

**Тема:**  
**«ВЛИЯНИЕ ШУМА НА  
ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА»**



# Обоснование выбора темы



- Негативное влияние шума сказывается на органах слуха, сердечно-сосудистой системе, на работе печени, к истощению и перенапряжению нервных клеток, к изменениям в стволовых клетках. Ослабленные клетки нервной системы не могут достаточно четко координировать работу различных систем организма. Различные виды шумов приводят к развитию шумовой болезни. Проведенные научные исследования показали, что у людей, находящихся в шумной обстановке, в результате систематического воздействия шума, производительность труда падает на 10% и увеличивается заболеваемость на 30%.

# Введение

- Снижение шума в жизнедеятельности человека становится актуальной проблемой. Среди всех шумов, оказывающих воздействие на человека выделяется шум производственного происхождения. Уровень производственного шума существенно вырос. Это вызвано использованием высокопроизводительных машин и механизмов, возрастанием рабочих скоростей. Одним из самых распространенных видов производственного шума является механический шум. Уровни этого шума достигают 120 дБ. Во многих отраслях промышленности преобладают шумы импульсные и ударные, которые выделяются как весьма вредные. Неожиданные и ударные шумы могут вызвать реакцию испуга и неадекватность поведения. Своеобразное негативное действие шума ударного происхождения может вызвать повышение кровяного давления, частоты дыхания, синусовую аритмию и снизить умственную работоспособность.





• • •

- Шум наносит вред не только здоровью людей, но и экономике страны. Так
- люди, занятые трудом умственной напряженности, делали на фоне шума в 70 дБ почти в два раза больше ошибок, чем в тишине. Работоспособность занятых умственным трудом падает примерно на 60%, а физическим - на 30%. Шум ударного происхождения наиболее характерен для промышленности (металлургия, машиностроение, транспорт) и обуславливает соударение машин и механизмов в процессе работы. Эта проблема относится к числу наиболее актуальных проблем, связанных с оценкой поведения различных конструкций в условиях воздействия интенсивных импульсивных нагрузок, которые возникают при эксплуатации современного оборудования. Анализ литературных данных показал, что наиболее распространен метод исследования на моделях процессов соударения в лабораторных условиях с целью разработки материалов и конструкций с повышенными демпфирующими характеристиками, низким звукоизлучением.



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- Шум как гигиенический фактор это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, которые воспринимаются органами слуха человека и вызывают неприятное субъективное ощущение. Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер.





- **Производственным шумом** называется шум на рабочих местах, на участках или на территориях предприятий, который возникает во время производственного процесса. Следствием вредного действия производственного шума могут быть профессиональные заболевания, повышение общей заболеваемости, снижение работоспособности, повышение степени риска травм и несчастных случаев, связанных с нарушением восприятия предупредительных сигналов, нарушение слухового контроля функционирования технологического оборудования, снижение производительности труда.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на такой, который мешает (препятствует языковой связи), раздражающий (вызывает нервное напряжение и вследствие этого снижения работоспособности, общее переутомление), вредный (нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических заболеваний, которые непосредственно связаны со слуховым восприятием: ухудшение слуха, гипертония, туберкулез, язва желудка), травмирующий (резко нарушает физиологические функции организма человека). Характер производственного шума зависит от вида его источников.





- Механический шум возникает в результате работы различных механизмов с неуравновешенными массами вследствие их вибрации, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей сборочных единиц или конструкций в целом.





- Аэродинамический шум образуется при движении воздуха по трубопроводам, вентиляционным системам или вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах. Шум электромагнитного происхождения возникает вследствие колебаний элементов электромеханических устройств (ротора, статора, сердечника, трансформатора и т. д.) под влиянием переменных магнитных полей.

- Гидродинамический шум возникает вследствие процессов, которые происходят в жидкостях (гидравлические удары, кавитация, турбулентность потока и т.д.).
- Шум как физическое явление это колебание упругой среды. Он характеризуется звуковым давлением как функцией частоты и времени. Для человека область слышимых звуков определяется в интервале от 16 д



# ИСТОЧНИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

- По природе возникновения *шумы машин* или агрегатов делятся на:
  - механические,
  - аэродинамические и гидродинамические
  - электромагнитные.





# Механический шум

- На ряде производств преобладает механический шум, основными источниками которого являются зубчатые передачи, механизмы ударного типа, цепные передачи, подшипники качения и т.п. Он вызывается силовыми воздействиями неуравновешенных вращающихся масс, ударами в сочленениях деталей, стуками в зазорах, движением материалов в трубопроводах и т.п. Спектр механического шума занимает широкую область частот.



- Определяющими факторами механического шума являются форма, размеры и тип конструкции, число оборотов, механические свойства материала, состояние поверхностей взаимодействующих тел и их смазывание. Машины ударного действия, к которым относится, например, кузнечно-прессовое оборудование, являются источником импульсного шума, причем его уровень на рабочих местах, как правило, превышает допустимый. На машиностроительных предприятиях наибольший уровень шума создается при работе металло- и деревообрабатывающих станков.



- Аэродинамические и гидродинамические шумы:
- шумы, обусловленные периодическим выбросом газа в атмосферу, работой винтовых насосов и компрессоров, пневматических двигателей, двигателей внутреннего сгорания;
- шумы, возникающие из-за образования вихрей потока у твердых границ. Эти шумы наиболее характерны для вентиляторов, турбовоздуходувок, насосов, турбокомпрессоров, воздухопроводов;
- кавитационный шум, возникающий в жидкостях из-за потери жидкостью прочности на разрыв при уменьшении давления ниже определенного предела и возникновения полостей и пузырьков, заполненных парами жидкости и растворенными в ней газами.

# Шумы электромагнитного происхождения

- Шумы электромагнитного происхождения возникают в различных электротехнических изделиях (например при работе электрических машин). Их причиной является взаимодействие ферромагнитных масс под влиянием переменных во времени и пространстве магнитных полей. Электрические машины создают шумы с различными уровнями звука от 20, 30 дБ (микромашин) до 100, 110 дБ (крупные быстроходные машины).



# ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

- Проявление **вредного воздействия шума на организм человека** весьма разнообразно.
- *Длительное воздействие интенсивного шума* (выше 80 дБА) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха, выражающееся временным смещением порога слышимости, которое исчезает после окончания воздействия шума, а при большой длительности и (или) интенсивности шума происходят необратимые **потери слуха (тугоухость)**, характеризующиеся постоянным изменением порога слышимости.



- Различают следующие степени потери слуха:
- I степень (легкое снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 10 - 20 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 60 дБ;
- II степень (умеренное снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 21 - 30 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 65 дБ;
- III степень (значительное снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 31 дБ и более, на частоте 4000 Гц – 20 - 78 дБ.

- Действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на орган слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения.



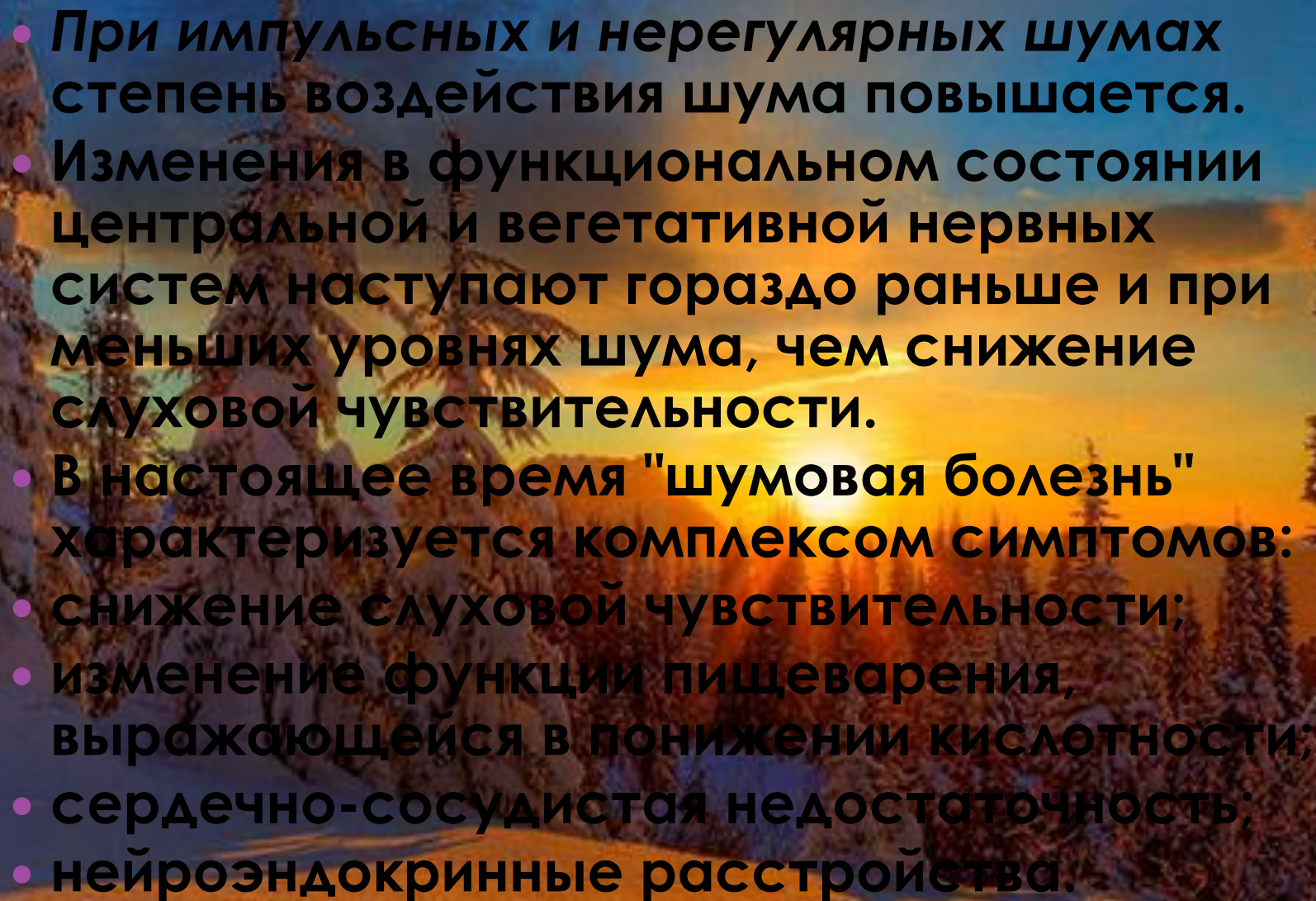


- Человек, подвергающийся воздействию интенсивного (более 80 дБ) шума, затрачивает в среднем на 10 – 20% больше физических и нервно-психических усилий, чтобы сохранить выработку, достигнутую им при уровне звука ниже 70 дБ(А). Установлено повышение на 10 – 15% общей заболеваемости рабочих шумных производств. Воздействие на вегетативную нервную систему проявляется даже при небольших уровнях звука (40 – 70 дБ(А)). Из вегетативных реакций наиболее выраженным является нарушение периферического кровообращения за счет сужения капилляров кожного покрова и слизистых оболочек, а также повышения артериального давления (при уровнях звука выше 85 дБА).

