



TECHNICAL REPORT

## A FIELD INVESTIGATION of NOISE REDUCTION AFFORDED by INSERT-TYPE HEARING PROTECTORS

U. S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE  
Public Health Service  
Center for Disease Control  
National Institute for Occupational Safety and Health

REPRODUCED BY: NTIS  
US Department of Commerce  
National Technical Information Service  
Springfield, Virginia 22161

# Изучение ослабления шума у средств индивидуальной защиты (вкладышей) у работников на предприятиях

*A field investigation of noise reduction afforded by insert-type hearing protectors*

Edwards RG<sup>1</sup>, Hauser WP<sup>1</sup>, Moiseev NA<sup>1</sup>, Broderson AB<sup>1</sup>, Green WW<sup>2</sup>, Lempert BL<sup>3</sup>

1 - Watkins and Associates, Inc. Lexington, Kentucky; 2 - University of Kentucky Medical Center, Lexington, Kentucky; 3 — NIOSH.

[NIOSH Report No. 79-115](#)

**Ноябрь 1978**

**Заказчик:** [Национальный институт охраны труда \(NIOSH\)](#), 4676 Columbia Parkway, Cincinnati, Ohio 45226

**Исполнитель:** Watkins and Associates, Inc. Lexington KY

**Контракт/грант:** 210-76-0139

В этом отчёте описаны (результаты) измерений ослабления воздействия промышленного шума на рабочих, использующих средства индивидуальной защиты органа слуха (СИЗОС), вставляемыми в слуховой канал (вкладышами). Ослабление измеряли методом определения порогов восприятия звуков разных частот ухом работника, с и без вкладыша (метод *Real-Ear noise attenuation*). Выполнено 840 замеров у 168 работников.

В отчёте рассмотрено, как влияют на ослабление шума: конструкция вкладышей, требования администрации к рабочим в части их применения, тяжесть выполняемой работы, уровень шума на рабочем месте, и влияние номера замера (при последовательных пятикратных замерах у одного и того же рабочего).

Ослабление вкладышами звуков разных частот было различным. (В среднем, для всех замеров), минимальное ослабление было при частоте 125 Гц, около 6 децибел (дБ); а максимальное при частоте 3150 Гц, около 20 дБ. Сравнение результатов измерений у рабочих на предприятиях с результатами, полученными в лабораторных условиях, и предоставляемых изготовителями СИЗОС, показало, что у **половины работников, участвовавших в исследовании, ослабление шума не достигало 1/3 от ожидаемой по результатам замеров в лабораторных условиях**. Дополнительные измерения показали, что ослабление шума слабо зависит от уровня шума на рабочем месте, требований к использованию СИЗОС работниками, и от конструкции вкладышей.

Следует провести замеры ослабления шума у вкладышей других конструкций; и провести исследование для определения того, как можно улучшить защиту работников от шума с помощью вкладышей.

Министерство здравоохранения, образования и социальных служб

US DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE

Public Health Service

Центры по профилактике и борьбе с заболеваниями

Center for Disease Control

Национальный институт охраны труда

*National Institute for Occupational Safety and Health*

*Division of Biomedical and Behavioral Science*

Цинциннати, Огайо 45226

Ноябрь 1978

**Отказ от ответственности**

Упоминание в документе компаний или продуктов не означает, что это одобряется Национальным институтом охраны труда (NIOSH)

DHEW (NIOSH) Publication No. 79-115

**Содержание**

Реферат	2
Благодарности	3
Введение	3
Оборудование	5
План проведения экспериментов	6
1. Модель вкладышей	6
2. Требования администрации предприятия в отношении использования СИЗОС	7
3. Уровень шума на рабочем месте	7
4. Характер выполняемой работы	7
5. Последовательность проведения замеров	7
Методика	8
Выбор предприятий	8
График проведения замеров	8
Проведение измерений	9
Обработка результатов измерений	12
Специальная проверка для оценки качества замеров на предприятиях	12
Результаты	14
Заключение	25
Рекомендации	25
Список литературы	26
Приложения	27
Приложение А. Оборудование	27
Модификация использовавшихся автоматических аудиометров	27
Приложение В. Информация о предприятиях, участвовавших в этом исследовании	28
Предприятие 1	28
Предприятие 2	28
Предприятие 3	29
Предприятие 4	29
Предприятие 5	29
Предприятие 6	29
Приложение С. Результаты измерений на предприятиях	30
Обработка результатов измерений на предприятиях	30
Использованные обозначения (результатов измерений на предприятиях)	31
Результаты измерений на 6 предприятиях у 168 работников	31

## Реферат ↑

Чтобы определить, какое ослабление [шума](#) обеспечивает использование средств индивидуальной защиты органа слуха (СИЗОС), вставляемых в слуховой канал (вкладышей) при их использовании работниками непосредственно во время работы на предприятиях, использовали специально оборудованную мобильную звукоизолированную кабину. С её помощью были определены ослабления шума методом «измерение порогов восприятия звуков» (с и без СИЗОС, современное название метода: REAT). Измерения проводились у 168 работников из 6 промышленных предприятий, всего 840 замеров. Проведение замеров на предприятиях проводилось предельно объективно (беспристрастно). То есть, работников никак не предупреждали о том, когда будет проводиться измерение; и проверка проводилась при том положении вкладышей в слуховом канале, в каком они находились у работников во время работы (те не поправляли их, уходя с места работы к месту замеров).

Это исследование было спланировано и проводилось для того, чтобы определить, как влияют на (реальное) ослабление шума (на рабочих местах) следующие факторы: отличия в конструкциях у вкладышей разных моделей; требования администрации предприятия в части применения СИЗОС работниками; характер деятельности работника; уровень шума на рабочем месте, и влияние того, какой номер замера (при проведении у каждого работника 5 последовательных замеров).

Результаты показывают, что среднее ослабление шума зависит от частоты звука: минимальное около 6 дБ на частоте 125 Гц, максимальное примерно 20 дБ на частоте 3150 Гц. (Замеры проводили при частотах звуков от 125 до 8000 Гц). Сравнение этих результатов с соответствующими результатами измерений в лабораторных условиях, и с результатами, предоставляемыми изготовителями СИЗОС показывает, что **у половины участвовавших в исследовании работников вкладыши снижали воздействие шума меньше чем на треть от потенциально обеспечиваемой защиты** (получаемой в лабораторных условиях — прим.). Дополнительно проведённая специальная проверка показала, что маленькое ослабление шума, может быть, объясняется использованием работниками вкладышей неподходящего размера, не соответствующих их слуховому каналу; и/или недостаточно правильной установкой вкладышей в слуховой канал. Влияние уровня шума на рабочем месте, конструкции вкладышей, и политики организации в отношении использования СИЗОС на ослабление шума было невелико. Однако оказалось, что результаты первой проверки у всех работников и последующих 4 проверок значительно отличаются. Небольшое отличие в ослаблениях шума обнаружилось у работниками, занятыми более и менее подвижной физической работой.

Результаты этого исследования показывают, что необходимо провести замеры при использовании вкладышей других конструкций; а также определить, как работники могут увеличить ослабление шума при использовании вкладышей.

## Благодарности ↑

Это исследование проводилось по контракту с Национальным институтом охраны труда (NIOSH) No. 210-76-0139. Авторы благодарят мистера Роя Флеминга (NIOSH), доктора Терри Хендерсона и мистера Роберта Нозза, работавших ранее в NIOSH, за их вклад в выполнение этого проекта. Также мы признательны Рою Флемингу за подготовку Приложений. Доктор Д.Ф. Маккой (Доцент психологии в Университете Кентукки) консультировал нас по статистическим вопросам. Благодаря специалистам по аудиологическим проверкам, миссис Мери Смит, мистеру Рэндалу Гриру и мистеру Рону Тою удалось наладить великолепное сотрудничество с 6 промышленными предприятиями, участвовавшими в этом исследовании. И наконец, мы признательны за содействие авиакосмической медицинской исследовательской лаборатории на авиабазе Райт-Паттерсон ВВС США.

## Введение ↑

Средства индивидуальной защиты органа слуха ([СИЗОС](#)), вставляемые в слуховой канал ([вкладыши](#) / беруши), часто используются рабочими для защиты от чрезмерного шума. Хотя их применение считается вспомогательным (паллиативным) способом защиты, [Департамент условий и охраны труда](#) (OSHA, в Минтруда США) допускает их использование как временное решение — до тех пор, пока не удастся снизить воздействие шума [до меньшего чем предельно допустимый уровень \(ПДУ\)](#). Этот подход применяется и на общегосударственном, и на местном (отдельных штатов) уровне. Поэтому важно определить, насколько хорошо вкладыши защищают от шума, т. к. многие работники используют их для профилактики [нейросенсорной тугоухости](#).

Поставщики СИЗОС предоставляют информацию об ослаблении шума, полученную при испытаниях вкладышей в лабораторных условиях при воздействии звуков разных частот. Кроме того, в 1975 г. Институт опубликовал «Список СИЗОС и значения ослабления шума» [6], где была собрана доступная информация по теме. Национальный институт стандартов (*American National Standards Institute, ANSI*) стандартизировал точный метод измерения (ослабления шума СИЗОС), с помощью которого были получены представленные данные, и опубликовал его как «Определение ослабления шума у СИЗОС с помощью измерения порогов восприятия звуков органом слуха». Первый такой стандарт ANSI разработал в 1957 г.: ANSI Z24.22-1957 [1]. В 1974 г. был разработан новый вариант, ANSI 3.19-1974 (или ASA STD 1-1975) [2]. Однако измерения ослабления шума, выполненные в соответствии с этими стандартами, проводились (и доступны) лишь для нескольких моделей СИЗОС.

Многие исследователи измеряли эффективность СИЗОС, используя для этого качественные и количественные методы. Оба вида методов полезны, так как способность СИЗОС защищать от шума утрачивается и когда рабочий не использует их, и когда использует неправильно. При полном анализе эффективности СИЗОС имеют значение и другие факторы — степень дискомфорта, доступность СИЗОС разных размеров, удобность установки и вынимания, срок службы и т.п. В следующих параграфах описаны недавно проведённые исследования, в которых изучали эти и другие факторы.

Flugrath and Turbeville [5] изучали 6 разных видов вкладышей. Они измеряли ослабление шума, а также получали субъективные оценки. Был сделан вывод: *«Поскольку ослабление шума у одной модели вкладышей при её использовании разными участниками может очень сильно отличаться, то, вероятно, в первую очередь следует уделять внимание (индивидуальному) подбору вкладышей так, чтобы они соответствовали слуховому каналу и чтобы работник мог их аккуратно вставить. Этот результат показывает, что любой вкладыш, если он может хорошо подходить к слуховому каналу, и если он будет правильно установлен, может хорошо защищать от шума»*.

Botsford [3] сделал хороший обзор свойств СИЗОС: *«Успешно выполняемые программы защиты от шума на промышленных предприятиях были получены в результате изобретательности и настойчивости ...»*.

Эти и другие исследования показали, что при правильном использовании вкладышей **можно** обеспечить эффективную защиту (работника) от шума. Позднее был проведён ряд исследований с целью определения ослабления шума вкладышами при их использовании работниками на предприятиях.

Regan [9-1] проводил замеры ослабления шума путём перемещения рабочих непосредственно с рабочего места в находящееся рядом шумоизолированное помещение. Там проводили замеры ослабления шума по методике ANSI Z24-22-1957. Замеры проводили у 32 рабочих с завода, где металл обрабатывался штамповкой. У каждого проводили по 4 замера. Автор сделал вывод: *«Результаты этого исследования показывают, что ослабление шума при использовании вкладышей работниками значительно меньше, чем заявляемое изготовителями. Эти результаты показывают, что сведения об эффективности СИЗОС, предоставляемые потребителю поставщиком, не соответствуют тому ослаблению шума, которую реально получает рабочий, на своём рабочем месте, при применении изученных моделей СИЗОС. Фактически, эти СИЗОС не обеспечивают необходимый уровень защиты работников при воздействии на них интенсивного шума»*.

Padilla [8-1] изучал ослабление шума при использовании вкладышей на промышленном предприятии. Для этого использовались большие наушники, в которые были вставлены наушники TDH 39. Это было сделано так, что можно было использовать стандартное аудиологическое оборудование на предприятии, и с его помощью определять пороги восприятия звуков при использовании СИЗОС, и без них для оценки ослабления шума. Использованный метод был сопоставлен с методом, описанным в стандарте ANSI, и откорректирован. Как сообщил автор: *«Замеры проводились при воздействии звуков частотой 500 Гц потому, что известно, что ослабление шума вкладышами возрастает с ростом частоты звуков. Следовательно, если вкладыши смогут защищать от звуков с частотой 500 Гц, то они смогут защитить и от более высокочастотных звуков»*.



Результаты этого исследования показали, что:

1. «Исследование показало, что в то время, как часть работников защищена хорошо, другие защищены плохо, так как полученное суммарное среднее ослабление шума при частоте 500 Гц было лишь 12 дБ».
2. «Анализ показал, что стандартизованное лабораторное испытание вкладышей даёт результат, не позволяющий оценить реальную эффективность на рабочих местах, охваченных нашим исследованием. Соответственно, (использование лабораторных результатов для прогнозирования защиты рабочих) может привести к большим ошибкам, значительному завышению эффективности».
3. «Анализ показал, что ослабление шума у стандартных вкладышей в лабораторных и в производственных условиях, значительно отличается. Причём это отличие сохраняется и при сравнении ослабления шума у вкладышей V-51R (при их испытаниях в разных лабораториях) с потенциальным ослаблением шума стандартными вкладышами (при их испытаниях на предприятии, когда вкладыш вставлялся в слуховой канал исследователем (а не работником), правильно и аккуратно, и при проведении повторного замера. Это отличие показывает, что вкладыши (на предприятиях) вставляют менее аккуратно. Кроме того, сравнение средних ослаблений шума у стандартного вкладыша, при повторной его проверке (среднее ослабление 13 дБ), с ослаблением у тех же самых людей, но на рабочих местах (среднее ослабление 8 дБ) показало наличие большого и статистически значимого отличия,  $p < 0,001$ . Это отличие показывает, что использованный способ установки вкладыша в слуховой канал — неэффективен».

