

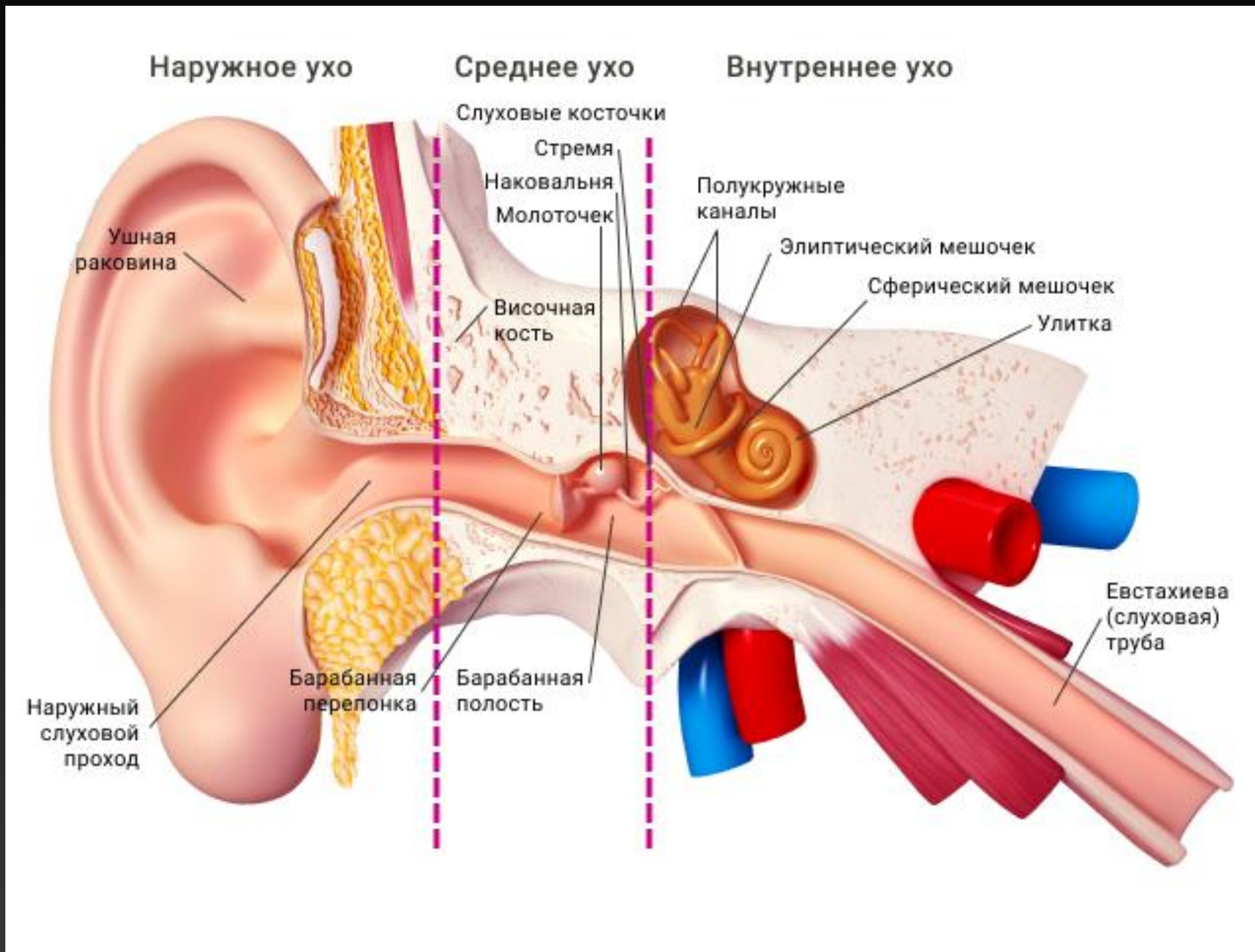
Биофизика слухового восприятия

Выполнил: Руснак Даниел
Группа М2133
Преподаватель: Кетруш П.И.

