

## НЕЕДИНСТВЕННОСТЬ ЦИКЛОВ В МОДЕЛЯХ ГЕННЫХ СЕТЕЙ

Голубятников В.П.

*Новосибирский государственный университет, Новосибирск  
golubyatn@yandex.ru*

Вопросы существования, устойчивости и локализации периодических траекторий динамических систем, моделирующих разнообразные биохимические процессы, рассматривались во многих публикациях, как в математических, так и в биологических, см., например, [1, 2]. Решения этих систем уравнений описывают динамику изменения концентраций веществ, участвующих в таких процессах.

В докладе описаны трёхмерные динамические системы с кусочно-линейными правыми частями, моделирующие функционирование простейшего молекулярного репрессилатора, и имеющие бесконечные однопараметрические семейства циклов в их фазовых портретах. Все эти циклы устойчивы по Ляпунову.

Следуя [3, 4], в докладе также построена аналогичная динамическая система с трёхступенчатыми монотонно убывающими правыми частями, имеющая два кусочно-линейных цикла; один из них асимптотически устойчив, другой представляет собой пример нелокального колебания (Hidden Attractor).

Ранее неединственность циклов у подобных динамических систем биохимической кинетики удавалось описать только в старших размерностях, начиная с пяти, то есть в моделях многокомпонентных генных сетей, см. [4, 5, 6].

Работа проводилась при поддержке РФФ, грант 23-21-00019.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Elowitz M. B., Leibler S.* A synthetic oscillatory network of transcriptional regulators. *Nature*. 2000. V. 403. P. 335–338.
2. *Колесов А. Ю., Розов Н. Х., Садовничий В. А.* Периодические решения типа бегущих волн в кольцевых генных сетях. *Известия РАН. Сер. матем.* 2016. Т. 80, N 3. С. 67–94.
3. *Голубятников В.П., Иванов В.В., Минушкина Л.С.* О существовании цикла в одной несимметричной модели кольцевой генной сети. *Сибирский журнал чистой и прикладной математики*. 2018. Т. 18, N 3. С. 26–32.
4. *Golubyatnikov V.P., Gradov V.S.* Non-uniqueness of cycles in piecewise-linear models of circular gene networks. *Siberian Advances in Mathematics*. 2021. Т. 31, N 1. С. 1–12.
5. *Акинъшин А. А.* Бифуркация Андронова-Хопфа для некоторых нелинейных уравнений с запаздыванием. *Сиб. журн. индустр. математики*. 2013. Т. 16, N 3. С. 3–15.
6. *Golubyatnikov V.P., Kirillova N.E.* On cycles in models of functioning of circular gene networks. *Journal of Mathematical Sciences*. 2020, V. 246, N 6. P. 779–787.