

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
“Уральский государственный университет путей сообщения”
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

КАФЕДРА «Вагоны»

ОТЧЕТ ОБ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4-5

По дисциплине: «Система автоматизированного производства вагонов»

Тема: «Создание модели автомотрисы» вариант 6

Преподаватель:

доцент к.т.н.

Митраков А.С.

Студент группы:

ПСГВ-320

Домрачев П.А.

Екатеринбург

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАДАНИЕ.....	3
1. Моделирование движения отдельной колёсной пары.....	5
1.1 Создание модели колёсной пары.....	5
1.2 Моделирование динамики отдельной колёсной пары.....	5
2. Создание автоматрисы АС4:.....	5
2.1 Создание нового объекта – рельсового экипажа.....	5
2.2 Добавление колёсных пар.....	5
2.3 Создание графических образов.....	7
2.4 Добавление букс к модели автоматрисы.....	7
2.5 Добавление кузова к модели автоматрисы.....	7
2.6 Добавление силовых элементов.....	7
2.7 Проектирование движения созданной автоматрисы АС4.....	9
3. Результат моделирования.....	10
Вывод.....	11

ЗАДАНИЕ

- Создание модели колёсной пары.
- Моделирование движения колёсной пары по идеально ровному пути.
- Создание модели автомотрисы согласно выданному вариантом.

В соответствии с индивидуальным вариантом:

- Длина базы, 6,2 м;
- Масса экипажной части, 38,3 т;
- Положение центра массы, 1,525.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						3

Моделирование движения отдельной колёсной пары.

1.1 Создание модели колёсной пары

Добавление колёсной пары согласно:

- Добавление параметра v_0

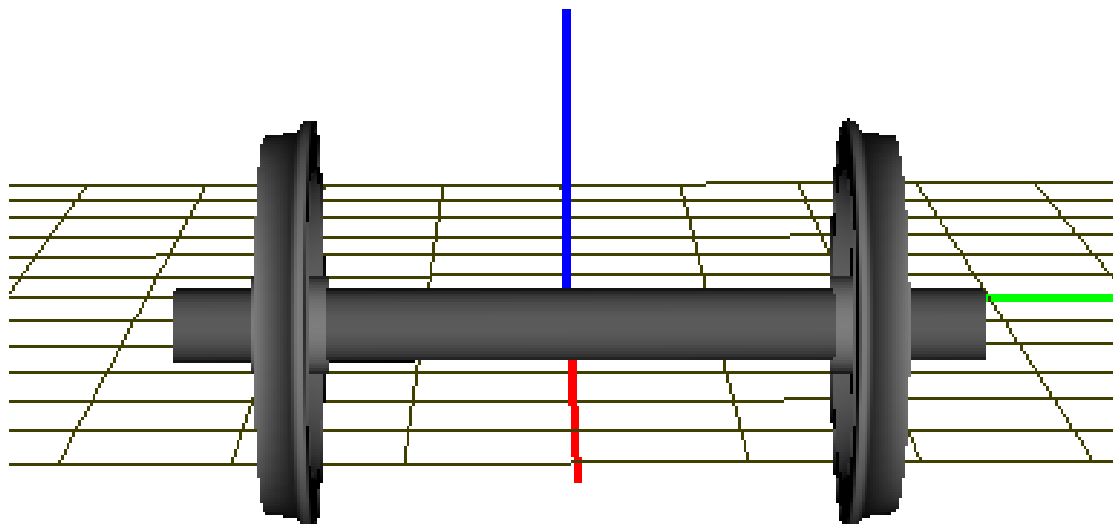


Рисунок 1 - Колёсная пара

1.2 Моделирование динамики отдельной колёсной пары

Подготовка среды моделирования динамики рельсового экипажа:

- Задали профили колёс и рельсов

Движение по идеально ровному пути:

- Задали прямой путь
- Скорректировали настройки численного метода интегрирования уравнений движения.
- Сместили колёсную пару от положения равновесия на 1 мм и проанализировали её движение.

