

Отчёт по лабораторной работе №1

Работа с git

Тимур Дмитриевич Калинин

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Теоретическое введение	6
4	Выполнение лабораторной работы	9
5	Выводы	15

List of Figures

4.1	Исходный код в программе	10
4.2	Проверка на ошибки	11
4.3	Параметры симуляции	11
4.4	Изменение угла	12
4.5	Траектория катера (красный) и лодки (синий)	13
4.6	Точка пересечения	13
4.7	Траектория катера и лодки	14
4.8	Точка пересечения	14

1 Цель работы

Смоделировать задачу о погоне в OpenModelica.

2 Задание

Вариант 31

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 10,5 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 4,3 раза больше скорости браконьерской лодки.

1. Запишите уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев (в зависимости от расположения катера относительно лодки в начальный момент времени).
2. Постройте траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Найдите точку пересечения траектории катера и лодки.

3 Теоретическое введение

1. Принимаем за $t_0=0$, $x_{л0}=0$ - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения, $x_{к0}=k$ - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.
2. Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров $x_{л0}$ (θ), а полярная ось r проходит через точку нахождения катера береговой охраны.
3. Траектория катера должна быть такой, чтобы и катер, и лодка все время были на одном расстоянии от полюса θ , только в этом случае траектория катера пересечется с траекторией лодки. Поэтому для начала катер береговой охраны должен двигаться некоторое время прямолинейно, пока не окажется на том же расстоянии от полюса, что и лодка браконьеров. После этого катер береговой охраны должен двигаться вокруг полюса удаляясь от него с той же скоростью, что и лодка браконьеров.
4. Чтобы найти расстояние x (расстояние после которого катер начнет двигаться вокруг полюса), необходимо составить простое уравнение. Пусть через время t катер и лодка окажутся на одном расстоянии x от полюса. За это время лодка пройдет x , а катер $k + x$ (или $k - x$, в зависимости от начального положения катера относительно полюса). Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как $\frac{x}{v}$ или $\frac{k+x}{4.3v}$ (во втором случае $\frac{k-x}{4.3v}$). Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда

неизвестное расстояние x можно найти из следующего уравнения:

$$\frac{x}{v} = \frac{k + x}{4.3v}$$

в первом случае

$$\frac{x}{v} = \frac{k - x}{4.3v}$$

во втором Отсюда найдем $x_1 = k/3.3 = 210/67$ и $x_2 = k/5.3 = 105/53$.

5. После того, как катер береговой охраны окажется на одном расстоянии от полюса, что и лодка, он должен сменить прямолинейную траекторию и начать двигаться вокруг полюса удаляясь от него со скоростью лодки v . Для этого скорость катера раскладываем на две составляющие: v_r - радиальная скорость и v_τ - тангенциальная скорость. Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса, $v_r = dr/dt$ Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем $dr/dt = v$. Тангенциальная скорость - это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости $d\theta/dt$ на радиус r , $v_\tau = r d\theta/dt$. $v_\tau = \sqrt{18.49v^2 - v^2} = \sqrt{17.49}v$ То есть $r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{17.49}v$

6. Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений.

$$dr/dt = v$$

$$v_\tau = \sqrt{17.49}v$$

с начальными условиями

$$\theta_0 = 0$$

$$r_0 = x_1$$

или

$$\theta_0 = -\pi$$

$$r_0 = x_2$$

Решив это уравнение, вы получите траекторию движения катера в полярных координатах.

4 Выполнение лабораторной работы

1. Напишем программу для симуляции данной задачи в OpenModelica (Рис. 4.1). В этой программе помимо выше приведенных формул используются формулы перевода координат из полярной в декартову для построения траекторий движения катера и лодки. Также стоит отметить, что все величины переведены в СИ. В качестве параметров задаем угол ϕ , на который будет двигаться лодка, изначальное расстояние k , точки в которых катер начинает описывать спиралевидную траекторию x_1 , x_2 .

```

1  model Boat
2      import Modelica.Constants.{pi};
3      type Angle = Real(unit="radian");
4      type Distance = Real(unit="m");
5      type Speed = Real(unit="m/s");
6
7      parameter Distance k = 10*1000;
8      parameter Speed v = 50*5/18;
9      parameter Distance x1 = 210/67*1000;
10     parameter Distance x2 = 105/53*1000;
11     parameter Angle phi = 55/180*pi;
12
13     Distance ro;
14     Distance xkat, ykat;
15     Distance xlod, ylod;
16     Angle theta;
17
18     initial equation
19         theta = -pi;
20         ro = x2;
21
22     equation
23         der(ro) = v;
24         ro*der(theta) = sqrt(17.49)*v;
25
26         xkat = ro*cos(theta);
27         ykat = ro*sin(theta);
28
29         xlod = ro*cos(phi);
30         ylod = ro*sin(phi);
31
32     end Boat;
33

```

Figure 4.1: Исходный код в программе

2. Проверим на ошибки (Рис. 4.2).

