ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

**Институт Нефти и Газа**

**Кафедра «КС»**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине

«Автоматизация медико-биологических систем и комплексов»

на тему

«Слуховые аппараты»

Выполнил:

студент гр. БМС-07

Ханыков Денис

проверил: Васильев Д.А.

Тюмень 2010

**Содержание**

Введение

1. Виды слуховых аппаратов.

2. Ушной вкладыш.

. О слухопротезировании

. Устройство слухового аппарата.

5. Слуховые анализаторы.

6. Методы исследования слуха.

7. Типичные неисправности, с устранениями которых обычно может справиться пользователь аппарата

Заключение

Литература

**Введение**

Слуховые аппараты - это устройства, которые призваны компенсировать недостаток слуховой информации, возникающий при тугоухости. В зависимости от типа тугоухости, слуховые аппараты могут иметь различное строение и принцип действия.

Основными производителями слуховых аппаратов являются: Widex, Phonak, Oticon, Siemens, ReSound, Bernafon, Исток-Аудио.

Аппараты коррекции слуха Ритм имеют разное назначение и устройство, как то: карманные слуховые аппараты (серии К-10С, К-10К и К-11К), слуховые аппараты заушного типа (АУДИТ N, АУДИТ Н, АУДИТ РР, АУДИТ РРL) и миниатюрные заушные слуховые аппараты (РИТМ-М1, РИТМ-М2, РИТМ-М3).

**Слуховой аппарат** - это электронный прибор, который усиливает звук. Основными составляющими слухового аппарата являются микрофон, усилитель-преобразователь и динамик.

**1.** **Виды слуховых аппаратов**

Существует несколько видов **слуховых аппаратов**.

По месту ношения слуховые аппараты разделяются на четыре вида:

• заушные

• внутриушные

• карманные

• очковые

Заушный слуховой аппарат помещается за ушной раковиной. К нему с помощью звукопроводящей трубочки присоединен ушной вкладыш, который вставляется в слуховой проход. Он проводит звук в ухо и обеспечивает фиксацию аппарата. Заушный слуховой аппарат обеспечивает большее усиление и предоставляет дополнительные технические возможности по сравнению с внутриушным слуховым аппаратом. Плюсом этих аппаратов является тот факт, что его могут носить люди всех возрастов. Аппарат очень прост в обращении, поэтому рекомендован людям пожилого возраста. Слуховой аппарат этого вида предназначен для компенсации всех степеней нарушения слуха. Элементы питания служат до трех недель.

Внутриушной слуховой аппарат полностью размещается в слуховом проходе. Все электронные комплектующие находятся в корпусе аппарата, который изготавливается индивидуально, в соответствии с анатомическим строением уха владельца. Основное достоинство аппарата заключается в его малозаметности и в том, что отверстие приема звука располагается внутри ушной раковины, то есть, там, где это предусмотрено природой. Помимо незаметности аппарата, плюсом является более долгий срок службы элементов питания.

В классификации внутриушных аппаратов выделяют аппараты внутриканального типа, которые располагаются глубоко в слуховом проходе. Самый маленький аппарат CIC (с английского - "полностью внутри канала") размещается у барабанной перепонки и снаружи практически не виден. Такой слуховой аппарат подойдет людям с малой и средней потерей слуха.

Карманный слуховой аппарат состоит из прямоугольного корпуса, в котором расположены микрофон, усилитель и источник питания. Телефон карманного аппарата при помощи шнура соединяется с корпусом и помещается в ухо вместе с вкладышем. Карманный слуховой аппарат, в отличие от других конструкций, может иметь максимальную мощность, так как микрофон и телефон находятся на значительном расстоянии, что предотвращает возникновение акустической обратной связи.

Электронная начинка очкового слухового аппарата вмонтирована в дужку очков. В очковом слуховом аппарате костной проводимости телефон (вибратор) расположен на внутренней стороне дужки так, чтобы при одевании очков обеспечивалось его надежное прилегание к костям черепа.