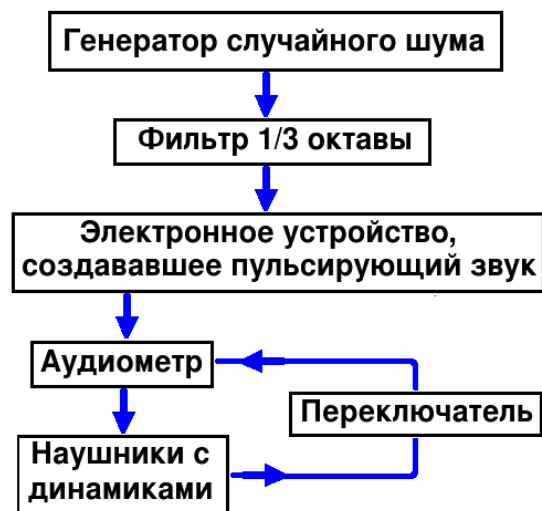
P. L. Michael et al. в акустической лаборатории Университета штата Пенсильвания (*Environmental Acoustics Laboratory (EAL) of the Pennsylvania State University*) разработали метод измерения ослабления шума на рабочих местах, схожий с методом, использовавшимся Padilla (оценка ослабления шума вкладышами на предприятиях путём измерения порогов восприятия звуков). Эта работа проводилась по контракту с NIOSH при подготовке к проведению нашего исследования; а её результаты были опубликованы в: "*A Real-Ear Method for the Measurement of the Noise Attenuation of Insert-Type Hearing Protectors*" [7-1]. При проведении исследования была собрана информация об ослаблении шума вкладышами, как при проведении замеров на предприятиях, так и по методике стандарта ANSI S3.19-1974. Полученные результаты позволили найти способ коррекции результатов измерений на предприятиях так, чтобы получалось ослабление, соответствующее методике стандарта ANSI. Потребность в такой коррекции возникла из-за того, что копирование методики стандарта ANSI для использования в мобильной измерительной установке оказалось неподходящим. Как отметили авторы: «(Наш) метод разрабатывался, в первую очередь, для определения разнообразия ослабления шума у СИЗОС на предприятиях; а не для замены существующего стандартизованного (ASA/ANSI Standard) метода, используемого для оценки ослабления шума разных моделей СИЗОС для их сопоставления друг с другом».

Для определения ослабления шума вкладышами при их применении работниками на предприятиях в этом исследовании использовалась методика, разработанная в акустической лаборатории. С помощью звукоизолированной камеры, оборудованную в NIOSH для проведения измерений по методике акустической лаборатории, мы провели 840 замеров у 168 рабочих с 6 предприятий. При проведении измерений были приняты все необходимые меры для того, чтобы определить именно реальную эффективность СИЗОС. Рабочих не предупреждали о том, когда будет проверка — до момента, когда исследователь приглашал их пойти с рабочего места в место измерений. Исследование проводилось, в том числе, для определения возможного влияния на ослабление шума следующих факторов: уровень шума на рабочем месте, требования администрации предприятия в отношении применения СИЗОС, конструкция вкладышей, изменение ослабления с течением времени, и характер выполняемой сотрудником работы (физическая активность).

## Оборудование ↑

Мобильная испытательная установка ([пример](#)) позволяла проводить одновременные измерения у двух человек. Она состояла из звукоизолированной камеры размером 1,52×2,13 м (5×7 футов), где находились специальные наушники, разработанные в акустической лаборатории. Они состояли из шумозащитных наушников, в которых установили динамики. Эти наушники можно было надевать так, что они не задевали вставленные в слуховой канал вкладыши (не касались их, не меняли их положение). Измерение порогов восприятия звуков проводилось при одновременной подаче сигнала на оба наушника. Разработка и описание этого метода приводятся в [7-2]. Для измерений использовали два модифицированных [аудиометра](#) (модель *Grayson-Stadler Model 1703*). Аудиометры позволяли регулировать громкость звукового сигнала в наушниках, и записывать [пороги восприятия звуков](#). На Фиг. 1 показано, что звуковой сигнал проходил через фильтр (1/3 [октавы](#)). Это позволяло получить звук с узким диапазоном частот — вместо чистого тона, обычно используемого в аудиометрах. Затем электронное устройство периодически выключало подачу сигнала. В результате он получался пульсирующим: 0,3 секунды включён, и 0,5 секунды выключен. Это электронное устройство было разработано и изготовлено сотрудниками NIOSH. Оборудование, использовавшееся для аудиологических измерений, и модификация аудиометров более подробно описаны в [Приложении А](#).

Для замеров воздействия шума на работников на рабочих местах использовали высокоточный [шумомер](#) (*General Radio Model 1933*). Одновременно результат измерений записывался на бумажную ленту. Для этого выходной сигнал шумомера подавали на вход регистратора (*General Radio Model 1935 recorder*).



Фиг. 1. Схема измерительной установки.

## План проведения экспериментов ↑

На Фиг. 2 показана схема проведения экспериментов. При планировании учитывали 168 участников исследования (работавших на 6 предприятиях, по 28 на каждом), и 5 главных факторов (которые могли влиять на результат), описанных ниже.

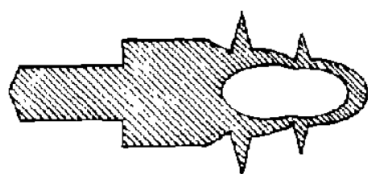
### 1. Модель вкладышей ↑

На предприятиях использовали вкладыши 6 разных моделей. На первом работники использовали вкладыши, изготовленные из эластичного материала, похожего на резину. У вкладыша было два ребра, которые должны обеспечивать плотный контакт с стенками слухового канала, а (для повышения эластичности) внутри центрального стержня была полость, Фиг. 3. На предприятиях 3 и 6 работники применяли деформируемый материал, схожий с хлопком, который часто называли «шведская вата»\*. На втором, четвертом и пятом предприятиях использовали вкладыши модель V-51R. Замечание: эти вкладыши, V-51R, использовавшиеся на заводе 2, и на заводах 4 и 5 — были произведены разными изготовителями.

\* В этом исследовании термин «шведская вата» (*Swedish Wool*) означает акустический материал, типа (звукопоглощающего) войлока. Он выдавался работнику в ёмкости (и тот делал из него вкладыши самостоятельно). (Мы) не проводили никакого изучения дальнейших усовершенствований СИЗОС такого типа, и не включали их изучение в это исследование. Поэтому не можем сделать никаких выводов об эффективности (подобных) СИЗОС.

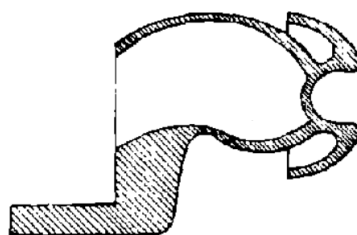
Число участников	28		28		28		28		28		28													
Предприятие (6)	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5		№ 6													
Модель СИЗОС (3)	модель а		модель b		модель с		модель b		модель b		модель с													
Применение: Обязательное / Добровольное	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д												
Уровень шума, 1- сильный; 2 - слабый	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Характер работы Активная / Пассивная	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П
Для каждого из сочетаний факторов (перечисленных в первом столбце) в исследовании участвовало по 7 работников, и у каждого провели по 5 замеров (всего по 35 замеров для каждого возможного случая сочетания перечисленных факторов)																								

**Фиг. 2.** План проведения исследования



**EARPLUG TYPE "a"**  
(Twin-Flange Type)

*Вкладыш из эластомерного материала с 2 рёбрами, модель а*



**EARPLUG TYPE "b"**  
(V-51R Type)

*Вкладыш модель V-51R, модель b*



**EARPLUG TYPE "c"**  
(Swedish Wool Type)

*Вкладыш из акустического материала "шведская вата", модель с*

**Фиг. 3.** Вкладыши 3 моделей, использовавшихся участниками исследования

## 2. Требования администрации предприятия в отношении использования СИЗОС ↑

Мы также определили, как влияет на ослабление шума политика руководства предприятия. На заводах 2, 5 и 6 работникам выдавали СИЗОС для использования, но не требовали делать это. А на заводах 1, 3 и 4 работники были обязаны использовать СИЗОС.

## 3. Уровень шума на рабочем месте ↑

На каждом из предприятий рабочих поделили на 2 группы. Половина работников каждого из предприятий (14 человек) выбиралась (нами) так, чтобы воздействие шума на них было обычно выше «среднего» (среди работавших при превышении ПДУ); а другая половина работала при пониженном шуме (но также превышавшем ПДУ). Для удобства идентификации, это обозначали как «сильный/слабый шум». Уровень шума, по которому различали эти две подгруппы, соответствовал среднему (для разных частот (октав) уровню. Его замер проводился течение всей типичной смены.

## 4. Характер выполняемой работы ↑

Уровень физической активности работников использовался для деления их на две подгруппы, активные и пассивные. В первую подгруппу обычно попадали те, кто работал на производственных линиях, практически непрерывно выполняя физическую работу. К пассивным относили тех, чьи обязанности не требовали непрерывного выполнения физической работы, например: руководители; уборщики; и рабочие, выполнявшие погрузо-разгрузочные работы.

## 5. Последовательность проведения замеров ↑

У каждого из участников исследования (мы) провели по 5 замеров ослабления шума. На каждом предприятии провели 140 замеров (по 7 работников в подгруппе; и 4 подгруппы (2 уровня шума и 2 уровня активности); по 5 проверок у одного участника). Всего за время исследования было выполнено 840 проверок.

## Методика ↑

### Выбор предприятий

На участие в нашем исследовании согласились 6 промышленных предприятий, изготавливавших различную продукцию. На первом проводилась обработка металла штамповкой и гибкой; на втором изготавливали маленькие электрические компоненты, на третьем производили электроэнергию, на четвёртом изготавливали стальные подшипники, на пятом изготавливали разные детали с использованием ручного инструмента и штамповки, на шестом производили резиновые уплотнения. На всех предприятиях была разработана и выполнялась [программа защиты от шума](#), причём до того, как они были выбраны для проведения исследования. В таблице 1 приводятся некоторые данные о программах защиты от шума на 6 предприятиях.

**Таблица 1.** Информация о программах защиты от шума на заводах, участвовавших в исследовании

№ предприятия	1	2	3	4	5	6
Сколько лет заводу	3	18	47	4	16	26
Сколько смен в сутках	2	3	3	3	2	3
Число работников (всего)	150	900	35	60	250	600
Если ли на предприятии медсестра	есть	есть	нет	нет	нет	нет
Есть ли на предприятии врач	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Проводят ли аудиологические проверки ежегодно, как часть программы защиты от шума	да	да	да	нет	да	нет
Когда начали выполнять программу защиты от шума	1973	1974	1972	1973	1970	1951
Подбирают ли работникам вкладыши	нет	да	Не требуется	нет	да	Не требуется
Обучают ли рабочих правильно вставлять вкладыши	да	да	да	нет	да	нет

«Не требуется» — эта модель изготавливалась самим работником из сырья (акустического материала).

В [Приложении В](#) приводится более подробная информация о заводах, на которых проводили замеры.

### График проведения замеров ↑

[Замеры ослабления шума](#) проводились по пять дней на каждом предприятии. Каждый работник, участвовавший в исследовании, проходил проверку по пять раз; как правило, одну проверку в один день.

В соответствии с планом проведения исследования всех работников каждого из предприятий разделили на 4 группы, в соответствии с уровнем шума и характером выполняемой работы. В таблице 2 приводится пример того, по какому графику проводили замеры на одном из предприятий. Например, участник (обозначенный в таблице «S11») относился к подгруппе работников, подвергавшихся воздействию более сильного шума, и к подгруппе работников, выполнявших работу, не требовавшую большой подвижности и физических усилий. Работник «S11» проходил проверку третьим по счёту (по порядку последовательности проверок работников) в первый день, восьмым по счёту во второй день, вторым и девятым в третий день, и девятым в четвёртый день (*измерительное оборудование позволяло измерять ослабление шума у двух работников одновременно — прим.*).

**Таблица 2.** Пример графика проверок ослабления шума у работников одного из предприятий.

Подгруппа работников	Имя	Обозначение	День				
			1	2	3	4	5
Сильный шум, активная физическая работа	S1	A1	-	4	10	3, 5	6
	S2	A2	6	-	-	1, 12	2, 9
	S3	A3	7	-	6, 12	5	5
	S4	A4	2	15	5	8, 16	-
	S5	A5	-	13, 16	-	4	2, 11
	S6	A6	1, 7	13	-	12, 16	-
	S7	A7	4	12	1, 13	-	1

Сильный шум, пассивная работа	S8	B1	14	10	-	2	3, 9
	S9	B2	9, 12	11	10	10	-
	S10	B3	1	7	13	8	7
	S11	B4	3	8	2, 9	9	-
	S12	B5	4, 13	-	5	9	7
	S13	B6	15	12	4, 9	11	-
	S14	B7	9	2	7	10	8
Слабый шум, активная физическая работа	S15	C1	-	5	6	1	1, 8
	S16	C2	10	-	2	4	3, 10
	S17	C3	6, 12	3, 9	-	11	-
	S18	C4	-	-	10, 15	6	4, 13
	S19	C5	2, 14	1, 14	-	13	-
	S20	C6	8	6	8, 14	13	-
	S21	C7	-	8, 15	14	15, 17	-
Слабый шум, пассивная работа	S22	D1	13	6	1	15, 17	-
	S23	D2	5, 8	3	-	-	11, 13
	S24	D3	3, 10	4	4	14	-
	S25	D4	11	5	3, 12	7	-
	S26	D5	11	7	-	3	4, 12
	S27	D6	5	11, 14	13	14	-
	S28	D7	-	7	8	6	5, 10

Каждому работнику выдали документ (*NIOSH Human Subjects Research Participant Document*), сообщавший ему о целях проводимого исследования, порядке его проведения и т. п. Все работники подписывали документ, что подтверждало, что они участвуют в исследовании добровольно.

При предварительном выборе работников для участия в исследовании (мы) использовали информацию из аудиограмм, сделанных при прохождении рабочими медосмотров. Критерии выбора:

1. Пороги восприятия звуков любой из частот не выше 40 дБ для, как минимум, одного уха;
2. Отличия в порогах восприятия звуков одной частоты у правого и левого уха не более чем 20 дБ.

Использование первого критерия гарантировало, что сумма порога восприятия звука и ослабления звука СИЗОС, вместе, не превысят верхнего предела уровня звукового давления, которое может создавать измерительное оборудование. Вторым критерий отсеивал тех рабочих, которые могли плохо проходить проверку при одновременном воздействии шума на оба уха.

Кроме того, [аудиологист](#) проверял имевшиеся [аудиограммы](#) чтобы, насколько возможно, исключить работников, у которых могли быть заболевания органа слуха.

### Проведение измерений ↑

При проведении исследования принимались все возможные меры для того, чтобы получить объективный и точный результат:

1. Работники не знали заранее, когда будут проходить проверку.
2. После того, как работника приглашали покинуть рабочее место, и пройти к месту проведения замеров, его провожали, и сопровождавший следил за тем, чтобы рабочий не поправлял вкладыши по дороге.

