

# ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕЙРОНЫХ СЕТЕЙ ГИППОКАМПА

Батова А.С., Бугай А.Н., Пархоменко А.Ю.

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

В последние годы развитие радиационной терапии опухолей головного мозга, а также опасность для дальних космических полетов, возникающая от потока галактического излучения из тяжелых частиц, привели к пересмотру устоявшихся положений о радиорезистентности центральной нервной системы (ЦНС) [1]. В экспериментальных условиях были выявлены изменения в ЦНС на различных уровнях, начиная с субклеточного и заканчивая поведенческими реакциями. Согласно современным данным [1, 2, 3] гиппокамп представляет собой одну из наиболее чувствительных областей ЦНС при действии ионизирующей радиации. С учетом этого разработка математических моделей нейронных сетей и структур, входящих в эту область ЦНС, представляется крайне важной задачей при анализе нейрорадиобиологических эффектов ускоренных заряженных частиц, чему и посвящена настоящая работа.

Для протекания различных элементов высшей нервной деятельности характерен определенный тип синхронизации пространственно-временной электрической активности популяции нейронов. Рассматриваемая в работе модель представляет собой нейронную сеть области CA1 гиппокампа. Именно в данной области было выявлено наибольшее число радиационных изменений [2, 3]. Для каждого сегмента интернейронов и пирамидальных нейронов в нейронной сети детально учитываются соответствующие ионные каналы и синаптические контакты. В целях оценки радиационно-индуцированных эффектов в модель были включены известные экспериментальные данные, такие как изменения структуры синаптических рецепторов, пула нейротрансмиттеров, проводимости ионных каналов и целостности мембраны. В ходе расчетов выявлен порог на поглощенную дозу облучения, выше которого происходит нарушение специфических для данной нейронной сети пространственно-временных структур.

## Литература.

1. Григорьев А.И., Красавин Е.А., Островский М.А. К оценке риска биологического действия галактических тяжёлых ионов в условиях межпланетного полёта // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова* **99**, 2013, 273-280.
2. Machida M., Lonart G., Britten R.A. Doses of  $^{56}\text{Fe}$  HZE-Particle Radiation Lead to a Persistent Reduction in the Glutamatergic Readily Releasable Pool in Rat Hippocampal Synaptosomes // *Radiation Research* **174**, 2010, 618-623.
3. Sokolova I.V. et al. Proton radiation alters intrinsic and synaptic properties of CA1 pyramidal neurons of the mouse hippocampus // *Radiation Research* **183**, 2015, 208-218.