

## ВЗАИМНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ХАТЧИНСОНА

Николаев О.Ю., Романовский Ю.М.<sup>1</sup>

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Биологический ф-т, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, МГУ, кафедра Биофизики E-mail: o\_nikolaev@phys.msu.ru

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Физический факультет, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, каф. ОФ и ВП, тел. 939-26-12, E-mail: [yuromanovsky@yandex.ru](mailto:yuromanovsky@yandex.ru)

Учет времени запаздывания в математических моделях биологических, физических или экономических систем позволяет получать различные режимы поведения решений. Одной из фундаментальных моделей, является уравнение Хатчинсона:

$$\frac{dx(t)}{dt} = rx(t)\left(1 + \frac{x(t-\tau)}{K}\right)$$

Оно учитывает внутривидовую борьбу за общие ресурсы между двумя поколениями популяции. Решение уравнения Хатчинсона имеет несколько режимов, в зависимости от значений параметров  $r$  и  $\tau$ . Так при  $r\tau \geq \pi/2$ , наблюдается автоколебательный режим, который наиболее интересен [1-3]. Интересен факт, что при  $r\tau - \pi/2 < 1$  поведение систем Хатчинсона близко к поведению классических систем Ван-дер-Поля.

В настоящем докладе исследуется характеристическое уравнение для линеаризованной распределенной системы Хатчинсона с диффузионной связью по координате, представлены результаты по изучению резонанса в модели Хатчинсона под воздействием внешней силы и явления параметрического резонанса. Численно исследуется взаимная синхронизация двух диффузионно связанных систем Хатчинсона. Представлена задача синхронизации в одномерной распределенной системе и получена ее полоса синхронизации. Ставится задача получения полосы синхронизации и аналитически

На основе представления экономики в виде систем Хатчинсона - отдельных субъектов, связанных в сети, формулируется модель их взаимодействия с обменом потоками (денежными, товарными) между ними. Роль задержки  $\tau$  играет время смены поколения активов, поколений трудового населения, технологии и т.д., в свою очередь, параметр  $r$  характеризует скорость прироста валового продукта, участвующего в системном обмене.

### Литература

1. Колесов Ю.С., Швирта Д.И. Автоколебания в системах с запаздыванием.- Вильнюс: Мокелас, 1979.
2. Алексеев В.В., Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Физическое и математическое моделирование экосистем.- Москва: Гидрометеиздат, 1992
3. Дж.Марри. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. (В переводе Бабского В.Г. под редакцией Мышкиса А.Д.).- Москва: МИР, 1983 (Дополнение : Бабский В.Г., Мышкис А.Д. Математические модели в биологии, связанные с учетом последствий.)