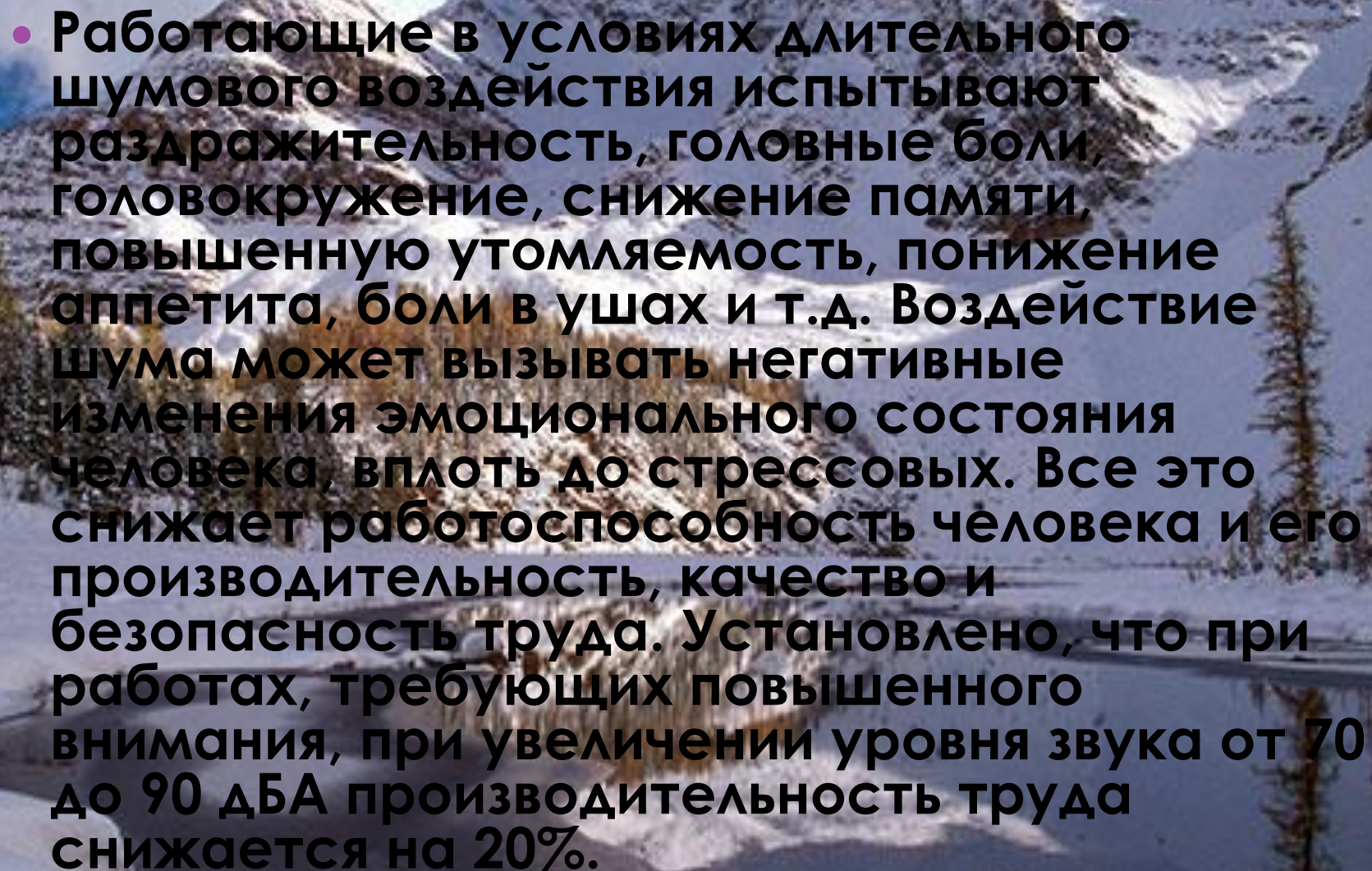


- Воздействие шума на центральную нервную систему вызывает увеличение латентного (скрытого) периода зрительной моторной реакции, приводит к нарушению подвижности нервных процессов, изменению электроэнцефалографических показателей, нарушает биоэлектрическую активность головного мозга с проявлением общих функциональных изменений в организме (уже при шуме 50 – 60 дБА), существенно изменяет биопотенциалы мозга, их динамику, вызывает биохимические изменения в структурах головного мозга.



- 
- При импульсных и нерегулярных шумах степень воздействия шума повышается.
  - Изменения в функциональном состоянии центральной и вегетативной нервных систем наступают гораздо раньше и при меньших уровнях шума, чем снижение слуховой чувствительности.
  - В настоящее время "шумовая болезнь" характеризуется комплексом симптомов:
    - снижение слуховой чувствительности;
    - изменение функции пищеварения, выражающейся в понижении кислотности;
    - сердечно-сосудистая недостаточность;
    - нейроэндокринные расстройства.

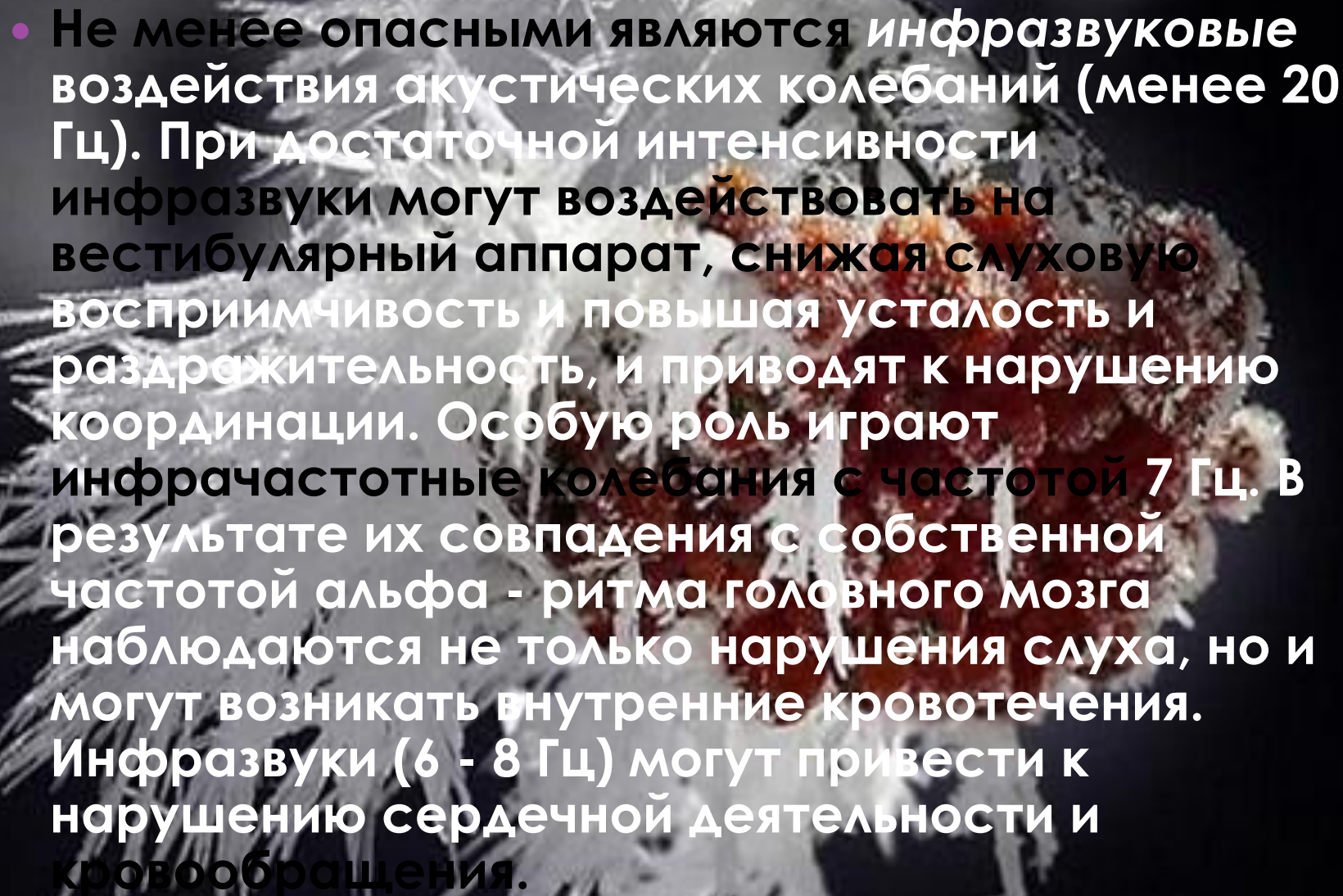


- 
- **Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т.д. Воздействие шума может вызывать негативные изменения эмоционального состояния человека, вплоть до стрессовых. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Установлено, что при работах, требующих повышенного внимания, при увеличении уровня звука от 70 до 90 дБА производительность труда снижается на 20%.**