1. Создание автоотрисы АС4:

Описание модели

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					4

Расчётная схема:

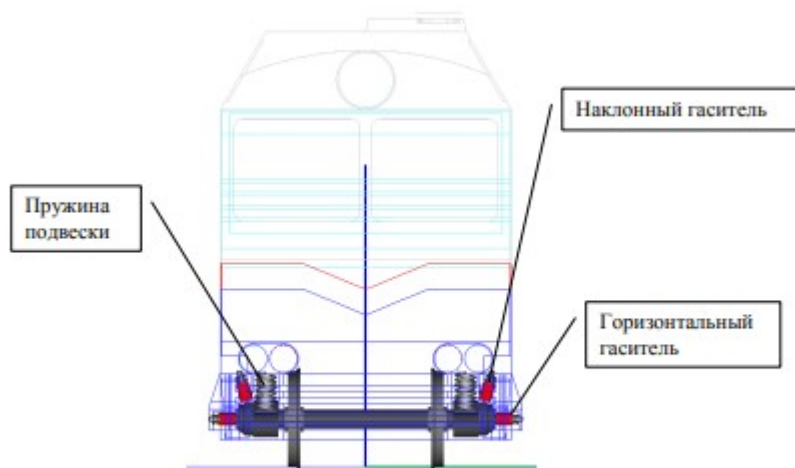


Рисунок 2 - Основные элементы модели

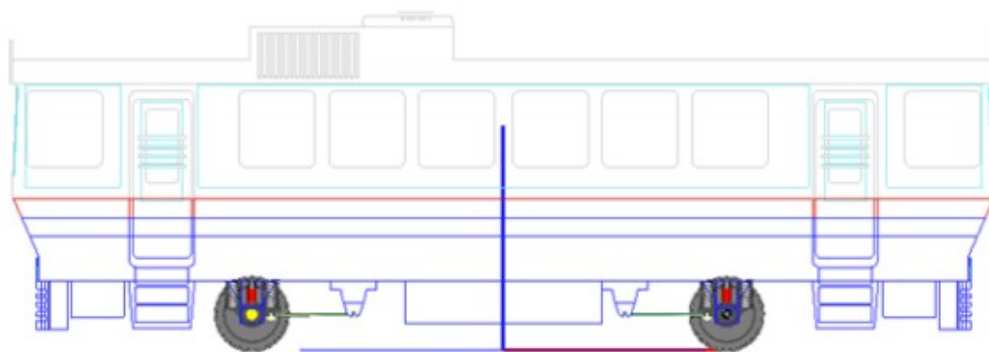


Рисунок 3 - Основные элементы модели

Модель включает следующие элементы:

1. две подсистемы «колёсная пара»;
2. четыре графических объекта (кузов, гаситель, пружина, поводок);
3. пять тел (кузов и четыре буксы);
4. шарнир, вводящий координаты кузова и четыре вращательных шарнира для описания кинематических пар бокса/колёсная пара;
5. двенадцать биполярных силовых элементов (4 наклонных, 4 поперечных гасителя, 4 тяговых поводка);
6. восемь специальных силовых элементов типа Пружина для моделирования пружин подвески.

2.1 Создание нового объекта – рельсового экипажа.

Запуск программы UM Input и создание нового объекта.

2.2 Добавление колёсных пар.

Создание подсистемы с именем «Колёсная пара»;

Задание инерционных параметров колесной пары;

Масса – $mwset = 3650 \text{ кг}^2$;

Момент инерции для осей X и Y $ixwset = 1000 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; $iywset = 500 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$;

Добавление второй колёсной пары.

Положение колёсной пары, описывалось идентификаторами, по оси x- l1 и l2 по оси z-rwheel. Значение идентификаторов в соответствии с вариантом $l1=l2=3.7$ $rwheel=0.525$

Имя	Выражение	Значение	Комментарий
v0	70		
l1	3.1		
rwheel	0.525		
l2	3.1		
bfrc_damper_l0	0.7		Length of damper
bfrc_damper_r	0.07		Typical radius
iy_axlebox	3		
ibodyx	1.4000000E+5		
ibodyy	6.2600000E+5		
ibodyz	5.9900000E+5		
mbody	3.8300000E+4		
cz1	3.7700000E+5		
cx1	3.7000000E+5		
cphi1	5500		
fz1	$mbody*9.81*l2/(l1$	4.6965375E+4	
cz2	3.7000000E+5		
cx2	3.3000000E+5		
cphi2	5250		
fz2	$mbody*9.81*l1/(l1$	4.6965375E+4	
c_rod	2.5000000E+7		
d1y	1.6400000E+4		
maxlebox	0		
ax	0.25		
mwset	3650		
fx	$(mbody+2*mwset)*$	1.1400000E+4	

