

УДК 519.635.8

**ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СЕТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ В  
МОДЕЛИ ФИТЦХЬЮ-НАГУМО**

**Федоров Е.Г. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н, профессор Попов И.Ю.  
(Университет ИТМО)**

В данной работе рассмотрена небольшая сеть, состоящая из биологических нейронов. Каждый отдельный нейрон описывается моделью ФитцХью-Нагумо. Для полученной системы исследуется предельное состояние и его зависимость от внутренних параметров.

**Введение.** Динамические системы можно разделить на классы по их предельному поведению. В конкретных задачах эти классы могут соответствовать нежелательным поведением или, наоборот, повышать эффективность или являться единственным допустимым. К примерам предельного поведения может относиться глобальная устойчивость, периодическое колебание, хаотическое движение. Для некоторых задач аэродинамического моделирования хаотическое поведение может являться целью, поскольку позволяет уменьшить сопротивление объекта, в то время как, например, для буровых установок это поведение может привести к аварийной ситуации и потери скважины. Аналогичные задачи возникают для сетей биологических нейронов. При этом возникает еще задача построения математической модели нейрона или сети целиком. Одной из наиболее известных моделей для описания поведения биологического нейрона является модель Ходжкина-Хаксли, но эта модель является достаточно сложной в вычислительном плане. Из-за этого широкое распространение получила другая модель – модель ФитцХью-Нагумо, обладающая основными особенностями модели Ходжкина-Хаксли и меньшей вычислительной сложностью. На основе этой модели построена математическая модель небольшой сети из биологических нейронов. Далее проводится анализ возможных поведений системы и способы управления этим поведением.

**Основная часть.** Построенная математическая модель анализируется численными методами для получения первичного представления о системе и выделения основных типов предельного поведения. Основной сложностью является то, что система представляет собой нелинейную систему дифференциальных уравнений в частных производных с запаздыванием. С помощью методов анализа стационарных состояний системы, критериев периодичности и глобальной устойчивости строятся аналитические и численные оценки областей наличия в системе различных типов периодических колебаний.

**Выводы.** Получена математическая модель небольшой сети из биологических нейронов, для которой классифицирована часть гиперпространства параметров этой модели. Что позволяет судить о возможных типах поведения в реальной сети из нейронов, понимать, какие эффекты могут в ней происходить и какие методы позволяют управлять поведением сети в целом, например, для восстановления нормального функционирования после сбоя. Дальнейшая работа предполагает расширение класса рассматриваемых сетей, поиск новых типов предельного поведения и расширение областей полученных оценок.

Федоров Е.Г. (автор)

Подпись

Попов И.Ю. (научный руководитель)

Подпись