По способу звукопроведения слуховые аппараты разделяются на два вида:

• костной проводимости.

• воздушной проводимости.

Слуховой аппарат костной проводимости применяется для протезирования только кондуктивных потерь слуха. Его телефон выполнен в виде костного вибратора, который помещается за ухом и плотно прилегает к сосцевидному отростку. Усиленный звуковой сигнал в таком аппарате преобразуется в вибрационный.

Слуховой аппарат воздушной проводимости используется для протезирования всех видов потерь слуха. Звук с телефона передается через ушной вкладыш, который помещается в слуховом проходе (см. выше).

По способу обработки сигнала слуховые аппараты делятся на два типа:

• аналоговые

• цифровые

Аналоговый слуховой аппарат состоит из трех основных частей: микрофона, электронного усилителя и телефона. Микрофон воспринимает механические звуковые колебания и преобразует их в аналоговые электрические сигналы, направляемые в усилитель. Там они усиливаются и передаются на телефон, превращающий электрические сигналы вновь в звуковые колебания.

Цифровой слуховой аппарат дополнительно преобразует аналоговые сигналы в цифровые, после чего обрабатывает их с помощью компьютерной технологии.

Аналоговый сигнал переводится в двоичный код, как это происходит при записи на компакт-диск. В новейших моделях слуховых аппаратов уже появились цифровые микрофоны, исключающие эту операцию. Цифровой процессор обрабатывает сигналы, то есть усиливает и изменяет их характеристики в зависимости от индивидуальной потери слуха. После этого цифровой сигнал вновь превращается в аналоговый и посылается на телефон.

Цифровые технологии, бурно развивающиеся в последнее время, позволили достигнуть невиданных ранее возможностей электроакустической коррекции слуха. Крошечный микрочип обладает быстродействием самых современных компьютерных процессоров, что позволяет реализовать очень сложные и высокоэффективные алгоритмы обработки звука. Фактически цифровой слуховой аппарат можно назвать "разумной слуховой системой" и даже "слуховым компьютером".

Он "умеет" отличать речь от шума, выделяя и усиливая ее при одновременном подавлении шумового сигнала, что значительно облегчает понимание речи в сложной акустической обстановке. Его частотный диапазон разделен на несколько каналов, в каждом из которых проводится независимая настройка параметров. Он устойчив к воздействию электромагнитных полей, что позволяет в условиях активной современной жизни без помех пользоваться мобильным телефоном и компьютером.

По способу настройки слуховые аппараты также делятся на два типа.

Непрограммируемый слуховой аппарат настраивается вручную, а громкость звучания по мере необходимости изменяет сам владелец посредством регулятора.

Параметры программируемого слухового аппарат настраиваются при помощи компьютера, что обеспечивает более точное соответствие индивидуальным особенностям слуха пользователя.

Аппарат может сохранять и изменять запрограммированную настройку. Большинство программируемых слуховых аппаратов имеют две и более программы с разными настройками: для прослушивания речи в шумной обстановке и музыки, программу комфортного звучания и пр.

Существует еще одна вспомогательная классификация слуховых аппаратов: по способу усиления они делятся на линейные и нелинейные.

Линейный слуховой аппарат усиливает входные сигналы независимо от их громкости на одну и ту же величину, зафиксированную при помощи регулятора усиления. В линейных аппаратах с выходным уровнем звукового давления, превышающим 130 дБ, предусматривается его ограничение (пик-клиппирование), которое вводится в действие при ощущении пациентом дискомфорта, вызванного громкими звуками.

Коэффициент усиления нелинейных слуховых аппаратов, имеющих функцию автоматической регулировки усиления (АРУ) зависит от интенсивности входного сигнала. До тех пор, пока уровень входного сигнала не достигнет определенной величины, называемой порогом срабатывания АРУ, коэффициент усиления остается постоянным, как у линейного аппарата. При превышении входным сигналом порога срабатывания АРУ, который устанавливается слухопротезистом в соответствии с индивидуальной потерей слуха, коэффициент усиления аппарата снижается, что очень важно для протезирования сенсоневральной тугоухости с ФУНГом.