- 
- **Ультразвуки (свыше 20000 Гц) также являются причиной повреждения слуха, хотя человеческое ухо на них не реагирует. Мощный ультразвук воздействует на нервные клетки головного мозга и спинной мозг, вызывает жжение в наружном слуховом проходе и ощущение тошноты.**

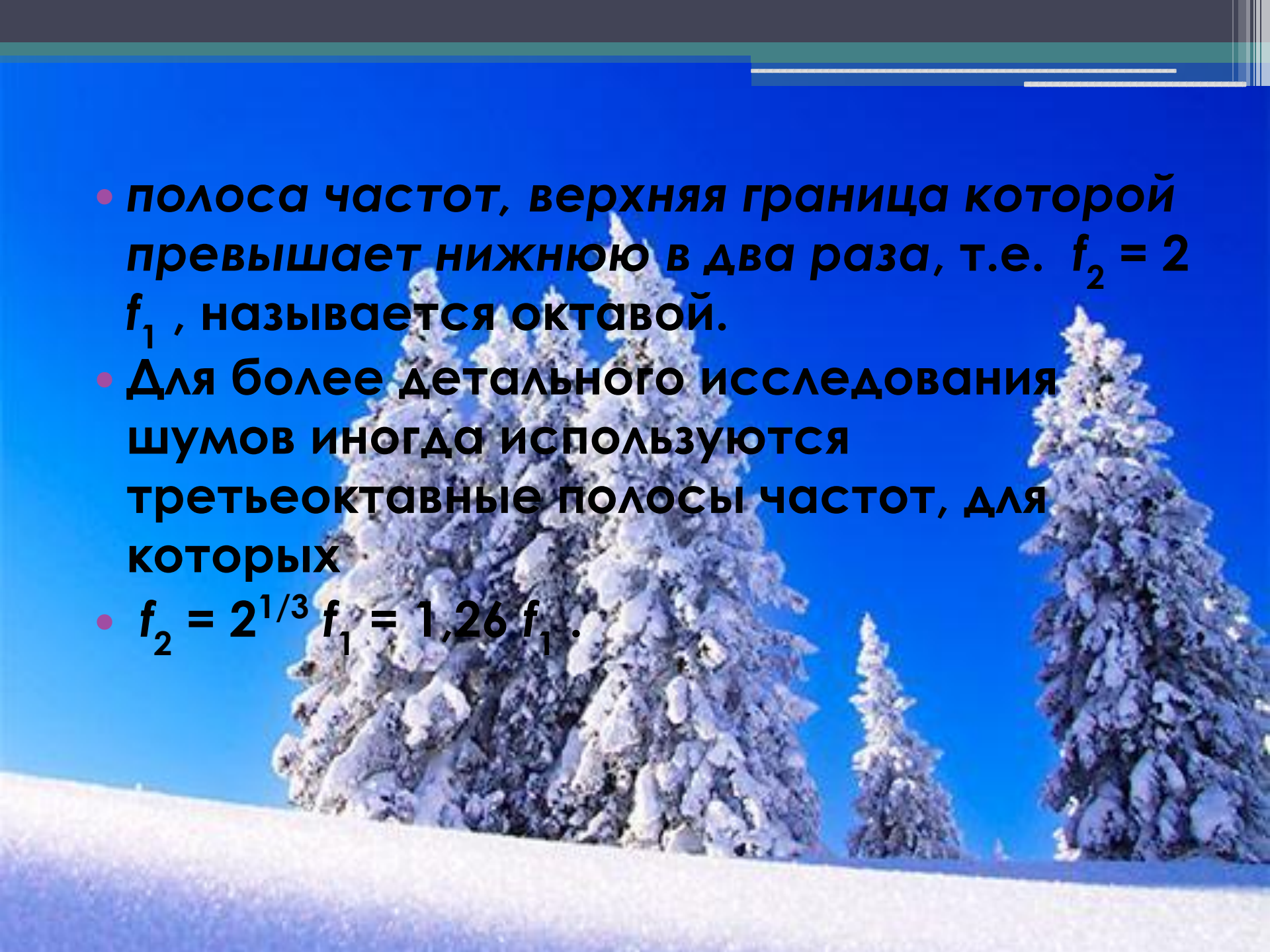


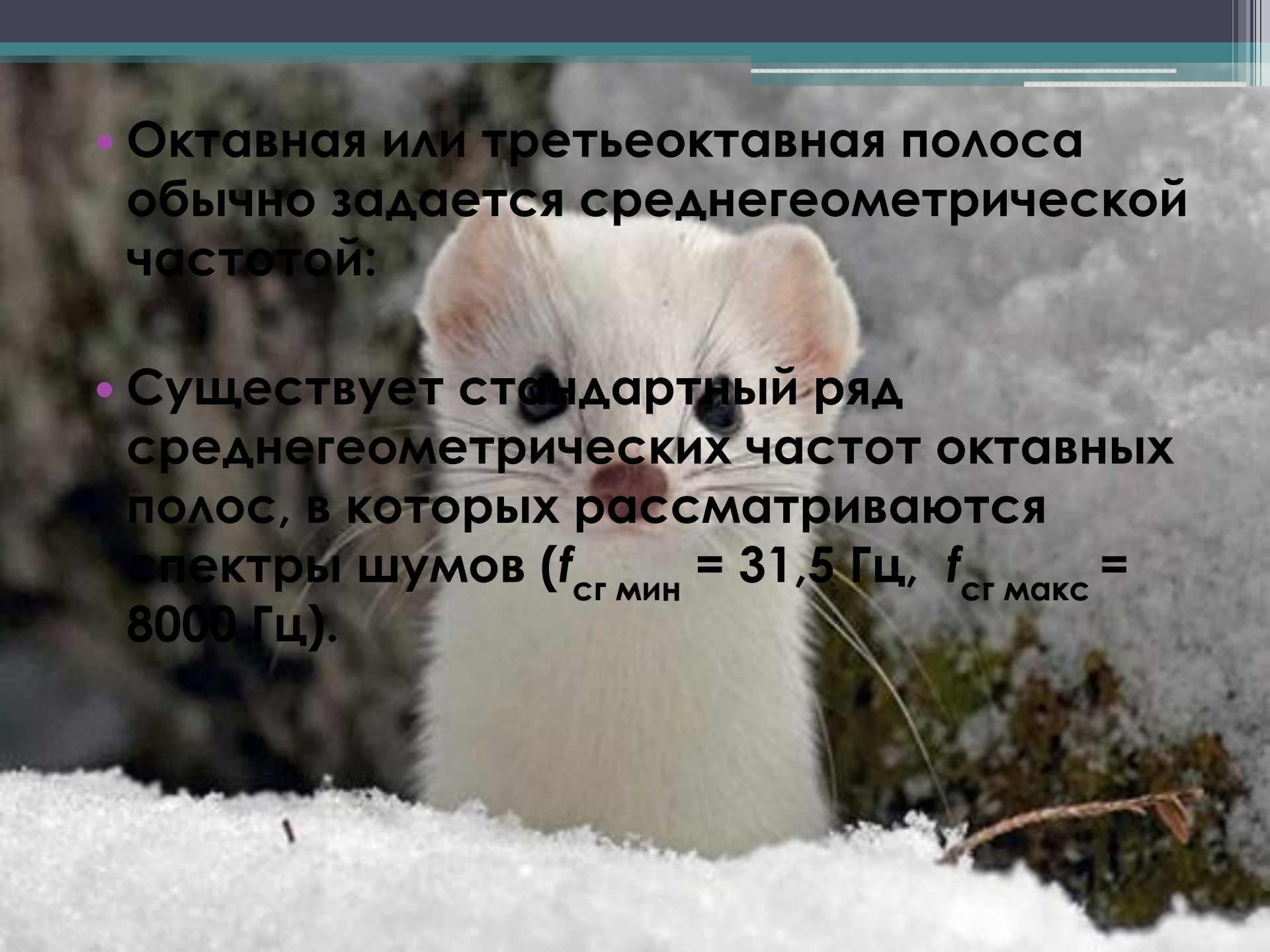
- 
- Не менее опасными являются *инфразвуковые* воздействия акустических колебаний (менее 20 Гц). При достаточной интенсивности инфразвуки могут воздействовать на вестибулярный аппарат, снижая слуховую восприимчивость и повышая усталость и раздражительность, и приводят к нарушению координации. Особую роль играют инфрачастотные колебания с частотой 7 Гц. В результате их совпадения с собственной частотой альфа - ритма головного мозга наблюдаются не только нарушения слуха, но и могут возникать внутренние кровотечения. Инфразвуки (6 - 8 Гц) могут привести к нарушению сердечной деятельности и кровообращения.

# ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВИДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШУМОВ

- Производственный шум характеризуется спектром, который состоит из звуковых волн разных частот.
- При исследовании шумов обычно слышимый диапазон 16 Гц - 20 кГц разбивают на полосы частот и определяют звуковое давление, интенсивность или звуковую мощность, приходящиеся на каждую полосу.
- Как правило, спектр шума характеризуется уровнями названных величин, распределенными по октавным полосам частот.



- 
- **полоса частот, верхняя граница которой превышает нижнюю в два раза, т.е.  $f_2 = 2 f_1$ , называется октавой.**
  - **Для более детального исследования шумов иногда используются третьеоктавные полосы частот, для которых**
  - **$f_2 = 2^{1/3} f_1 = 1,26 f_1$ .**

- 
- A white mouse is sitting in a snowy environment, looking directly at the camera. The background is a soft-focus snow-covered ground with some dark patches of moss or lichen. The mouse has large, upright ears and a pink nose. The overall scene is bright and wintry.
