



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДВФУ)**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра информатики, математического и компьютерного  
моделирования**

**ОТЧЕТ**

к лабораторной работе №1 по дисциплине  
«Математическое моделирование»

Направление подготовки  
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Выполнил студент

гр. Б9120-01.03.02

Агличиев А.О.

(ФИО)

(подпись)

« 15 » декабря 2022 г.

г. Владивосток  
2022

# Содержание

<b>1</b>	<b>Определение цели</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Создание математической модели</b>	<b>4</b>
2.1	Модель при движении по наклонной дороге . . . . .	4
2.2	Модель при движении по прямой дороге . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Реализация модели</b>	<b>5</b>
3.1	Движение под углом . . . . .	7
3.2	Движение по прямой . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Вывод</b>	<b>12</b>

# 1 Определение цели

Данная лабораторная работа состоит из двух задач о выборе транспорта:

1. Выбор транспорта для передвижение в г. Владивосток с ограниченным бюджетом
2. Выбор автомобиля с минимальным разгоном от 0 до 100км/ч с неограниченным бюджетом



Рис. 1: Пример автомобиля

Рассмотрим первую задачу подробнее:

Город Владивосток имеет сложный рельеф: он расположен на холмах. Поэтому в модели необходимо рассматривать движение по наклонной дороге. В качестве транспорта будем рассматривать автомобиль, так как с его помощью можно добраться до любой точки города и он является самым комфортным из всех транспортных средств. Но автомобиль – это дорогое удовольствие и ввиду ограниченного бюджета будем определять минимальную

мощность(мощность – основная характеристика) автомобиля, которая позволит нам передвигаться по городу.

## 2 Создание математической модели

При создании математической модели будем пользоваться законом о сохранении энергии: работа двигателя преобразуется в движение автомобиля.

### 2.1 Модель при движении по наклонной дороге

Рассмотрим движение автомобиля по наклонной дороге:  $S$  - расстояние, пройденное автомобилем по дороге

$$S = v\Delta t \quad (3.1.1)$$

, где  $\Delta t$  - время, за которое автомобиль проезжает расстояние  $S$ ,  $v$  - скорость движения

Высота, на которую поднимается автомобиль при движении, вычисляется по формуле

$$h = S \cdot \sin \alpha \quad (3.1.2)$$

,  $\alpha$  - угол наклона дороги

Подставим (3.1.1) в (3.1.2):

$$h = v\Delta t \cdot \sin \alpha \quad (3.1.3)$$

Мощность найдём из закона сохранения энергии, не учитывая силу трения

$$P\Delta t = mgh \quad (3.1.4)$$

, где  $g$  - скорость свободного падения( $g \approx 9.8$ ),  $m$  - масса автомобиля

Выразим  $\Delta t$  из (3.1.3)

$$\Delta t = \frac{h}{v \sin \alpha}$$

подставим в (3.1.4) и получим

$$P = mgv \sin \alpha$$

## 2.2 Модель при движении по прямой дороге

Для вычисления мощности при движении по прямой дороге воспользуемся законом сохранения энергии