**2. Ушной вкладыш**

Говоря о заушных слуховых аппаратах, необходимо обратить внимание на то, что неотъемлемой частью таких моделей является ушной вкладыш - он проводит усиленные звуки непосредственно в полость слухового прохода.

Индивидуальные ушные вкладыши:

• Обеспечивают хорошую акустическую герметизацию слухового прохода за счет плотного прилегания, что препятствует возникновению акустической обратной связи (свиста) и позволяет успешно протезировать большие потери слуха.

• Незаменимы при нестандартном слуховом проходе (щелевидном или видоизмененном после операции), когда не удается подобрать стандартный вкладыш.

• Облегчают установку вкладыша в ухо детям и престарелым и обеспечивают надежную фиксацию слухового аппарата за ухом.

• Сохраняют форму, поэтому не натирают и не раздражают ухо.

• Позволяют варьировать размер вкладыша, его диаметр и конфигурацию, что дает возможность влиять на характеристики слухового аппарата в зависимости от особенностей потери слуха.

• Индивидуальный вкладыш обеспечивает возможность сделать вентиляционное отверстие, которое обеспечивает дополнительный комфорт за счет снижения эффекта «закупорки», а также способствует "проветриванию" уха.

**3. О слухопротезировании**

Слухопротезирование включает в себя:

• Сбор анамнеза (истории болезни)

• Обследование

o отоскопия: осмотр наружного слухового прохода с помощью отоскопа на предмет наличия в нем инородных тел, а также для выяснения особенностей его строения, состояния барабанной перепонки, возможного наличия послеоперационных полостей, воспалений

o тональная аудиометрия: оценивается степень потери слуха пациента, причем каждая частота исследуется в отдельности при помощи звуков различной громкости. Результаты тональной аудиометрии отражаются в тональной аудиограмме пациента.

o При необходимости проводится импедансометрия (тимпанометрия), позволяющая оценить подвижность барабанной перепонки и исключить наличие жидкости в среднем ухе.

• Подбор слухового аппарата

• Настройку слухового аппарата (первичную и последующую тонкую)

• Отопластику (изготовление индивидуального внутриушного вкладыша)

• Адаптацию к слуховому аппарату

• Оценку качества слухопротезирования

• Привыкание (абилитацию) и реабилитацию (занятия с сурдопедагогом для детей)

После протезирования проводится речевая аудиометрия, позволяющая выявить, насколько улучшилась разборчивость речи пациента. Речевая аудиометрия- единственный объективный метод оценки качества слухопотезирования.

Другими (субьективными) критериями оценки качества слухопротезирования являются ощущения пациента:

• Компенсация нарушения восприятия громкости и частоты звуков

• Достаточная разборчивость речи в различных жизненных ситуациях (в тишине, в шумной обстановке, при групповой беседе и т.д.)

• Естественное восприятие звуков (речи, собственного голоса, музыки, звуков окружающей среды)

• Адекватная локализация звуков (в случае двусторонней потери слуха для этого совершенно необходимо бинауральное протезирование, то есть протезирование двумя аппаратами)

• Надежное воспроизведение сигналов опасности

• Отсутствие обратной связи (свиста).

**4. Устройство слухового аппарата**

Устройство слухового аппарата. Возможности современных цифровых аппаратов.



Принципиально все **слуховые аппараты** устроены одинаково. Основным элементом **слухового аппарата** является усилитель звука. К нему подключены микрофон, воспринимающий внешние звуки, и телефон (динамик), воспроизводящий усиленный звук. Кроме того, имеются элементы управления (регулятор громкости, выключатель, переключатель программ) и батарейка. По мере усложнения **слуховых аппаратов** и уменьшения их размеров число регуляторов сокращается, и в настоящее время остался, в сущности, только выключатель питания, который совмещен с крышкой **батарейного отсека**.