Рисунок 4 - Список заданных идентификаторов

2.3 Создание графических образов.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		6

Создание графического образа пружины;

Добавление заранее подготовленных графических образов:

- AC4_CarBody (кузов);
- AC4_TractionRod_F (передний тяговый поводок);
- AC4_TractionRod_R (задний тяговый поводок);
- AC4_AxleBox LF (левая букса первой КП);
- AC4_AxleBox LR (левая букса второй КП);
- Damper (гаситель);
- Графические образы правых букс;
- Графические образы левых букс путём поворота на 180 градусов вокруг

вертикальной оси создать графические образы правых букс.

2.4 Добавление букс к модели автомотрисы

Сначала создаётся тело – букса, а потом вращательный шарнир связывающий базу колёсной пары и буксу.

Момент инерции буксы относительно оси вращения $IY_AxleBox = 3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$

2.5 Добавление кузова к модели автомотрисы

Добавляем кузов автомотрисы как твёрдым телом и описываем его инерционные параметры.

- $mbody = 38300 \text{ кг};$
- $ibodyx = 140000 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$
- $ibodyy = 626000 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$
- $ibodyz = 599000 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$
- $zbody = 1.525 \text{ м}.$

Зададим шарнир, выбрав тип 6 степеней свободы. Шарниру автоматически назначено имя *jCar body*. Данный шарнир назначает телу шесть степеней свободы: три декартовы координаты относительно СК0 и три угла ориентации в последовательности 1, 2, 3 (последовательные повороты вокруг оси X, затем Y и, наконец, Z).

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					7

2.6 Добавление силовых элементов

Создание пружин в количестве 4-х штук специальными силами с заданными параметрами элемента типа *пружина*:

- $cz1 = 377000$ Н/м;
- $cx1 = 370000$ Н/м;
- $cphi1 = 5500$ Нм/рад;
- $fz1 = mbody * 9.81 * l2 / (l1 + l2) / 4$.

Создание продольных тяговых поводков в количестве 4-х штук с помощью биполярных силовых элементов.

The image shows two side-by-side windows for configuring traction rods. The left window is titled 'Traction rod 1L' and the right is 'Traction rod 1R'. Both windows have a similar layout:

- Имя:** Traction rod 1L (left) / Traction rod 1R (right)
- Комментарий/Текстовый атрибут C:** (empty text box)
- Тело1:** Axle-box LF (left) / Axle-box RF (right)
- Тело2:** Кузов (both)
- ГО:** Traction Rod F (both)
- Автоопределение
- Точки прикрепления:** Axle-box LF (left) / Axle-box RF (right)
- Кузов:** П-1.5+0.2, 1.1, 0.525 (left) / П-1.5+0.2, -1.1, 0.525 (right)
- Длина:** 1.015 (both)
- Тип:** Линейный (both)
- Формула силы:** $F = F0 - c*(x - x0) - d*v + Q*\sin(w*t + a)$ (both)
- Параметры:** Сила (F0): 0; Коэф. жесткости (c): c_rod; Координата (x0): 1.015; Коэф. диссипации (d): 0; Амплитуда (Q): 0; Частота (w): 0; Начальная фаза (a): 0.