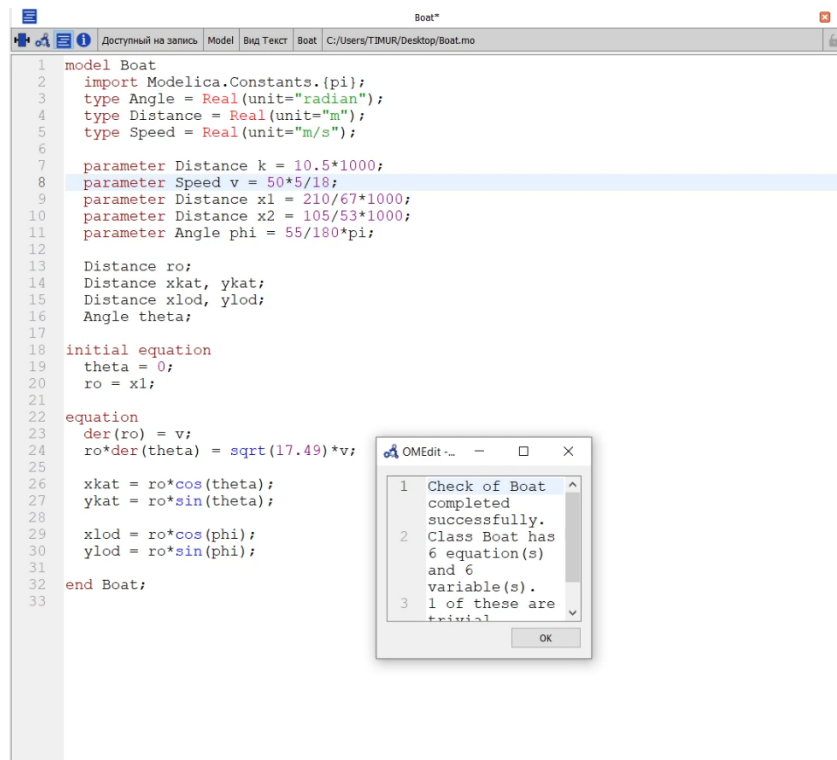


Figure 4.2: Проверка на ошибки

3. Зададим параметры симуляции (Рис. 4.3).

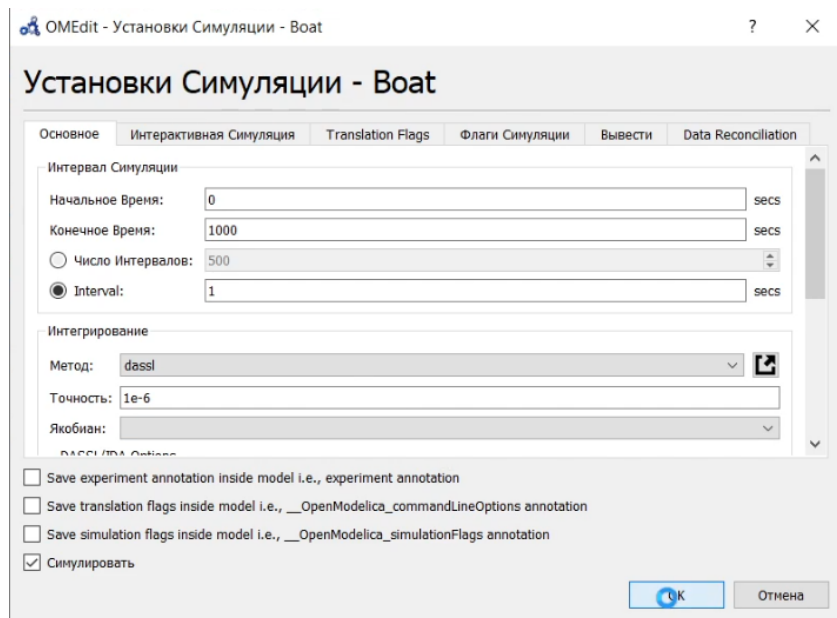


Figure 4.3: Параметры симуляции

4. Запустим симуляцию (Рис. 4.4) и посмотрим изменение угла θ с течением времени.

