

Лабораторная работа № 4

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Цель работы: Ознакомление с основными понятиями о производственном шуме, его влиянием на организм человека, нормированием и методами борьбы, приобретение практических навыков измерения шума и расчета.

Оборудование: Стенд для исследования уровня шума, шумомер Testo-816.

1. Основные характеристики и классификация шума

Шумом называется совокупность звуков, имеющих различную частоту и интенсивность, неблагоприятно воздействующих на организм человека.

По физической сущности шум представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение частиц упругой (газовой, жидкой или твердой) среды. В жидкости и газе могут распространяться только продольные волны. Изменение состояния среды при распространении звуковой волны характеризуется звуковым давлением P .

С физиологической точки зрения, **шум** – это любой нежелательный для человека звук.

Физиологической характеристикой шумов является **громкость**. Она выражается в фонах и численно равна уровню звукового давления в 1 дБ, создаваемого синусоидальным тоном частотой 1 кГц такой же громкости, как и измеряемый звук (равногромким данному звуку).

Повышенный шум на рабочем месте оказывает вредное влияние на организм работника в целом, вызывая неблагоприятные изменения в его органах и системах. Длительное воздействие такого шума способно привести к развитию у работника потери слуха, увеличению риска артериальной гипертензии, болезней сердечно-сосудистой, нервной системы и др. При этом специфическим клиническим проявлением вредного действия шума является стойкое нарушение слуха (тугоухость), рассматриваемое как профессиональное заболевание.

От своевременного диагностирования тугоухости на начальной стадии ее развития зависит эффективность профилактических мероприятий, предупреждающих развитие профессионального заболевания.

Развитие профессиональной тугоухости связано с постепенным поражением органа слуха работника и снижением его адаптивной способности за интервал времени между рабочими сменами восстанавливать порог слышимости, увеличивающийся в результате действия повышенного производственного шума. Развитие патологических изменений в органе слуха происходит в том случае, когда повышенный шум действует на работника в течение длительного времени (как правило, свыше пяти лет). Эффект воздействия шума, таким образом, носит кумулятивный характер, когда неблагоприятные изменения в организме накапливаются постепенно в процессе воздействия вредного фактора. Поэтому вероятность возникновения профессиональной тугоухости у работника за период его профессиональной деятельности зависит от сочетания двух факторов: уровня шума на рабочем месте и стажа работ по данной профессии.

Помимо накапливаемого (кумулятивного) эффекта шум может оказывать и мгновенное вредное воздействие на орган слуха работника. При очень высокой интенсивности шум способен вызывать ощущение болезненного давления в ушах. Уровень звукового давления, при котором наступает такое ощущение, называют порогом болевого ощущения. При еще большем повышении уровня (например, во время проведения взрывных работ или испытаний мощных машин) возможно получение работником акустической травмы в виде поражения барабанной перепонки вплоть до ее прободения.

В отличие от уровня порога слышимости порог болевого ощущения слабо зависит от частоты.

Колебания в диапазоне частот 16 - 20000 Гц могут восприниматься ухом человека как

звук.

Колебания с частотой менее 16Гц - **инфразвук** и с частотой более 20 кГц - **ультразвук** ухом не воспринимаются, но могут также оказывать неблагоприятное воздействие на человеческий организм. **Инфразвук** с уровнем от 110 до 150 дБ вызывает неприятные субъективные ощущения и различные функциональные изменения в организме человека: нарушения в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном аппарате. Возникают головные боли, осязаемое движение барабанных перепонок, звон в ушах и голове, снижается внимание и работоспособность, появляется чувство страха, угнетенное состояние, нарушается равновесие, появляется сонливость, затруднение речи. Инфразвук вызывает в организме человека психофизиологические реакции – тревожное состояние, эмоциональную неустойчивость, неуверенность в себе.

Ультразвук может действовать на человека как через воздушную среду, так и контактно на руки – через жидкую и твердую среды. Воздействие через воздушную среду вызывает функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также изменения свойств и состава крови, артериального давления. Контактное воздействие на руки приводит к нарушению капиллярного кровообращения в кистях рук, снижению болевой чувствительности, изменению костной структуры – снижению плотности костной ткани.

