



# Введение

- ▶ Колебания - это повторяющиеся во времени изменения состояния системы. Понятие колебаний охватывает очень широкий круг явлений.
- ▶ Колебания механических систем, или механические колебания - это механическое движение тела или системы тел, которое обладает повторяемостью во времени и происходит в окрестности положения равновесия.
- ▶ Вибрация - Колебательное движение какого-н. тела, дрожание (физ.). Имеет более узкий характер, по сравнению с колебаниями.

# Виды колебаний

- ▶ **Свободные колебания** совершаются под действием внутренних сил системы после того, как система была выведена из положения равновесия. Чтобы свободные колебания были гармоническими, необходимо, чтобы колебательная система была линейной (описывалась линейными уравнениями движения), и в ней отсутствовала диссипация энергии.



- ▶ **Вынужденные колебания** совершаются под воздействием внешней периодической силы. Чтобы они были гармоническими, достаточно чтобы колебательная система была линейной (описывалась линейными уравнениями движения), а внешняя сила сама менялась со временем как гармоническое колебание.



# Виды вибраций по источнику возникновения

- ▶ Локальная вибрация - один из наиболее распространенных профессиональных факторов. Ее источниками являются ручные машины (или ручные механизированные инструменты), органы управления машинами и оборудованием (рукоятки, рулевые колеса, педали), ручные немеханизированные инструменты и приспособления (например, различные молотки), а также обрабатываемые детали, которые работающие удерживают в руках. Работа с этим оборудованием связана с воздействием на организм человека вибрации, передающейся через руки, ступни ног или другие части тела.

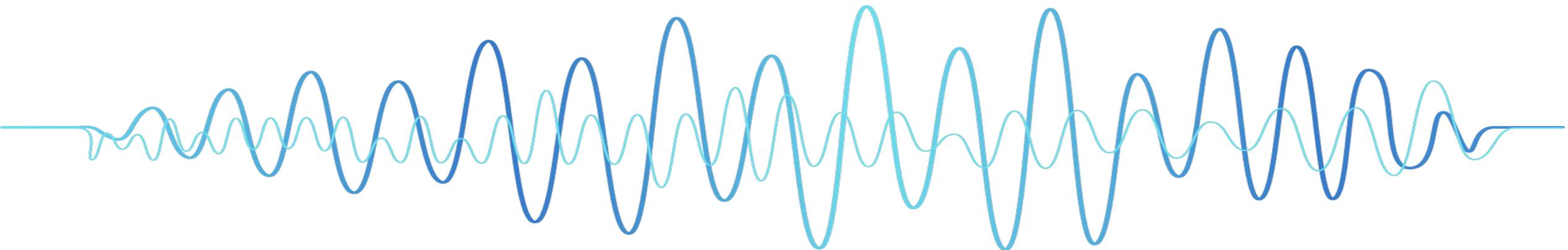


- ▶ Общая вибрация - Вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры (ступни ног, ягодицы, спина, голова). Общую вибрацию определяют обычно в базицентральной системе координат. Воздействие общей вибрации на человека может быть рассмотрено в более широком контексте, нежели безопасность труда (например, вибрация, воздействующая на пассажиров транспортных средств или на людей в здании). В этом случае в качестве критерия оценки выступает не риск ухудшения состояния здоровья, а, например, неприятные ощущения в результате воздействия.



# Воздействия колебаний на человека

- ▶ Механические колебания тела человека или отдельных его частей оказывают сложное биологическое действие и могут вызывать ряд изменений в организме, затрагивающих его функциональное состояние, работоспособность, здоровье. Действие механических колебаний на организм зависит от следующих причин: частоты колебаний, их интенсивности (амплитуды), продолжительности действия и направления.
- ▶ Одиночные воздействия большой интенсивности могут вызывать травматические повреждения тела — ушибы, контузии, переломы и др. Колебания, действующие продолжительное время, даже при умеренной интенсивности могут оказать серьезное влияние на организм человека, если частота воздействия неблагоприятна.



# Воздействия колебаний на человека

- ▶ Колебания с частотой до 3—5 гц вызывают реакции вестибулярного аппарата и могут вызывать расстройства, связанные со смещением массы крови в сосудах, т. е. сосудистые расстройства и синдром укачивания (морскую болезнь). При колебаниях с частотами от 3—5 до 11 гц наблюдаются расстройства, обусловленные возбуждением лабиринтного аппарата внутреннего уха и резонансными колебаниями как человеческого тела в целом, так и некоторых его частей (голова, желудок, печень и кишечник) .