Таким образом, рабочие знали только то, что они будут проходить проверку несколько раз в течение нескольких дней. Его предварительно знакомили с официальным заявлением:

Уважаемый работник,

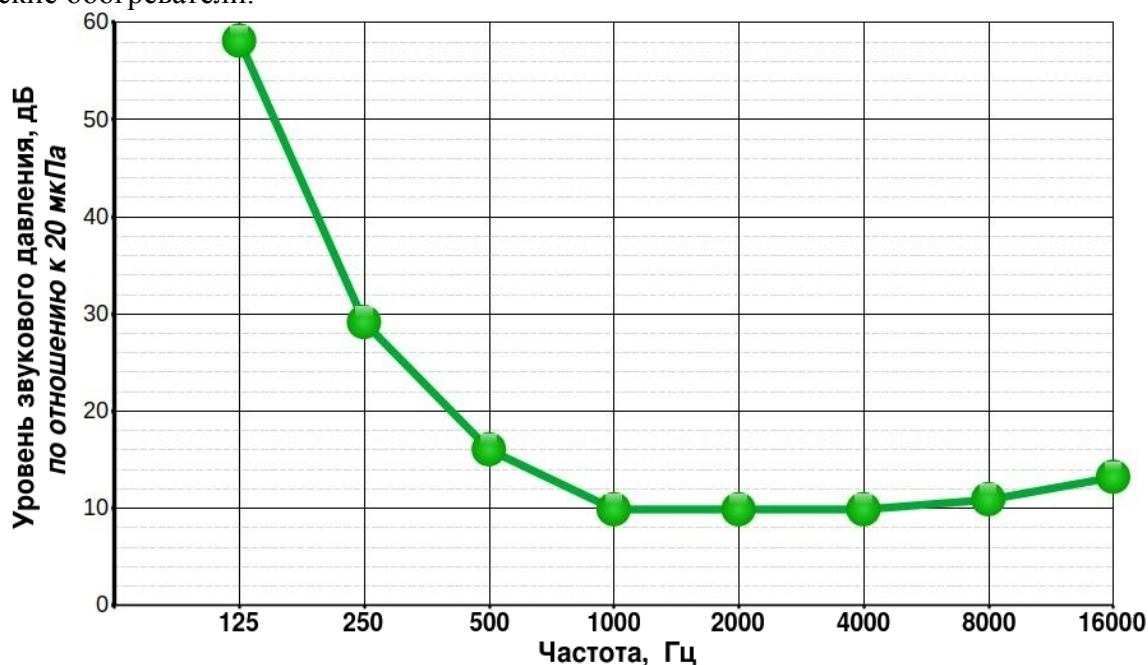
Ваше предприятие участвует в (научном) исследовании, проводимом для определения ослабления шума при использовании вкладышей во время работы на рабочем месте. В исследовании участвует около 30 работников, которые будут добровольно проходить проверку ослабления шума



в течение (выбранной) недели. Эта проверка очень похожа на ту, которую Вы проходили раньше (во время медосмотров), за исключением того, что погори восприятия звуков будут определяться при использовании СИЗОС (вкладышей). Несколько раз в течение недели Вам предложат покинуть рабочее место примерно на 20 минут для проверки. При этом очень важно, чтобы Вы не меняли положение вкладышей, вставленных в слуховой канал ранее, так, как Вы это обычно делаете, и не касались их во время движения к месту проведения измерений.

Измерительное оборудование старались разместить как можно ближе к двери цеха, чтобы было удобнее проводить проверки, но так, чтобы шум из цеха не был слышен снаружи шумоизолированной камеры. Всегда проводились измерения уровней фоновых шумов (разных частот) внутри камеры, так, чтобы обеспечить, что воздействие внешнего шума низкое, и не мешает получению точного результата. На Фиг. 4 показан пример типичного результата измерений. Примечание: во время проверок работники надевали наушники, которое также ослабляли воздействие внешнего шума на орган слуха.

При необходимости включали кондиционер. Для его питания использовали бензиновый электрогенератор (240 Вольт, 5 кВт). Этот генератор всегда устанавливали на землю, на расстоянии около 6 метров (20 футов) от шумоизолированной камеры. Поэтому шум от генератора не влиял на качество измерений. Ниже, на Фиг. 4, показан пример уровней фонового шума в камере при включённом генераторе. При измерениях с частотами ниже 500 Гц вентилятор был выключен. Однако (мы) пользовались генератором лишь при замерах на предприятиях 1 и 4. А в холодную погоду использовали электрические обогреватели.



**Фиг. 4.** Уровень фонового шума в звукоизолированном помещении, где проводили измерения.

Для проведения аудиологических замеров исполнитель работы привлёк трёх специалистов по аудиометрии, имевших сертификаты. Один руководил проведением замеров, инструктировал участников, и управлял работой оборудования. Другой отвечал за регистрацию результатов измерений, то есть делал записи, фиксируя результаты измерений у участника, и т.п. Третий сопровождал руководителя (бригадира) с предприятия, когда они шли к работнику — пригласить его пройти проверку; и он сопровождал работника к месту проверки (*следя за тем, чтобы тот не поправлял и не касался вкладышей по дороге — прим.*).

Так как замеры проводились лишь для того, чтобы определить отличия в порогах (с и без СИЗОС), то калибровка оборудования не требовалась. Техники внимательно слушали звуковые сигналы в начале каждого дня для того, чтобы убедиться, что оборудование исправно.

Замеры проводили не раньше чем через полчаса после начала смены. Это гарантировало, что работник (уже начал) выполнять свою обычную работу, и уже вставил вкладыши — до того, как проводилась проверка.

Когда всё было готово к проверке, техник, отвечавший за регистрацию, говорил тому технику, который приводил работников, имена двух проверявшихся рабочих. (Проверка проводилась у 2 рабочих

одновременно). Приводивший обращался к руководителям этих работников (бригадирам), которые сопровождали рабочих к месту проведения измерений. Придя (на рабочее место) к работнику, техник показывал ему табличку из картона размером 28×22 см (8,5×11 дюймов) с надписью: «Сейчас будет проводиться проверка. Пожалуйста, не трогайте вкладыши, которые Вы вставили в уши. Спасибо». Затем работник брал эту табличку, и нёс её к месту проведения измерений. В результате его руки были заняты, что снижало вероятность того, что он ненамеренно коснётся вкладышей.

Придя к месту измерений, работник садился (на сиденье) в шумоизолированной камере. Два работника сидели лицом друг к другу, но их разделяла занавеска, чтобы они меньше мешали друг другу. (Замеры порогов восприятия звуков разных частот) проводили при установленных вкладышах, а затем без них.

При проведении проверки участника в первый раз, его устно инструктировали: «Вы услышите пульсирующий звук. Как только Вы его услышите — пожалуйста, нажмите кнопку, и не отпускайте её до тех пор, пока вы не перестанете слышать звук. Когда перестанете слышать звук — отпустите кнопку. Затем Вы снова услышите звук — пожалуйста, повторите действия». Затем техник надевал на (голову) каждого участника наушники, тщательно следя за тем, чтобы не задеть вкладыши. Включался звук частотой 500 Гц, и работник кратко тренировался выполнять инструкцию. Это позволяло технику убедиться в том, что рабочий поступает правильно — до того, как начать регистрацию результатов измерений.

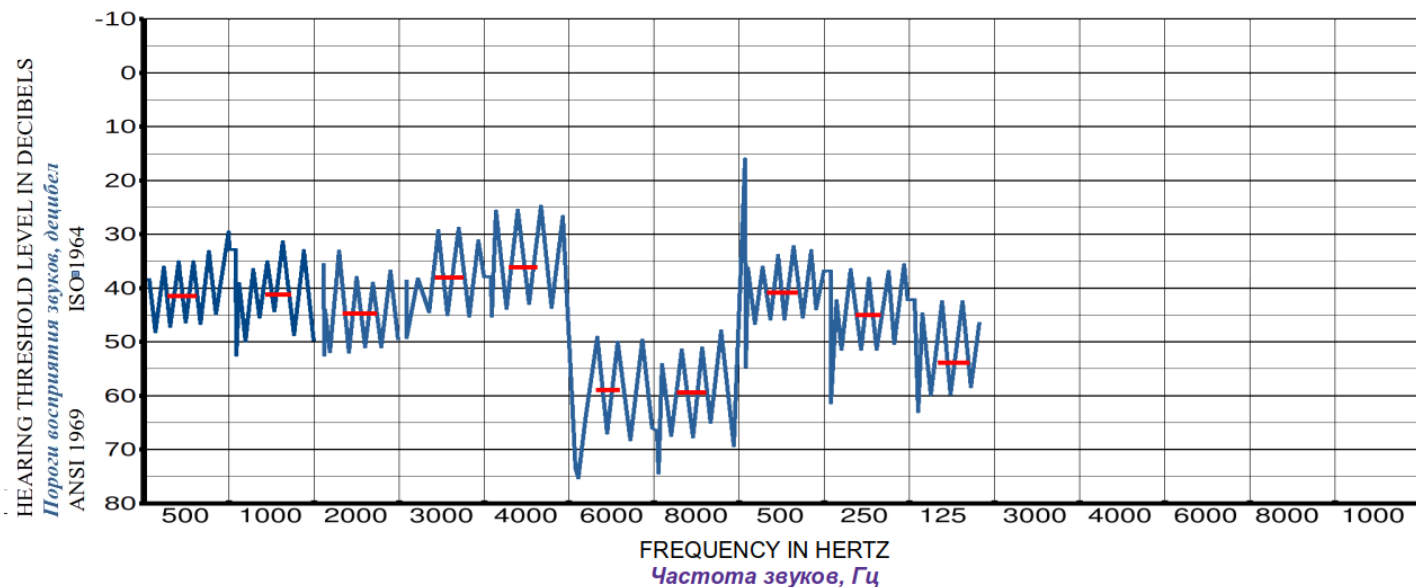
Оператор включал звуки разных частот, и, убедившись, что (изменение громкости охватывает порог восприятия звука участником исследования) делал запись в течение около 30 секунд при громкости, близкой к порогу восприятия звука. Замеры проводились при последовательном изменении частоты звуков (1/3 октавы): 500, 1000, 2000, 3150, 4000, 6300, 8000, 500, 250 и 125 Гц. Примечание: первый замер проводился при частоте 500 Гц, и затем замер при этой частоте повторялся. Это позволяло проверить воспроизводимость результатов измерений. В целом, проверка 2 участников занимала примерно 15 минут. На Фиг. 5 показаны типичные записи результатов одной проверки.

NAME \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ By Audiometer No. \_\_\_\_\_  
 Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Дата проверки \_\_\_\_\_ Номер АУДИОМЕТРА \_\_\_\_\_  
 Address \_\_\_\_\_ Test \_\_\_\_\_  
 Адрес \_\_\_\_\_ Замер \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Retest \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Повторная проверка \_\_\_\_\_



**1703 Recording Audiometer**  
 Grason-Stadler a GR company

Left WITH \_\_\_\_\_ Right \_\_\_\_\_  
 Левое ухо С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЗОС Правое ухо



NAME \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ By Audiometer No. \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Дата проверки \_\_\_\_\_ Номер АУДИОМЕТРА \_\_\_\_\_  
Address \_\_\_\_\_ Test \_\_\_\_\_  
Адрес \_\_\_\_\_ Замер \_\_\_\_\_  
Retest \_\_\_\_\_  
Повторная проверка \_\_\_\_\_



1703 Recording Audiometer  
Grason-Stadler a GR company

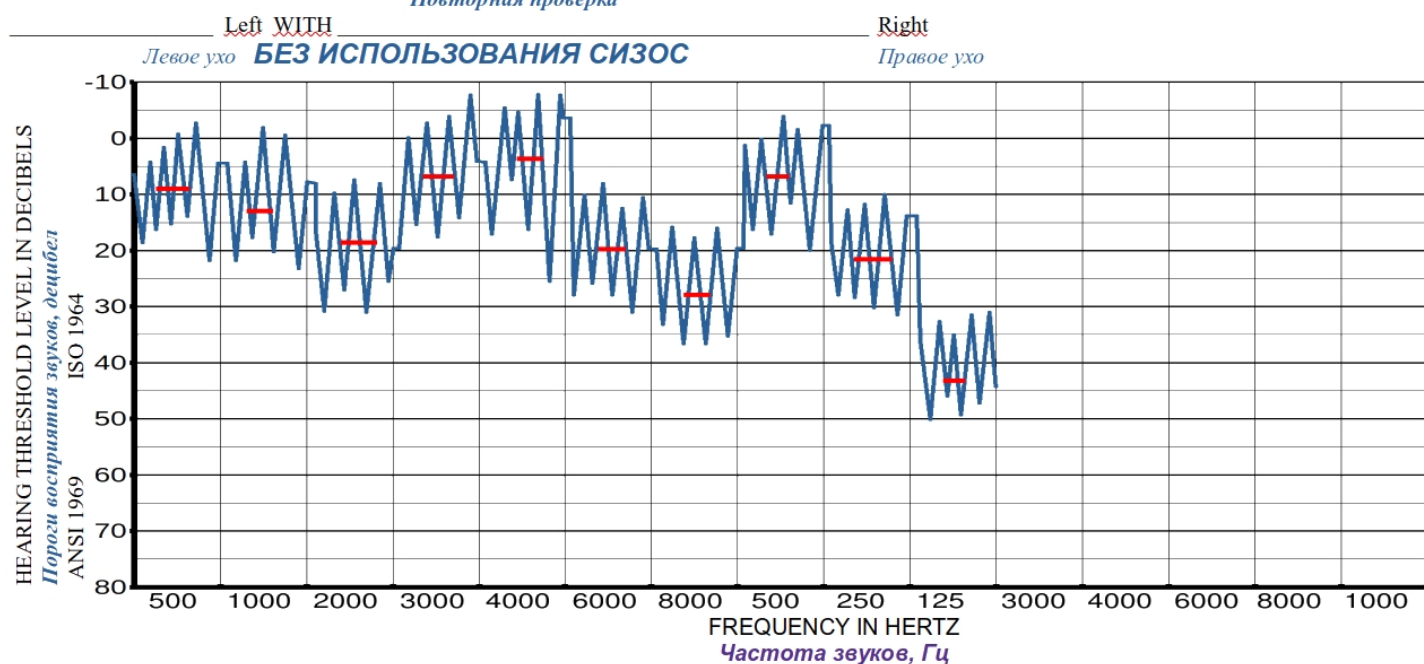


CHART No. 1703-9102 RECORDER FROM GRAPHIC CONTROLS CORP., BUFFALO N.Y. 14210 Printed in USA

Фиг. 5. Пример аудиограмм, сделанных у одного рабочего: с СИЗОС (вверху), и без СИЗОС (внизу).

### Обработка результатов измерений ↑

Результаты каждого замера обрабатывали в два приёма:

1. Аналоговые аудиограммы, сделанные при использовании СИЗОС и без СИЗОС (см. Фиг. 5) оцифровывали. Для этого использовали значения, соответствующие среднему положению пера самописца при его колебаниях — для каждой из частот. Эти результаты приводятся в приложении С. Вычитая результаты, полученные при использовании СИЗОС, из результатов, полученных без применения СИЗОС, получались не откорректированные значения ослабления шума.
2. Затем проводилась коррекция измеренных ослаблений так, чтобы получить результат, сопоставимый с результатами замеров согласно стандарту ANSI S3.19-1974. Способ коррекции подробно описан в публикации [7-3], и обсуждается в Приложении С.

### Специальная проверка для оценки качества замеров на предприятиях ↑

После того, как были сделаны первые замеры на предприятиях, **оказалось, что измеренные ослабления шума очень маленькие**. Поэтому (мы) провели специальную дополнительную проверку, чтобы убедиться и подтвердить, что способ проверки, использованный на предприятиях, даёт корректный результат.

Мобильную испытательную установку Национального института охраны труда (NIOSH) отправили на авиабазу Райт-Паттерсон (ВВС США, [WPAFB](#)). На этой базе находится авиамедицинская исследовательская лаборатория (*Aeromedical Research Laboratory, Biodynamics and Bionics Division, Acoustics Branch*), в которой проводятся различные испытания СИЗОС. В частности, в лаборатории есть оборудование, позволяющее проводить измерения ослабления шума при использовании СИЗОС в строгом соответствии с требованиями стандарта ANSI Z24.22-1957. Десять одних и тех же людей проходили проверку по три раза — и в мобильной испытательной установке NIOSH, и в авиамедицинской лаборатории ВВС. Во время испытаний расстояние между местами замеров (NIOSH и авиалаборатории) было около 15 метров. Эти (замеры) позволили сравнить результаты, полученные разными способами.