- Октавная или третьеоктавная полоса обычно задается среднегеометрической частотой:
  - Существует стандартный ряд среднегеометрических частот октавных полос, в которых рассматриваются спектры шумов ( $f_{\text{сг мин}} = 31,5 \text{ Гц}$ ,  $f_{\text{сг макс}} = 8000 \text{ Гц}$ ).



• По частотной характеристике различают шумы:

- • низкочастотные ( $f_{\text{сг}} < 250$ );
- • среднечастотные ( $250 < f_{\text{сг}} \leq 500$ );
- • высокочастотные ( $500 < f_{\text{сг}} \leq 8000$ ).

Производственные шумы имеют различные спектральные и временные характеристики, которые определяют степень их воздействия на человека. По этим признакам шумы подразделяют на несколько видов.





## • Физические характеристики шума

- Уровень шума измеряется в единицах звукового давления — децибелах (дБ);
- **Болевой порог** 160дБ
- Ракетный двигатель 140дБ
- Громкая музыка 120дБ
- Дробильная машина 110дБ
- Пресс, метро 100дБ
- **Уровень шума, вредный для слуха** 90дБ
- Товарный поезд(на расстоянии 33 м) 80дБ
- Пылесос (на расстоянии 3м) 70дБ
- Автомобильное движение на автостраде 60дБ
- Разговор 40дБ
- Шелест листвы 10дБ
- Громкий разговор в классе 40дБ
- Хлопанье в ладоши на представлении 88дБ
- «Ура»- хором 100дБ
- **Девчачий визг** 127дБ

# ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА. ШУМОМЕРЫ

- **Шумоизмерительные приборы - шумомеры**
  - состоят, как правило, из датчика (микрофона), усилителя, частотных фильтров (анализатора частоты), регистрирующего прибора (самописца или магнитофона) и индикатора, показывающего уровень измеряемой величины в дБ. Шумомеры снабжены блоками частотной коррекции с переключателями А, В, С, D и временных характеристик с переключателями F (fast) - быстро, S (slow) - медленно, I (pic) - импульс. Шкалу F применяют при измерениях постоянных шумов, S - колеблющихся и прерывистых, I - импульсных.