$$P\Delta t = \frac{mv^2}{2}$$

Выразим P

$$P = \frac{mv^2}{2\Delta t}$$

## 3 Реализация модели

Программы были написаны на языке Java с использованием Python-библиотеки matplotlib для построение графиков. Код программы:

```
public class Main {
    private static final Double g = 9.8;

    private final static Double horsePowerDelimiter = 735.499;

    private static Double toHorsePower(Double power) {
        return power/horsePowerDelimiter;
    }

    private static Double toMeterForSecond(Double v) {
        return v * 1000/3600;
    }

    public static Double powerInHorsePowersAlpha(Double m, Double v,
Double alpha) {
        return toHorsePower(m*g*toMeterForSecond(v)*Math.sin(Math.
toRadians(alpha)));
    }

    public static void main(String[] args) throws
PythonExecutionException, IOException {
        ArrayList<Double> vs = new ArrayList<>();
        ArrayList<Double> ps1 = new ArrayList<>();
        ArrayList<Double> ps2 = new ArrayList<>();
        for(double v = 20.; v <= 60; ++v) {
            vs.add(v);
            ps1.add(powerInHorsePowersAlpha(1250., v, 15.));
            ps2.add(powerInHorsePowersAlpha(2250., v, 15.));
        }
    }
}
```

```
    }  
    Plot plt = Plot.create();  
    plt.plot().add(vs, ps1).linewidth(2.);  
    plt.plot().add(vs, ps2).linewidth(2.);  
    plt.xlabel("V");  
    plt.ylabel("P");  
    plt.legend();  
    plt.show();  
  }  
}
```