Параметры, характеризующие акустические колебания (шум).

Звуковое давление P (Па) – разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в невозмущенной среде.

Скорость распространения звука (скорость звука) c (м/с) – скорость распространения звуковой волны. При нормальных атмосферных условиях (температура 20°C, давление 10⁵Па) скорость распространения звука в воздухе равна 344 м/с.

При распространении звука со скоростью звуковой волны происходит перенос энергии, которая характеризуется интенсивностью звука.

Интенсивность звука I (Вт/м²) – это энергия, переносимая звуковой волной в единицу времени, отнесенная к площади поверхности, через которую она распространяется.

В природе величины звукового давления и интенсивности звука, создаваемые различными источниками шума, меняются в широких пределах: по давлению – до 10⁸ раз (в интервале от 2*10⁻⁵ до 2*10² Па), а по интенсивности – до 10¹⁶ раз. Источниками шума могут быть вибрирующие, колеблющиеся тела, которые вызывают звуковые волны, распространяющиеся в твердых, жидких и газообразных средах. Перемещаясь в воздухе, они вызывают периодическое повышение или понижение давления по сравнению с атмосферным. Поэтому для характеристики уровня шума используют не абсолютное значение интенсивности звука и звукового давления, которыми неудобно пользоваться, а их **логарифмические значения - уровни интенсивности звука и уровни звукового давления.**

Уровень интенсивности (силы) звука (дБ) определяется:

$$L = 10 \cdot \lg \left(\frac{I}{I_0} \right), \text{ дБ} \quad (1)$$

где I - фактическая интенсивность звука, Вт/м;

$I_0=10^{-12}$ - интенсивность, соответствующая порогу слышимости, Вт/м².

Уровень звукового давления

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right), \text{ дБ} \quad (2)$$

где P - фактическое звуковое давление, Па;

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па - давление на пороге слышимости.

Уровень интенсивности звука на пороге слышимости условно принят за единицу и

назван белом (Б). Величина, составляющая 0,1 Б - 1 децибел (дБ).

В качестве пороговых значений приняты минимальные значения звукового давления и интенсивности звука, которые слышит человек при частоте звука в 1000 Гц, поэтому они получили названия *порогов слышимости*.

Важной характеристикой, определяющей распространение шума и его воздействие на человека, является его *частота (f)*, Гц.

Для анализа шума чаще всего пользуются графическим изображением его характеристик в зависимости от частоты или времени.

Шум нельзя разложить на отдельные чистые тоны, т.к. его спектры непрерывны по частоте. Поэтому частотные параметры шума оценивают, разделяя спектр на отдельные октавы. **Октава** – диапазон частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней.

Для построения спектра слуховой диапазон частот разбивают на полосы, характеризующиеся верхней f_v и нижней f_n граничными частотами. Каждую полосу в спектре представляют *среднегеометрической частотой*:

$$f_{cp} = \sqrt{f_v \cdot f_n}. \quad (3)$$

В акустических измерениях и нормировании шума приняты следующие стандартные среднегеометрические частоты **октавных полос**: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Слуховой аппарат человека обладает неодинаковой чувствительностью к звукам различной частоты: наибольшей чувствительностью на средних и высоких частотах (800...4000 Гц) и наименьшей – на низких (20...100 Гц). Одинаковые по интенсивности, но разные по частоте звуки воспринимаются как звуки разной громкости. Поэтому для физиологической оценки шума используются кривые равной громкости (рис. 1.), позволяющие судить о том, какой звук субъективно сильнее или слабее, и вводится понятие уровня громкости звука. На частоте 1000 Гц уровни громкости приняты равными уровням звукового давления, следовательно, 1 фон – уровень громкости звука, для которого уровень звукового давления равногромкого звука на этой частоте равен 1 дБ.