К проведению этой проверки привлекли 10 студентов колледжа. У всех была хорошая чувствительность органа слуха, и опыт участия в аудиологических проверках.

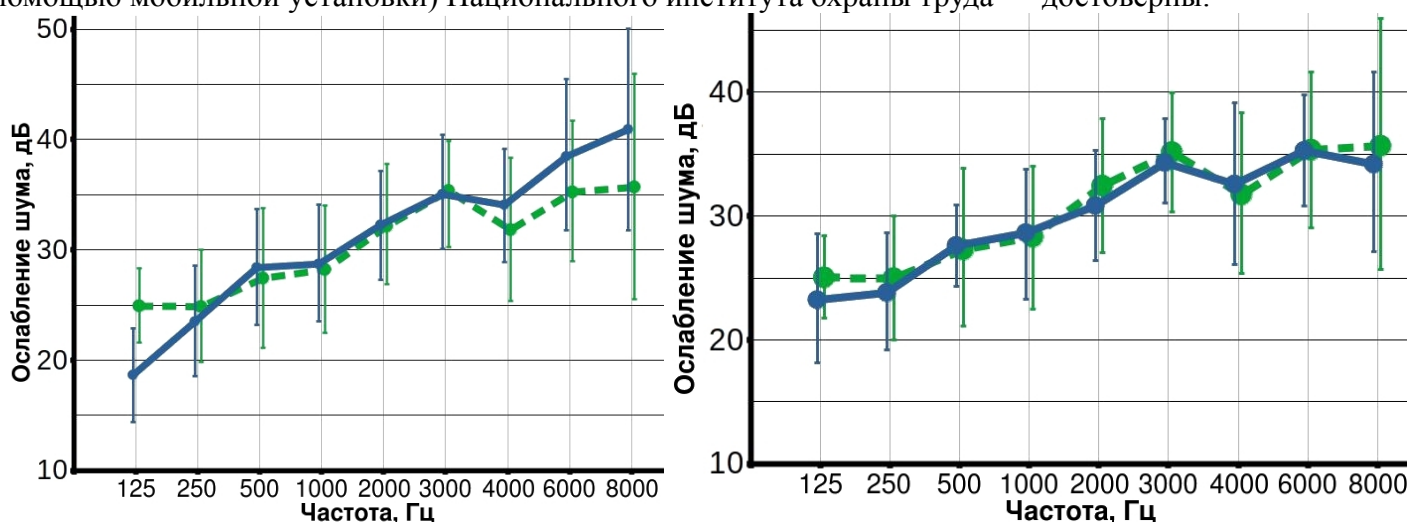
Аудиологист авиационной лаборатории тщательно подбирал и аккуратно вставлял в слуховые каналы участников вкладыши V-51R. 10 (добровольцев) разделили на 2 группы по 5 человек, Группу «А» и группу «В». Группа «А» сначала проходила проверку без СИЗОС, и в мобильной измерительной установке NIOSH. Затем аудиологист авиамедицинской лаборатории вставлял им вкладыши, и они снова проходили проверку в той же мобильной установке. Затем, не вынимая и не поправляя вкладыши, члены этой группы переходили в лабораторию BBC (150 метров, 300 футов). Там эти участники проходили проверку сначала со вставленными вкладышами, а затем без них. Все описанное выше целиком повторяли ещё два раза. А члены группы «В» проходили точно такую же проверку — но сначала без и с СИЗОС в авиационной лаборатории, а затем с и без СИЗОС в мобильной установке NIOSH. План проведения этого специального тестирования представлен в таблице ниже:

	Последовательность измерения порогов восприятия звуков	
	Группа «А»	Группа «В»
Замер методом ANSI*, без СИЗОС	4	1
Замер методом ANSI*, с СИЗОС	3	2
Замер методом NIOSH**, с СИЗОС	2	3
Замер методом NIOSH**, без СИЗОС	1	4

\* - методика стандарта ANSI 224.22-1957, замер в лаборатории BBC.

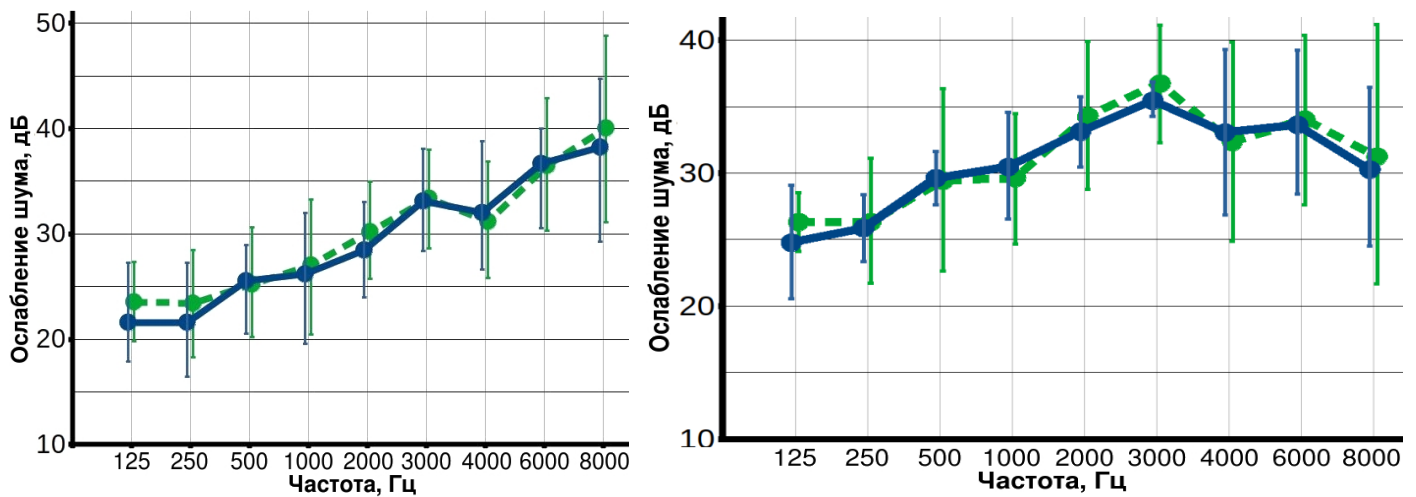
\*\* - методика замеров, разработанная в экспериментальной акустической лаборатории для NIOSH, замер в мобильной установке Национального института охраны труда.

На Фиг. 6а и 6б показана взаимосвязь между результатами, полученными на предприятиях с помощью наушников, и при использовании методики стандарта ANSI. На графиках показаны средние значения и стандартные отклонения, вычисленные для результатов измерений у всех 10 участников этого специального тестирования. На Фиг. 6а показаны результаты (ослабления звуков разных частот), полученные без какой-то коррекции в лаборатории BBC и в мобильной установке NIOSH. А на Фиг. 6б показаны те же результаты, но те из них, которые получены в мобильной установке NIOSH, уже откорректированы так, чтобы учесть различие в методиках NIOSH и стандарта ANSI S3.19. Результаты, представленные на Фиг. 6б, не имеют статистически значимых отличий между средними значениями на каждой из частот, с вероятностью 0,2. На Фиг. 7а и 7б показан аналогичный результат, но для групп «А» и «В» по отдельности. То, что отличие в результатах измерений разными методами незначительно, показывает, что результаты (измерений ослабления шума у работников на предприятиях), сделанные (с помощью мобильной установки) Национального института охраны труда — достоверны.



**Фиг. 6.** Сравнение результатов измерения ослабления шума, проведённое на авиабазе Райт-Паттерсон в **авиамедицинской лаборатории (зелёный пунктир)** и в **мобильной установке NIOSH (синий график)** у 10 участников по 3 раза, 30 замеров, все использовали вкладыши V-51R, средние значения и стандартные отклонения. Слева (6а) сравнение результатов, полученных методом NIOSH без коррекции, и методом ANSI Z24.22-1957. Справа — сравнение результатов, полученных методом, использовавшимся при замерах на предприятиях (с коррекцией согласно ANSI S3-19-1974) и в авиамедицинской лаборатории (метод ANSI Z24.22-1957).





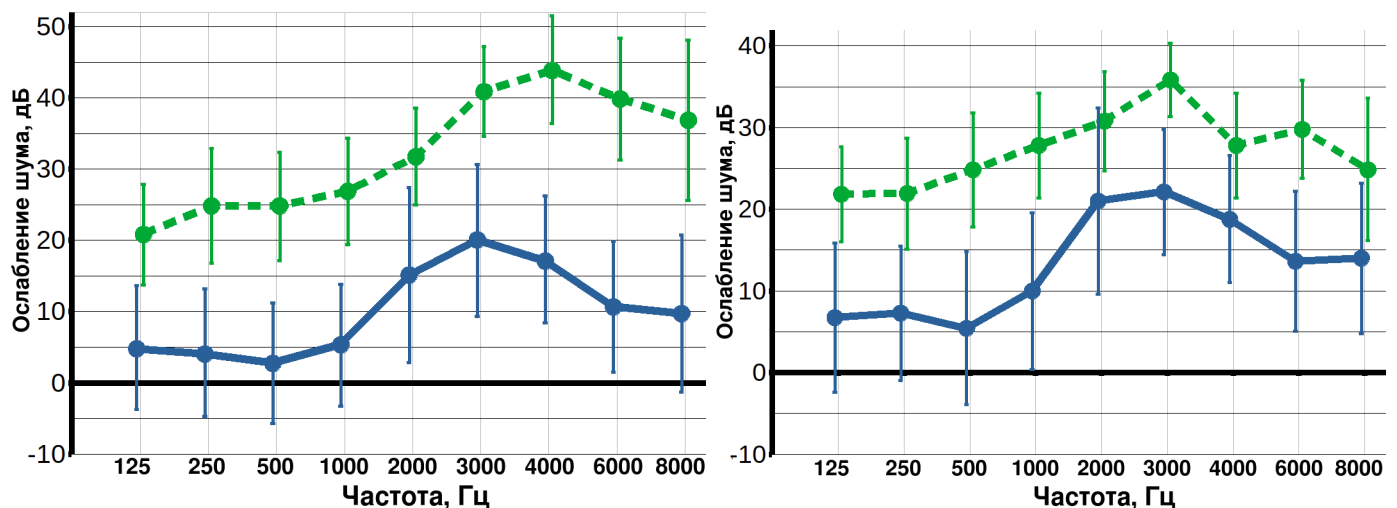
**Фиг. 7.** Сравнение результатов, полученных в авиамедицинской лаборатории (зелёный пунктир) и в мобильной установке NIOSH (сплошная синяя линия), средние значения и стандартные отклонения.

Слева (7а) - результаты 15 замеров, выполненных у участников Группы А, сначала в **мобильной установке**, затем в **лаборатории ВВС**; справа (7b) — результаты 15 замеров у участников группы В, сначала в **авиационной лаборатории**, а затем в **мобильной установке** Национального института охраны труда.

## Результаты ↑

На графиках Фиг. 8-14 представлены результаты, полученные при проведении замеров. Детальные сведения (результаты измерений у каждого участника для сигналов каждой из частот) представлены в [Приложении С](#).

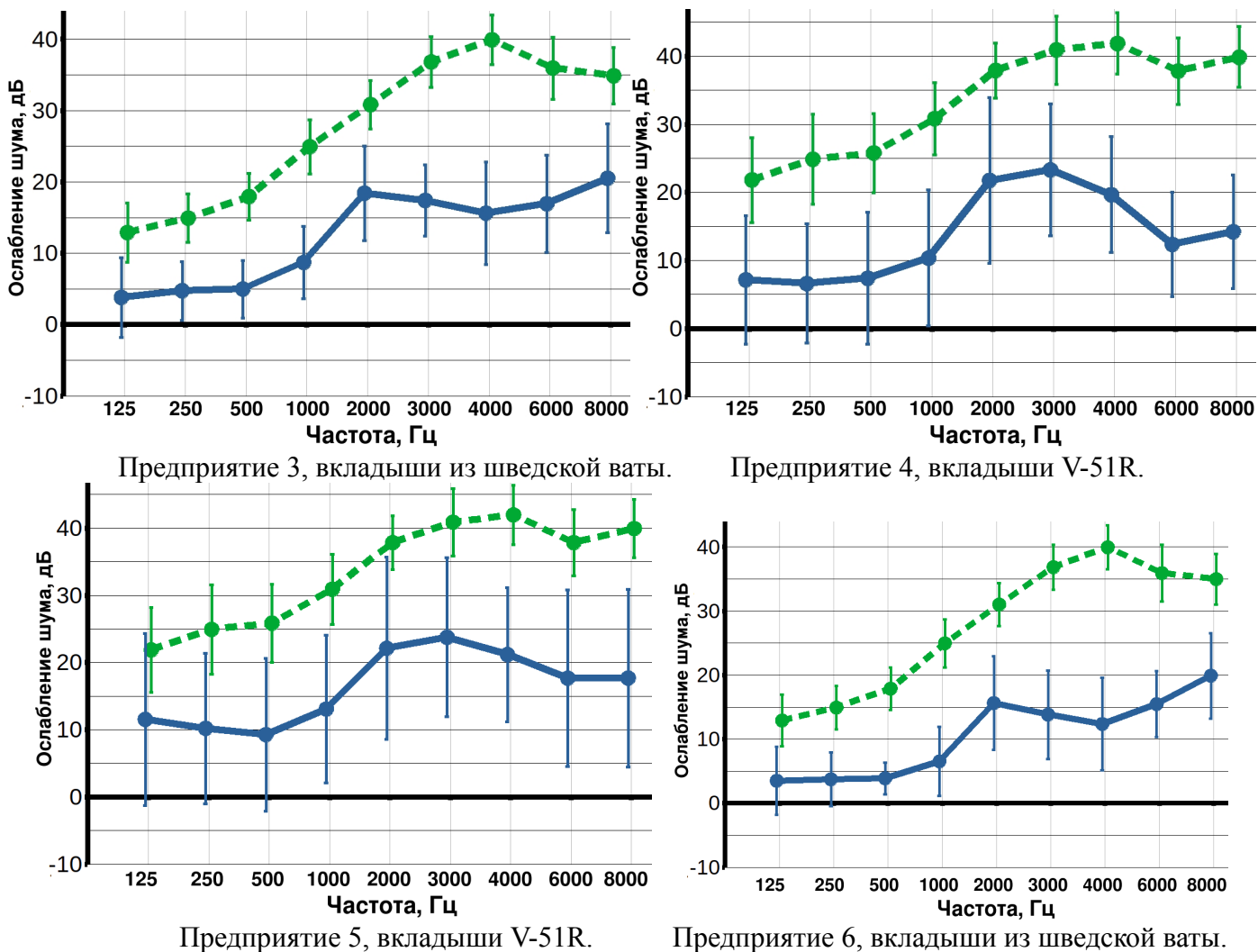
На Фиг. 8 показаны результаты, полученные при замерах на каждом из 6 заводов (отдельно). Приведены (средние) ослабления звуков для каждой из проверявшихся частот; нижний график — результаты замеров у 28 работников предприятия, всего 140 замеров (среднее значение, и  $\pm 1$  стандартное отклонение). Для сравнения на графиках показаны результаты лабораторных измерений тех же моделей СИЗОС (получены от изготовителей, верхний график). Хорошо заметно значительное отличие между откорректированными производственными результатами по сравнению с лабораторными. Характер измерений двух графиков (при изменении частоты звука) может быть схожий.