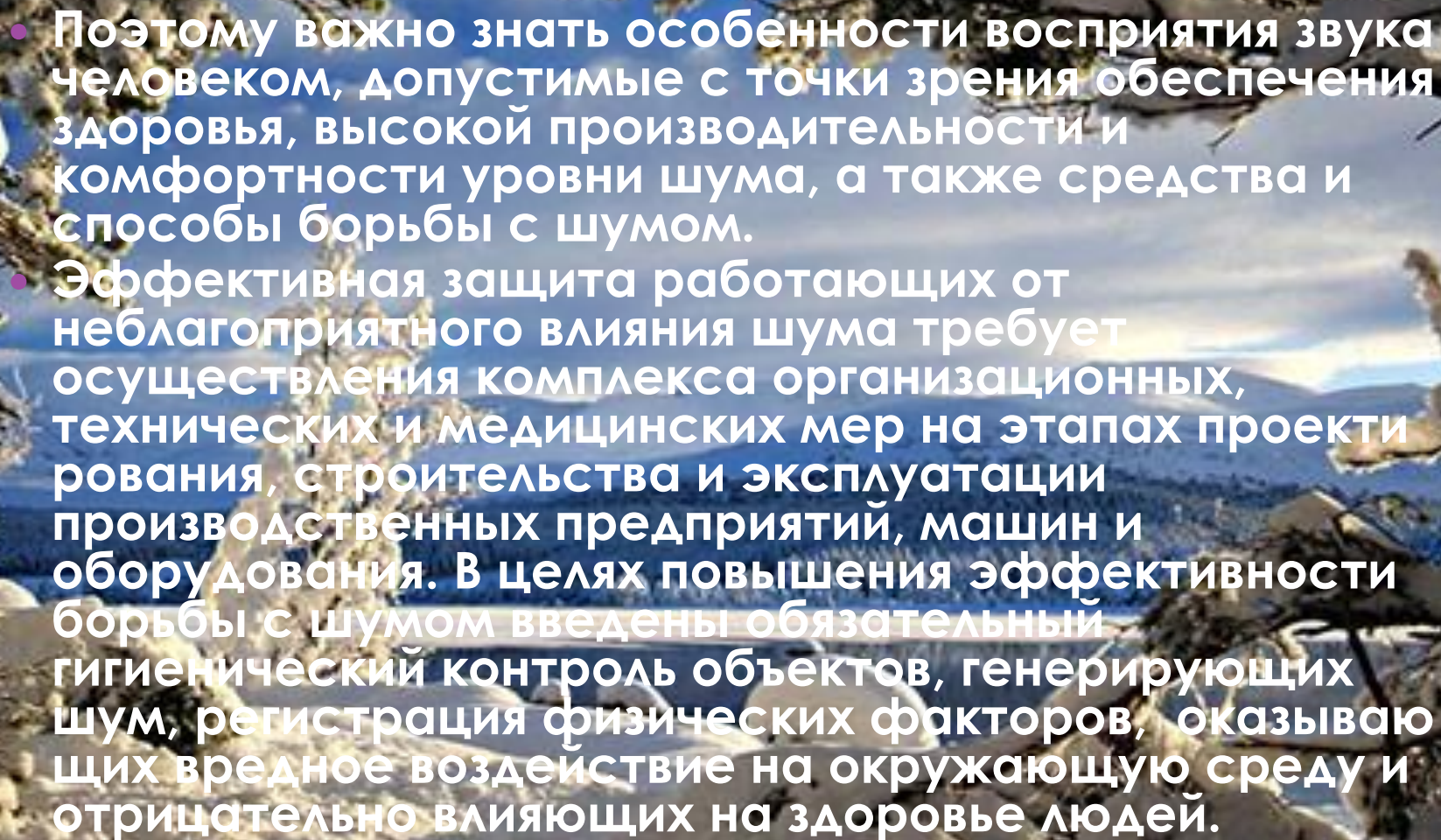
...

- По точности шумомеры делятся на четыре класса 0, 1, 2 и 3. Шумомеры класса 0 используются как образцовые средства измерения; приборы класса 1 - для лабораторных и натуральных измерений; 2 - для технических измерений; 3 - для ориентировочных измерений. Каждому классу приборов соответствует диапазон измерений по частотам: шумомеры классов 0 и 1 рассчитаны на диапазон частот от 20 Гц до 18 кГц, класса 2 - от 20 Гц до 8 кГц, класса 3 - от 31,5 Гц до 8 кГц.

# ЗАЩИТА ОТ ШУМА

- Слух позволяет человеку воспринимать звуковую информацию. Вместе с тем, насыщение окружающего пространства шумами повышенной интенсивности может привести к искажению звуковой информации и нарушению слуховой активности человека.
- Проявление вредного воздействия шума на организм человека весьма разнообразно.
- Наиболее опасно длительное воздействие интенсивного шума на слух человека, которое может привести к частичной или полной потере слуха. Медицинская статистика показывает, что тугоухость в последние годы выходит на ведущее место в структуре профессиональных заболеваний и не имеет тенденции к снижению.



- 
- Поэтому важно знать особенности восприятия звука человеком, допустимые с точки зрения обеспечения здоровья, высокой производительности и комфортности уровни шума, а также средства и способы борьбы с шумом.
  - Эффективная защита работающих от неблагоприятного влияния шума требует осуществления комплекса организационных, технических и медицинских мер на этапах проектирования, строительства и эксплуатации производственных предприятий, машин и оборудования. В целях повышения эффективности борьбы с шумом введены обязательный гигиенический контроль объектов, генерирующих шум, регистрация физических факторов, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду и отрицательно влияющих на здоровье людей.



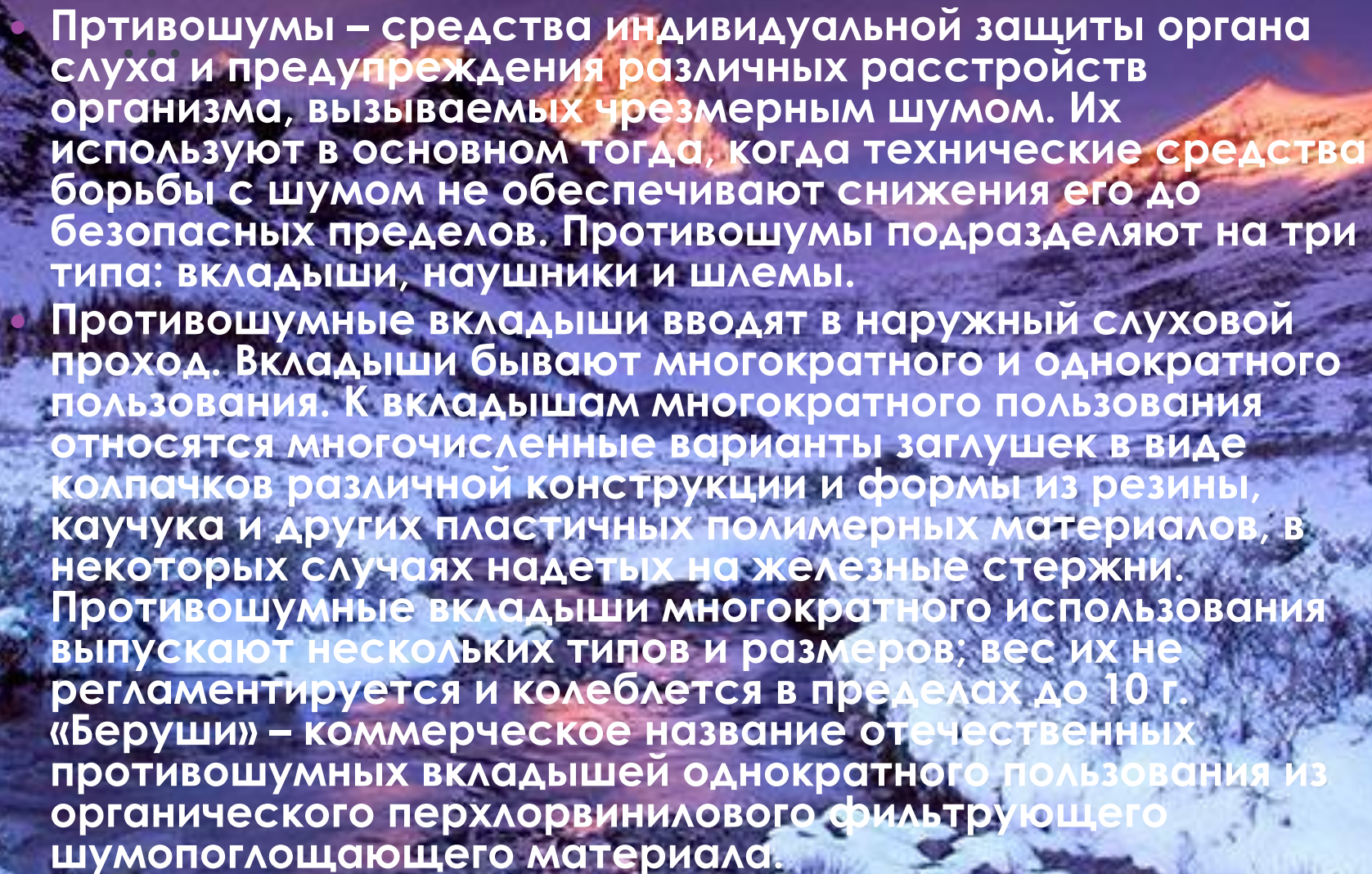
...

