



# УЛЬТРАЗВУК В МЕДИЦИНЕ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ.

**Докладчик: Арбузов Иван Викторович**

заведующий лабораторией физических факторов среды обитания человека

+375 17 379 13 77, [physical.factors@rspch.by](mailto:physical.factors@rspch.by)

**Соавторы: Соловьева И.В., Баслык А.Ю., Кравцов А.В.**



**УЛЬТРАЗВУК** – упругие колебания с частотами выше диапазона воспринимаемого органом слуха человека (11,2 кГц –  $10^9$  Гц), распространяющиеся в виде волны в газах, жидкостях и твердых телах или образующие в ограниченных областях этих сред стоячие волны

**Низкочастотный ультразвук**  
(от 11,2 до 100 кГц)

**Высокочастотный ультразвук**  
(100 кГц до 1000 МГц)

**Воздушный ультразвук** - распространяющийся воздушным путем;

**Контактный ультразвук** - распространяющийся контактным путем при соприкосновении с твердыми и жидкими средами



## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКА, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ СФЕРЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

- **малая длина УЗ-волн** - позволяет описывать их распространение методами **геометрической акустики** (*даёт возможность рассматривать отражение, преломление, а также фокусировку с помощью лучевой картины*);
- **характер распространения УЗ-волн определяется в первую очередь молекулярной структурой среды** (*измеряя скорость и коэффициент затухания, можно судить о молекулярных свойствах вещества*);
- **возможность получения большой интенсивности УЗ-волн** - сопровождается рядом нелинейных эффектов (*акустическая кавитация, акустическое течение среды, фонтанирование и др.*).

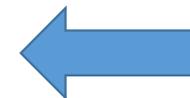


## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В МЕДИЦИНЕ:

- **Диагностика** (2-29 МГц), **физиотерапия** (0,8-3 МГц), **хирургия** (20-100 кГц), **дезинфекция и стерилизация** (20-50 кГц);
- **Стоматология** — лечение стоматита, пародонтоза, гингивита, чистка зубов (20-50 кГц);
- **Косметология** (24-42 кГц) — улучшение регенераторных возможностей клеток эпидермиса, разглаживание морщин, очищение кожный покров, стимуляция микроциркуляции;
- **Фармакология** ( $\approx$  20 кГц) — получение эмульсий, суспензий, микрогранул.



от 18 кГц до 100 МГц





## Нормативно-методическое обеспечение

- **Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности воздействия ультразвука на человека»**, утверждённый постановлением СМ РБ от **25.01.2021 № 37**;
- **Инструкция по применению № 008-1112 «Метод гигиенической оценки источников воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения»**;
- **ГОСТ 12.1.001-89. ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности**;
- **ГОСТ 12.4.077-79. ССБТ. Ультразвук. Метод измерения звукового давления на рабочих местах**.



!!! НИКТО НЕ ОТМЕНЯЛ !!!

СанНиП «Требования к источникам воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения при работах с ними», утвержденные постановлением МЗ РБ от 06.06.2013 № 45

и

ГН «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения», утвержденный постановлением МЗ РБ от 06.06.2013 № 45





## Нормирование ультразвука

### Ультразвук воздушный

- уровни звукового давления в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 кГц

Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ в 1/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами, кГц									
12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>

**При одновременном воздействии воздушного и контактного ультразвука на работающих предельно допустимые значения и уровни контактного ультразвука принимаются на 5 дБ ниже**

### Ультразвук контактный

- пиковые значения виброскорости или ее логарифмические уровни в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; 16000; 31500 кГц

Среднегеометрические частоты октавных полос, кГц	Пиковые значения виброскорости на рабочих местах, м/с	Уровни пиковых значений виброскорости на рабочих местах, дБ
8	$5 \times 10^{-3}$	<b>100</b>
16	$5 \times 10^{-3}$	<b>100</b>
31,5	$5 \times 10^{-3}$	<b>100</b>
63	$5 \times 10^{-3}$	<b>100</b>
125	$8,9 \times 10^{-3}$	<b>105</b>
250	$8,9 \times 10^{-3}$	<b>105</b>
500	$8,9 \times 10^{-3}$	<b>105</b>
1000	$1,6 \times 10^{-2}$	<b>110</b>
2000	$1,6 \times 10^{-2}$	<b>110</b>
4000	$1,6 \times 10^{-2}$	<b>110</b>
31500	$1,6 \times 10^{-2}$	<b>110</b>



## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАЗВУКА

Для источников, в которых ультразвук генерируется как основной фактор

- гигиеническая оценка ультразвука проводится в нормируемом частотном диапазоне с верхней граничной частотой **не ниже рабочей частоты источника**

Для источников, в которых ультразвук генерируется как сопутствующий фактор

- контроль ультразвука следует производить в нормируемом частотном диапазоне с верхней частотой **не ниже 20 кГц**



Эксплуатационно-техническая документация





## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАЗВУКА

Наличие **контактного ультразвука** сопровождается наличием воздушного ультразвука, шума и локальной вибрации на правах сопутствующих факторов и предполагает измерение следующих акустических и вибрационных характеристик:

- для **воздушного ультразвука** – уровни звукового давления в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 12,5, 16, 20, 25, 31,5 и 40 кГц;
- для **шума** – уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4 и 8 кГц;
- для **локальной вибрации** – уровни виброускорения (виброскорости) в третьоктавных или октавных полосах частот диапазона 2 - 8 кГц.



## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАЗВУКА

### Проблемы гигиенической оценки контактного ультразвука:

Отсутствует  
метрологически  
аттестованная  
методика измерений  
контактного  
ультразвука



Отсутствуют средства  
измерений контактного  
ультразвука, внесённые  
в Государственный  
реестр средств  
измерений Республики  
Беларусь



## ТРЕБОВАНИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ



- к работе с ультразвуковыми источниками допускаются **лица не моложе 18 лет**, прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- лица, подвергающиеся в процессе трудовой деятельности воздействию контактного ультразвука, подлежат предварительным, при приеме на работу, и периодическим **медицинским осмотрам**;
- при работе с источниками контактного ультразвука более 50% рабочего времени необходимо устраивать **два регламентированных перерыва**: 10-минутный перерыв за 1-1,5 часа до и 15-минутный перерыв через 1,5-2 часа после обеденного перерыва для проведения физиопрофилактических процедур (тепловых гидропроцедур, массажа), а также лечебной гимнастики, витаминизации и др.;
- поверхность ручных источников ультразвука в местах контакта с руками должна иметь **коэффициент теплопроводности** не более 0,5 Вт/(м · град), что исключает возможность охлаждения рук работников.