### 3.1 Движение под углом

1. Зависимость мощности от скорости движения под углом  $15^\circ$

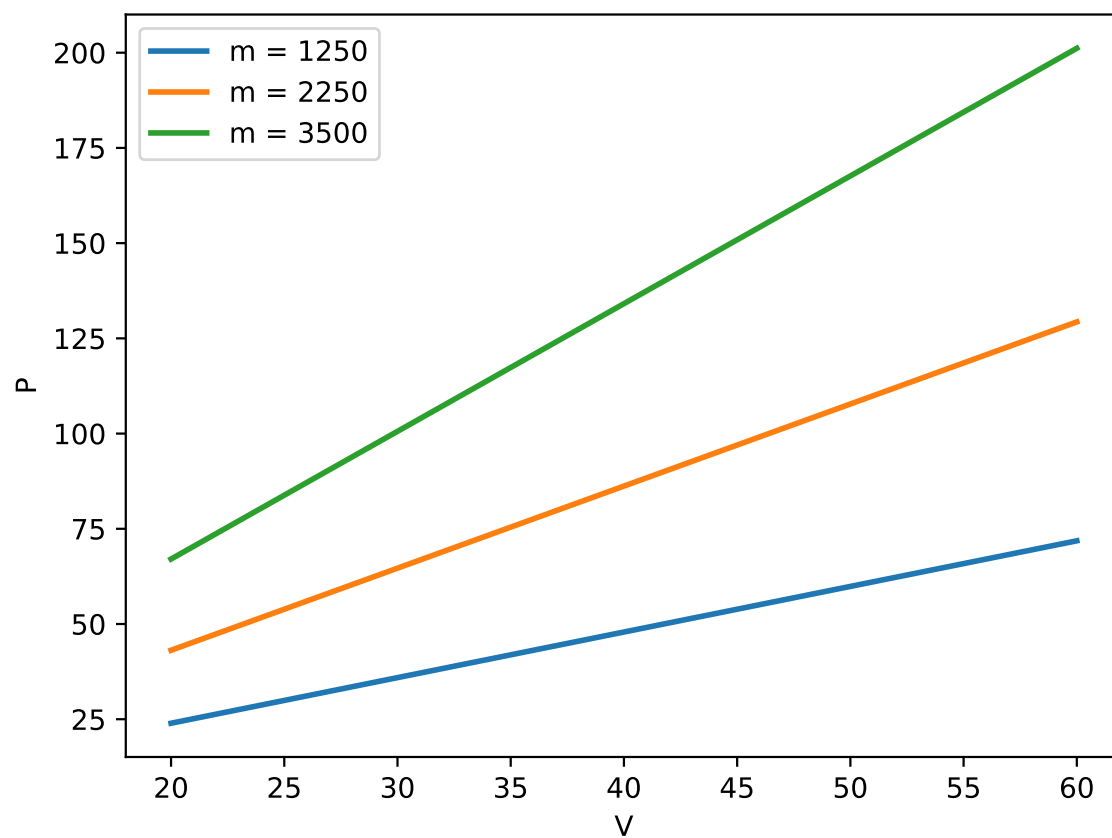


Рис. 2: График зависимости  $P$  от  $v$

## 2. Зависимость мощности от массы автомобиля

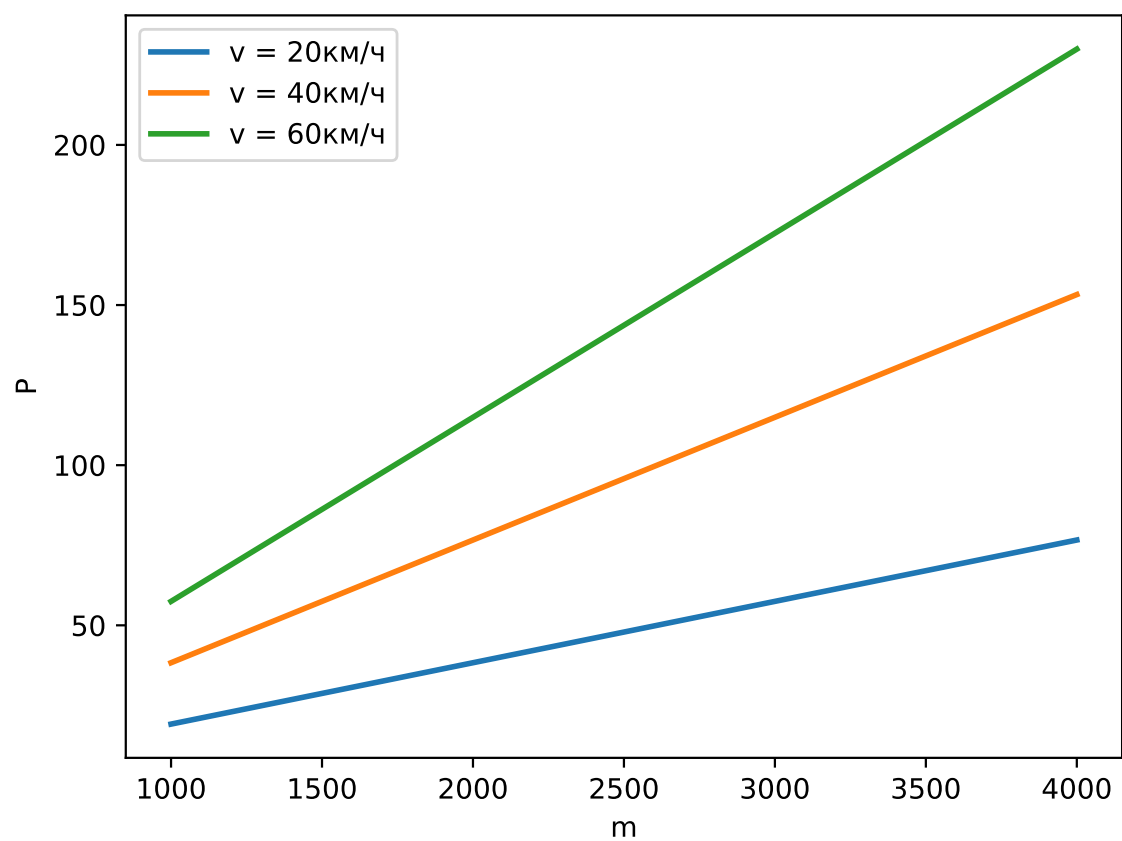


Рис. 3: График зависимости  $P$  от  $m$



### 3. Зависимость мощности от угла движения автомобиля

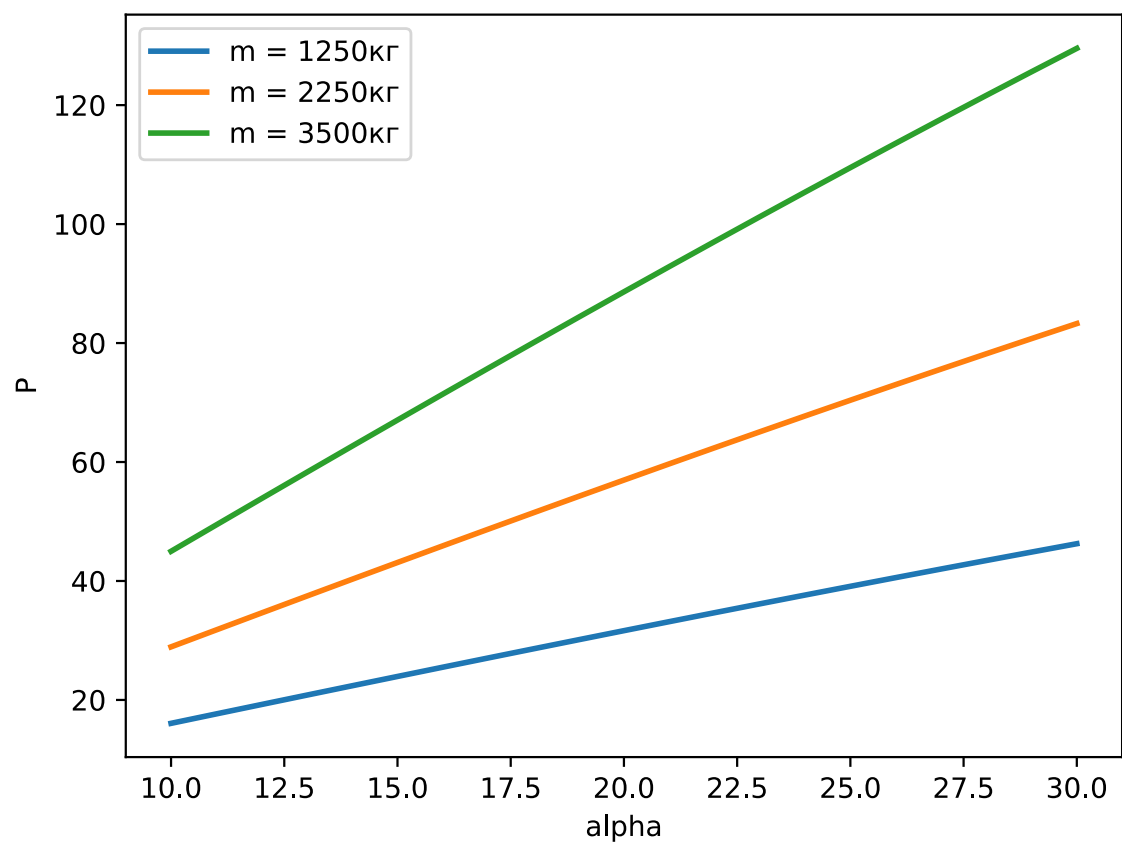


Рис. 4: График зависимости  $P$  от  $\alpha$

## 3.2 Движение по прямой

Посмотрим график разгона легковой машины с  $m = 1250\text{кг}$  до  $100\text{ км/ч}$   
Код программы:

```
public class Main {
    private static final Double g = 9.8;

    private final static Double horsePowerDelimiter = 735.499;

    private static Double toHorsePower(Double power) {
        return power/horsePowerDelimiter;
    }

    private static Double toMeterForSecond(Double v) {
        return v * 1000/3600;
    }

    public static Double powerInHorsePowersStraight(Double m, Double v, Double
        t) {
        return toHorsePower(m*Math.pow(toMeterForSecond(v), 2) / (2*t));
    }

    public static void main(String[] args) throws PythonExecutionException,
        IOException {
        ArrayList<Double> vs = new ArrayList<>();
        ArrayList<Double> ps1 = new ArrayList<>();
        for(double t = 3; t <= 5; t += 0.1) {
            vs.add(t);
            ps1.add(powerInHorsePowersStraight(1250., 100., t));
        }
        Plot plt2 = Plot.create();
        plt2.plot().add(vs, ps1).linewidth(2.);
        plt2.xlabel("t");
        plt2.ylabel("P");
        plt2.legend();
        plt2.show()
    }
}
```