- **Эффективным путем решения проблемы борьбы с шумом является снижение его уровня в самом источнике за счет изменения технологии и конструкции машин. К мерам этого типа относятся замена шумных процессов бесшумными, ударных — безударными, например замена клепки — пайкой,ковки и штамповки обработкой давлением; замена металла в некоторых деталях незвучными материалами, применение виброизоляции, глушителей, демпфирования, звукоизолирующих кожухов и др. При невозможности снижения шума оборудование, являющееся источником повышенного шума, устанавливают в специальные помещения, а пульт дистанционного управления размещают в малозвучном помещении. В некоторых случаях снижение уровня шума достигается применением звукопоглощающих пористых материалов, покрытых перфорированными листами алюминия, пластмасс.**

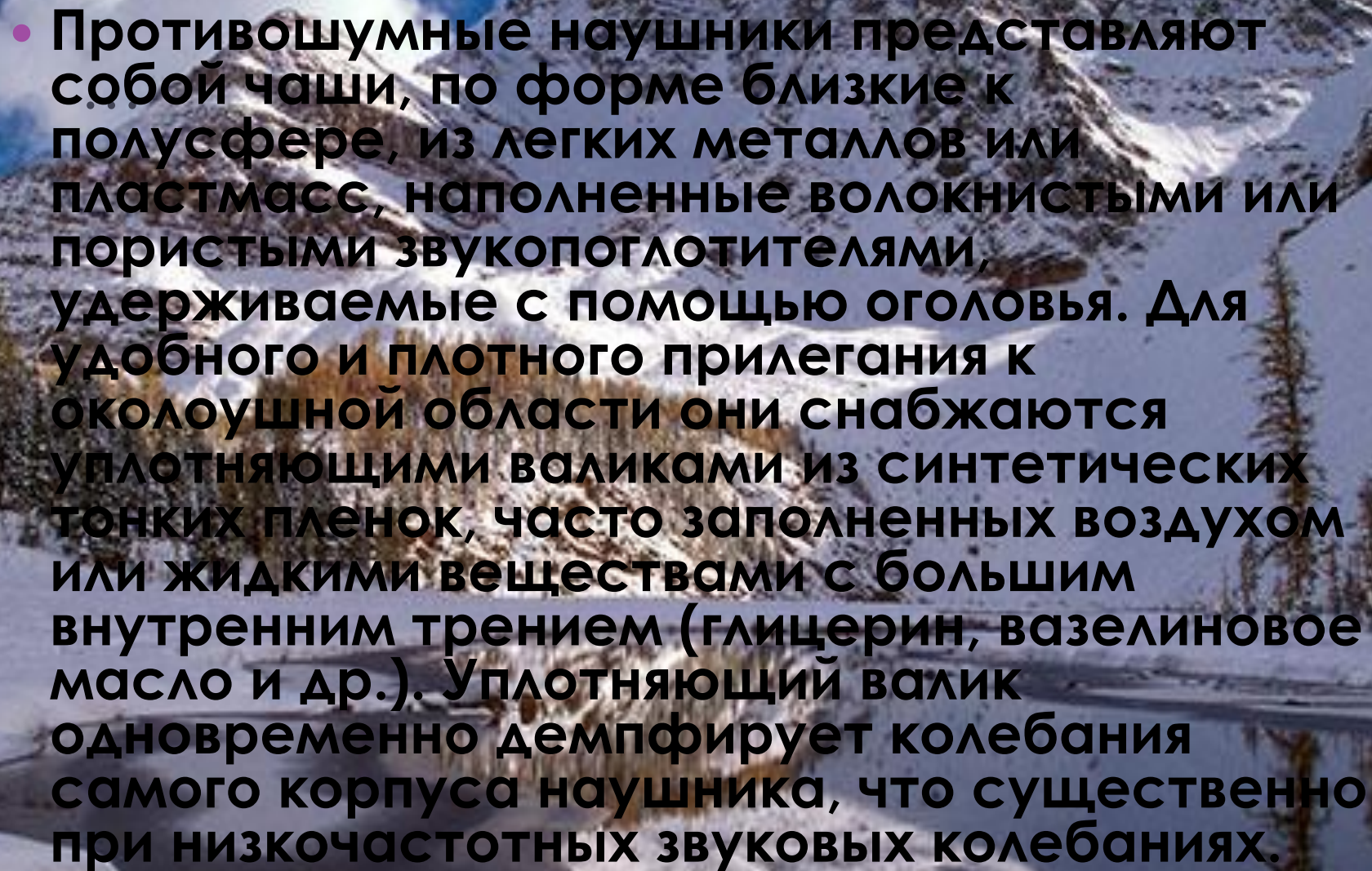


- При необходимости повышения коэффициента звукопоглощения в области высоких частот звукоизолирующие слои покрывают защитной оболочкой с мелкой и частой перфорацией, применяют также штучные звукопоглотители в виде конусов, кубов, закрепленных над оборудованием, являющимся источником повышенного шума. Большое значение в борьбе с шумом имеют архитектурно-планировочные и строительные мероприятия. В тех случаях, когда технические способы не обеспечивают достижения требований действующих нормативов, необходимо ограничение длительности воздействия шума и применение противошумов.

