

Отзыв ведущей организации на диссертацию Акимова Александра Григорьевича «Анализ сложных коммуникационных сигналов нейронами слухового центра среднего мозга домашней мыши», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

До сих пор одной из самых актуальных задач нейрофизиологии сенсорных систем в целом и физиологии слуха в частности является установление соответствия параметров внешнего сигнала и характеристик ответа реагирующего на него элемента нейронной сети. Традиционно эту задачу решают путем изучения реакций одиночных элементов слухового анализатора либо на сигналы, воспроизводящие определенные параметры жизненно важных для животного звуков, либо непосредственно на эти стимулы. Поскольку данная проблема в общем виде остается до конца не решенной, работа А.Г. Акимова вполне актуальна. Автор рассматривает данную проблему на конкретном примере – исследуемыми сигналами являются крики дискомфорта мышат в первые дни постнатального онтогенеза, исследуемыми элементами слухового пути являются одиночные нейроны заднего холма взрослых самок мыши. Выбор объекта исследования представляется вполне разумным, поскольку сравнительно негромкие сигналы мышат практически всегда вызывают адекватную реакцию взрослой самки, что определяет высокую вероятность существования специализированной подсистемы анализа этих стимулов в слуховом анализаторе. Также вполне обоснован и выбор области электрофизиологического исследования, поскольку именно задний холм является той структурой, в которой на основе конвергенции входов от различных ядер ствола, модифицированных эфферентными влияниями из коры, может осуществляться выделение коммуникационных сигналов.

Диссертация организована по стандартному плану, включающему литературный обзор, описание методики, изложение результатов, их обсуждения, и заканчивается выводами.

Литературный обзор хорошо организован, отражает современное состояние проблемы и вполне адекватно подводит к актуальности именно той постановки экспериментальной работы, которая осуществлена в основной части диссертации. Также чрезвычайно ясно и четко изложена методика проведения экспериментов. Несомненно, что все составляющие довольно сложной системы излучения и калибровки акустических сигналов, а также и регистрации активности одиночных нейронов выполнены на вполне современном уровне. Здесь следует указать, что генерация и калибровка сигналов в районе высоких звуковых и низких ультразвуковых частот представляет определенные

трудности, с которыми, судя по всему, автор диссертации успешно справился. Остановимся на основном методическом подходе, который использовался авторами при моделировании исследуемого коммуникационного сигнала. Поскольку спектр сигнала дискомфорта мышат в первом приближении состоит из трех гармоник с основной частотой 5 кГц, модельные сигналы также представляли собой трехкомпонентные звуки с той же наименьшей (5 кГц) и той же наибольшей (15 кГц) гармониками. При этом положение второй составляющей варьировало во всем диапазоне от первой до третьей гармоники. В случае настройки клетки на коммуникационный стимул следовало ожидать специфической реакции именно при расположении второй составляющей в диапазоне 10 кГц. Здесь мне хотелось бы сделать одно методическое замечание. Мне кажется, что при описании, как самого коммуникационного сигнала, так и его моделей было бы желательно привести не только их спектры, но и временную форму сигнала, зависящую, в частности от соотношения фаз компонент. Мне также не вполне понятен принцип расположения второй составляющей вблизи центральной частоты 7,9; 8,8; 9,0; 9,8. Тот факт, что популяционный ответ был оптимален именно при соотношениях частот, близких к параметрам коммуникационного сигнала, явно свидетельствует о том, что в заднем холме имеется предпочтение к восприятию коммуникационных звуков.

Что касается электрофизиологической установки и методики проведения эксперимента, то они близки к оптимальным. Хотелось отметить, что в настоящее время эта установка представляется едва ли не единственной в нашей стране, где на должном методическом уровне осуществляется изучение внеклеточной активности нейронов слуховой системы.

Обработка полученных результатов осуществляется главным образом по числу импульсов в ответе. Постстимульные гистограммы реакции используются, главным образом для качественных оценок.

В основной части работы большой интерес представляет сопоставительный анализ возбуждающих и тормозных зон исследованных клеток. Такие данные весьма существенны сами по себе, тем более, что они выполнены в условиях кетаминowego наркоза, который не приводит к резкому относительному усилению тормозных входов. Кажется, что этот материал был бы достоин более подробного обсуждения.

Анализ активности более чем 100 клеток при действии коммуникационного сигнала и около 20 его моделей, несомненно, вносит весомый вклад в проблему изучения активности нейронов заднего холма при воздействии разнообразных стимулов. Конечно, нельзя исходить из предположения, что большинство (или хотя бы часть)

изученных нейронов могут служить детекторами именно данного стимула. Результаты вполне соответствует гипотезе или скорее постулату о том, что существует явное предпочтение большинства нейронов заднего холма к сигналам, имеющим существенное значение в жизни животного. Особый интерес вызывают данные, свидетельствующие о том, что у некоторых клеток предъявление естественного коммуникационного сигнала вызывает выраженное последствие. Этот аспект реакции нейронов слухового пути, на который особое внимание обращал Я.А. Альтман, представляется весьма перспективным. Интересно, что этот результат получен в условиях кетаминового наркоза, относительно которого предполагается подавление поздних ответов за счет блокады NMDA рецепторов. Обсуждение и выводы работы вполне точно выверены, не являются излишне спекулятивными (что довольно часто встречается в работах, ставящих своей целью обнаружение нейронов – детекторов определенных звуков) и вполне обоснованы.

Практическое значение работы заключается в получении новых, оригинальных данных, способствующих пониманию анализа сложных, экологически-значимых сигналов в слуховой системе животных. Такой подход может помочь в создании бионических нейроподобных систем распознавания звуковых сигналов и, в частности, речи. Результаты проведенных исследований могут быть использованы в лекциях и семинарах для студентов кафедр естественно-научных дисциплин высших учебных заведений, таких как СпГУ, МГУ и др.

В целом, судя по опубликованным работам и представленному тексту работы, диссертация А.Г.Акимова по актуальности, методическому уровню и обоснованности представленных выводов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 03.03.01.

Начальник лаборатории, доктор биологических наук,  
член-корреспондент РАН

Н.Г. Бибилов

Генеральный директор, научный руководитель

ОАО «Акустический институт имени академика И.Н. Андреева»



А.В. Гладилин