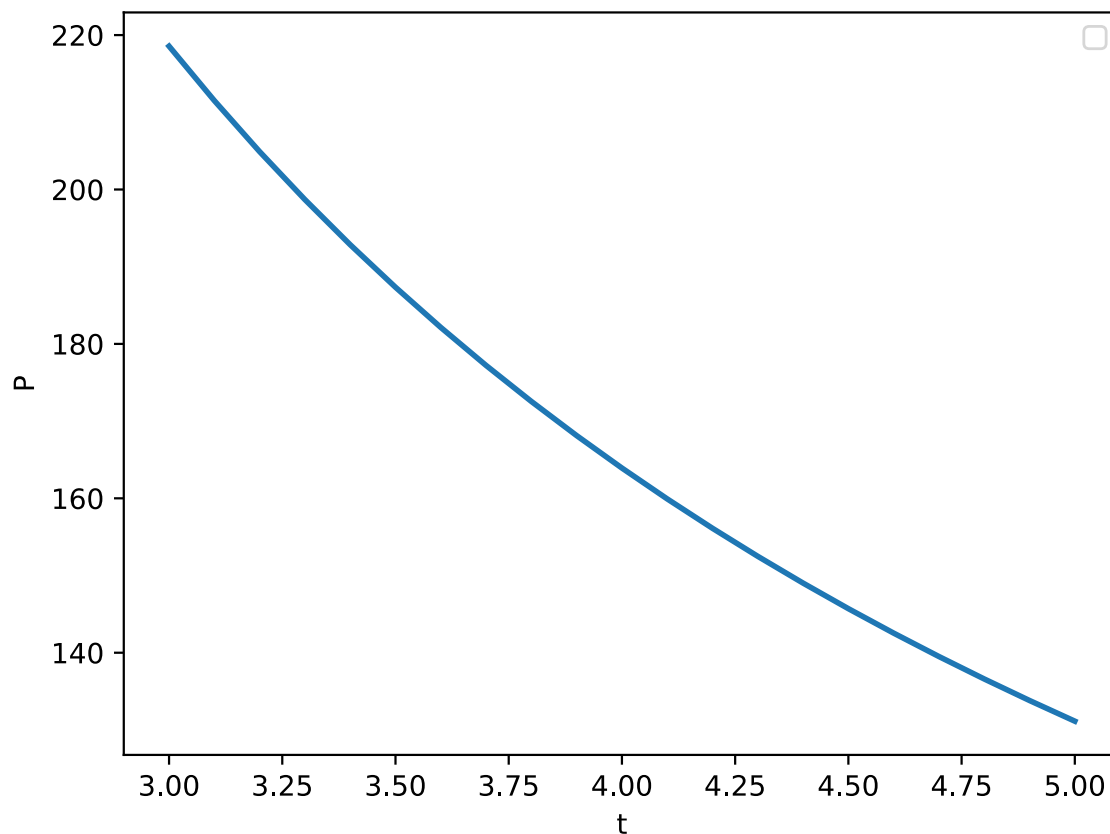


Рис. 5: График зависимости  $P$  от  $t$  при разгоне до 100 км/ч

Для разгона автомобиля массой 1250кг за 5 секунд до 100км/ч в построенной математической модели требуется мощность  $P = 131$  л.с. В реальности, например Tesla Model 3 с такими же параметрами, имеет  $P = 280$  л.с. Такая разница получается из-за того, что в модели не учитываются такие важные параметры как: сила трения и сопротивление воздуха.



Рис. 6: Tesla Model 3

## 4 Вывод

В данной лабораторной работе была составлена простая математическая модель автомобиля, а также с помощью модели установили зависимость мощности автомобиля от скорости и массы при движении под углом и зависимость мощности от времени, при разгоне до 100 км/ч.