Особенности восприятия звуков ухом человека

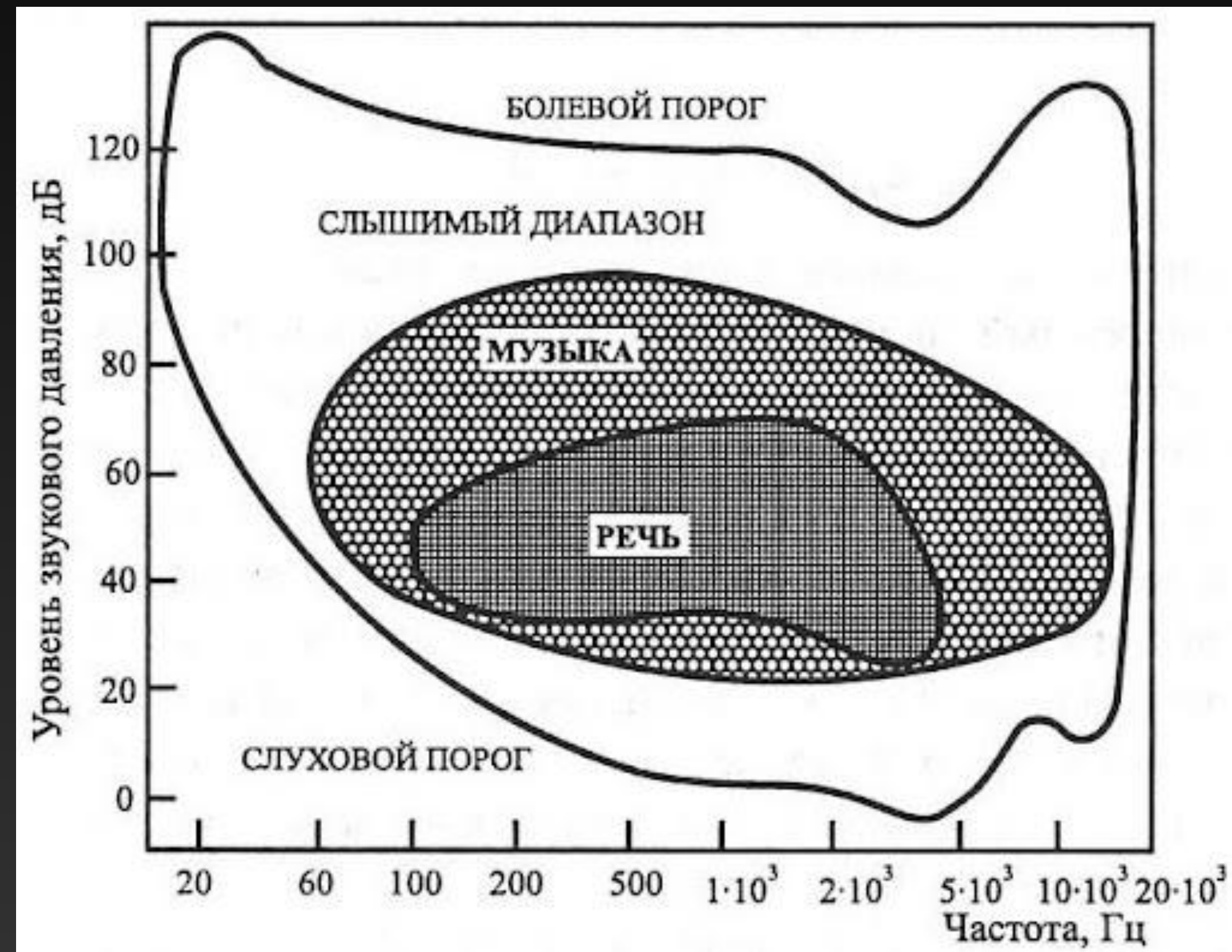
- Орган слуха человека расположен в толще височных костей и делится на наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо.
- Наружное ухо: ушная раковина и слуховой проход, слепо заканчивающийся барабанной перепонкой. Барабанная перепонка образована упругой соединительной тканью, которая колеблется под действием звуковых волн.
- За барабанной перепонкой находится среднее ухо, состоящее из барабанной полости, заполненной воздухом; слуховых косточек и слуховой (Евстахиевой) трубы.
- Слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремя - образуют рычажную систему, которая передаёт колебания барабанной перепонки мембране овального окна, разделяющей среднее и внутреннее ухо. Эта рычажная система трансформирует колебания барабанной перепонки в колебания мембраны с малой амплитудой скорости и большой амплитудой давления.
- За мембраной овального отверстия находится внутреннее ухо, состоящее из преддверия, трех полукружных каналов и улитки, заполненных жидкостью. Полукружные каналы входят в состав органа равновесия, а улитка - в состав органа слуха. Канал разделен по всей длине двумя перегородками: рейснеровой мембраной и базилярной (основной) мембраной

