**Суждения о расстоянии и направлении звуков.**Наши суждения о расстоянии, на котором издаются звуки, являются весьма неточными, в особенности, если глаза человека закрыты и он не видит источника звуков и окружающие предметы, по которым можно судить об «акустике окружения» на основании жизненного опыта. Также знакомые звуки представляются нам тем более близкими, чем они громче, и наоборот. Опыт показывает, что мы менее ошибаемся в определении расстояния шумов, нежели музыкальных тонов. Способность суждения о направлении звуков у человека весьма ограничена: не имея подвижных и удобных для собирания звуков ушных раковин, он в случаях сомнений прибегает к движениям головы и ставит её в положение, при котором звуки различаются наилучшим образом, то есть звук локализируется человеком в том направлении, с которого он слышится сильнее и «яснее».

**Известно три механизма, при помощи которых можно различить направление звука:**

**1)**Разница в средней амплитуде: для частот выше 1 кГц, то есть таких, что длина звуковой волны меньше, чем размер головы слушающего, звук, достигающий ближнего уха, имеет большую интенсивность.

**2)**Разница в фазе: ветвистые нейроны способны различать фазовый сдвиг до 10-15 градусов между приходом звуковых волн в правое и левое ухо для частот в примерном диапазоне от 1 до 4 кГц (что соответствует точности в определении времени прихода в 10 мкс).

**3)**Разница в спектре: складки ушной раковины, голова и даже плечи вносят в воспринимаемый звук небольшие частотные искажения, по-разному поглощая различные гармоники, что интерпретируется мозгом как дополнительная информация о горизонтальной и вертикальной локализации звука.

Возможность мозга воспринимать описанные различия в звуке, слышимым правым и левым ухом, привело к созданию технологии бинауральной записи. (В нашем случае можно будет использовать стерео запись, т.к. бинауральная запись сложна в исполнении)

Из описания приведённых механизмов понятна и причина невозможности определения расположения источников низкочастотного звука.

**Норма**Восприятие частотного диапазона 16 Гц − 20 кГц с возрастом изменяется — высокие частоты перестают восприниматься. Уменьшение диапазона слышимых частот связано с изменениями во внутреннем ухе (улитке) и развитием с возрастом нейросенсорной тугоухости.

**Порог болевого ощущения.**  
Превышение порога болевого ощущения приводит к акустической травме. Болевое ощущение определяет границу динамического диапазона слышимости человека, который в среднем составляет 140 дБ для тонального сигнала и 120 дБ для шумов со сплошным спектром.

Порог слышимости — минимальная величина звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят ухом человека. Величину порога слышимости принято выражать в децибелах, принимая за нулевой уровень звукового давления 2·10−5Н/м2 или 20·10−6Н/м2 при частоте 1 кГц (для плоской звуковой волны), что соответствует интенсивности звука 1·10−12Вт/м2. Порог слышимости зависит от частоты звука  
**Источник: Википедия https://ru.wikipedia.org/wiki/Слух**