**Слуховой аппарат** способен по-разному усиливать громкие и тихие звуки, а также звуки в определенных частотных диапазонах (для более точной компенсации индивидуальных особенностей **снижения слуха**), подавлять шумы и обратную связь (свист). Постоянно анализируя входящие звуковые сигналы, такой **слуховой аппарат** автоматически изменяет настройку своих параметров (а их может быть более 300) в соответствии с окружающей звуковой обстановкой. Кроме того, при **цифровой обработке сигнала** практически отсутствуют искажения и собственные шумы аппарата.

Лучшие **цифровые слуховые аппараты** «умеют» отличать речь от окружающих шумовых помех, выделять и усиливать ее, подавляя при этом неинформативные фоновые звуки. Это значительно облегчает понимание речи, особенно в сложных ситуациях (например, в многолюдных, шумных,



*Принципиальная схема слухового аппарата.*

Схема слухового аппарата с коррекцией представлена на рисунке. Этот аппарат содержит двухкаскадный входной усилитель, устройство коррекции, представляющее собой заградительный фильтр, двухкаскадный оконечный усилитель, собранный по двухтактной бестрансформаторной схеме, и импульсный индикатор включения слухового аппарата. Акустическое усиление аппарата 87 дБ, максимальный выходной уровень 124 дБ. Начальный ток потребления (без сигнала) не более 1,8 мА. Частота вспышек светодиодного индикатора подобрана примерно 0,5 Гц, а соотношение выключенного и включенного состояний светодиода - около 7, поэтому его потребление от источника питания мало.

Основными характеристиками слухового аппарата, которые необходимо контролировать, являются его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), акустическое усиление, уровень звукового давления (ВУЗД 90), общее количество гармоник (нелинейных искажений), уровень собственных шумов, ток потребления, время включения и выключения компрессии. слуховой аппарат ушной вкладыш

**5. Слуховые анализаторы**

Данные измерения можно проводить при помощи слуховых анализаторов. Анализаторы позволяют определять не только основные параметры работы слухового аппарата, но и видеть, как выбранный аппарат работает в «реальном ухе» пациента и соответствует ли он особенностям слуха.

Основными частями слуховых анализаторов являются:

. Системный блок с принадлежностями (акустическим и тестовым микрофонами, камерами малого объема для теста всех моделей внутриушных аппаратов, стандартными элементами питания 13, 312, 10, 675, динамиком).

. Звукоизолированная камера, в которой производятся измерения слухового аппарата.

У стационарной модели звукоизолированная камера расположена отдельно от системного блока, что позволяет производить замеры даже в условиях интенсивного шума, а у портативной модели они совмещены, что значительно уменьшает вес и общие габаритные размеры и создает большое удобство как при использовании, так и при транспортировке.



Портативный анализатор

Функция аудиометрического теста позволяет использовать слуховой анализатор в качестве аудиометра и определять пороги слышимости по воздушному звукопроведению и дискомфортный уровень громкости. Для замеров пациент располагается перед динамиком под углом в 0 о или 45 о, как показано на рис. 4. Рекомендованное расстояние - 30 см. Можно тестировать и на большем расстоянии, но при этом уменьшится максимально возможная амплитуда сигнала.



Исследование измерения в «реальном ухе» позволяет проверить соответствие настроек слухового аппарата потерям слуха конкретного пациента, с учётом особенностей строения его слухового канала и возникающих при этом внутриушных ревербераций. Пациент располагается перед динамиком под углом в 0 о или 45 о. Рекомендованное расстояние - 30 см. Трубка акустического зонда (микрофона) помещается в ухе пациента, а тестовый микрофон устанавливается сверху уха, как показано на рисунке.



**6. Методы исследования слуха**

Применяются три метода исследования: метод вносимого усиления, метод построения амплитудно-частотной характеристики, и метод визуализированной речи.