Рисунок 5 - Параметры тяговых поводков

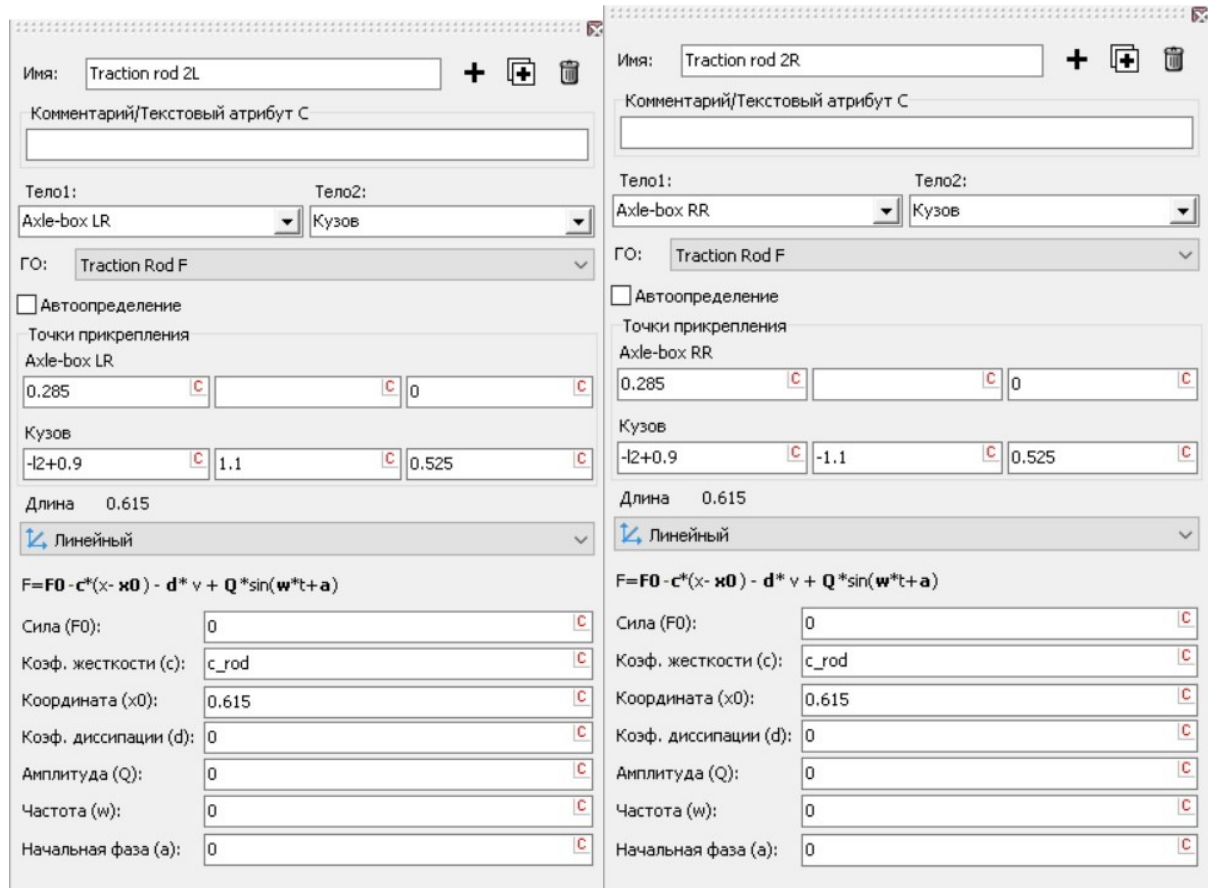


Рисунок 6 - Координаты тяговых поводков

Создание гасителей колебаний, добавлением биполярных элементов, переименовав их в *DamperY1L*; *DamperY1R*; *DamperY2L*; *DamperY2R*. Связывающие буксы и кузов автмотрисы.

Первый гаситель *DamperY1L*, в качестве первое тело *Axle-box LF*, координаты точек прикрепления (0, 0.32, 0) и (11, 1.7, 0.525)

Второй гаситель *DamperY1R*, в качестве первое тело *Axle-box RF*, координаты точек прикрепления (0, -0.32, 0) и (11, -1.7, 0.525)

Третий гаситель *DamperY2L*, в качестве первое тело *Axle-box LR*, координаты точек прикрепления (0, 0.32, 0) и (-12, 1.7, 0.525)

Четвёртый гаситель *DamperY2R*, в качестве первое тело *Axle-box RR*, координаты точек прикрепления (0, -0.32, 0) и (-12, -1.7, 0.525).