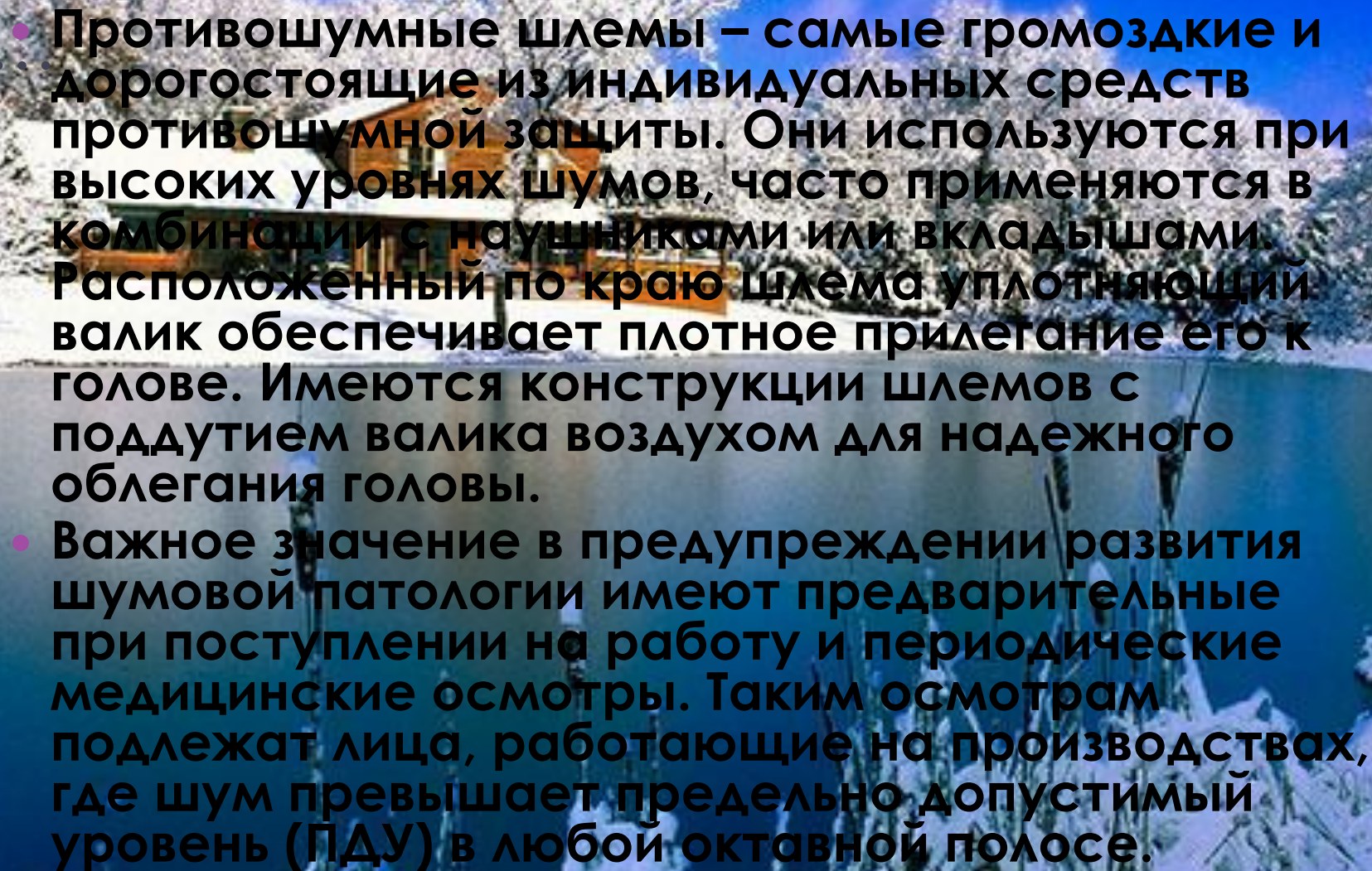


- 
- Противошумы – средства индивидуальной защиты органа слуха и предупреждения различных расстройств организма, вызываемых чрезмерным шумом. Их используют в основном тогда, когда технические средства борьбы с шумом не обеспечивают снижения его до безопасных пределов. Противошумы подразделяют на три типа: вкладыши, наушники и шлемы.
  - Противошумные вкладыши вводят в наружный слуховой проход. Вкладыши бывают многократного и однократного пользования. К вкладышам многократного пользования относятся многочисленные варианты заглушек в виде колпачков различной конструкции и формы из резины, каучука и других пластичных полимерных материалов, в некоторых случаях надетых на железные стержни. Противошумные вкладыши многократного использования выпускают нескольких типов и размеров; вес их не регламентируется и колеблется в пределах до 10 г. «Беруши» – коммерческое название отечественных противошумных вкладышей однократного пользования из органического перхлорвинилового фильтрующего шумопоглощающего материала.



- 
- A scenic view of a snow-covered mountain range with a lake in the foreground. The mountains are rugged and covered in snow, with some evergreen trees scattered across the slopes. The sky is blue with some white clouds. In the foreground, there is a calm lake reflecting the surrounding landscape.
- Противошумные наушники представляют собой чаши, по форме близкие к полусфере, из легких металлов или пластмасс, наполненные волокнистыми или пористыми звукопоглотителями, удерживаемые с помощью оголовья. Для удобного и плотного прилегания к околоушной области они снабжаются уплотняющими валиками из синтетических тонких пленок, часто заполненных воздухом или жидкими веществами с большим внутренним трением (глицерин, вазелиновое масло и др.). Уплотняющий валик одновременно демпфирует колебания самого корпуса наушника, что существенно при низкочастотных звуковых колебаниях.



- 
- **Противошумные шлемы – самые громоздкие и дорогостоящие из индивидуальных средств противошумной защиты. Они используются при высоких уровнях шумов, часто применяются в комбинации с наушниками или вкладышами. Расположенный по краю шлема уплотняющий валик обеспечивает плотное прилегание его к голове. Имеются конструкции шлемов с поддутием валика воздухом для надежного облегания головы.**
  - **Важное значение в предупреждении развития шумовой патологии имеют предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры. Таким осмотрам подлежат лица, работающие на производствах, где шум превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) в любой октавной полосе.**



# ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Г.А.Суворов, А.М.Лихницкий  
“Импульсный шум и его влияние на организм человека”, Ленинград, 1975
- 2. Кондратьев А. И., Местечкина Н. М. Охрана труда в строительстве 1990





Спасибо за  
внимание