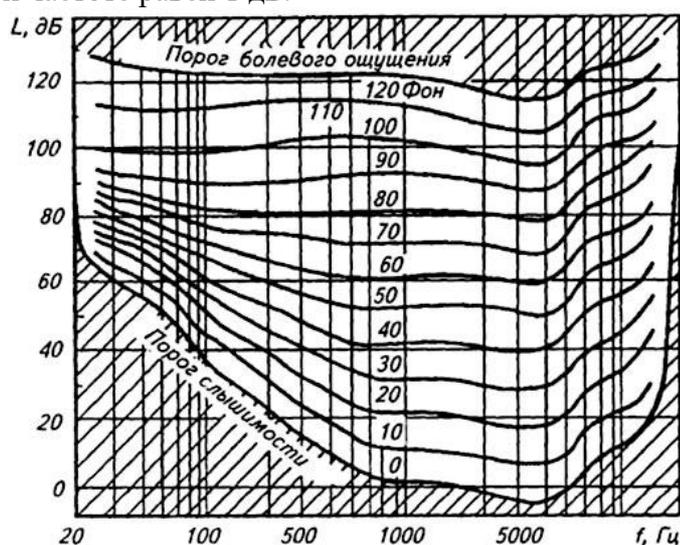


Рис. 1. Кривые равной громкости звуков

При измерении шума для того, чтобы приблизить результаты объективных измерений к субъективному восприятию, используют скорректированный уровень звукового давления.

Для осуществления коррекции в шумомерах имеются корректирующие фильтры для частотной характеристики А, и дополнительно - для частотной характеристики С.

Частотные характеристики шумомера А, С соответствуют кривым равной громкости,

т.е характеристикам чувствительности человеческого уха, вследствие чего показания шумомера отвечают субъективному восприятию уровня громкости шумов.

Наиболее употребительна коррекция А (**шкала А**). Корректированный уровень звукового давления называется *уровнем звука* и измеряется в дБА. При гигиенической оценке шумов достаточно частотной характеристики А в диапазоне 25 – 20 000 Гц., имитирующей частотную характеристику чувствительности человеческого уха

Основной шумовой характеристикой для источников импульсного шума высокой энергии является корректированный по С (**шкале С**) уровень воздействия шума. Прямолинейная частотная характеристика С в диапазоне 60—5000 Гц покажет чисто физическую величину — *уровень звукового давления*. Используется при определении пикового уровня звука за время измерений.

Классификация производственного шума

Шум классифицируется (рис. 2) по частоте, спектральным и временным характеристикам, природе его возникновения.



Рис.2. Классификация производственного шума

По характеру спектра шум подразделяется на:

- широкополосный - с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- тональный – шум, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона, т.е. превышение уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10дБ. Например, шум дисковой пилы является тональным, а реактивного двигателя – широкополосным.

По временным характеристикам шум подразделяется на:

- **постоянный** шум, уровень звука которого изменяется за время оценки не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера S (*медленно*);
- **непостоянный** шум, уровень звука которого изменяется за время оценки более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера S (*медленно*).

В свою очередь непостоянный шум подразделяется на:

- *колеблющийся во времени*, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;

- *прерывистый*, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1с и более;

- *импульсный*, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1с.

Зависимость величин, характеризующих шум, от его частоты, называется частотным спектром (до 300 Гц - низкочастотный, 300...800 Гц - среднечастотный, свыше 800 Гц - высокочастотный шум).

К низкочастотным шумам относятся шумы: шумы тихоходных машин, шумы, проникающие сквозь звукоизолирующие перекрытия, кожуха, басовая речь.

К среднечастотным шума относятся: шумы большинства машин, станков, обычная речь.

К высокочастотным шума относятся: шумы звенящие, шипящие, свистящие, резкие ударные шумы, шумы от потоков воздуха и газов.

Наиболее вредным раздражающим человека является высокочастотный шум.