Методы позволяют сравнить данные замеров «в реальном ухе» с аудиометрическими параметрами пациента с тем, чтобы убедиться в том, например, что усиление аппаратом тихих звуков достаточно, а громкие не выходят за пределы уровня дискомфорта. Метод визуализированной речи позволяет использовать в качестве входящего сигнала живую речь. При этом на экране отображаются графики ответных сигналов слухового аппарата на выходе, показывающие индекс разборчивости речи, уровень комфортной и дискомфортной громкости, другие важные параметры.

Результаты теста позволяют при необходимости произвести дополнительные настройки слухового аппарата, и в конечном итоге добиться максимально точного соответствия параметров аппарата индивидуальным особенностям слуха пациента.

**8. Типичные неисправности, с устранениями которых обычно может справиться пользователь аппарата**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неисправность** | **Причина** | **Способ исправления** |
| Аппарат свистит | 1)Повреждена трубочка 2)Вкладыш плохо вставлен в слуховой проход 3)Установлено слишком большое усиление 4)Забито отверстие ушного вкладыша и перехода слухового аппарата | 1)Заменить 2)Удалить и вставить заново 3)Уменьшить усиление регулятором громкости 4)Почистить |
| Аппарат молчит | 1)Села батарейка 2)Батарейка загрязнена 3)Батарейка неправильно вставлена 4)Забился ушной вкладыш 5)В трубочке капли воды | 1)Заменить батарейку 2)Протереть батарейку салфеткой 3)Вынуть и вставить батарейку правильно 4)Прочистить отверстия вкладыша 5)Выдуть воду с помощью резиновой груши |
| Слабый сигнал аппарата | Села батарейка | Заменить батарейку |

Существует ряд поломок, ремонт которых может осуществить только специалист по ремонту медицинской техники:

Нарушение изоляции токопроводящих соединений и коррозия контактных площадок под воздействием неблагоприятных факторов биологической среды и влаги.

Наибольшее количество отказов в слуховых аппаратах приходится на узлы и компоненты, подвергающиеся воздействию со стороны человека (в той или иной степени) - на оперативный регулятор громкости, переключатель, переход (рожок), преобразователи - телефон и микрофон.

Основной причиной выхода из строя микрофонов является загрязнение продуктами биологической среды и влажности, а телефонов - механическое воздействие, результат падения или удара.

При падении слухового аппарата с высоты роста человека наиболее часто выходит из строя телефон.

При сильном надавливание на колесико регулятора громкости и переключателя появляется трещина на плате усилителя, что требует замены усилителя.

К одним из наиболее частых видов механических повреждений слухового аппарата относится выламывание батарейного отсека (держателя элемента питания).

Аналогичные проблемы возникают и в том случае, когда используется источник питания несоответствующего размера (неподходящий) или испорченный (вздутый). Вздутие происходит, если:

) заряжают в зарядном устройстве не аккумуляторы, а одноразовые воздушно-цинковые батарейки.

) при зарядке аккумуляторов не соблюдена полярность.

Бывают случаи протечки из аккумулятора электролита, который является агрессивным составом, что приводит к поломке слухового аппарата.

При этом причиной может быть, например, повышенный уровень искажений, или собственных шумов аппарата.

Также проблемы встречаются если аппарат может просто не смог запрограммироваться (отошёл кабель, отсоединили от программатора раньше времени и т.п.), или возникли неисправности в его элементной базе. Результат: аппарат не настроен, или настроен некорректно.

Высокая влажность и водяной пар, конденсирующийся в аппарате в течение суток, становятся причиной коротких замыканий и увеличенного потребления тока.

Для предотвращения выхода из строя слуховых аппаратов, необходимо соблюдать ряд мероприятий, как то профилактическое техническое обслуживание, так и меры предосторожности при обращении с ними.

Нужно использовать только батарейки для слуховых аппаратов соответствующего типоразмера. Любые другие батарейки, например, для часов, являются непригодными.

