

**Исследование спонтанной пачечной активности модели сети нейронов с
долговременной пластичностью**

Дегтерев Алексей Александрович

Аспирант

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», НБИКС-центр,
Москва, Россия

E-mail: degterev@physics.msu.ru

Феномен пачечной активности широко исследуется в современных работах по изучению электрофизиологической активности нейрональных культур *in vitro*. Популяционной пачкой (или просто пачкой) активности культуры называется явление синхронной активности групп нейронов в течение короткого промежутка времени. По своей природе пачечная активность может быть как спонтанной, произвольно возникающей в культуре, так и вызванной - в том случае, когда культура нейронов подвергается стимуляции (электрической, химической и т.д.). На пачечной активности построены эксперименты по обучению культур [4], навигации робота [3] и многие другие работы.

Модель, предложенная в [1], позволяет воспроизвести спонтанную пачечную активность сети нейронов *in vitro*, однако она содержит неизменяемые веса синапсов, поэтому не может быть использована для исследования обучения сети нейронов.

В данной работе исследуется возникновение пачек спонтанной активности в модели рекуррентной сети нейронов с синаптической пластичностью. Данная модель состоит из 5000 нейронов и реализована с помощью нейросимулятора NEST [5], вычисления проводились на МВК НИЦ «Курчатовский институт».

Синаптическая пластичность задается моделью STDP [2] (spike-timing dependent plasticity - пластичность, зависящая от временного хода спайков). STDP описывает феномены долговременной потенциации (увеличения силы синаптической связи) и долговременной депрессии (ослабления силы синаптической связи). В численных экспериментах с моделью нами было обнаружено, что при относительно большой величине изменения синаптического веса по правилу STDP пачки спонтанной активности либо пропадали, либо не согласовались с экспериментальными данными *in vitro*. При этом значения синаптических весов значительно изменялись в течение коротких промежутков времени внутри пачки, что не соответствует известной из экспериментов динамике синапсов. Однако при параметрах модели, обеспечивающих значительно меньшую скорость изменений весов, пачки спонтанной активности с одной стороны становились относительно стабильными, с другой стороны - способными к изменениям.

Источники и литература

- 1) Gritsun T.A. et al. Network bursts in cortical cultures are best simulated using pacemaker neurons and adaptive synapses // Biol. Cybern. 2010. Vol. 102. P. 293–310.
- 2) Gütig R. et al. Learning input correlations through nonlinear temporally asymmetric Hebbian plasticity //The Journal of neuroscience. – 2003. – Т. 23. – №. 9. – С. 3697-3714.
- 3) Nava I., Tessadori J., Chiappalone M. Change of Network Dynamics in a Neuro-robotic System //Biomimetic and Biohybrid Systems. – Springer International Publishing, 2014. – С. 225-237.
- 4) Shahaf G., Marom S. Learning in networks of cortical neurons //The Journal of Neuroscience. – 2001. – Т. 21. – №. 22. – С. 8782-8788.

- 5) Gewaltig M.-O., Diesmann M. NEST (NEural Simulation Tool) // Scholarpedia. 2007. Vol. 2, № 4. P. 1430.