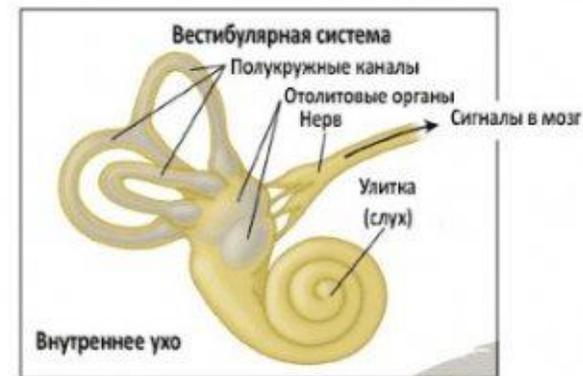
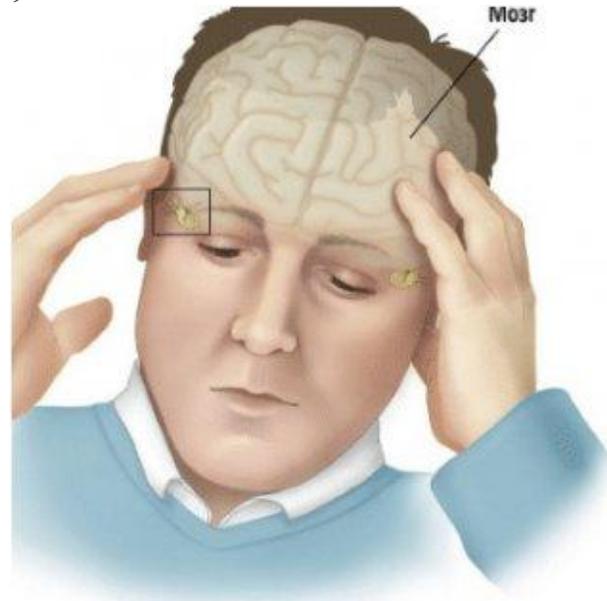
# Воздействия колебаний на человека

- ▶ Колебания человека с частотами 11—45 гц могут сопровождаться функциональными расстройствами ряда внутренних органов, ухудшать зрение в связи с колебаниями глазных яблок, вызывать тошноту и рвоты. Механические колебания с частотами свыше 45 гц при известной интенсивности вызывают серьезные изменения — так называемую вибрационную болезнь.
- ▶ До сих пор нет единого мнения о тех границах частот колебаний, которые соответствуют тому или иному их действию на организм человека. Есть предложение делить колебания на собственно колебания и вибрации. Колебания отличаются более низкой частотой (предположительно до 15—18 гц) и тем, что организм улавливает отдельные циклы (периоды). Вибрациями называют колебания более высокой частоты, воспринимаемые слитно. Границы вибрационной чувствительности человеческого организма составляют 15—1500 гц.