2. Нормирование шума

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" гигиеническими нормативами, используемыми для оценки уровней воздействия шума на рабочих местах, являются:

- *эквивалентный уровень звука*, дБА, уровень воздействующий на работающего за рабочую смену (измеренный или рассчитанный относительно 8 ч рабочей смены). Нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах, является **80 дБА**;

- *максимальные уровни звука A*, измеренные с временными коррекциями S (медленно) и I (импульс) - уровень звука непостоянного шума, соответствующий максимальному показанию измерительного прямопоказывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете. Максимальными уровнями звука A, измеренными с временными коррекциями S и I, являются **110 дБА** и **125 дБА** соответственно;

- *пиковый скорректированный по C* уровень звука, дБС - C - взвешенное наибольшее значение за время измерений. Пиковым скорректированным по C уровнем звука, дБС является **137 дБС**.

3. Способы и средства для защиты от шума

Мероприятия по уменьшению воздействия на человека любого вредного производственного фактора, в том числе и шума, можно разделить на четыре группы.

1. Меры законодательного характера, включающие в себя: нормирование шума; организацию медицинских осмотров работников; сокращение времени работы с шумными машинами и оборудованием и др.

2. Предотвращение образования и распространения шума: (внедрение автоматического и дистанционного управления оборудованием; рациональное планирование помещений; изменение технологии с заменой оборудования на менее шумное; экранирование и т.д.

3. Применение средств индивидуальной защиты в тех случаях, когда перечисленными мерами не удастся снизить уровень шума до нормативных значений.

4. Меры биологической профилактики, направленные на снижение последствий действия вредности (шума) на организм и повышение его резистентности (рационализация режима труда и отдыха, назначение специального питания и лечебно-профилактических процедур).

К средствам по снижению уровня шума следует отнести следующие:

Открытое пространство

- а) кожух, устанавливаемый на источник шума (эффективность на частоте 1000Гц составляет 20-30дБ);
- б) экран, уменьшающий шум на рабочем месте (13-15дБ);
- в) изолированная кабина (ИК) для наблюдения за технологическим процессом (17 - 25дБ);
- г) звукопоглощающий материал в ИК (2-3дБ);
- д) двустенная конструкция ограждений ИК (8-10дБ).

Помещение с источником шума (шумное)

- а) кожух(20-30дБ);
- б) экран(2-5дБ), который в помещении менее эффективен, чем в открытом пространстве, а при увеличении звукопоглощения в помещении его эффективность становится больше;
- в) звукопоглощающий материал, установленный в шумном помещении, который наиболее эффективен для точек, удалённых от источника шума(3-5дБ);
- г) изолированная кабина(17-25дБ);
- д) звукопоглощающий материал, установленный в ИК(2-3дБ);
- е) двустенная конструкция ограждений ИК(8-10дБ);

Помещение смежное с шумным

- а) звукопоглощающий материал, установленный в шумном помещении (2-5дБ);
- б) звукопоглощающий материал, установленный в смежном помещении (2-3дБ);
- в) увеличение толщины разделяющей стенки или удельного веса материала стенки(4-6дБ);
- г) двустенная конструкция разделяющей стенки(8-10дБ).

Из СИЗ от шума применяют разовые вкладыши из материала ФПП, конусные заглушки из мягкой резины многократного использования, вставляемые в слуховой канал, понижающие шум на 5—20 дБ. Для защиты от шумов высоких уровней (110—120 дБ) применяют наушники, снижающие шум на 5—35 дБ, а также противозумовые каски и шлемы, закрывающие часть головы и ушные раковины, снижающие шум в зависимости от частоты на 17—40 дБ.

4. Требования к проведению замеров

Оценку уровней воздействия шума на рабочих местах, осуществляют по:

- эквивалентному уровню звука;
- максимальному уровню звука;
- пиковому уровню звука

Измерение уровней звука и уровней звукового давления в октавных полосах частот производят шумомерами 1-го или 2-го класса точности. Измерение эквивалентных уровней звука производят интегрирующими шумомерами, а в их отсутствие – рассчитывают по методике ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» по результатам измерений уровней звука.

На предприятиях, в организациях и учреждениях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год.

