**АКУСТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ДЕЛЬФИНОВ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ СОБСТВЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ УМЕНЬШЕННОГО МАССШТАБА**

**ACOUSTIC BEHAVIOR OF THE DOLPHIN OBSERVING ITS OWN REDUCED SCALE IMAGE**

***Иванов М.П.1, Данилов Н.А.2, СоколовП.А.2,*** ***Толмачев Ю.А.1, Спивак И.М.1, Стефанов В.Е.1***

1Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, [20mivanov@mail.ru](mailto:20mivanov@mail.ru)

2 Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем, Санкт-Петербург

Когнитивные исследования высших животных обычно начинаются с психологического теста на самоидентификацию с помощью разработанного теста «зеркало». Первое знакомство дельфина с собственным изображением, геометрические размеры которого соизмеримы с наблюдателем, вызывает агрессивную акустическую реакцию практически так же, как и у всех млекопитающих. Последующее в течение нескольких месяцев наблюдение вызывает заинтересованную реакцию дельфина к его изображению – самоидентификацию, проявляющуюся в самонаблюдении, манипуляции с предметами и навешивании их на себя [1].

В отличие от большинства млекопитающих у дельфинов дистантный ольфакторный анализатор редуцирован, поэтому акустический дистантный канал – это естественный вторичный канал получения информации о неизвестном объекте. Как правило, поведение млекопитающих с неизвестными объектами, значительно меньшими собственного размера, носит исследовательский характер. С помощью подводной видеокамеры и подводного монитора подобное поведение показано у дельфинов [2]. В эксперименте два взрослых дельфина (*Delphinapterus leucas*) выбирали самостоятельно момент подхода к монитору. Изображение возникало только в ответ на эхолокационные сигналы наблюдателя, т.е. включение изображения на мониторе синхронизировано с сигналами дельфина. Изображение во много раз меньше естественного, и первое знакомство с уменьшенным изображением вызвало бурную акустическую реакцию наблюдателя.

В записанных акустических последовательностях четко выделены пакеты акустических сигналов из ультракоротких (УКИ) импульсов. Длительность фрагментов акустической реакции для самки и для самца составила ~ 60 секунд и состояла из последовательности пакетов импульсов. Длительность пакетов меняется от ~100 мс до ~550 мс с изменяемым временным интервалом между УКИ, т.е. отчетливо наблюдается время-импульсная модуляция (ВИМ). Пакеты разделяются паузами от ~100 мс до ~2500 мс Изменение временной модуляции от пакета к пакету не выходит за пределы 2 ÷ 120 мс. Отчетливо выделяются два пакета с ВИМ: пакет 1-го рода с коэффициентом модуляции *К*мод. ~ 0,85 ÷ 0,96 (модуляция меняется от 2 до 120 мс) и пакет 2-го рода с *К*мод. ~ 0,1 ÷ 0,4 (модуляция меняется от 3 до 6 мс). Закон изменения модуляции от пакета к пакету, как правило, повторяемый. Количество импульсов в пакетах 1-го и 2-го рода меняются от 25 до 100. Некоторые пакеты удивляют повторяемостью параметров, например, пакеты 1-го рода: пакет №1/(пакет №2) – минимальная длительность интервала между импульсами *Т*min = 4,3 мс/(4,5 мс); максимальная длительность интервала между импульсами *Т*max =74,1 мс/(65 мс); коэффициент модуляции *К*мод.= 0,89/(0,87); длительность пакета *Т*пакета = 273 мс/(259 мс); количество импульсов в пакете *N* = 25/(25). В пакетах 2-го рода также встречается повторяемость параметров: пакет №1/(пакет №2) - *Т*min =3,5 мс/(3,5 мс); *Т*max = 4,2 мс/(4,8 мс); *К*мод.= 0,1/(0,16); *Т*пакета = 186 мс/(186 мс); *N* = 49/(46).

В обработанных фрагментах встречаются два типа составных сигналов. Первый тип - это сигналы из длинных последовательностей импульсов, сформированных из двух или трех пакетов 2-го рода. Второй тип составных сигналов сформирован из длинных импульсов с частотной модуляцией несущей (ЧМ) и пакета УКИ. Длительности пакета УКИ и ЧМ, как правило, совпадают, но начало сигналов может различаться. Амплитуда УКИ в 10-20 раз больше амплитуды ЧМ импульса. ЧМ внутри пакетов в анализируемом материале выражена слабо, но хорошо выражена одна составляющая 4577 Гц у самца и выраженная ЧМ по псевдо синусоидальному закону у самки.

Первая реакция на собственное изображение уменьшенного масштаба, демонстрируемое с помощью подводного монитора и подводной видеокамеры, показывает весьма доброжелательное отношение к увиденному подвижному изображению и провоцирует дельфина на вокальное взаимодействие. Предполагается, что полученная последовательность акустического репертуара носит информационный характер, означающий уменьшительно-ласкательное вокальное сообщение, адресованное теленку. Выделяются фрагменты с повторяемыми последовательностями, состоящие из пакетов 1-го и 2-го рода. Если условно обозначить пакет 1-го рода буквой - R1, а пакет 2-го рода – R2, то некоторые повторяемые фрагменты состоят из комбинаций R1-R2-R1; R2-R2-R2; R1-R2-R1-R1.

1. Rachel Morrison,  Diana Reiss Precocious development of self-awareness in dolphins // Published: January 10, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189813>

2. Иванов М.П. Толмачев Ю.А., Тулуб А.А., Леонова Л.Е., Романовская Е. В. Изучение когнитивных функций дельфина (Delphinapterus leucas) // Ж. эвол. биох. и физиол., 2018, т.54, №3.

DOI: <https://doi.org/10.1134/S0022093018030110>