Предприятие 1, вкладыши из эластомера с двумя рёбрами.

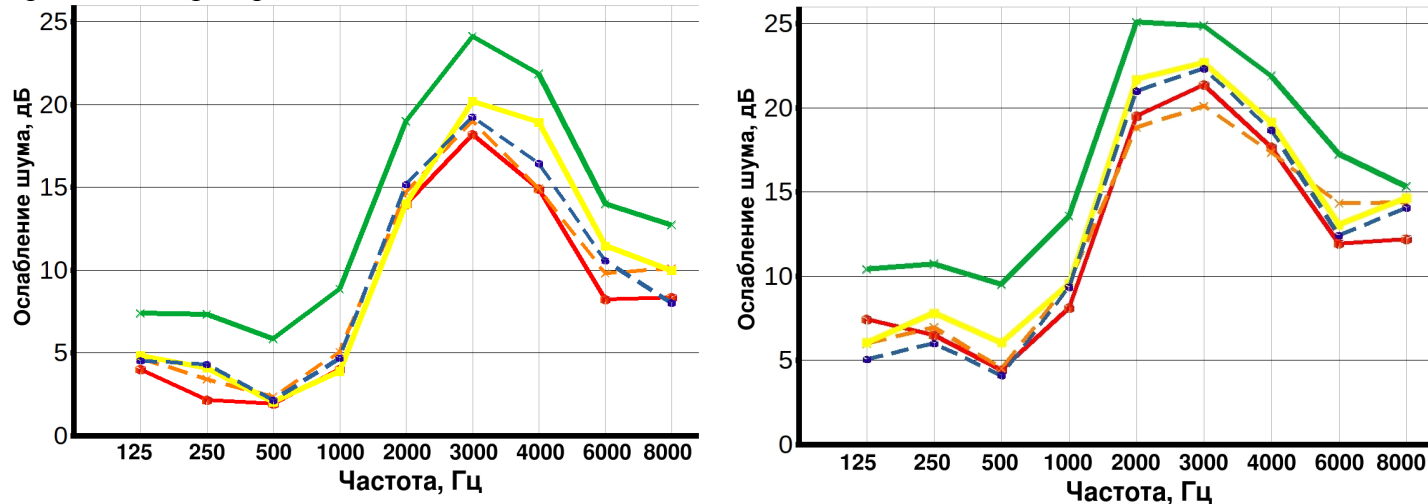
Предприятие 2, вкладыши V-51R.

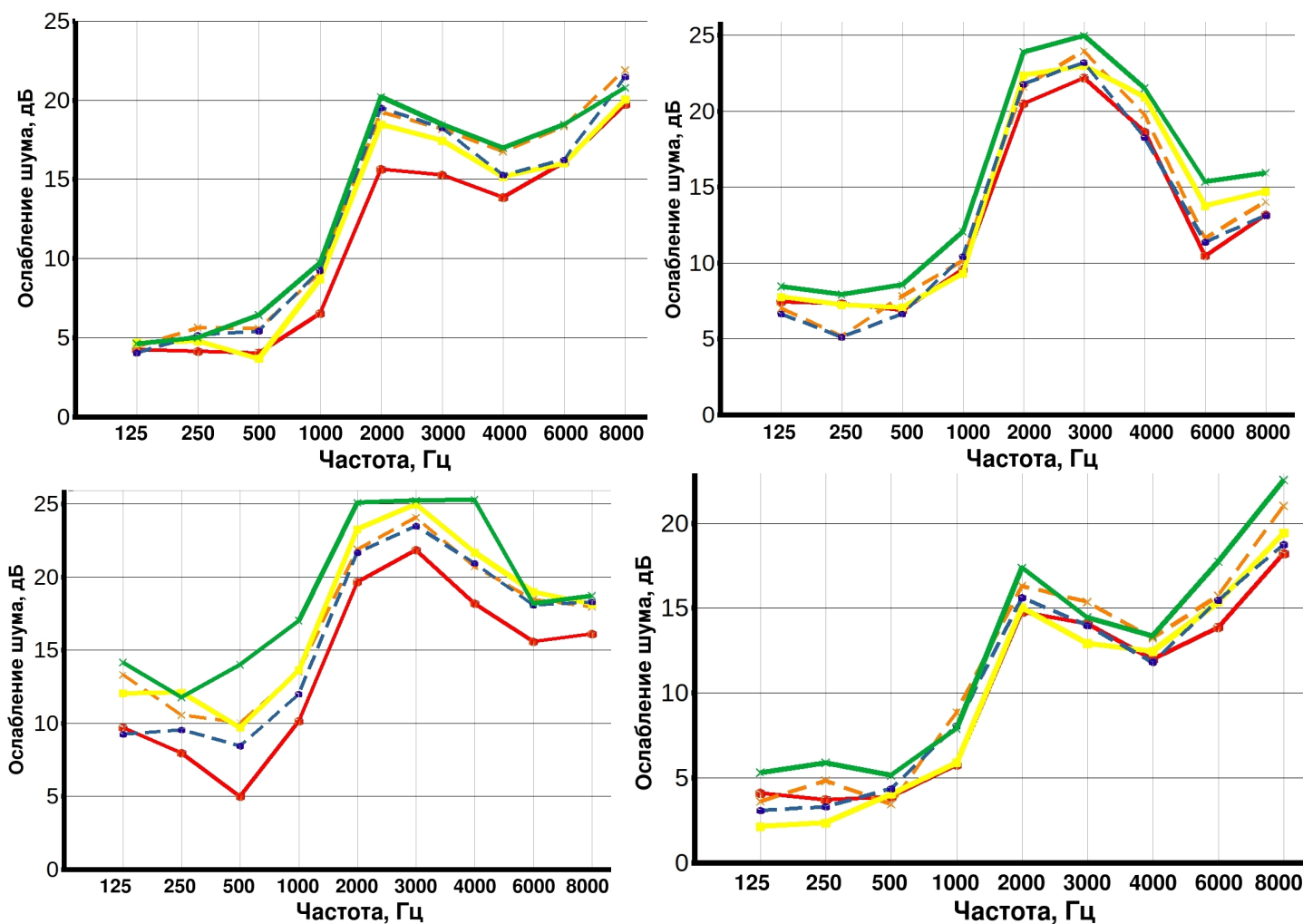




**Фиг. 8.** Средние значения и стандартные отклонения ослаблений шума, измеренные у работников 6 предприятий (сплошные синие линии); и измеренные у тех же моделей вкладышей в лабораторных условиях (данные предоставлены изготовителями СИЗОС), зелёный пунктир.

На Фиг. 9 сравниваются результаты первого замера (средние, у всех работников одного завода) с результатами последующих 4 замеров. Эти графики показывают потенциальное влияние номера замера по порядку его проведения на ослабление шума вкладышами. Для звуковых сигналов всех частот, (на всех предприятиях), ослабление шума при первой проверке оказалось больше, чем при любой из последующих. На всех 6 заводах отмечается тенденция уменьшения ослабления шума по мере проведения проверок, с 1 до 5.





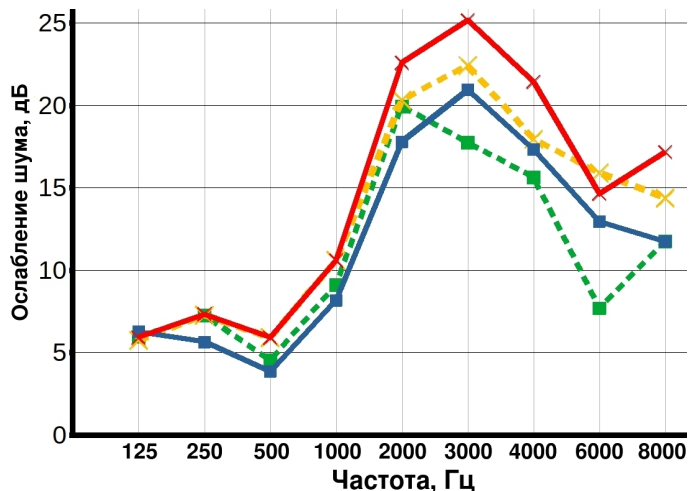
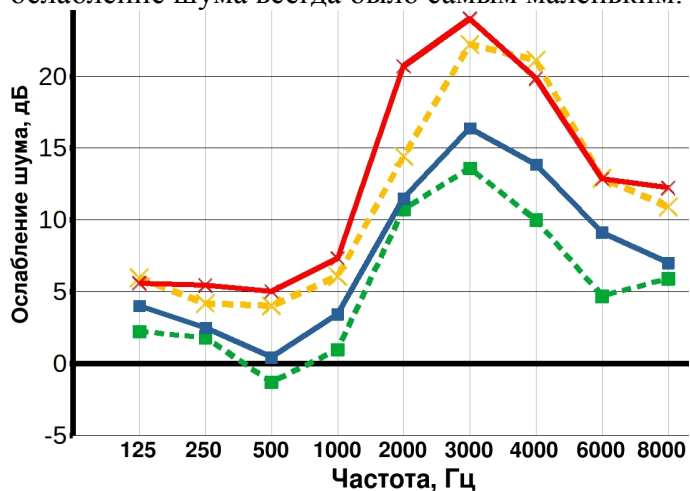
**Фиг. 9.** Сравнение средних результатов (у всех участников исследования, со всех предприятий), полученных при проведении отдельных последовательных замеров (в порядке их проведения, по 5 замеров у каждого работника). Замер № 1 — зелёный, 2 — синий, 3 — жёлтый, 4 — рыжий, 5 — красный. Верхние графики, левый — предприятие № 1, использовали вкладыши из эластомерного материала с двумя рёбрами; правый — № 2, СИЗОС V-51R. Средние, левый - № 3, вкладыши из «шведской ваты»; правый - № 4, V-51R. Нижние, левый - № 5, V-51R; правый - № 6, «шведская вата».

Чтобы определить, была ли какая-то значительная изменчивость из-за последовательности проведения самих проверок, был проведён однофакторный анализ изменчивости. При проведении первого анализа, охватившего результаты измерений у 168 участников, предположение подтвердилось: для всех частот звуковых сигналов влияние номера проверки было статистически значимым,  $p < 0,01$ . Проведение независимых проверок для каждого из предприятий отдельно (по 28 рабочих) дало аналогичный результат для предприятий 1-3 и 5.

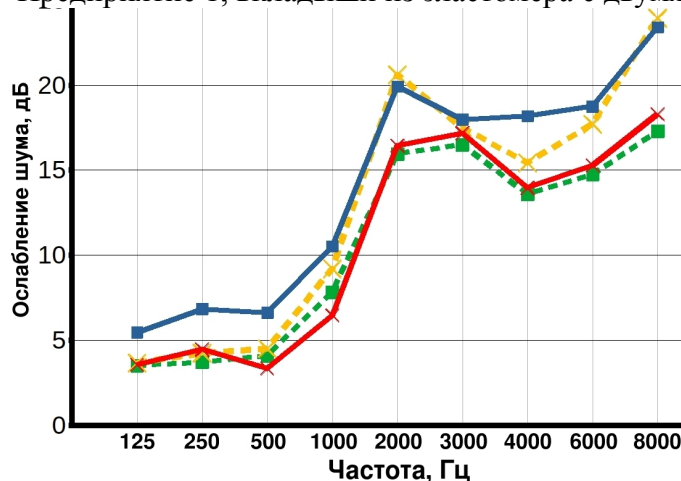
Визуальная проверка показывает, что этот результат (статистического анализа) может быть вызван значительным отличием первой проверки от остальных, вызванной какими-то причинами. Может быть — ожидание первой проверки смогло оказать достаточно сильное влияние на результат; а последующие проверки более похожи на то, что происходит при обычном применении СИЗОС работниками. (Поэтому) при последующих проверках (мы) сравнили результаты второй и последней (пятой) проверок. Анализ показал, что никаких статистически значительных отличий между ними нет,  $P > 0,05$ . Этот результат подтверждает ранее высказанное предположение о том, что результаты первого замера заметно отличаются от результатов последующих.

Так как между результатами замеров (кроме первого) не было никаких статистически значительных отличий, то их и использовали для проведения статистического анализа. Для сравнения работников разных групп, и различной политики организаций в отношении использования СИЗОС, для каждого участника испытаний при каждой частоте был подсчитан один показатель — среднее значение результатов проверок (со второй по пятую).

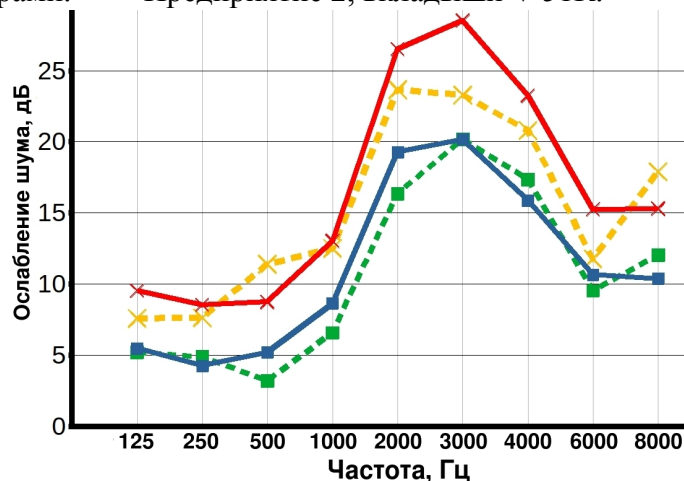
На Фиг. 10 показано, как на ослабление шума влияют уровень шума на рабочем месте (сильный или слабый), а также характер выполняемой работы (активный/пассивный работник). Общая характер изменения ослабления на разных предприятиях не был вполне одинаков. Но у группы работников «активные», выполнявших работу при воздействии сильного шума, среднее ослабление шума всегда было самым высоким. А у группы работников «пассивные», трудившихся при слабом шуме, среднее ослабление шума всегда было самым маленьким.



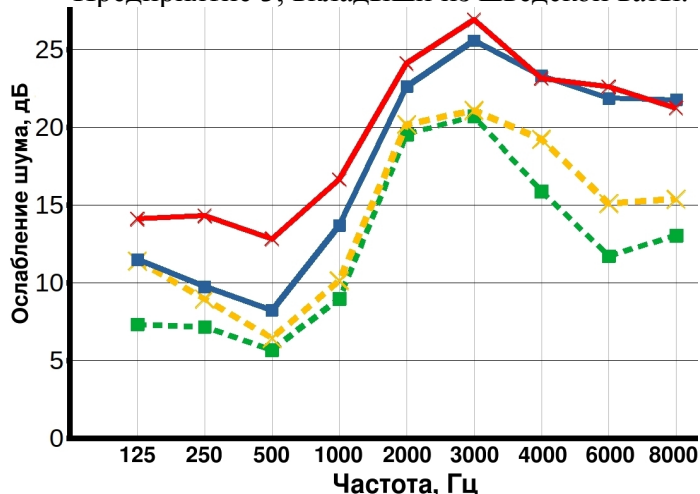
Предприятие 1, вкладыши из эластомера с двумя рёбрами.