Продолжительность измерений выбирают в зависимости от вида шума:

- для постоянного шума не менее 15 с;
- для непостоянного, в том числе прерывистого шума она должна быть равна продолжительности одного повторяющегося рабочего цикла или кратна нескольким рабочим циклам. Продолжительность измерений может также быть равной длительности некоторого характерного вида работы или ее части. Продолжительность измерений считают достаточной, ес-

ли при дальнейшем ее увеличении эквивалентный уровень звука не изменяется более, чем на 0,5 дБА;

– для непостоянного шума – 30 мин (три цикла измерений по 10 мин) или менее, если результаты измерений при меньшей продолжительности не расходятся более чем на 0,5 (дБА);

– для импульсного шума – не менее времени прохождения 10 импульсов (рекомендуется 15...30 с).

Измерение шума на рабочих местах должно производиться при работе *не менее двух третей* установленных в данном помещении единиц технологического оборудования в наиболее характерном режиме его работы. При этом должны работать системы вентиляции, кондиционирования воздуха и другие, обычно используемые источники шума в помещении. Измерения не следует проводить при разговорах работающих, а также при подаче различных звуковых сигналов (предупреждающих, информационных, телефонных звонков и т.д.) и при работе громкоговорящей связи.

Микрофон следует располагать на высоте 1,5 м от пола или рабочей площади при выполнении работ стоя и на высоте уха человека, если работа выполняется сидя. Микрофон должен быть ориентирован в направлении максимального уровня шума и удален не менее чем на 1 м от источника звука и от стен и не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения.

Для оценки шума на постоянных рабочих местах измерения следует проводить в точках, соответствующих постоянным рабочим местам.

Для оценки шума на непостоянных рабочих местах измерения следует проводить в рабочей зоне в точке наиболее частого пребывания работника.

При измерении уровней звука и эквивалентных уровней звука в дБА, переключатель частотной характеристики прибора устанавливают в положение «А», а переключатель временной характеристики – в положение «медленно». Значения уровней звука считывают со шкалы прибора с точностью до 1 дБА.



5. Применяемые приборы

В настоящей лабораторной работе из множества существующих различных приборов по оценки производственного шума применяется шумомер Testo 816 (рис. 3). Он является шумомером 2 класса с диапазонами измерения звука 30-80 дБ, 50-100 дБ и 80-130 дБ, автоматическим переключением диапазонов, двумя режимами усреднения по времени, двумя режимами частотной коррекции, функцией определения минимального и максимального значений, подсветкой дисплея и креплением для штатива.

Прибор предназначен для измерения уровня шума в жилых помещениях и производственных помещениях, а также, вне помещений.

Testo 816 используется для определения источников шума в местах нахождения людей, при исследовании и испытании механизмов и автомобилей (в т.ч. для официального контроля уровня шума).

Рис. 3. Внешний вид прибора Testo 816

Порядок работы с прибором следующий:

1. Установка усреднения по времени.

Время усреднения измерения устанавливается нажатием кнопки SLOW/FAST. Доступны временные характеристики с временной константой 1 сек. - "SLOW" (медленно) или 125мсек. - "Fast" (быстро). Поступающие звуковые сигналы интегрируются во временной период, соответственно, 1 сек или 125 мсек. При включении режима "Fast" частота обновления отображаемого значения увеличивается приблизительно до 5-6 измерений в минуту.

Режим временного усреднения "Slow" выбирается для шумов, сигналы которых изменяются медленно, шумы автомобилей, копиров, принтеров и т.д. Выбирайте режим "Fast" для измерения резко меняющихся уровней шумов (например, от строительной техники).

2. Установка частотной коррекции.

Частотная коррекция устанавливается кнопкой A/C. Доступны два вида частотной коррекции: "A" и "C". Частотная коррекция "A" используется для стандартных измерений звука. Данный вид коррекции соответствует чувствительности человеческого уха к звуковому давлению. Когда необходимо оценить уровень звука в высокочастотном диапазоне, используется частотная коррекция "C". В подавляющем большинстве практических измерений необходимо использовать частотную коррекцию типа "A". Если значения измерений в режиме C постоянно выше значений в режиме A, то уровень высокочастотного шума очень высок.

