки 1/11 |

Наносим значения допустимых скоростей на диаграмму скорости и времени хода поезда по участку и строим графики скорости V(S) и времени хода t(S), руководствуясь литературой .

**5 ПРОВЕРКА ВЕСА СОСТАВА НА НАГРЕВАНИЕ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

Пользуясь данными ПТР находим характеристики Iгн=f(V), T=f(V), . По построенным графикам средний ток тяговых двигателей на каждом промежутке скорости и определяем их нагрев.

Полученные данные сводим в таблицу 5.1

Таблица 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Iгн | Iгк | Iгср | Iтэд | ∆t |  | T |  |  | τ0 |  |  | τ |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11,00 | 12 | 13 | 14 |
|   | 6200 | 5400 | 5800 | 967 | 0,5 | 240 | 44 | 0,011 | 0,989 | 15,00 | 2,727 | 14,830 | 17,56 |
| 1 | 5400 | 4975 | 5188 | 865 | 0,4 | 170 | 38 | 0,011 | 0,989 | 17,56 | 1,789 | 17,372 | 19,16 |
| 4975 | 3800 | 4388 | 731 | 0,5 | 120 | 34 | 0,015 | 0,985 | 19,16 | 1,765 | 18,880 | 20,64 |
|   | 3800 | 3475 | 3638 | 606 | 0,3 | 82 | 31 | 0,010 | 0,990 | 20,64 | 0,794 | 20,445 | 21,24 |
|   | 3475 | 3100 | 3288 | 548 | 0,3 | 75 | 29 | 0,010 | 0,990 | 21,24 | 0,776 | 21,018 | 21,79 |
| 2 | 3100 | 3300 | 3200 | 533 | 0,7 | 72 | 28 | 0,025 | 0,975 | 21,79 | 1,800 | 21,249 | 23,05 |
| 3300 | 3650 | 3475 | 579 | 0,8 | 76 | 30 | 0,027 | 0,973 | 23,05 | 2,027 | 22,435 | 24,46 |
|   | 3650 | 3500 | 3575 | 596 | 0,5 | 81 | 30 | 0,017 | 0,983 | 24,46 | 1,350 | 24,054 | 25,40 |
| 3 | 3500 | 3400 | 3450 | 575 | 1,5 | 76 | 30 | 0,050 | 0,950 | 25,40 | 3,800 | 24,134 | 27,93 |
| 4 | 3400 | 3650 | 3525 | 588 | 0,5 | 76 | 30 | 0,017 | 0,983 | 27,93 | 1,267 | 27,468 | 28,73 |
| 3650 | 4000 | 3825 | 638 | 0,7 | 90 | 32 | 0,022 | 0,978 | 28,73 | 1,969 | 28,106 | 30,07 |
|   | 4000 | 3750 | 3875 | 646 | 1,0 | 91 | 32 | 0,031 | 0,969 | 30,07 | 2,844 | 29,135 | 31,98 |
|   | 3750 | 3800 | 3775 | 629 | 1,5 | 89 | 32 | 0,047 | 0,953 | 31,98 | 4,172 | 30,480 | 34,65 |
|   | 3800 | 3850 | 3825 | 638 | 0,7 | 90 | 32 | 0,022 | 0,978 | 34,65 | 1,969 | 33,894 | 35,86 |
|   | 3850 | 3875 | 3863 | 644 | 1,0 | 91 | 32 | 0,031 | 0,969 | 35,86 | 2,844 | 34,742 | 37,59 |
| 5 | 3875 | 3900 | 3888 | 648 | 1,0 | 91 | 32 | 0,031 | 0,969 | 37,59 | 2,844 | 36,411 | 39,25 |
| 3900 | 3975 | 3938 | 656 | 1,0 | 92 | 32 | 0,031 | 0,969 | 39,25 | 2,875 | 38,028 | 40,90 |
|   | 3975 | 4025 | 4000 | 667 | 1,0 | 93 | 32 | 0,031 | 0,969 | 40,90 | 2,906 | 39,625 | 42,53 |
|   | 4025 | 4075 | 4050 | 675 | 1,0 | 95 | 33 | 0,030 | 0,970 | 42,53 | 2,879 | 41,242 | 44,12 |
|   | 4075 | 4125 | 4100 | 683 | 1,00,3 | 96100 | 3333 | 0,0300,009 | 0,9700,991 | 44,1245,69 | 2,9090,909 | 42,78445,278 | 45,6946,19 |
|   | 4125 | 4150 | 4138 | 690 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 93 | 32 | 0,016 | 0,984 | 46,19 | 1,453 | 45,465 | 46,92 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 77 | 31 | 0,055 | 0,945 | 46,92 | 4,223 | 44,345 | 48,57 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 72 | 28 | 0,011 | 0,989 | 48,57 | 0,771 | 46,727 | 48,82 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 72 | 28 | 0,043 | 0,957 | 48,82 | 3,086 | 46,727 | 48,57 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 72 | 28 | 0,021 | 0,979 | 49,81 | 1,543 | 48,745 | 48,82 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 75 | 29 | 0,014 | 0,986 | 50,29 | 1,034 | 48,047 | 48,18 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 76 | 30 | 0,027 | 0,973 | 50,63 | 2,027 | 46,727 | 47,79 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 75 | 29 | 0,010 | 0,990 | 51,31 | 0,776 | 48,745 | 47,60 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 3350 | 3275 | 3313 | 552 | 1,2 | 74 | 28 | 0,043 | 0,957 | 51,55 | 3,171 | 49,341 | 52,51 |
|   | 3275 | 3400 | 3338 | 556 | 0,5 | 74 | 28 | 0,018 | 0,982 | 52,51 | 1,321 | 51,575 | 52,90 |
| 10 | 3400 | 3650 | 3525 | 588 | 1,0 | 76 | 30 | 0,033 | 0,967 | 52,90 | 2,533 | 51,133 | 53,67 |
|   | 3650 | 3700 | 3675 | 613 | 0,2 | 82 | 31 | 0,006 | 0,994 | 53,67 | 0,529 | 53,320 | 53,85 |
| 11 | 3700 | 4000 | 3850 | 642 | 1,5 | 91 | 32 | 0,047 | 0,953 | 53,85 | 4,266 | 51,325 | 55,59 |
| 4000 | 4050 | 4025 | 671 | 0,2 | 95 | 33 | 0,006 | 0,994 | 55,59 | 0,576 | 55,254 | 55,83 |
| 12 | 4050 | 4000 | 4025 | 671 | 1,5 | 95 | 33 | 0,045 | 0,955 | 55,83 | 4,318 | 53,292 | 57,61 |
| 13 | 4000 | 3550 | 3775 | 629 | 2,5 | 89 | 32 | 0,078 | 0,922 | 57,61 | 6,953 | 53,109 | 60,06 |
|   | 3550 | 3750 | 3650 | 608 | 0,7 | 82 | 31 | 0,023 | 0,977 | 60,06 | 1,852 | 58,706 | 60,56 |
| 14 | 3750 | 3800 | 3775 | 629 | 2,4 | 89 | 32 | 0,075 | 0,925 | 60,56 | 6,675 | 56,016 | 62,69 |
|   | 3800 | 3875 | 3838 | 640 | 1,1 | 90 | 32 | 0,034 | 0,966 | 62,69 | 3,094 | 60,536 | 63,63 |
|   | 3875 | 3400 | 3638 | 606 | 0,3 | 82 | 31 | 0,010 | 0,990 | 63,63 | 0,794 | 63,014 | 63,81 |
| 15 | 3400 | 3550 | 3475 | 579 | 1,0 | 75 | 29 | 0,034 | 0,966 | 63,81 | 2,586 | 61,607 | 64,19 |
|   | 3550 | 3250 | 3400 | 567 | 0,8 | 74 | 28 | 0,029 | 0,971 | 64,19 | 2,114 | 62,359 | 64,47 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 25 | 0,036 | 0,964 | 64,47 | 0,000 | 62,152 | 62,15 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 0 | 25 | 0,040 | 0,960 | 62,15 | 0,000 | 59,666 | 59,67 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 25 | 0,012 | 0,988 | 59,67 | 0,000 | 58,950 | 58,95 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 25 | 0,012 | 0,988 | 58,95 | 0,000 | 58,243 | 58,24 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 25 | 0,012 | 0,988 | 58,24 | 0,000 | 57,544 | 57,54 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 25 | 0,036 | 0,964 | 57,54 | 0,000 | 55,472 | 55,47 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 0 | 25 | 0,080 | 0,920 | 55,47 | 0,000 | 51,035 | 51,03 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 25 | 0,056 | 0,944 | 51,03 | 0,000 | 48,177 | 48,18 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 25 | 0,008 | 0,992 | 48,18 | 0,000 | 47,791 | 47,79 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 25 | 0,004 | 0,996 | 47,79 | 0,000 | 47,600 | 47,60 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 25 | 0,004 | 0,996 | 47,60 | 0,000 | 47,410 | 47,41 |