Строение органа слуха



Пределы восприятия звука

- Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей. Частотный диапазон слышимых человеческим ухом звуков охватывает область частот от 16 - 20 Гц до 20 кГц. Границы частотного восприятия зависят от возраста человека и состояния органа слуха.
- Область слышимых звуков ограничена двумя кривыми, так называемые пороги: нижняя кривая определяет порог слышимости, т. е. силу едва слышимых звуков различной частоты, верхняя - порог болевого ощущения, т. е. такую силу звука, при которой нормальное слуховое ощущение переходит в болезненное раздражение органа слуха



Пределы восприятия звука

- Абсолютная величина порога зависит от частоты колебаний. Самые низкие значения порогов имеют место в диапазоне частот 1 - 5 кГц. Для принятого в акустике стандартного тона частотой 1000 Гц порог слуха молодого человека составляет 0 дБ, что соответствует звуковому давлению $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па
- Ухо менее чувствительно к звукам низких частот. Болевым порогом принято считать звук интенсивностью 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 10^2 Вт/м².
- Звуковые ощущения оценивают и по порогу дискомфорта (появлению ощущения щекотания, касания, слабой боли в ухе). Такое состояние дискомфорта наблюдается при уровне звукового давления более 120 дБ.
- Верхний болевой порог также неодинаков у различных людей. Его уровень может изменяться под воздействием тренировки.

Пределы восприятия звука



Эффект маскировки

- В определённых случаях один звук может быть скрыт другим звуком. Например, разговор на автобусной остановке может быть совершенно невозможен, если подъезжает шумный автобус. Этот эффект называется маскировкой
- **Одновременная маскировка** — более громкий звук снижает восприятие более слабого, вплоть до исчезновения его слышимости. Чем ближе частота маскируемого звука к частоте маскирующего, тем сильнее он будет скрываться.
- **Временная маскировка** — при прекращении подачи маскирующего звука маскируемый некоторое время продолжает быть неслышимым.