3. Установка диапазона измерений.

Установка диапазона измерений производится при помощи кнопки Level (диапазон измерения). Шумомер Testo 816 предназначен для использования в диапазоне 30 - 130 дБ. Поддиапазоны 30 – 80, 50 – 100 и 80 – 130 дБ могут быть выбраны пользователем как ручную, так и в режиме автоматическом режиме. При первом включении, в шумомере по умолчанию устанавливается диапазон 50– 100 дБ. Диапазон измерений переключается каждый раз при нажатии на кнопку "LEVEL".

4. MAX/MIN - Hold функция.

Используйте кнопку для активизации функции Max Hold или Min Hold. Режим "Max" отображается на дисплее и включается при однократном нажатии кнопки "Max/Min". В этом режиме шумомер отображает максимальный уровень звука, измеренного с момента включения данного режима. При повторном нажатии кнопки "Max/Min" прибор переключается в режим "Min". В этом режиме показания на дисплее изменяются только если измеряемый уровень звука ниже уже зафиксированного на дисплее.

Если кнопку Max/Min нажать еще раз, на дисплее загорается символ "Max/ Min". В этом режиме отображается текущее значение измеренного звука, а максимальный и минимальный уровни сохраняются в памяти прибора. Чтобы выйти из режима измерения максимального и минимального уровней, кнопка "Max Min" должна быть нажата в течение не менее 2 секунд.

Режим "Max-Min" автоматически выключается при активации кнопок "Level", "Fast/Slow" или "A/C".

6. Расчет суммарного уровня звука (звукового давления)

В цехах предприятий обычно на органы слуха рабочих действует шум не от одного источника, а сразу от нескольких. Для того чтобы определить общий уровень шума от всех машин, необходимо произвести алгебраическое суммирование интенсивности звуков отдельных машин (выделяемую ими звуковую энергию), а не суммировать уровни звукового давления.

Например, если шум одного станка имеет уровень 100 дБ, то два таких станка создадут шум в 103 дБ, а не 200 дБ.

Алгоритм расчета суммарного уровня звука (звукового давления)

Если в помещении установлено несколько источников шума, уровни звука или звукового давления которых известны, то в точке, равноудаленной от всех источников, суммарный уровень звука (звукового давления) можно определить расчетом:

$$L_i = 10 \lg \sum_1^n 10^{0,1L_i}, \quad (4)$$

где n – количество источников шума;

L_i – уровень звука (звукового давления) i -го источника.

Метод расчета суммарного уровня звукового давления с помощью добавок, состоит в следующем.

Определяется общий уровень звукового давления двух источников с наибольшими уровнями.

$$L_{1+2} = L_{\max} + \Delta_1, \quad (5)$$

где Δ_1 – добавка, учитывающая влияние более слабого источника (из двух суммируемых), определяется в зависимости от разности $L_{\max} - L_2$ по таблице 2.

Таблица 2. Добавка, учитывающая влияние слабого источника
(извлечение из ГОСТ 12.1.050-86 (2010))

Разность двух складываемых уровней $L_{\max} - L$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню Δ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Сложение уровней по таблице проводят в следующем порядке:

- 1) вычисляют разность складываемых уровней;
- 2) определяют добавку к более высокому уровню в соответствии с таблицей 2;
- 3) прибавляют добавку к более высокому уровню;
- 4) аналогичные действия производят с полученной суммой и третьим уровнем и т.д. Полученная сумма и есть средний уровень звукового давления.

Для определения суммарного уровня звукового давления *от трех источников* к полученному значению L_{1+2} прибавляется добавка, учитывающая уровень звукового давления третьего источника, имеющего максимальную величину среди оставшихся, а именно:

$$L_{1+2+3} = L_{1+2} + \Delta_2,$$

где Δ_2 – добавка, определенная по разности $L_{1+2} - L_3$

Затем к суммарному уровню звукового давления от трех источников прибавляется *добавка*, учитывающая влияние четвертого источника шума и т.д.

