

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОММУНИКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПОСТРОЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**

**© 2007 г. В.А. Закарян  
Таганрогский технологический институт  
Южного федерального университета**

Дельфинотерапия как метод лечения возникла в 70-х годах XX-го века в США. В отечественной практике дельфинотерапия – новое направление, насчитывает не более 4–5 лет. Дельфинотерапия – это альтернативный, нетрадиционный методом психотерапии, где в центре психотерапевтического процесса лежит общение человека и дельфина. Это специально организованный процесс, протекающий под наблюдением ряда специалистов: врача, ветеринара, тренера, психолога (психотерапевта, дефектолога, педагога). В психотерапии участвуют специально обученные животные, обладающие «хорошим характером». Дельфины играют с пациентами, плавают, катаются на спине, поглаживают, просят ответной ласки [2].

Дельфинотерапия делится на два направления:

1. Свободное взаимодействие с животным с минимальным участием специалистов (врача, тренера, психолога, психотерапевта, педагога и т.д.) В данном направлении клиент (пациент) сам выстраивает свои отношения с дельфином, выбирает способы взаимодействия в рамках допустимых возможностей. Роль специалистов ограничивается обеспечением безопасности клиентов и дельфинов.

2. Специально организованное общение. Общение с животным осуществляется через специалиста (врача, психотерапевта, психолога и т.д.), где общение со специалистом для клиента несет психотерапевтическое значение, а общение с дельфином выступает как фон, среда. Здесь характер и тип дельфинотерапии подчиняется намеченной цели. В этом направлении дельфинотерапия может решать разные задачи: психотерапевтические, психокоррекционные, психопрофилактические, физиотерапевтические, педагогические – это зависит от запроса клиента и специалиста, который будет замыкать терапевтическую цепь [3].

Дельфинотерапию можно отнести к натуропсихотерапии, т.к. влияние природного объекта (дельфина), обладающее лечебным эффектом, выступает в

качестве самостоятельного метода. Она может быть индивидуальной, групповой, семейной.

Использование дельфина обусловлено природными особенностями дельфина: сочетание уникальных физических данных и высокого интеллекта, потребность в общении, способность к межвидовому общению, использование невербальных средств общения, игровое поведение, а также особым отношением человека к дельфину: он является одним из ярких символов самого первого начала вещей, т. е. архетипичен. Это порождает сильную положительную установку. На стыке установки и реального восприятия появляется так называемый «Эффект дельфина», выступающий мощным лечебным фактором. Восприятие дельфина уже несет в себе психотерапевтический эффект. Общение с дельфином включает в себе следующие лечебные факторы: положительные эмоции, седативный, отвлекающий, активизирующий и катарсический эффекты. Дельфин ярко демонстрирует интерес к партнеру по общению, активно взаимодействует, требует обратного ответа, привлекает к себе внимание, демонстрирует дружелюбность, искренность намерений.[3]

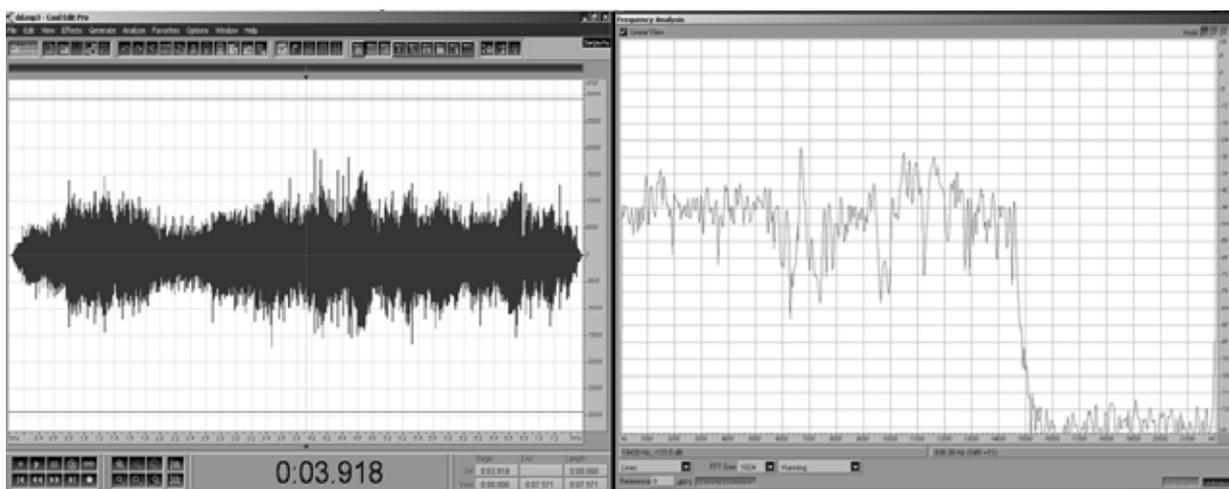
Общение с дельфином позволяет достичь следующего:

1. прийти к принципиальному переконструированию отношения к себе, к окружающим людям, к природе, к миру вообще;
2. вытащить человека из плена самоизоляции, стимулировать развитие интереса к внешнему миру, что становится условием к установлению, восстановлению, корректировке, оптимизации социальных отношений;
3. выступает в качестве сенсорного стимулятора, активизируя работу мозговых структур и всего организма в целом;
4. стимулировать и вербальную экспрессию, способствуя речевому и сенсомоторному развитию аутичных детей и детей со сниженным интеллектом;
5. стимулировать процесс развития личности;
6. восполнять дефицит положительных эмоций и обеспечивать поддержку детям и взрослым, переживающим одиночество или состояние дезадаптации, удовлетворять аффективную потребность;
7. через тактильную стимуляцию создать условия для эмоционального отреагирования;
8. создать условия для укрепления контакта ребенка с психотерапевтом [3].

Сигналы дельфинов делятся на три группы:

- к первой группе относятся коммуникационные сигналы. Это модулированные по частоте и амплитуде импульсы, называемые свистами. Длительность таких сигналов находится от десятых долей до нескольких секунд. Основная энергия сосредоточена в диапазоне звуковых частот;
- вторая группа – локационные сигналы, называемые щелчками. Длительность таких сигналов изменяется от сотых долей до нескольких миллисекунд. Энергия сигналов сосредоточена в диапазоне ультразвуковых частот;
- третья группа – эмоциональные и раздражительные сигналы. Структура и параметры таких сигналов менее всего изучены и интересуют исключительно биологов, которые характеризуют их только качественно: лай, вой и т.д.

Многие исследования показывают, что терапевтический эффект на человека оказывает группа коммуникационных сигналов [1] (рис.1).



**Рис.1.** Осциллограмма коммуникационного свиста дельфина и его спектрограмма

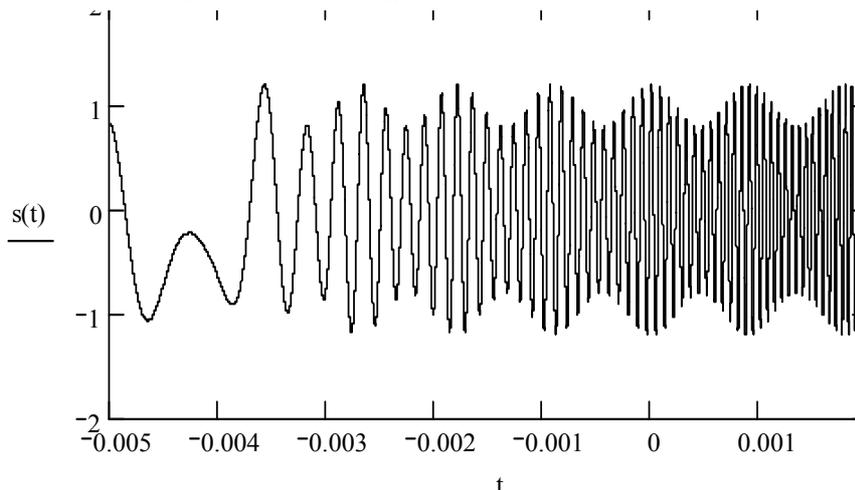
Из анализа литературных источников [4, 5, 6] были систематизированы частотные характеристики коммуникационного свиста дельфина (таблица):

Вид сигнала	Длительность (s)	Средняя частота $F_0$ (кГц)	ЧМ диапазон $F_0$ (кГц)	Макс. частота $F_0$ max (кГц)	Мин. частота $F_0$ min (кГц)	Количество гармоник
Коммуникационный свист	$0,66 \pm 0,36$	$13,8 \pm 2,3$	$7,3 \pm 3,9$	$17,4 \pm 3,0$ (16,9-17,9)	$10,1 \pm 2,5$ (9,7-10,5)	5

Из таблицы видно, что сигнал дельфина представляет собой направленный широкополосный модулированный сигнал с низким частотным диапазоном. Математически сигнал можно задать в следующем виде