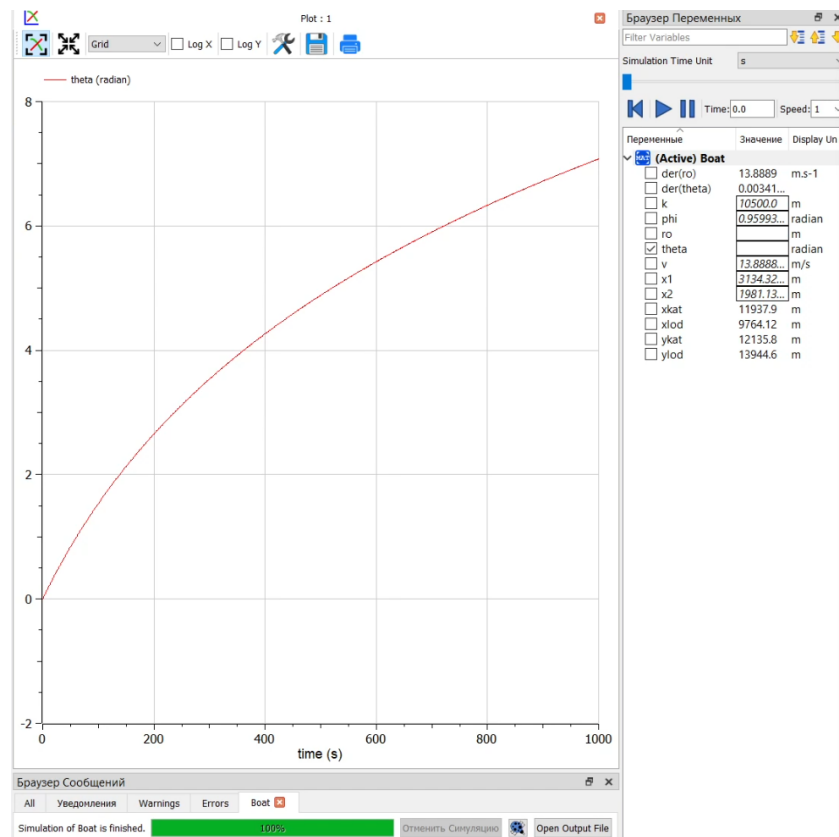


Figure 4.4: Изменение угла

5. Перейдем в режим зависимости параметров. Посмотрим траектории катера и лодки (Рис. 4.5). Мы видим точку пересечения траекторий (Рис. 4.6).

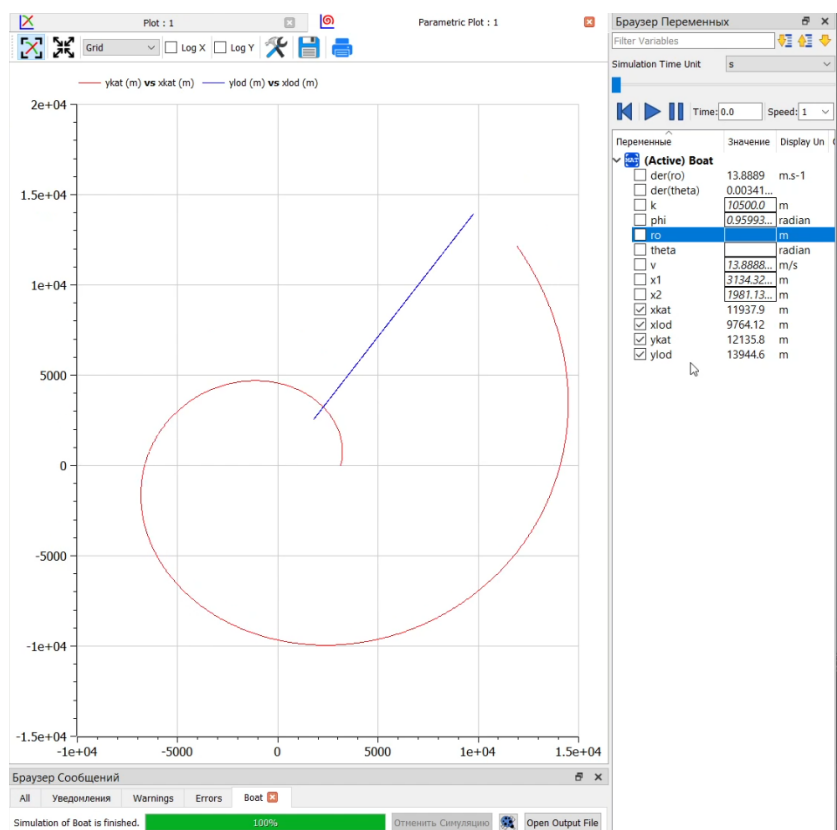


Figure 4.5: Траектория катера (красный) и лодки (синий)

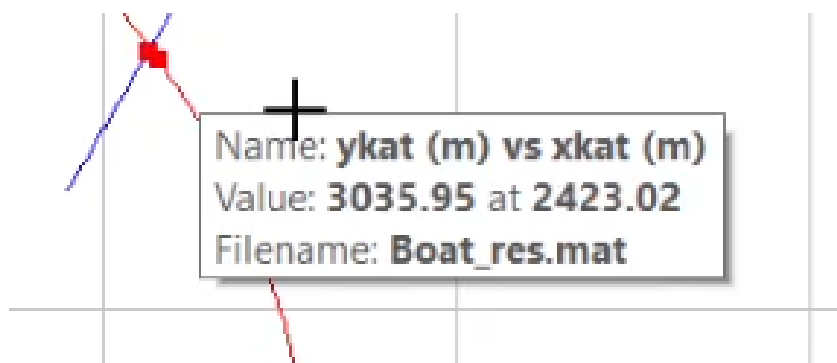


Figure 4.6: Точка пересечения

6. Теперь проверим второй случай (Рис. 4.7). Мы также видим точку пересечения траекторий (Рис. 4.8).

