

Глубокоуважаемые Господа,

Для меня является большой честью представить Вам сегодня одно из исследований, которое было проведено в Лаборатории Обработки Сенсорной Информации. Со времени основания лаборатории в 1963г, в ней, наряду с другими вопросами, изучалось восприятие цвета живыми организмами. В данном сообщении мы коснемся этого вопроса, а именно – восприятия цвета собакой.

Начать необходимо с определения цветового зрения. Под цветовым зрением принято понимать способность к различению изменений в спектральном составе света вне зависимости от изменения яркости этого света. Очевидно, что для обеспечения этой способности в сетчатке животного должно присутствовать несколько типов приемников, колбочковых фоторецепторов, обладающих различной спектральной чувствительностью. У собаки, как и у абсолютного большинства млекопитающих, в сетчатке имеется лишь минимальный набор из двух типов колбочек. На этом графике мы видим спектры поглощения этих приемников: коротковолновый тип с максимумом поглощения в области длин волн порядка 429 нм, а также длиноволновый тип с максимумом поглощения в области длин волн порядка 555 нм.

Таким образом, у собаки имеется аппарат, необходимый для цветоразличения. Однако, наличие или отсутствие цветового зрения у животного может быть выявлено лишь с помощью поведенческих экспериментов.

Поведенческие исследования такого рода для собаки были начаты давно, еще во второй половине XIX в, и продолжались в XX в. Но, в итоге, исследователи пришли к заключению о том, что способность к цветовосприятию у собаки рудиментарна. Лишь в 1989г американскими исследователями было показано, что собака способна различать в

лабораторных условиях монохроматические источники света различного спектрального состава. Однако, как писали сами авторы, вопрос о том, насколько эта способность используется этим видом, и есть ли у собак цветное зрение, остался открытым.

Для того, чтобы найти ответ на этот вопрос, мы использовали подход, исследующий иерархию признаков, который был впервые предложен В.В. Максимовым и Е.Н. Дерим-Оглу в 1987г при исследовании зрительного восприятия у воробьиных птиц.

Согласно этому подходу, животное сначала обучается распознавать стимулы, различающиеся одновременно по двум признакам, как в данном случае – по форме и по цвету. После того, как животное научается достоверно различать эти стимулы, ему предъявляются тестовые стимулы, в которых сочетание признаков является обратным, и по спонтанной реакции животного в тесте экспериментатор может сделать формальное заключение о том, какой же из двух признаков изначально использовался животным и, таким образом, является для него более информационно значимым.

В нашем исследовании этими двумя признаками были цветность и относительная яркость стимулов. На этом слайде вы видите сами стимулы. На графиках справа колоколообразными кривыми показаны спектры поглощения для двух типов колбочек собаки, а также жирными кривыми показаны спектры отражения для соответствующих стимулов.

Теперь немного о том, как проходил процесс обучения и тестирование. Установка представляла собой панель, к которой крепилась доска. На доске на расстоянии порядка 50 см друг от друга крепились стимулы. За обоими стимулами находились кормушки, которые выглядели одинаково для животных. При выборе положительного стимула животное получало подкрепление в виде мяса. Однако необходимо отметить, что мясо находилось всегда в обеих кормушках. При обучении мы использовали протоколы, предложенные в 1933г немецким психологом Л.Геллерманном. Согласно этим протоколам, каждая обучающая сессия состояла из 10

последовательным предъявлениями, при этом в пяти случаях положительно подкреплявшийся стимул находился справа (если стоять лицом к установке), в пяти случаях – слева. Чередование положения стимулов производилось таким образом, чтобы исключить возможность использования животными любых стратегий, кроме самих стимулов. После того, как животные научались достоверно различать обучающие стимулы, мы проводили тестирование. Тестовые сессии отличались лишь тем, что в одном из 10 предъявлений стимулы менялись на тестовые, в которых сочетание цветности и относительной яркости было обратным. В тесте обе кормушки были заперты.

Восемь собак, которые приняли участие в эксперименте, были разделены на три группы; для каждой группы при обучении использовались различные положительные стимулы. Так, для двух собак первой группы положительным был темно-желтый стимул, для четырех собак второй группы – темно-синий, для двух собак третьей группы – светло-синий.

После того, как для всех восьми собак в сумме было проведено 2860 обучающих и 100 тестовых предъявлений, результаты выглядели следующим образом: обе собаки первой группы отдавали в тесте предпочтение стимулу, который соответствовал положительно подкреплявшемуся обучающему стимулу по цветности, не по яркости. То же имело место для собак второй и третьей групп.

Исходя из вышесказанного, мы можем сделать формальное заключение следующего характера:

В данной экспериментальной ситуации было выявлено, что при распознавании зрительных стимулов собаками в качестве информационно значимого признака использовалась их цветность, а не яркость.

Необходимо отметить, что в то время, как многими исследователями в области цветового зрения активно развивается изучение непосредственной адаптивной зависимости между количеством типов колбочковых рецепторов в сетчатке того или иного вида и задачами, которые эти виды должны решать в природе, данная работа была выполнена в русле исследовательских традиций лаборатории, направленных на изучение базовых функций зрительной системы живых организмов, в частности – способности распознавать окраску различных поверхностей при изменяющемся освещении. Этой теме посвящена книга В.В. Максимова «Трансформация света при изменении освещения». Если Вы позволите, я бы хотела зачитать отрывок из этой книги.

*«... Николаю Дмитриевичу Нюбергу удалось привить нам, молодым сотрудникам лаборатории, представление, что самое интересное в зрении — цветовое зрение, а константность цветовосприятия является центральной проблемой в цветовом зрении человека и животных. В этом направлении под его руководством в лаборатории велись и теоретические, и экспериментальные работы.»*