Средний срок службы аккумулятора - два года. Аккумуляторы имеют пониженное начальное напряжение, по сравнению с батарейкой, и напряжение непрерывно падает в процессе использования. Поэтому цифровые, а также мощные слуховые аппараты не рекомендуется использовать с аккумуляторами.

Обращаться со слуховым аппаратом необходимо бережно, не подвергать его чрезмерному давлению или ударам.

Слуховой аппарат необходимо оберегать от действия высокой температуры, сильного холода, влаги и электромагнитного излучения.

Не класть возле отопительных приборов, вблизи от работающего телевизора и компьютера, не оставляйте лежать под прямыми лучами солнца.

Хранение аппарата только в выключенном состоянии в футляре.

Аппарату могут повредить всевозможные химические средства: растворители, средства от насекомых, духи, лосьоны и др.

Не брать аппарат влажными руками.

Запрещается вставлять посторонние предметы в микрофон, отверстие выхода звука слухового аппарата.

Запрещается пользоваться водой для чистки слухового аппарата. Протирать слуховой аппарат необходимо мягкой, сухой тканью. Для чистки отверстия выхода звука слухового аппарата, микрофонного и вентиляционного отверстий, необходимо пользоваться специальной щеточкой и инструментом для чистки.

Запрещается пользоваться вздутыми и потекшими аккумуляторами. Это может привести к механическим повреждениям корпуса, держателя и контактов.

Периодическое техническое обслуживание включает в себя:

• Внешний осмотр.

• Чистка ушных вкладышей и внутриушных аппаратов.

• Замена ушного вкладыша.

• Замена элементов питания.

• Проверка параметров слухового аппарата.

• Настройка параметров.

**Заключение**

Слух занимает особое место среди пяти чувств, при помощи которых человек воспринимает окружающий мир. Только слух может предупредить о невидимом источнике опасности, и только слух обеспечивает человеку разборчивую речь и полноценное общение. Даже постепенно нарастающее возрастное снижение слуха лишает человека радости общения и привычных развлечений, таких как театр, музыка и кино, и заставляет замыкаться в себе, а для людей многих профессий - журналистов, актеров, руководителей бизнеса - ведет к утрате профессионализма в сфере их деятельности.

Увеличение интенсивности шума на производстве и в быту, ухудшение экологической ситуации в мире, рост продолжительности жизни и недостаточно внимательное отношение людей к своему слуху способствует постоянному увеличению числа людей с нарушениями слуха (на медицинском языке снижение слуха называется тугоухостью).

В России в настоящее время зарегистрировано более 13 миллионов человек с социально значимыми нарушениями слуха, в том числе более 1 миллиона детей и подростков, и есть серьезные основания полагать, что эти цифры занижены. Задача всех специалистов - оториноларингологов, сурдологов и сурдопедагогов заключается в том, чтобы не дать этим людям уйти в “страну глухих“.

Особенно важной областью является ранняя диагностика потери слуха у детей и детское слухопротезирование. Ребенок, у которого потеря слуха была выявлена и скорректирована путем протезирования в течение первого года жизни, когда начинается развитие речи, по развитию ничем не отличается от своих сверстников и может обучаться в обычной школе и высших учебных заведениях. В России развертывание программ ранней диагностики (аудиологического скрининга новорожденных) только начинается.

**Литература**

1.Эфрусси М.М. Слуховые аппараты и аудиометры.-М.: Энергия, 1975.

. Муравин В. Д. Слуховые аппараты.- В помощь радиолюбителю. Вып. 58, 1977.

.Алексеев Г. В. Некоторые методы подключения мостовых усилителей мощности к предусилителю.- Полупроводниковая электроника в технике связи. Вып.21,1981.

. Маклюков М. RС-фильтры с плоскими частотными характеристиками.-Радио, 1968, № 7.

. Кареев В., Терехов С. Операционные усилители в активных RС-фильтрах.-Радио, 1977, № 8