Фантомы

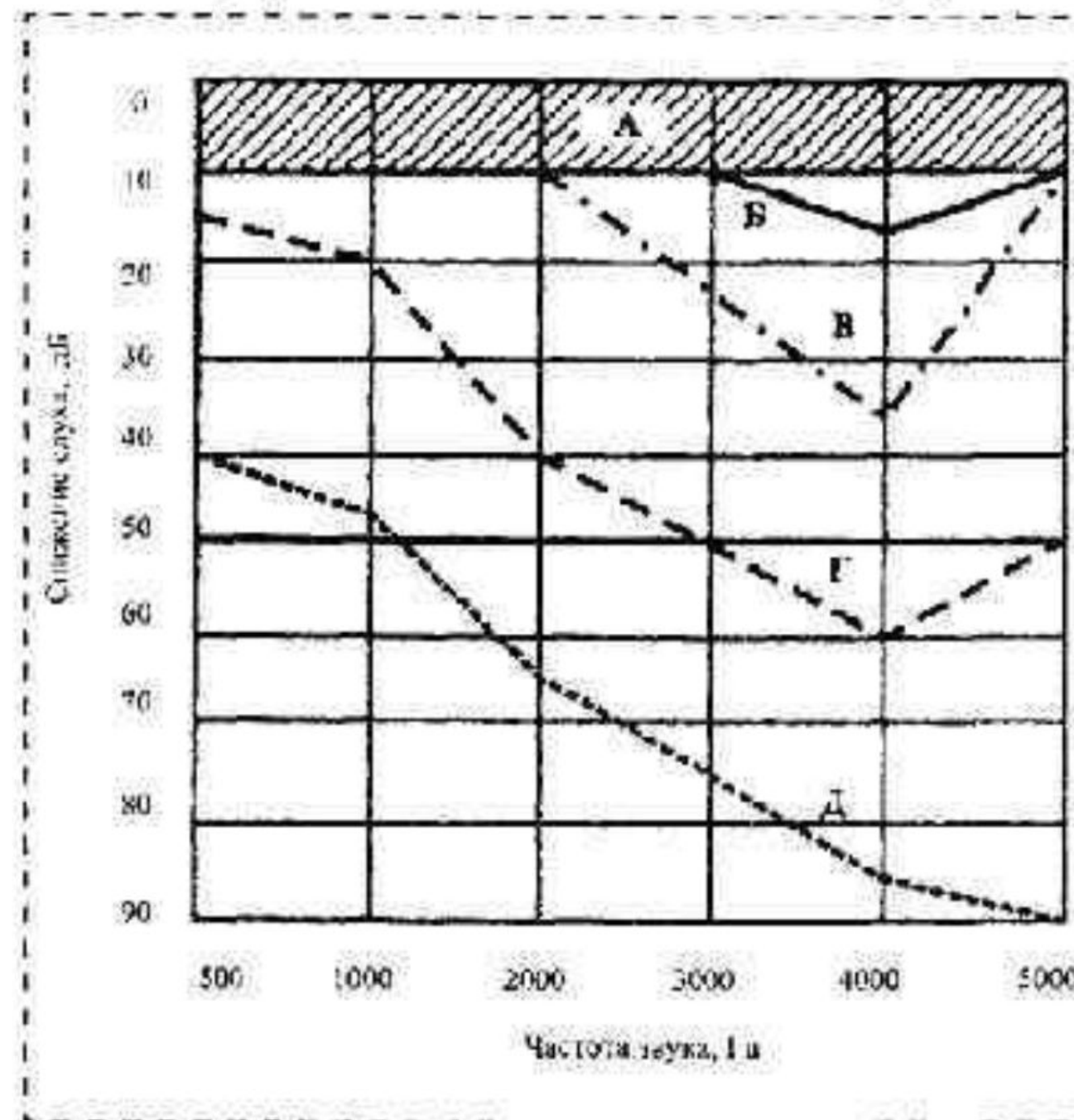
- Иногда человек может слышать звуки в низкочастотной области, хотя в реальности звуков такой частоты не было. Так происходит из-за того, что колебания базилярной мембраны в ухе не являются линейными и в ней могут возникать колебания с разностной частотой между двумя более высокочастотными. Этот эффект используется в некоторых коммерческих звуковых системах, чтобы расширить область воспроизводимых низких частот, если невозможно адекватно воспроизвести такие частоты напрямую, например в наушниках.

Влияние шума на организм

- Интенсивное шумовое воздействие вызывает в слуховом анализаторе изменения, составляющие специфическую реакцию организма. Процесс адаптации слуховой системы выражается во временном смещении (повышение порогов слуховой чувствительности). При долговременном акустическом воздействии формируется повышение слуховых порогов, сначала медленно возвращающееся к исходному уровню (слуховое утомление), а затем сохраняющееся к началу очередного шумового воздействия (постоянное смещение порога слуха).
- Профессор Е. Ц. Андреева-Галанина, доказала, что под влиянием шума возникают вегетативные реакции, обуславливающие нарушение периферического кровообращения за счет сужения капилляров, а также изменение артериального давления (преимущественно повышение).

Влияние шума на организм

Аудиограммы, отражающие различные степени потери слуха, вызванной шумом: А –хороший слух, Б и В – ранние этапы ослабления слуха от воздействия шума, Г – значительные изменения слуха, Д – потеря слуха, вызванная длительным воздействием шума



Влияние шума на организм

- Шумы могут вызывать неприятные ощущения, однако решающую роль в оценке «неприятности» шума играет субъективное отношение человека к этому раздражителю.
- Шум, являясь информационной помехой для высшей нервной деятельности в целом, оказывает неблагоприятное влияние на протекание нервных процессов и способствует развитию утомления.
- Профессиональное снижение слуха относится к нейросенсорной (перцепционной) тугоухости — нарушение звуковоспринимающего аппарата по типу восходящего кохлеарного неврита



Спасибо за внимание!