Предприятие 2, вкладыши V-51R.

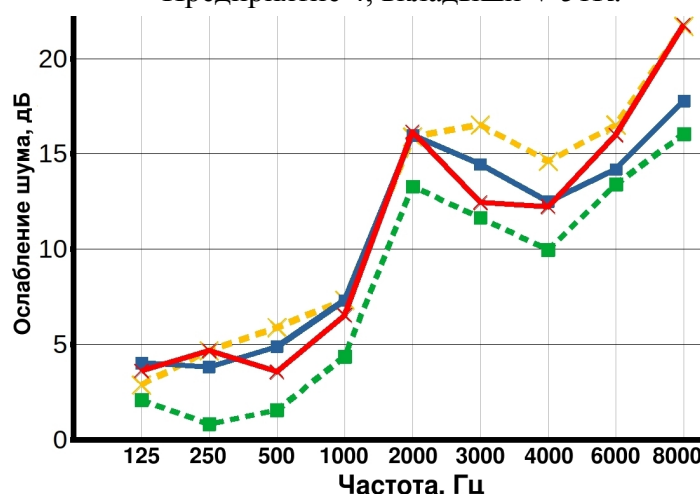


Предприятие 3, вкладыши из шведской ваты.



Предприятие 5, вкладыши V-51R.

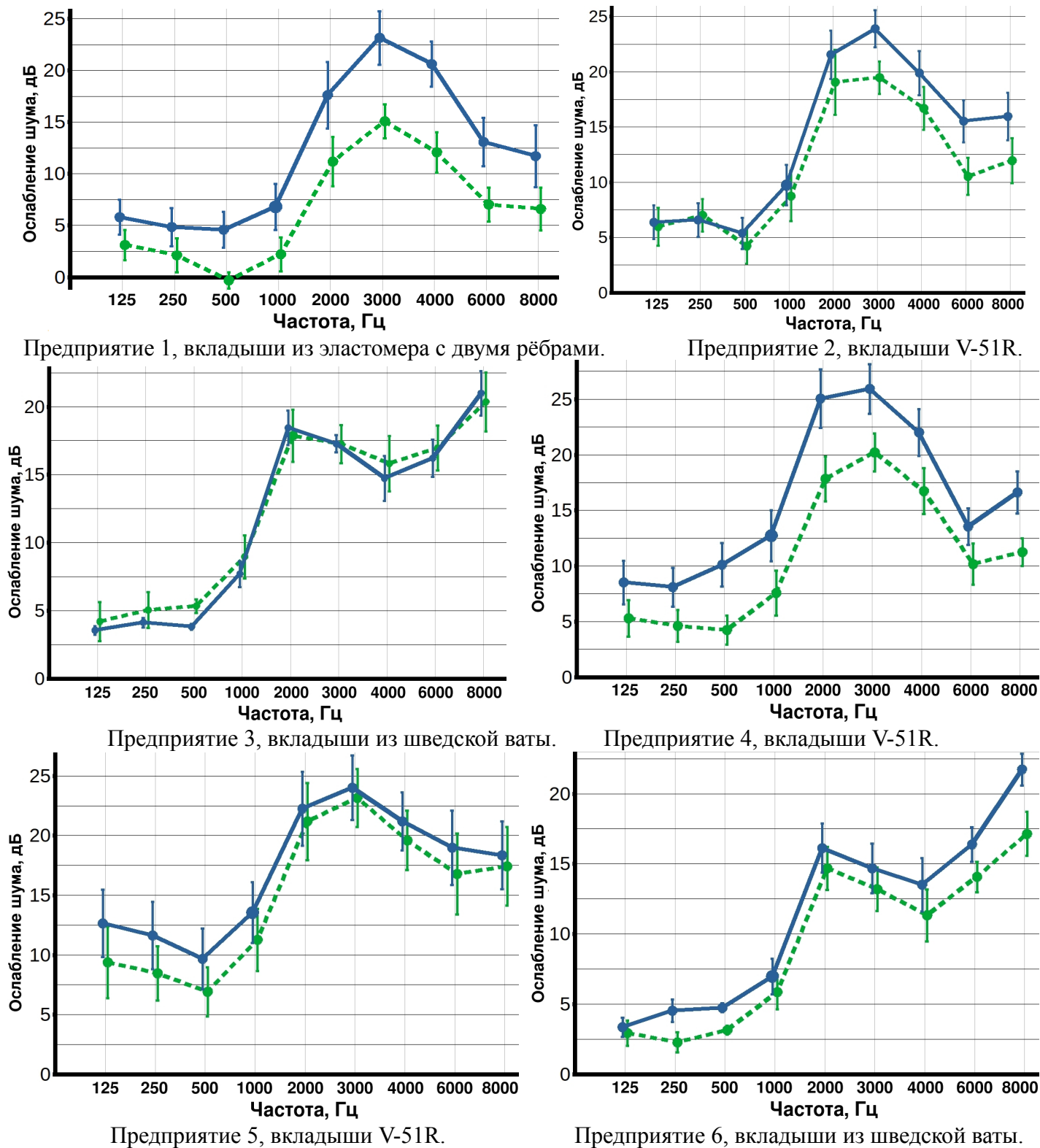
Предприятие 4, вкладыши V-51R.



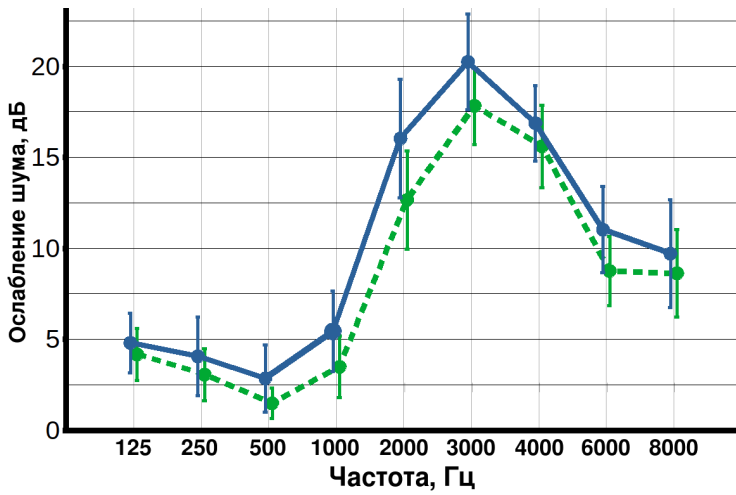
Предприятие 6, вкладыши из шведской ваты.

**Фиг. 10.** Средние ослабления шумов разных частот вкладышами у работников, использовавших их при разном превышении ПДУ, более сильном (сплошные линии) и менее сильном (пунктир); и выполнявших работу с с разным уровнем физической активности, более высоким (маркер ×) и низким (маркер ■).

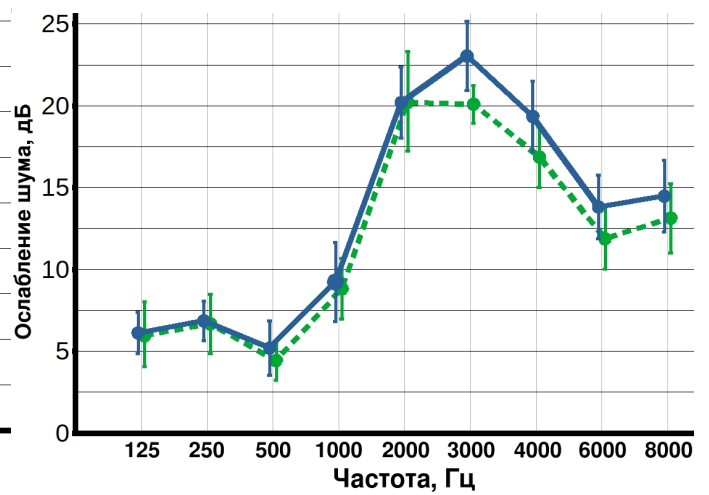
На Фиг. 11 и 12 представлены результаты сравнения между активными и пассивными работниками; и между работавшими в условиях сильного и слабого превышения ПДУ. На графиках показаны средние значения и стандартные отклонения для результатов всех измерений для каждой из частот. Отметим, что отличие средних значений, примерно равное  $2,8 \times$  стандартное отклонение (среднее, для всех частот) показывает, что средние ослабления значительно отличаются,  $P < 0,05$ . Видно, что имела тенденция к большему ослаблению шума у части работников (активных; работавших при сильном шуме). Но случаи, когда это отличие было статистически значимым ( $P < 0,05$ ) встречались редко.



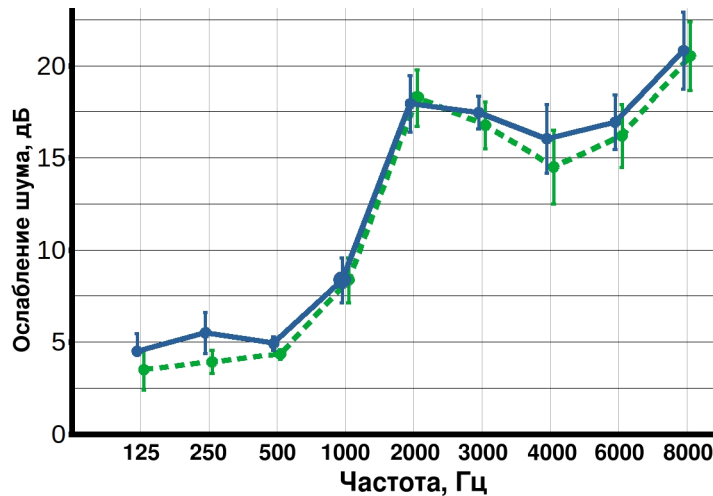
**Фиг. 11.** Средние ослабления шума и стандартные отклонения у работников, выполнявших **более активную физическую работу** (синие сплошные линии) и **менее активную** (зелёный пунктир).



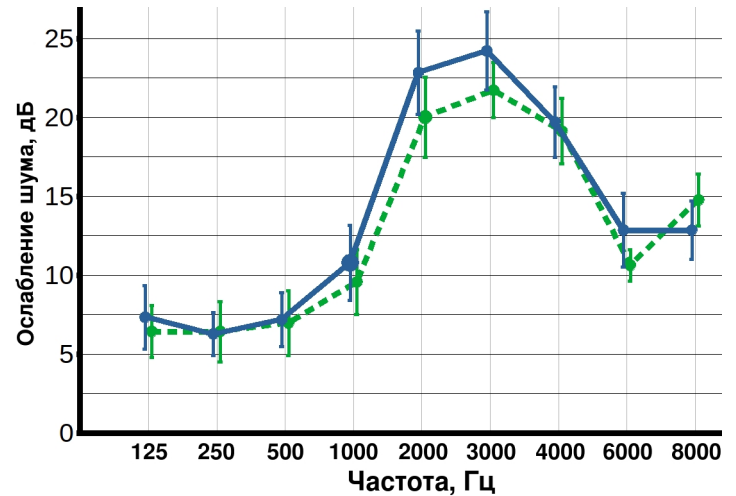
Предприятие 1, вкладыши из эластомера с двумя рёбрами.



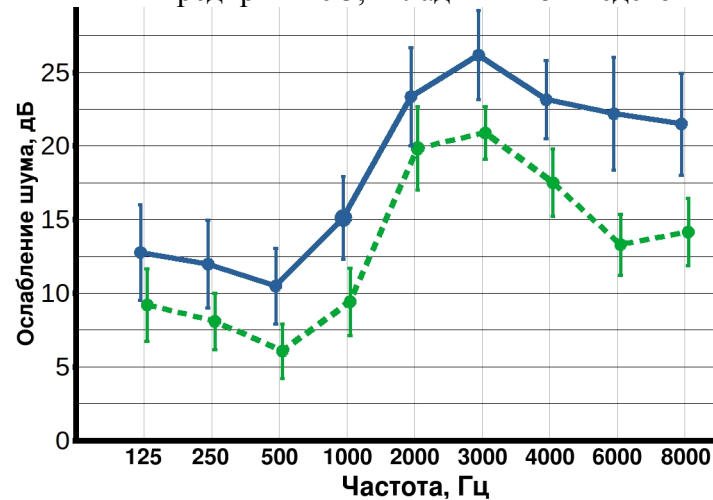
Предприятие 2, вкладыши V-51R.



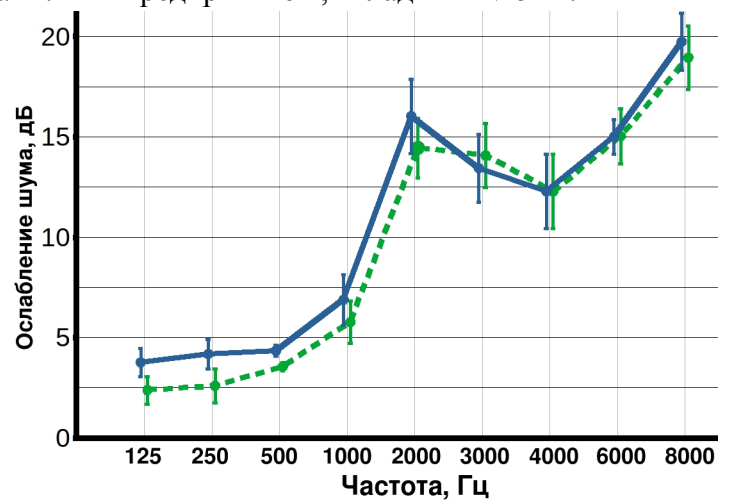
Предприятие 3, вкладыши из шведской ваты.



Предприятие 4, вкладыши V-51R.



Предприятие 5, вкладыши V-51R.

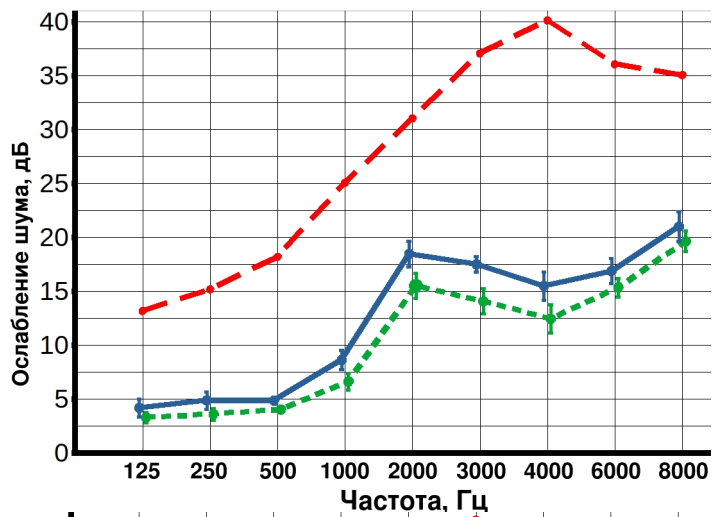


Предприятие 6, вкладыши из шведской ваты.

**Фиг. 12.** Средние ослабления шума и стандартные отклонения у работников, выполнявших работу при **сильном превышении ПДУ (синие сплошные линии)** и **менее сильном (зелёный пунктир)**.