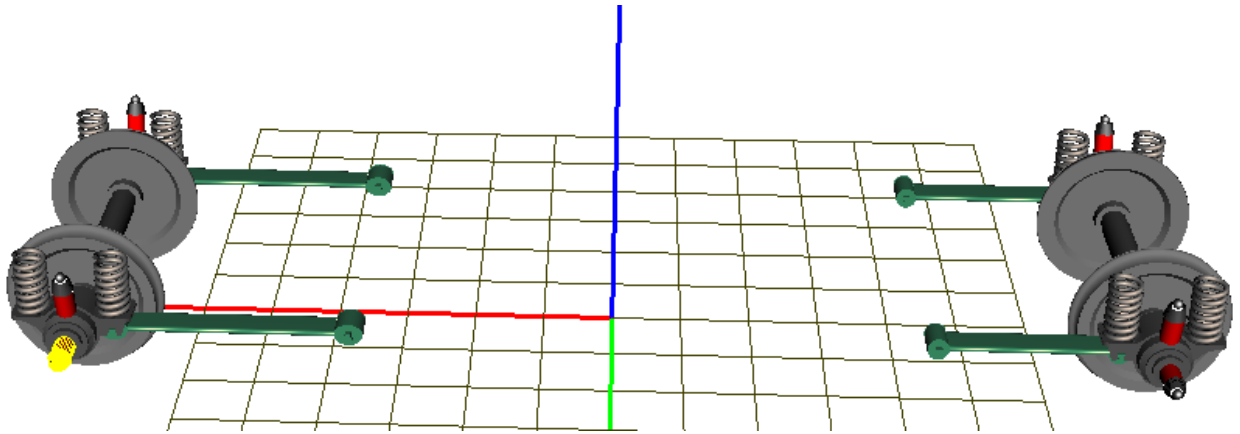


Рисунок 7 - Расположение гасителей колебаний

2.7 Проектирование движения созданной автомотрисы АС4

Проверка положения равновесия и движения созданной автомотрисы со скоростью 70 м/с по кривой траектории.

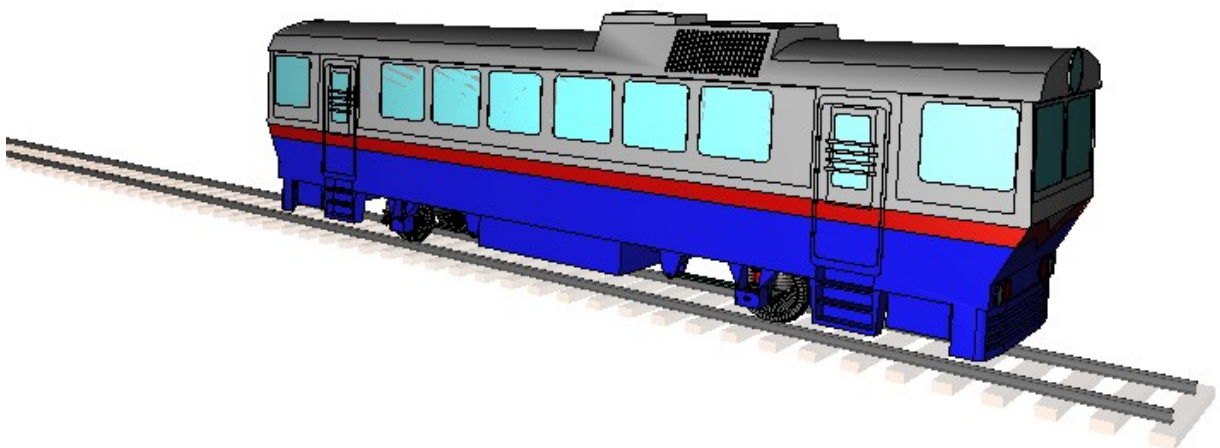


Рисунок 8 - Движение автомотрисы

2. Результат моделирования.

По результатам процесса интегрирования ошибок не выявлено, сход с рельс не обнаружен, модель автомотрисы готова.

Вывод

Создана модель колёсной пары и промоделировал её по идеально ровному пути. Созданная модель автотрисы АС4 и успешно промоделирована по кривой траектории со скоростью равной 70 м/с. Разработанная модель может использоваться для оценки собственных частот колебаний кузова на рессорном подвешивании и поиска критической скорости.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		11