

Денисов А.А.<sup>1,2</sup>, Никифоров А.В.<sup>1</sup>, Сахарук Д.С.<sup>1</sup>, Токальчик Д.П.<sup>2</sup>,  
Пашкевич С.Г.<sup>2</sup>, Губкин С.В.<sup>2</sup>

**Аппаратно-программная система для исследования электрической активности и синаптических процессов в нервной ткани *in vitro***

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Разработка высокопроизводительных систем регистрации электрической активности возбудимых тканей необходима для изучения механизмов функционирования мозга в норме и при моделировании различных патологических состояний. Использование переживающих препаратов головного мозга (*in vitro*) позволяет исследовать различные нейробиологические процессы в более контролируемых условиях, чем *in vivo*. Совершенствование электрофизиологических методов идет по пути миниатюризации регистрирующих и стимулирующих устройств и увеличения числа их каналов, повышения вычислительной мощности для обработки больших объемов принимаемой информации в режиме реального времени. Технические решения, обеспечивающие многоканальную регистрацию и визуализацию данных, автоматизация варьирования состава внеклеточной среды и возможность поддержания и быстрого изменения условий, при которых проводится эксперимент, повышают оперативность принятия решений и позволяют вносить изменения на любой стадии исследования. При электрофизиологических исследованиях *in vitro* широко применяются срезы гиппокампа – отдела мозга, вовлеченного в процессы обучения и формирования памяти. Гиппокамп обладает характерной слоистой структурой, позволяющей сохранить основную систему синаптических связей в поперечных срезах. С использованием срезов гиппокампа исследуют процессы синаптической передачи, тестируют нейротропные свойства новых фармакологических препаратов, моделируют патологические процессы, такие как ишемия, эпилепсия и многие другие.

**Целью** работы являлась разработка оборудования, методик и программных средств для проведения биофизических и нейрофизиологических исследований с применением срезов мозга крыс *in vitro*.

**Материалы и методы.** Исследования выполняли на срезах гиппокампа крыс Вистар с применением методик внеклеточной регистрации и стимуляции электрической активности нейронов. Регистрацию и стимуляцию осуществляли при помощи вольфрамовых микроэлектродов, для усиления электрической активности использовали интегральный многоканальный усилитель, данные обрабатывали при помощи микрокомпьютеров.

**Результаты.** Для регистрации вызванных ответов нейронов разработана система регистрации и стимуляции электрической активности на базе 16-канального интегрального усилителя биопотенциалов с цифровым последовательным интерфейсом. Для управления процессом эксперимента, обработки получаемых данных, устранения наводок и артефактов создано специальное программное обеспечение на языках C и Python. Для поддержания жизнеспособности и нормального уровня электрической активности в срезах гиппокампа *in vitro* разработана и изготовлена с применением метода трехмерной печати проточная регистрационная камера. Камера обеспечивает подведение оксигенированной перфузионной среды и тестируемых препаратов, снабжена системами регулировки уровня и демпферирования колебаний раствора. Для регулирования температуры в камере разработан термостабилизатор, включающий в себя нагреватель и теплообменник. С применением разработанного комплекса зарегистрирована характерная электрическая активность нейронов срезов гиппокампа крысы *in vitro* в виде полевых возбуждающих постсинаптических потенциалов и популяционных спайков, проведено индуцирование синаптической пластичности путем высокочастотной стимуляции.

**Выводы.** Выполненные эксперименты свидетельствуют о том, что созданный комплекс оборудования обеспечивает условия для реализации функциональной активности нервной ткани *in vitro* и позволяет экспериментально воссоздавать и контролировать нейробиологические процессы, ответственные за формирование памяти. Многоканальная программируемая система регистрации и стимуляции открывает возможности для разработки новых методик исследований взаимодействия групп нейронов в срезах гиппокампа на нейросетевом уровне. Параметры системы регистрации позволяют использовать ее для разработки систем нейроинтерфейса человек-компьютер. С применением разработанной аппаратуры открываются возможности для

проведения экспериментов не только с нервной тканью, но и с другими электровозбудимыми тканями, например, миокардом.