На Фиг. 13 сравниваются результаты использования СИЗОС, одной модели на разных предприятиях, с разными требованиями к их применению. На одних от работников требовали всегда использовать СИЗОС при воздействии сильного шума; на других — СИЗОС выдавали, и рекомендовали их применять. Отличие между ослаблениями шума при добровольном и обязательном применении СИЗОС было небольшим, статистически незначительным ( $p > 0,05$ ).

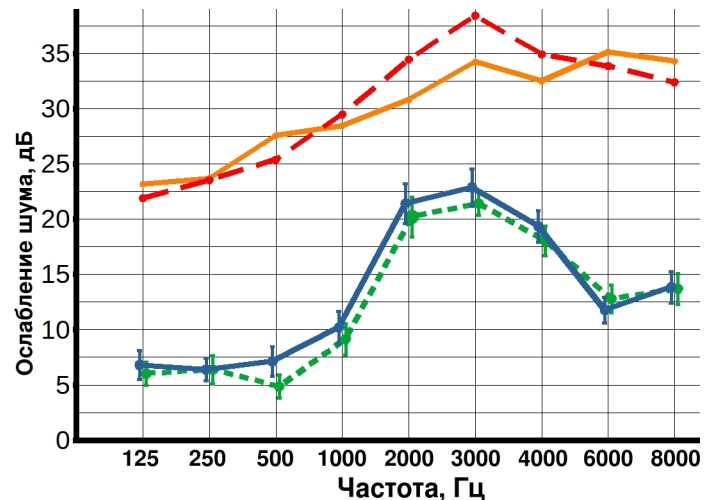
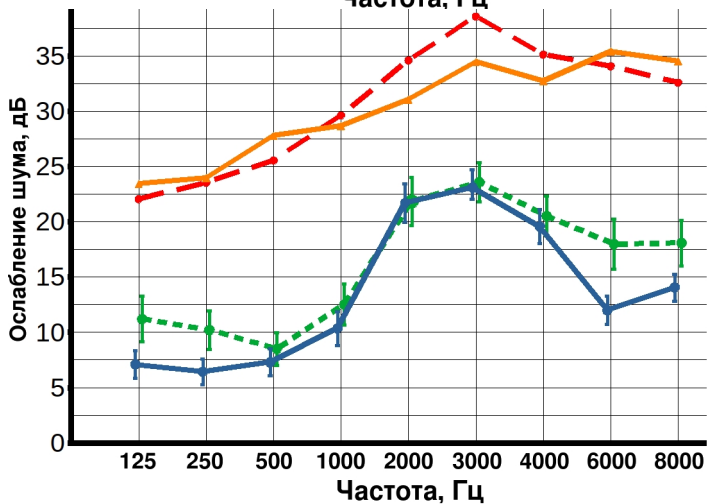




Слева. Вкладыши из шведской ваты.  
 Предприятие 3 (**обязательное применение**)  
 Предприятие 6 (**добровольное применение**)

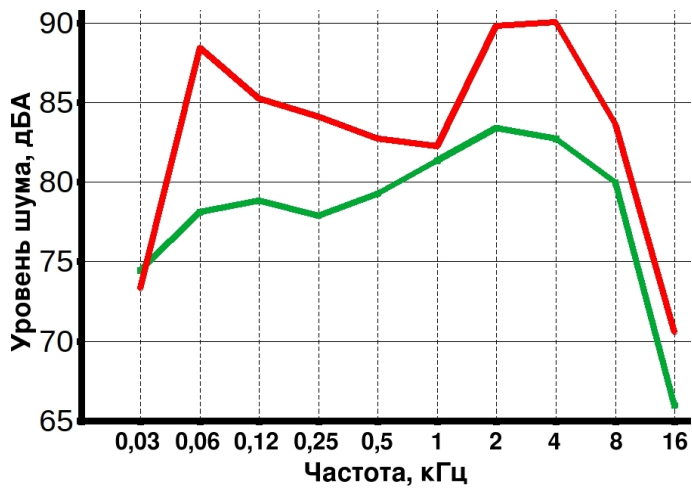
Снизу. Вкладыши модель V-51R.

Слева.  
 Предприятие 4 (**обязательное применение**)  
 Предприятие 5 (**добровольное применение**)  
 Справа.  
 Предприятие 4 (**обязательное применение**)  
 Предприятие 2 (**добровольное применение**)



**Фиг. 13.** Показаны средние значения и стандартные отклонения ослаблений шума при использовании одних и тех же моделей вкладышей на предприятиях с разными требованиями. Обязательное применение — сплошная синяя линия, добровольное применение — зелёный пунктир. Выше, для сравнения, приведены результаты лабораторных испытаний тех же моделей. **Красный пунктир** — сведения, предоставленные поставщиками. **Рыжая сплошная линия** — результаты, полученные нами при проведении «Специального тестирования для коррекции» в авиамедицинской лаборатории.

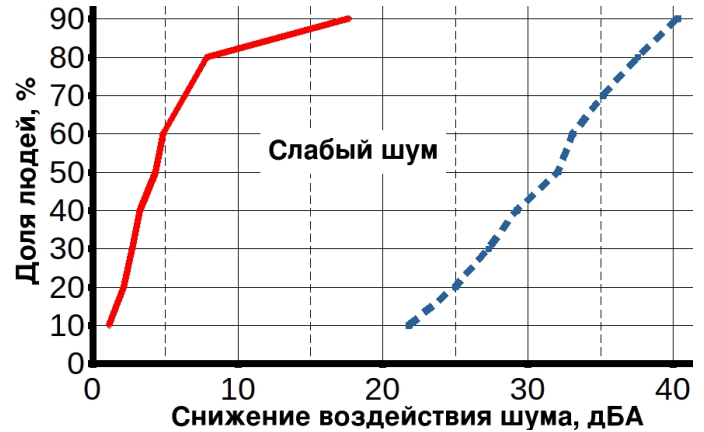
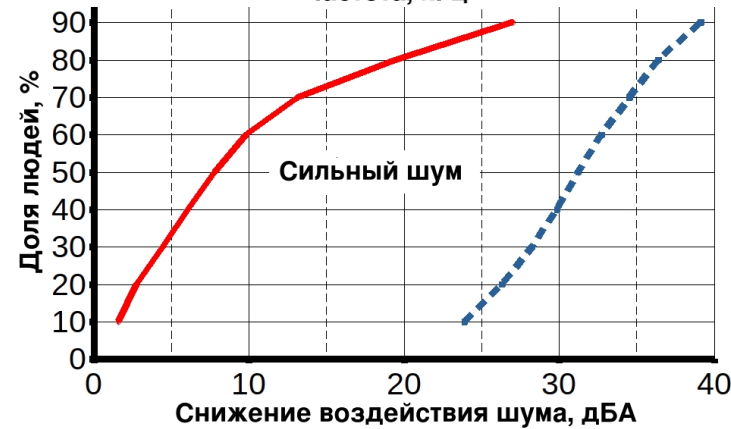
На Фиг. 14 показано, какими были спектры шума, воздействовавшего на работавших в условиях сильного и слабого шума — на каждом 6 предприятии. Также показано вычисленное значение ослабления шума. Для расчёта из каждого спектра шума, для каждой частоты, из уровня шума на рабочем месте вычитали ослабление шума у СИЗОС на этой частоте. После этого вычисляли ослабление шума в дБА. Для частот 3150 и 4 000 Гц поступали так: вычисляли среднее ослабление шума для двух этих частот, и среднее вычитали из уровня шума на рабочем месте при частоте 4000 Гц. Аналогично поступали и для ослаблений шума на частотах 6300 и 8000 кГц — вычисляли среднее ослабление, и его вычитали из уровня шума на рабочем месте на частоте 8000 кГц. Уменьшение воздействия шума, в дБА, это разница в воздействии шума (в дБА) при использовании СИЗОС и без них). На Фиг. 14 также показаны распределения значений ослабления шума (накопительные) у двух подгрупп работников на каждом из предприятий. Там также сравнивается распределение значений ослабления шума, полученных с помощью средних ослаблений и стандартных отклонений, которые сообщили их изготовители. А в таблице 3 представлены суммарные результаты — распределение значений ослабления шума в условиях воздействия «розового шума» (одинаковое звуковое давление на всех частотах). Результаты вычисляли исходя из предположения о нормальном распределении величин ослабления при известных средних и стандартных отклонениях.



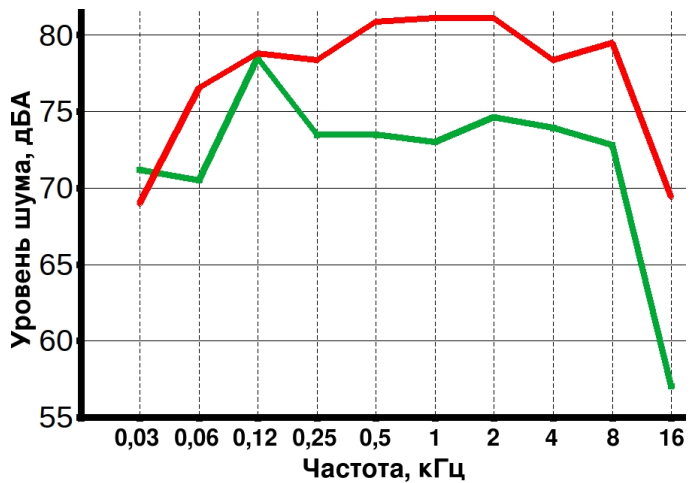
### Предприятие 1.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



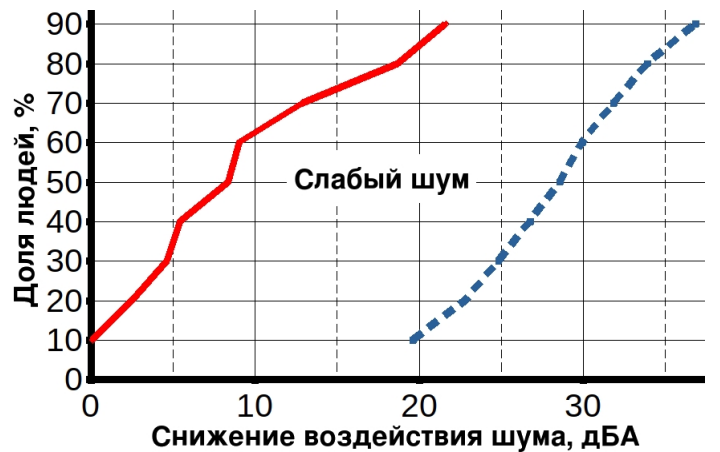
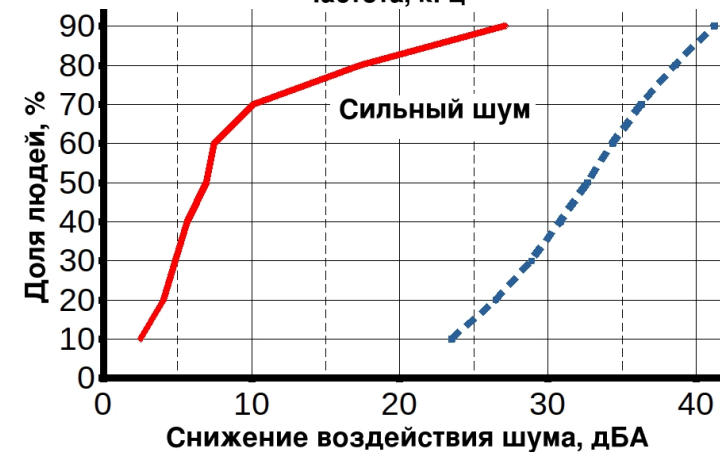
Предприятие 1, вкладыши из эластомера с двумя рёбрами.



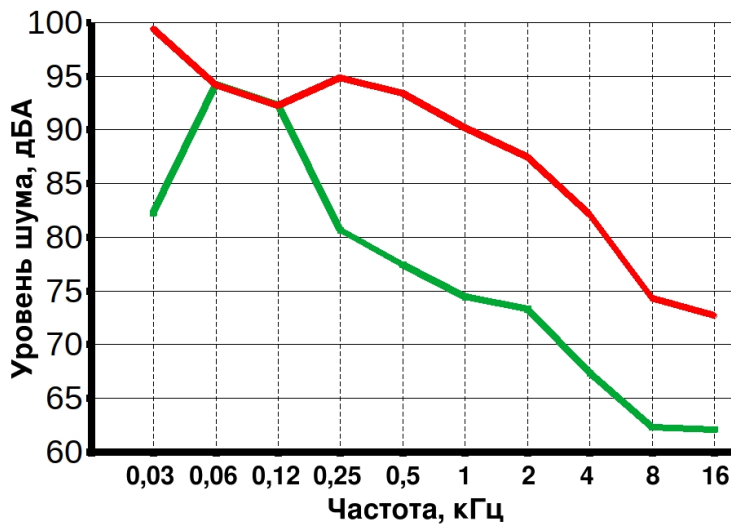
### Предприятие 2.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



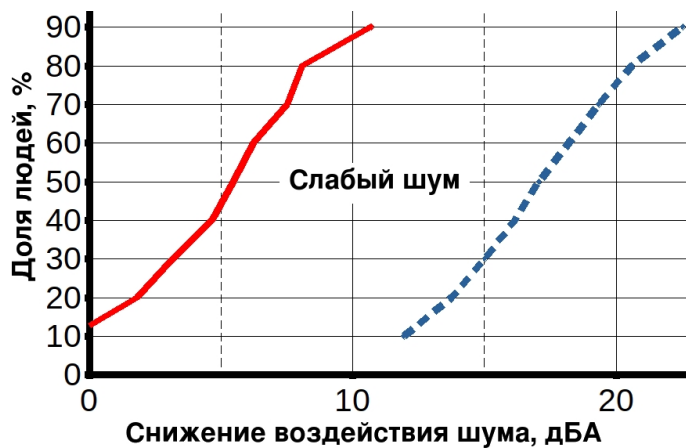
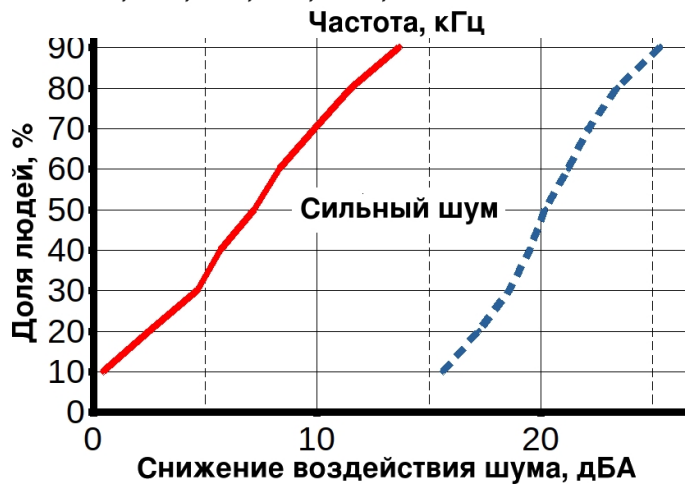
Предприятие 2, вкладыши V-51R.