**6. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВА**

Общий расход топлива тепловозом на перемещение состава определяется как сумма расходов топлива за отрезки времени, соответствующие постоянному расходу топлива и средней постоянной скорости движения в режиме тяги, и расхода топлива за время движения на холостом ходу:

, кг (5.1)

где G – расход топлива, соответствующий скорости движения поезда при используемой позиции контроллера машиниста, кг/мин

Δt – время работы дизеля, в пределах которого скорость движения поезда принята постоянной;

gх – расход топлива тяговыми силовыми установками тепловоза на холостом ходу, gх=0,76 кг/мин;

tх – время движения поезда по участку на холостом ходу, мин .

 кг

Удельный расход натурального дизельного топлива на единицу работы:

,  (5.2)

 кг

где Sуч – длина участка, Sуч=31900 м;

Q– масса поезда, Q =69950 кН.

Удельный расход условного топлива:

, 



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения курсового проекта произвели спрямление заданного профиля пути, определили расчетную массу поезда, построили диаграммы ускоряющих и замедляющих сил, определили допустимые скорости движения поезда по спускам участка на основе решения тормозной задачи второго типа. Также построили диаграммы скорости и времени хода поезда по участку, рассчитали показатели локомотива графическим способом.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОТЧНИКОВ**

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы – М.: Транспорт 1985.-287с.
2. Михаилиди К.Г., Долгачев Н.И., Чернышов Л.А., Математическое моделирование в среде MathCad: Методическое указание к лабораторным занятиям. Часть 1.-М.: МИИТ, 2005.-68с.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ. М.: Дом печати, 2002.-189с.
4. Осипов С.И., Осипов С.С., Основы локомотивной тяги. М.: Транспорт, 1979.-440с.