

*Национальный исследовательский университет ИТМО   
(Университет ИТМО)*

*Факультет систем управления и робототехники*

Дисциплина: Нелинейные системы управления

**Отчет по выполнению задания №2.**

Студент:

*Евстигнеев Д.М.*

Группа: *R34423*

Преподаватель:

*Зименко К.А.*

Санкт-Петербург

2022

**Задача:**

1. Для каждой системы используя кандидат квадратичной функции Ляпунова, показать, что начало координат асимптотически устойчиво.
2. Для скалярной системы 𝑥̇ = 𝑎𝑥𝑝 + ℎ(𝑥) найти условия, при которых она асимптотически устойчива.

**Дано**:

**Выполнение**:

Для всех систем кандидат функции Ляпунова будет иметь вид:

**№1.1**

Подставим уравнения системы в функцию Ляпунова:

Начало координат будет асимптотически устойчиво, если В результате получаем, что будет выполняться при

**№1.2**

Подставим уравнения системы в функцию Ляпунова:

Начало координат будет асимптотически устойчиво, если .  
В результате получаем, что это будет выполняться при .   
Это уравнение единичной окружности, в ее пределах функция Ляпунова будет отрицательна, значит и начало координат **устойчиво**

**№1.3**

Подставим уравнения системы в функцию Ляпунова:

Начало координат будет асимптотически устойчиво, если В результате получаем, что это будет выполняться при , т.е. при

**№1.4**

Подставим уравнения системы в функцию Ляпунова:

По полученному уравнению сложно будет проанализировать систему на устойчивость, поэтому изменим функцию Ляпунова:

Подставим уравнения системы в функцию Ляпунова:

*Система глобально устойчива*

**№2.** Рассмотрим скалярную систему 𝑥̇ = 𝑎𝑥 𝑝 + ℎ(𝑥), где p – натуральное число, h(x) удовлетворяет условию |ℎ(𝑥)| ≤ 𝑘|𝑥| 𝑝+1 в некоторой окрестности точки начала координат. Найти условия, при которых система асимптотически устойчива.

𝑉(𝑥) =

= 2𝑥 = 2𝑥(𝑎𝑥 𝑝 + ℎ(𝑥)) < 0 ↔ 𝑎𝑥 𝑝+1 + 𝑥ℎ(𝑥) < 0

По условию |ℎ(𝑥)| ≤ 𝑘|𝑥| 𝑝+1, тогда 𝑉̇(𝑥) = 𝑎𝑥 𝑝+1 + 𝑘|𝑥| 𝑝+2

Так как условие выполняется в окрестности точки начала координат, то |𝑥| <1

𝑉̇(𝑥) = 𝑎𝑥 𝑝+1 + 𝑘|𝑥| 𝑝+2 <𝑎𝑥 𝑝+1 + 𝑘|𝑥| 𝑝+1 <(𝑎+*k*) |𝑥| 𝑝+1 <0

при условиях: 𝑝 + 1 – четное 𝑎 + 𝑘 <0

**Вывод:**

В ходе выполнения данной лабораторной мы изучили исследование функции на асимптотическую устойчивость в точке начала координат.