При расчетах влиянием источников, уровни звукового давления которых отличаются на 10 дБ и более от максимального из складываемых, добавкой обычно пренебрегают, ввиду ее незначительности. Все расчеты ведутся с точностью до 1 дБ.

В частном случае, если уровни звука или звукового давления всех источников равны, суммарный уровень

$$L = L_i + 10 \cdot \lg n, \quad (6)$$

где n – количество источников шума.

7. Порядок выполнения работы

7.1. Определение уровня шума, создаваемого электрическими звонками стенда

- 7.1.1. Осторожно достать шумомер Testo 816 из футляра, во избежание повреждения микрофона надеть на него поролоновую насадку.
- 7.1.2. Включить шумомер Testo 816. Установить с помощью кнопок диапазон измерения 30 – 130, частотную характеристику «А», временную характеристику с временной константой 1 сек. - "SLOW "(медленно).
- 7.1.3. Открыть верхнюю крышку шумовой камеры и положить шумомер в направлении микрофона к звонкам таким образом, чтобы добиться видимости экрана и максимального его удаления от звонков.
- 7.1.4. Включите питание шумовой камеры, где находятся звонки, а затем тумблером 1-ый звонок.
- 7.1.5. Произвести замеры уровня шума. Результаты занести в таблицу 3.
- 7.1.6. Последовательно включая звонки 2, 3 и 4, аналогично произвести замеры уровней шума, создаваемого отдельными звонками и в их сочетании. Результаты также занести в таблицу 3.
- 7.1.7. Распределить полученные значения уровня шума отдельных звонков последовательно в порядке убывания и, используя формулу (5), расчетным путем определить уровень шума при совместной работе звонков. Полученные результаты сравнить с экспериментальными. Сделать соответствующий вывод о соответствии полученных результатов допустимым по СанПиН 1.2.3685-21 значениям, а также оценку зависимости уровня шума от расстояния и суммарного уровня шума от количества источников и предложения по уменьшению уровней шума.

7.2. Определение уровня шума (дБА) при различном удалении от источника шума

- 7.2.1. Выньте из шумовой камеры шумомер и расположите его у источника звука несколько выше открытой крышки камеры на метке 0, указанной на столе.
- 7.2.2. Включите источник шума (звонок).
- 7.2.3. Определите уровень шума на расстояниях 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 5,0 м от источника. Результаты измерений занесите в таблицу 4.
- 7.2.4. Аналогично выполнить измерения уровня шума другого звонка.
- 7.2.5. По окончании измерений выключите прибор, уберите его в футляр и сдайте преподавателю.
- 7.2.6. Постройте по полученным результатам график зависимости уровня шума от расстояния до источника, сделайте вывод.

ФОРМА ОТЧЕТА

Таблица 3

Уровень шума различных источников

Наименование источника шума	Звонок 1	Звонок 2	Звонок 3	Звонок 4	Звонок 1 и 2 одновременно	Звонок 2 и 3 одновременно	Звонок 3 и 4 одновременно	Звонок 4 и 1 одновременно	Звонок 1, 2, 3 и 4 одновременно
Уровень шума, дБА:									
• измеренный									
• расчетный									

Таблица 4

Изменение уровня шума в зависимости от расстояния до источника шума

Расстояние до источника шума, м	0	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
Уровень шума, дБА:							
• звонок 1							
• звонок 2							

Выводы о соответствии фактического уровня шума допустимому и закономерностях его изменения в зависимости от лабораторных условий:

1. _____
2. _____
3. _____

1. Что понимается под уровнем звукового давления?
2. Чему равен порог чувствительности органа слуха человека?
3. Что такое октавные полосы частот?
4. Как определяется среднегеометрическая частота?
5. Как нормируется шум?
6. Как разделяются шумы по временным характеристикам?
7. Что такое корректирующие характеристики шумомера «А», «С»?
8. Что понимается под спектральным анализом шума?
9. Что понимается под уровнем звука, выраженного в дБА?