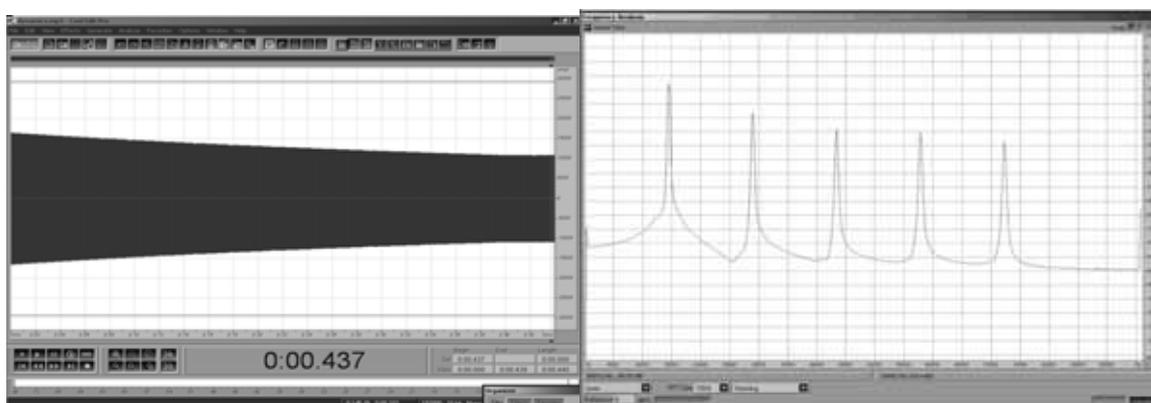
$$s(t) = A_0(1 + M \cos(f_d t)) \cos(\omega(t)t), \quad (1)$$

где  $A_0$  – начальная амплитуда,  $M$  – коэффициент модуляции,  $f_d$  – частота модуляции,  $\omega(t)$  – девиация частоты [6]. Уравнению (1) соответствует осциллограмма сигнала, изображенная на рис. 2.



**Рис. 2.** Математическая модель сигнала дельфина

Было проведено компьютерное моделирование сигнала имитирующего коммуникационный свист дельфина с помощью программы Cool Edit Pro2.0. Смоделированный сигнал имеет идентичные спектральные характеристики, распространяется в той же диапазоне частот, а также содержит пять гармоник, как и исходный сигнал (рис. 3):



**Рис.3.** Смоделированный сигнал и его спектрограмма соответственно

Для излучения такого сигнала обычные излучатели не подходят, поскольку являются узкополосными, резонансными, поэтому за базовую модель излучателя

был выбран параметрический излучатель (ПИ). Исходя из этого, был проведен математический расчет распределения давления ПИ в ближней зоне, т.к. общение человека с дельфином происходит на расстоянии соответствующей размерам ближней зоны ПИ. Решая уравнение Хохлова-Заболотской-Кузнецова для модулированного сигнала накачки, получим интересующее нас распределение [7]:

$$p(z, r, \Omega) = \frac{i\varepsilon\Omega^2 a^2}{16c_0^4 \rho_0} \times A(\Omega) \times \Phi(z, r, \Omega), \quad (2)$$

где

$$\Phi(z, r, \Omega) = \int_0^z \frac{\exp \left[ -\frac{z}{l_3} - \frac{2r^2 (1 + iz' L_\delta / l_\delta^2)}{a^2 [1 + i(z' - z)/L_\delta + zz'/l_\delta]} \right]}{1 + i(z' - z)/L_\delta + zz'/l_\delta} dz' \quad (3)$$

где  $\Omega$  – несущая разностная частота,  $a$  – радиус исходного преобразователя накачки,  $A(\Omega)$  – Фурье-спектр квадрата огибающей сигнала накачки,  $\Phi(z, r, \Omega)$  – спектр сигнала разностной частоты,  $z$  – координата распространения,  $r$  – поперечная координата в цилиндрической системе,  $L_\delta$  – длина зоны дифракции волны с частотой  $\Omega$ ,  $l_\delta$  – длина зоны дифракции,  $l_3$  – длина зоны затухания.

### Литература

1. [www.dolphintherapy.ru](http://www.dolphintherapy.ru)
2. <http://www.nanya.ru>
3. <http://psi.lib.ru>
4. *Marc O. Lammersa and Whitlow W. L.* The broadband social acoustic signaling behavior of spinner and spotted dolphins. // J. Acoust. Soc. Am. 114 (3), September 2003, pp. 1629-1639.
5. *Richard A. Altes.* Multiecho processing by an echolocating dolphin. // J. Acoust. Soc. Am., Vol. 114, No. 2, August 2003, pp. 1155-1166.
6. *Голубков А.Г.* гидролокатор дельфина: Библиотека инженера – гидроакустика. Л.: Судостроение, 1977. 96с.
7. *Новиков Б.К., Тимошенко В.И.* Параметрические антенны в гидролокации. Л.: Судостроение, 1990. 256 с.
8. *Гоноровский И.С.* Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь. 1986. 512 с.