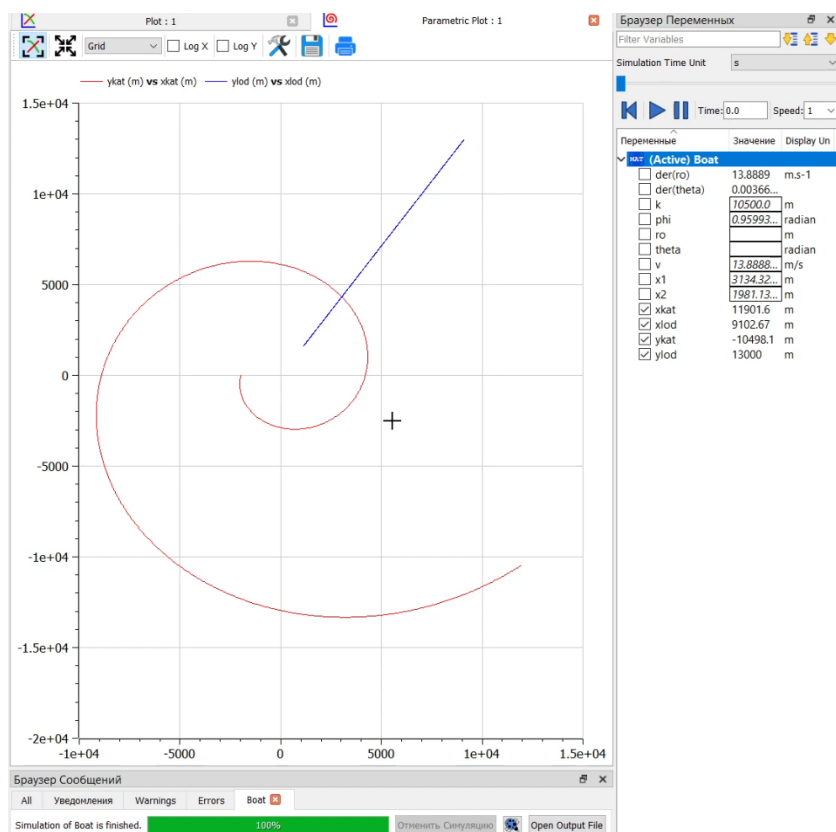


Figure 4.7: Траектория катера и лодки

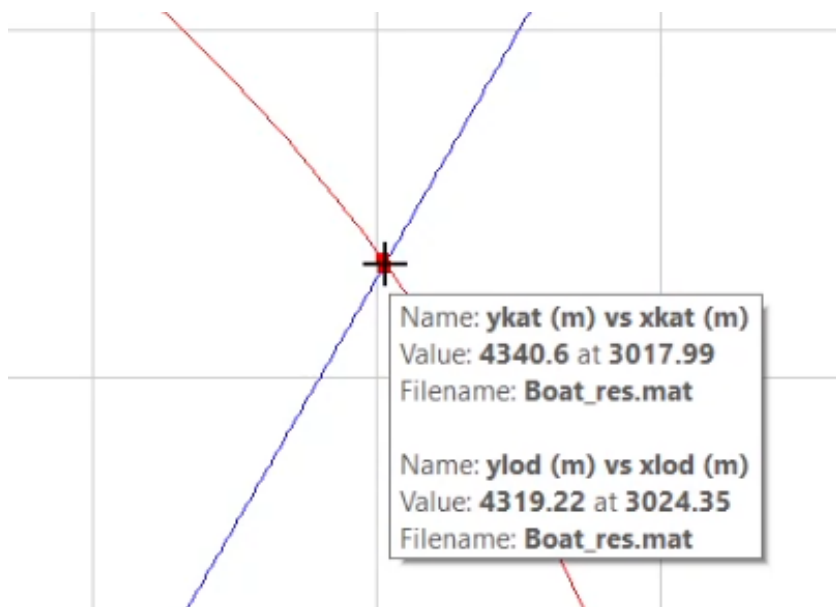


Figure 4.8: Точка пересечения

5 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы мы смоделировали задачу о погоне в OpenModelica.