

## РОЛЬ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В МОДУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОГЛИОВАСКУЛЯРНОЙ ЕДИНИЦЫ

Лукин П.О.<sup>1a</sup> Иванова П.Р.<sup>1b</sup>, Лагоша С.В.<sup>2a</sup>, Вerveйко Д.В.<sup>1c</sup>, Браже А.Р.<sup>2b</sup>,  
Верисокин А.Ю.<sup>1d</sup>

<sup>1</sup>Курский государственный университет, Центр физики конденсированного состояния,  
Россия, 305000, Курск, ул. Радищева, 33,

<sup>a</sup>[luckinpavel97@gmail.com](mailto:luckinpavel97@gmail.com), <sup>b</sup>[kond100500Polina@yandex.ru](mailto:kond100500Polina@yandex.ru), <sup>c</sup>[allegroform@mail.ru](mailto:allegroform@mail.ru),  
<sup>d</sup>[ffalconn@mail.ru](mailto:ffalconn@mail.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Биологический  
факультет, Россия, 119192, Москва, Ленинские горы 1/24,

<sup>a</sup>[superstas-s@mail.ru](mailto:superstas-s@mail.ru), <sup>b</sup>[brazhe@gmail.com](mailto:brazhe@gmail.com)

Концепция целостной нейроглиоваскулярной единицы (НГВЕ) как единой динамической системы, включающей в себя нейроны, астроциты и кровеносные сосуды, благодаря многочисленным экспериментальным данным и теоретическим исследованиям последних лет приобрела широкую популярность [1]. Понимание процессов, протекающих внутри НГВЕ, а также характера связей между её единицами является необходимым условием для успешной диагностики и терапии ряда распространённых нейропатологий, таких как болезнь Альцгеймера, Паркинсона, инсульты и эпилепсия.

В работе предложена модель, которая включает в себя основные регуляторные пути, определяющие работу НГВЕ [2]: 1) астроцитарная динамика, 2) функционирование возбуждающих и тормозных нейронов; 3) динамически изменяющийся диаметр кровеносного сосуда. Большое внимание в модели уделено откликам НГВЕ на особенности норадренергического входа, изменение внеклеточных концентраций калия и гамма-аминомасляной кислоты, синтез метаболитов арахидоновой кислоты. Результирующая динамика НГВЕ представляет собой суперпозицию динамических изменений, происходящих внутри её элементов.

Вычислительная реализация предложенной модели подтвердила соответствие результатов экспериментально известным закономерностям. Изменение активности отдельных нейронов в ответ на изменения внеклеточных концентраций нейротрансмиттеров практически идентично применению внешних деполяризующих или гиперполяризующих токов, изменяющихся во времени. Это означает, что активность сети может быть изменена путём введения дополнительных ионных каналов или рецепторов с различными кинетическими свойствами. Характеристики токов, индуцированных нейромедиаторами и изменяющихся во времени, могут стать предметом отдельного исследования.

Исследование выполнено за счёт гранта РФ (проект № 24-24-20117).

### Литература

1. Kugler, E. C et al. The Role of Glia in Neurovascular Unit Formation and Dysfunction. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 2021, V. 9, p. 732820.
2. A.Yu. Verisokin et al. Computational model of neurogliovascular unit activity integrating ascending arousal system and local neurotransmitter effects. *Eur. Phys. J. Spec. Top.*, 2025, [doi.org/10.1140/epjs/s11734-025-02119-4](https://doi.org/10.1140/epjs/s11734-025-02119-4).