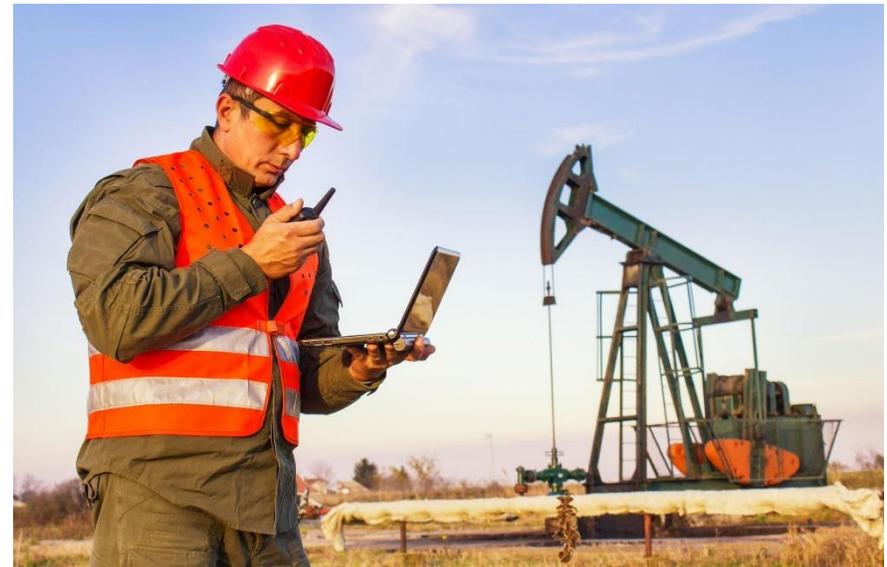
# Восприятие человека

- ▶ Основным органом человека, служащим для распознавания изменения направления или скорости движения, является **вестибулярный аппарат**, который является также вспомогательным органом равновесия и ориентации положения тела в пространстве. Строение вестибулярного аппарата следующее. В толще височной кости находится пространство со сложными ходами — лабиринт, который заполнен жидкостью. В жидкости плавает, в свою очередь, заполненный жидкостью кожистый аппарат, по форме повторяющий костный.



# Развитие болезней

- ▶ **Вибрационная болезнь** — заболевание, в основе которого лежат патологические изменения в рецепторном аппарате и различных отделах ЦНС, возникающие при длительном воздействии местной и/или общей вибрации. Вибрационная болезнь носит профессиональный характер. Она развивается у работников ручного механизированного труда, связанного с применением инструментов ударного или вращательного характера. Чаще всего вибрационная болезнь встречается среди рабочих горнодобывающей, строительной, металлургической, судо- и авиастроительной, транспортной отраслей, а также в сельском хозяйстве. К профессиям, входящим в группу риска по развитию вибрационной болезни относятся: бурильщики, полировщики, камнерезчики, шлифовщики, асфальтоукладчики, обрубщики, водители трамваев и пр.



# Вибрационная болезнь

- ▶ Основной причиной вибрационной болезни является воздействие на организм механических колебаний — вибрации. Наиболее неблагоприятным воздействием обладает вибрация с частотой 16-200 Гц. Вибрационная болезнь развивается быстрее при совместном воздействии вибрации и других неблагоприятных условий труда. К последним относятся: необходимость сохранять неудобное положение тела, шум, работа на холоде, статическое мышечное перенапряжение.
- ▶ Вибрация воздействует на все ткани организма человека, но наиболее восприимчивы к ней нервная и костная ткань. В первую очередь вибрация воздействует на периферические рецепторы, находящиеся в коже кистей рук и подошвенной поверхности стоп. Также механические колебания действуют на рецепторы вестибулярного анализатора, расположенные в ушном лабиринте. Высокочастотная вибрация оказывает шумоподобное действие на слуховые рецепторы.



# Меры защиты от вибраций

- ▶ В целях профилактики вибрационной болезни для работающих с вибрирующим инструментом рекомендуется **режим труда и отдыха**, при котором фактическое время работы в контакте с вибрацией не должно превышать двух третей рабочей смены, а непрерывная продолжительность воздействия вибрации, включая микропаузы, — 15-20 минут. Кроме обеденного перерыва, устанавливаются два регламентированных перерыва для активного отдыха и профилактических процедур. В рабочий цикл рекомендуется включать технологические операции, не связанные с воздействием вибрации.
- ▶ Второй способ внутренней виброзащиты — **вибродемпфирование**, т.е. превращение энергии механических колебаний системы в тепловую энергию. Снижение вибраций в системе достигается использованием конструкционных материалов с повышенными демпфирующими свойствами (большим внутренним трением);
- ▶ **Средства индивидуальной защиты**. При работе с ручным механизированным электрическим и пневматическим инструментом применяют виброрукятки и средства индивидуальной защиты: рукавицы с двойным слоем (внутренний хлопчатобумажный, наружный резиновый), виброгасящая обувь, антивибрационные пояса, резиновые коврики.



# Заключение

- ▶ Вибрация и механические колебания постоянно воздействуют на человека. Клики от компьютерной мыши, использование бытовой техники, проезжающий наземный и подземный транспорт, звуки портативной акустики и многое другое. Колебания имеют привычный характер, однако они могут нанести вред человеку. Рабочие, использующие физический труд носят средства индивидуальной защиты, чтобы уменьшить воздействия вибраций на свой организм. Постоянные низкие вибрации не могут вызвать ухудшения здоровья у простого человека, но даже короткие, резкие скачки колебаний могут нанести существенный вред человеку.

Спасибо за внимание!