

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого президента России Б.Н.Ельцина»
Институт естественных наук и математики
Кафедра математической физики

Анализ модели хищник-жертва с учетом конкуренции
жертв и конкуренции хищников за отличные от жертв
ресурсы

Отчет по учебной практике
студента 3 курса группы КН-301
Абрамовой Екатерины Павловны

Научный руководитель
Рязанова Татьяна Владимировна

Екатеринбург

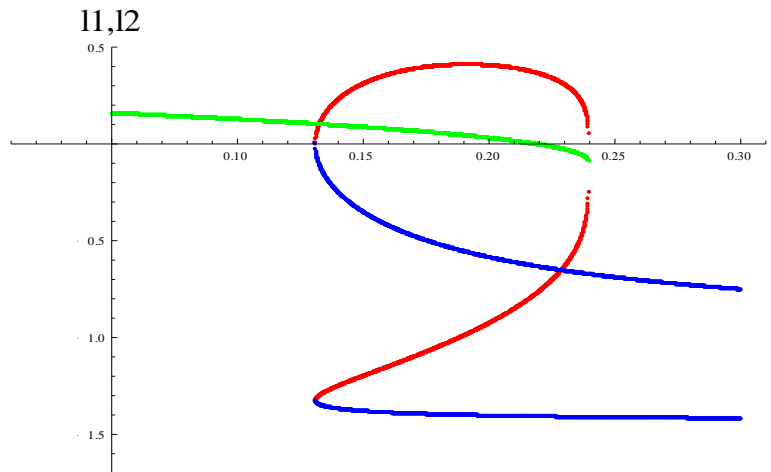
2017

Детерминированный анализ

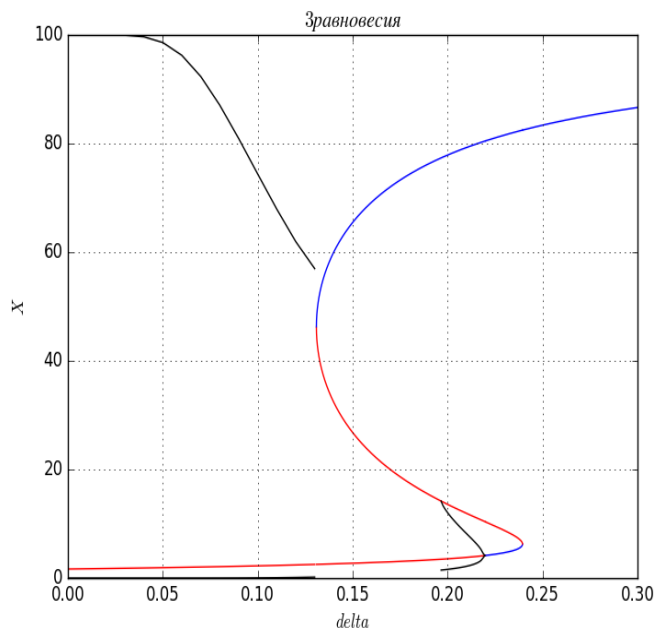
$$\begin{cases} \dot{x} = x - \frac{xy}{1 + \alpha x} - \varepsilon x^2 \\ \dot{y} = -\gamma y + \frac{xy}{1 + \alpha x} - \delta y^2 \end{cases}$$

где $\gamma = 1$, $\varepsilon = 0.01$, $\alpha = 0.4$, $\delta > 0$

Решаем систему и находим точки равновесия: $M_0(0, 0)$, $M_1(100, 0)$ и еще одно или три равновесия, зависящих от параметра δ . Появление равновесий и изменение их типа можно увидеть на следующей диаграмме:



Анализ устойчивости показывает, что равновесия M_0 и M_1 при любых значениях параметра δ являются седлом. Изменение типов остальных равновесий показано на следующей бифуркационной диаграмме:



Точки бифуркации:

$$\delta_1 = 0.130881$$

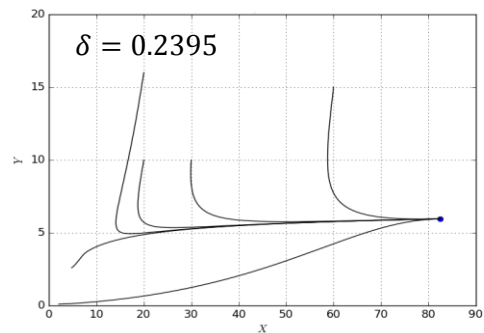
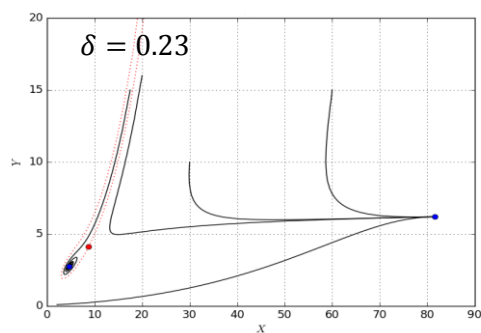
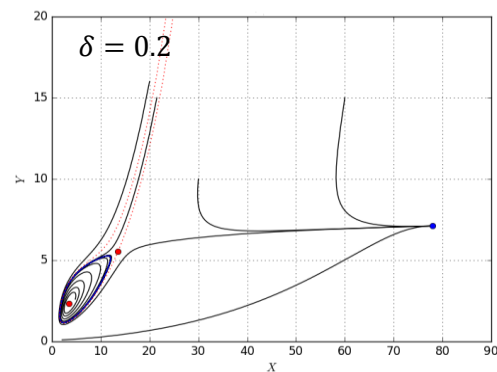
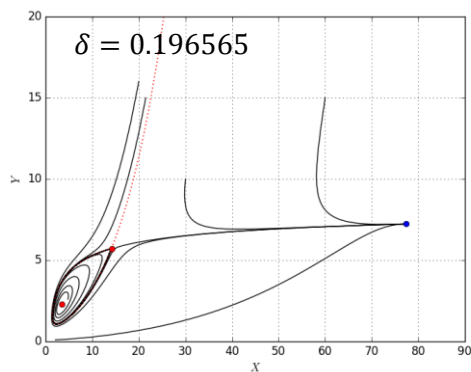
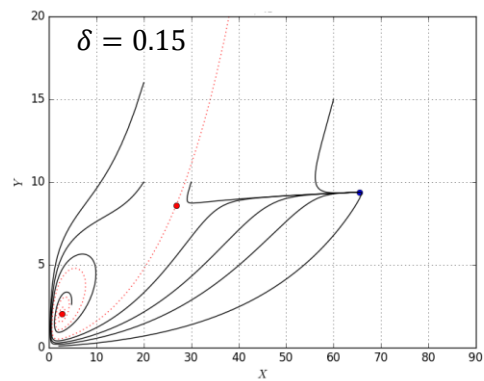
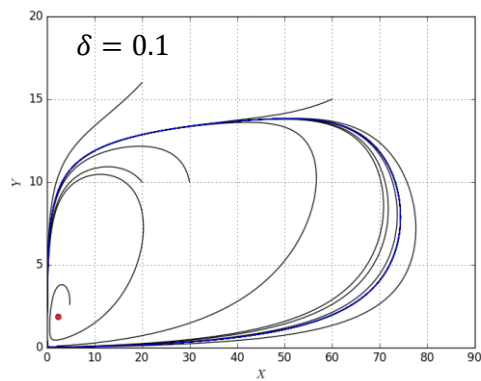
$$\delta_2 = 0.196565$$

$$\delta_3 = 0.22$$

$$\delta_4 = 0.239456$$

Черным цветом на диаграмме изображено появление цикла, красным – зона неустойчивости равновесий, синим – устойчивости.

Строим фазовые портреты в зонах между точками бифуркации:



$\delta = 0.1$: кроме M_0 и M_1 есть еще одно равновесие M_2 – неустойчивый фокус, также есть цикл, который обозначен синим цветом.

$\delta = 0.15$: на цикле родился седло-узел, который разорвал цикл на M_3 – седло и M_4 – устойчивый узел.

$\delta = 0.196565$: из петли сепаратрисы, обозначенной красным цветом, рождается цикл.

$\delta = 0.2$: появился цикл, M_2 и M_3 остаются неустойчивыми, M_4 – устойчивым.

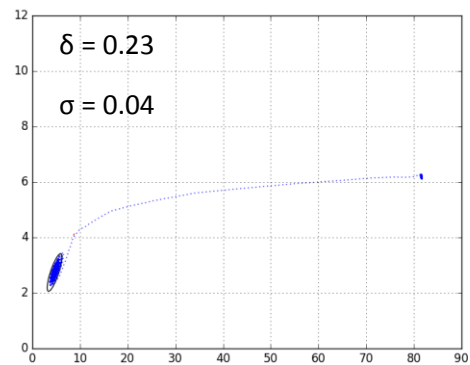
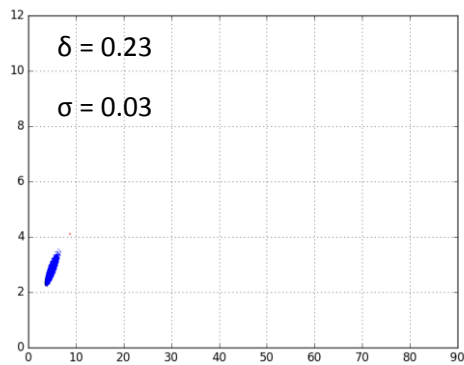
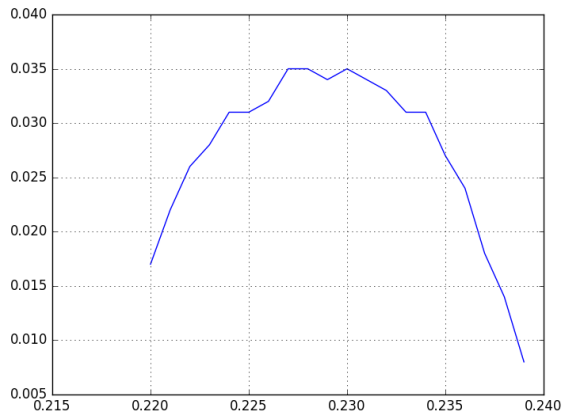
$\delta = 0.23$: цикл перешел в равновесие M_2 , сделав его устойчивым фокусом.

$\delta = 0.2395$: седло «схлопнулось» с устойчивым фокусом, и они исчезли. Остались равновесия M_0 , M_1 и M_4 .

На этом заканчивается детерминированный анализ.

Исследование системы под действием шума

Находим критическую интенсивность случайного возмущения в каждой точке δ :



σ – интенсивность случайного возмущения.

На рисунках видно, что при $\sigma = 0.03$ траектории остаются около одного равновесия – устойчивого фокуса. При увеличении интенсивности до 0.04 траектории притягиваются к другому равновесию – устойчивому узлу.