

*А. А. Нечай, А. В. Медведева\**

## **ПРИМЕНЕНИЕ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ СЛУХА У СОБАК**

Причиной возникновения глухоты у собаки может быть перенесенная ушная инфекция или же наследственность. Статистические данные показывают, что для «белых» пород склонность к глухоте является довольно распространенным явлением. Породы, у которых наиболее часто встречаются врожденные аномалии слуха (по данным ветеринарной организации «ЗООВЕТ» от 2022 года) представлены в табл. 1 [1].

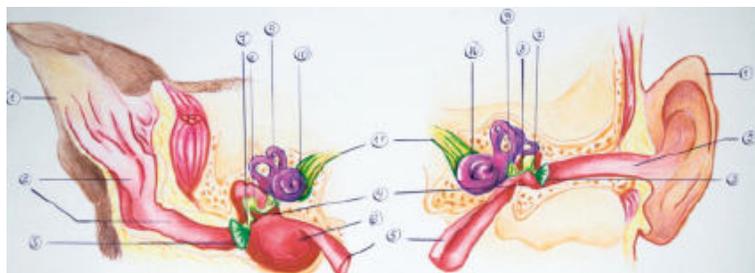
Наличие аномалии слуха у животного несет в себе ряд проблем как для самой собаки, так и для ее хозяина. В первую очередь стоит отметить тот факт, что частичное или полное нарушение слуха приводит к необходимости для собаки постоянно находиться в ожидании угрозы, что, в свою очередь, ведет к существенному повышению уровня агрессии к окружающим.

Также важно отметить и очевидные сложности, которые возникают в процессе дрессировки животного и ежедневного взаимодействия. На данный момент единственным решением, которое предлагается профессиональными кинологами, является общение с собакой через жестовые команды. Однако, такой формат накладывает ограничения в виде необходимости постоянного зрительного контакта с питомцем [2].

### **1. Процент щенков с врожденной аномалией слуха**

Порода	Процент «дефективных» щенков в помете
Далматинец	15%
Бультерьер	11,5%
Английский кокер спаниель	12%

\* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «ГГТУ» С. В. Фролова.



**Рис. 1. Аналитическое сравнение анатомического строения слухового аппарата человека и собаки:**

- 1 – ушная раковина; 2 – наружный слуховой проход;  
 3 – барабанная перепонка; 4 – барабанная полость; 5 – евстахиева труба;  
 6 – барабанный пузырь; 7 – молоточек; 8 – наковальня;  
 9 – стремя; 10 – улитка; 11 – слуховой нерв

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о необходимости разработки методики частичного или полного восстановления слуха у собаки посредством применения различных технических средств.

Одним из вариантов решения обозначенной проблемы является применение слуховых аппаратов воздушной проводимости. Возможность применения такой методики обусловлена схожестью строения уха собаки и человека (рис. 1).

В конце 1980-х годов доктор Патрисия Латтген создала первый прототип, прикрепив человеческий слуховой аппарат к ошейнику собаки. С тех пор слуховые аппараты для собак значительно эволюционировали. Современным пионером в области слуховых аппаратов для собак является FETCHLAB, лаборатория слуха и биоакустики животных в Университете Цинциннати. В настоящее время устройства все еще находятся на стадии тестирования, поскольку их сложно производить, и они могут быть непомерно дорогими для покупки [3].

Важным отличием, которое имеется у органа слуха собаки, является диапазон частот, которое может воспринимать ухо. Так, человеческое ухо способно воспринимать частоты от 20 Гц до 20 кГц. В это же время среднестатистическая собака воспринимает частоты до 45 кГц. Соответственно, применимость стандартного слухового аппарата является невозможной.

Решить данную проблему предполагается комбинацией нескольких различных методик. В первую очередь, разрабатываемый слуховой аппарат необходимо оснастить более чувствительным микрофоном, который сможет корректно воспринимать ультразвуковые частоты.

Помимо этого, потребуется существенная переработка системы обработки звука. В частности, необходимо полностью переработать применяемые при первичной обработке полосовые фильтры, которые в стандартном слуховом аппарате полностью отсекают из спектра воспринимаемого сигнала частоты, которые ухо человека не в состоянии воспринять.

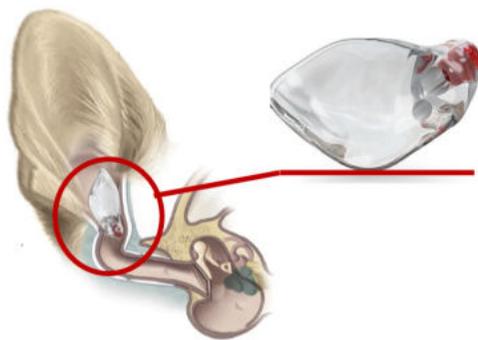
Также изменению необходимо подвергнуть алгоритм программной обработки цифрового сигнала, принимаемого после прохождения полосового фильтра. На данном этапе важно обеспечить корректное устранение шумов в ультразвуковом спектре.

Оптимальным решением для работы устройства является диапазон частот от 16 Гц до 35 кГц. Определен он исходя из нескольких ключевых критериев. В первую очередь, корректная обработка сигнала в указанном диапазоне позволяет восстанавливать для животного всю необходимую для полноценного ориентирования информацию, что позволит полностью вернуть собаку к нормальной жизни.

Кроме того, использование более широкого диапазона потребует применения значительно более дорогостоящих активных элементов устройства, которые будут способны в чистом виде воспринять и воспроизвести звуковые сигналы на частотах свыше 35 кГц.

Еще одной проблемой, которую необходимо решить для создания возможности использования такого устройства на постоянной основе, является разработка нового метода закрепления в слуховом канале.

Предлагается использовать конструкцию на основе силиконового вкладыша (рис. 2), который будет фиксироваться неинвазивным методом на внутренней поверхности уха и позволит исключить любые выступающие части, за которые собака сможет зацепиться в течение дня, что позволит обеспечить надежную фиксацию на длительной дистанции.



**Рис. 2. Вариант фиксации слухового аппарата в ухе собаки**

Выбранный формат устройства подразумевает периодическое снятие для чистки ушной раковины, что позволит обеспечить высокий уровень гигиены. Возможность быстрого изъятия устройства из уха также позволит провести перенастройку рабочих параметров при изменении особенностей слуха животного. Кроме того, для установки аппарата не потребуется хирургическое вмешательство, что положительно сказывается как на простоте установки, так и на оперативности адаптации животного к инородному элементу.

Однако, важно понимать, что применение представленного технического решение целесообразно только в случае частичной потери слуха у животного. Связано это с принципом действия устройства, построенном на считывании звуковых сигналов и дальнейшей трансляции в слуховой канал с увеличением громкости. Таким образом, при полной глухоте необходимый эффект не будет достигнут, так как слуховой канал не в состоянии воспринимать звуки любой громкости вне зависимости от их частоты [4].

### **Список литературы**

1. Белкин, С. Н. Программы реабилитации для слабослышащих животных / С. Н. Белкин. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2020. – 189 с.
2. Камиль, Т. Уход за слабослышащими собаками / Т. Камиль. – Новосибирск : СибВет, 2021. – 145 с.
3. Кузнецова, О. Б. Современные слуховые аппараты для животных / О. Б. Кузнецова. – М. : Медицина, 2020. – 205 с.
4. Тимофеев, В. Г. Применение слуховых аппаратов у животных / В. Г. Тимофеев. – М. : Академкнига, 2021. – 210 с.

*Кафедра «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*