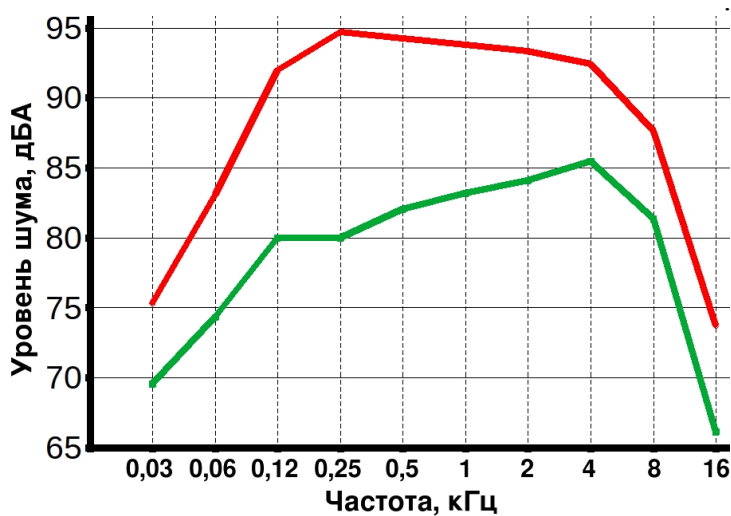
### Предприятие 3.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



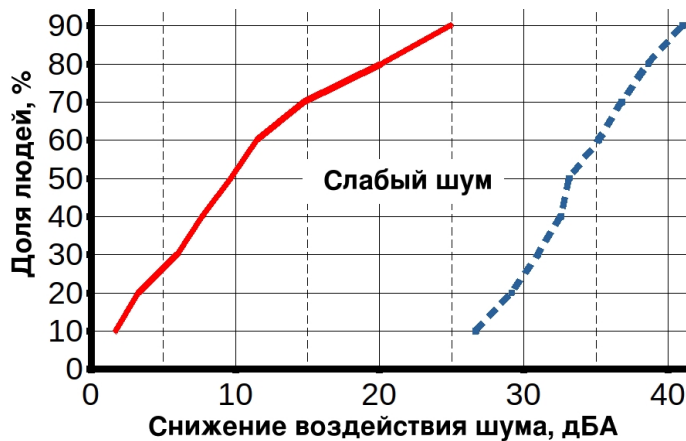
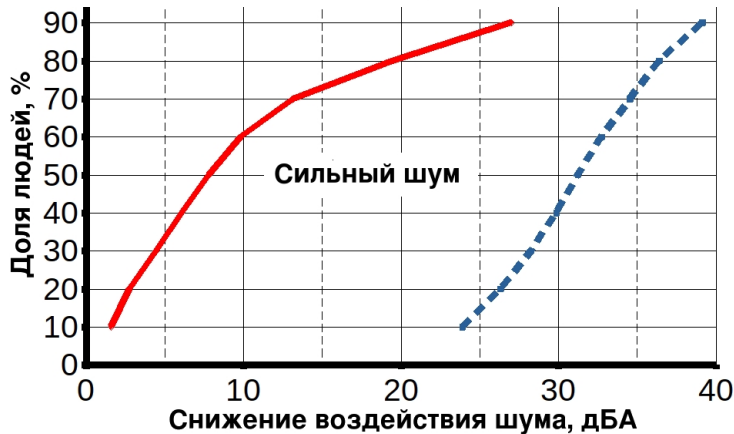
Предприятие 3, вкладыши из шведской ваты



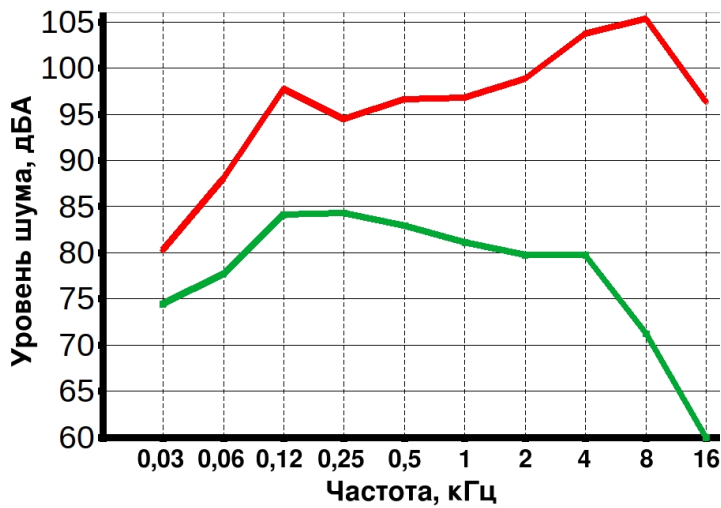
### Предприятие 4.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



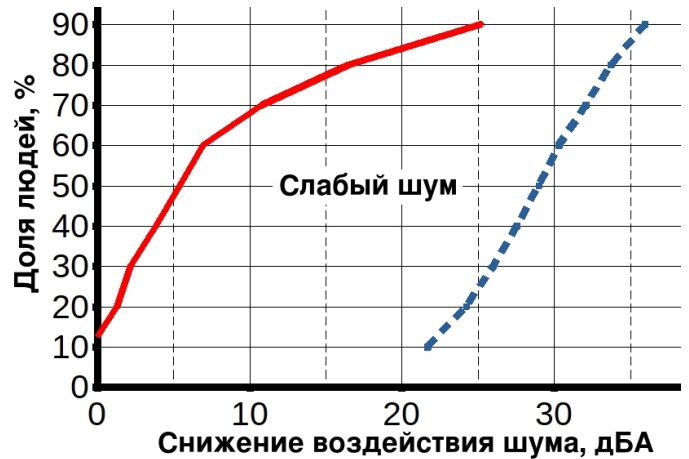
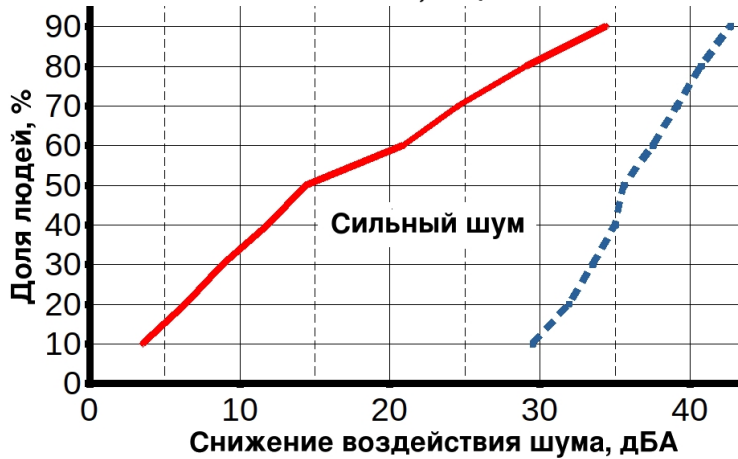
Предприятие 4, вкладыши V-51R.



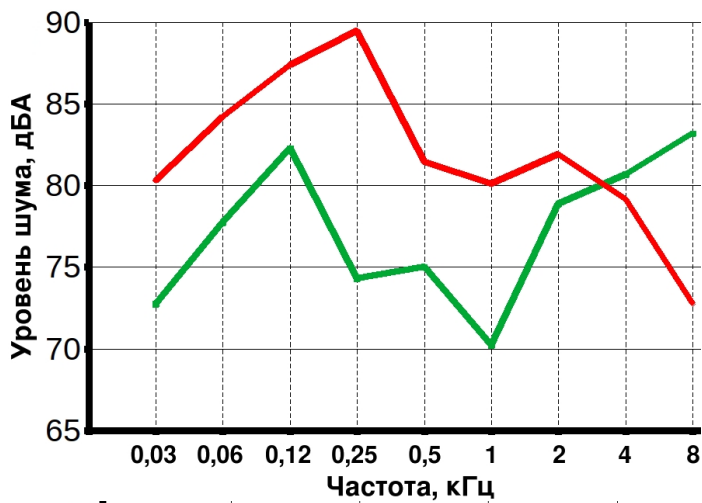
### Предприятие 5.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



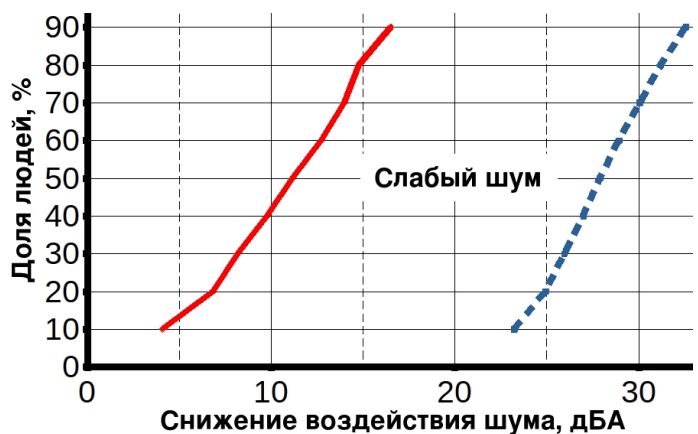
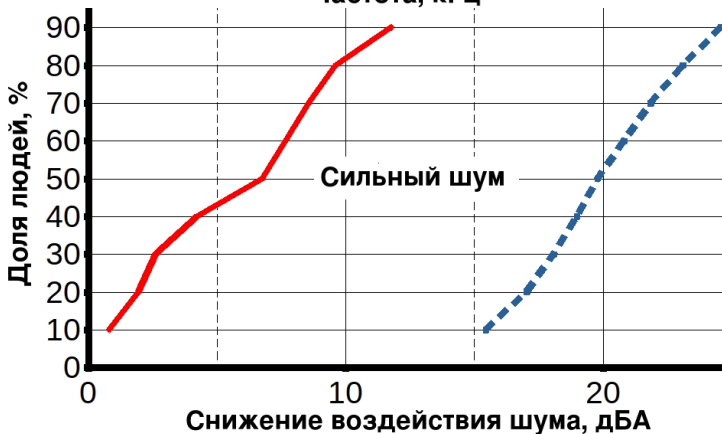
Предприятие 5, вкладыши V-51R.



### Предприятие 6.

Слева. Воздействие шума на 2 группы рабочих, одна работала в условиях более сильного шума, а другая — при меньшем превышении ПДУ.

Внизу. Распределение значений ослабления шума СИЗОС у участников исследования. Красная сплошная линия — по результатам замеров, синий пунктир — при использовании данных поставщиков СИЗОС. Слева: у работавших при сильном превышении ПДУ; справа — при слабом превышении ПДУ.



Предприятие 6, вкладыши из шведской ваты.

**Таблица 3.** (разбита на части) Оценки ослабления шума вкладышами, в дБА. Предполагалось, что воздействует «розовый» шум, т. е. звуковое давление на всех частотах одинаково. Примечание: часть цифр в оригинале было невозможно прочитать, они выделены жёлтым цветом.

Результаты измерений при использовании вкладышей V-51R на авиабазе Райт-Паттерсон.

Доля, %	Замеры в мобильной установке*, № замера					Замеры в лаборатории авиабазы				
	1	2	3	1-3	1-3**	1	2	3	1-3	1-3**
10	21,9	23,3	22,9	28,0	23,9	23,0	24,5	24,1	24,1	22,8
25	29,2	27,4	24,8	25,9	26,9	25,8	26,6	24,9	26,1	26,6
50	29,2	29,9	20,5	28,6	30,2	28,3	30,7	29,1	29,0	30,6
75	32,6	32,7	31,6	32,0	33,9	29,5	35,1	31,5	31,8	34,5
90	34,7	33,8	32,5	33,2	36,2	32,7	43,5	33,4	34,7	38,1

Замеры на рабочих местах, на предприятии 1, N=28 × 4 замера.

Доля, %	Результаты замеров на предприятиях*, номер замера							Оценки по лабораторным замерам***
	(1)	2	3	4	5	(2-5)**	2-5	
10	(-4,0)	0,1	-0,5	-2,0	0,	(-3,4)	-0,1	20,1
25	(3,9)	1,8	2,1	1,0	1,0	(1,9)	1,4	24,9
50	(7,0)	4,0	3,2	4,0	2,4	(7,5)	3,2	29,9
75	(14,0)	8,3	6,4	7,2	7,5	(13,0)	7,1	35,0
90	(28,2)	28,7	24,1	24,5	20,6	(17,9)	22,9	39,7

Вкладыши V-51R, использовались на предприятиях 1, 4 и 5, N=84 × 4 замера.

Доля, %	Результаты замеров на предприятиях*, номер замера							Оценки по лабораторным замерам***
	(1)	2	3	4	5	(2-5)**	2-5	
10	(2,2)	2,2	1,7	0,5	0,2	(0,1)	1,0	22,8
25	(6,0)	5,0	4,7	3,5	3,1	(6,1)	3,9	26,2
50	(10,6)	8,0	9,3	8,8	5,7	(12,8)	8,1	30,7
75	(29,7)	17,4	19,4	18,9	16,4	(19,4)	18,5	34,8
90	(31,1)	25,8	25,9	27,3	25,8	(25,4)	26,0	38,5

Вкладыши из «шведской ваты», использовались на предприятиях 3 и 6, N=56 × 4 замера.

Доля, %	Результаты замеров на предприятиях*, номер замера							Оценки по лабораторным замерам***
	(1)	2	3	4	5	(2-5)**	2-5	
10	(3,3)	2,8	1,8	2,6	2,5	(3,7)	2,3	20,0
25	(7,6)	6,2	4,8	6,9	4,5	(6,8)	5,4	22,2
50	(10,6)	9,2	9,2	10,3	8,9	(10,0)	9,3	24,6
75	(13,1)	11,6	12,8	12,3	10,9	(12,8)	12,0	26,9
90	(15,7)	17,0	15,1	15,3	13,4	(15,2)	15,2	29,1

#### Примечания.

\* При вычислении ослабления шума для каждого из замеров проводилась коррекция для каждой из частот. Метод коррекции описан в [Приложении С](#).

\*\* Для определения распределения значений ослабления шума использовали средние значения и стандартные отклонения ослабления (откорректированные значения, полученные при замерах на предприятиях), допустив, что они соответствуют [нормальному распределению](#) на каждой из частот.

\*\*\* Распределение ослабления шума вычислялось на основе значений, предоставленных поставщиками СИЗОС. Для вкладышей модель V-51R имелось 2 группы результатов, полученных в лабораторных условиях. В данном случае эти две группы объединили, и обрабатывали как одну.



## Заключение ↑

При использовании СИЗОС (вкладышей трёх типов) работниками промышленных предприятий, **ослабление шума на рабочих местах**, в среднем, в зависимости от частоты звука, **составило лишь 35-50% от потенциально достигаемого**. Этот результат соответствует результатам ранее проведённых исследований: Regan [9-2] и Padilla [8-2]. Так как аккуратно вставленные вкладыши ослабляют шум значительно лучше, чем плохо вставленные вкладыши, то возможно, что это значительное отличие объясняется неаккуратной установкой вкладышей работниками. Полученные результаты также показали, что ни отличие в уровнях шума на рабочих местах, ни отличие в политике организации в отношении использования СИЗОС — не оказывают значительного влияния на степень защиты работника от шума (при использовании вкладышей — *прим.*). Важно отметить, что эти результаты были получены при изучении ограниченного количества случаев. Без дополнительных исследований (использования СИЗОС) в других ситуациях, и изучения СИЗОС других типов, не следует распространять эти выводы на применение СИЗОС в целом.

При проведении этого исследования также обнаружилась следующая закономерность: результаты измерений ослабления шума при проведении первого замера (у конкретного работника) были значительно лучше, чем при 4 последующих замерах. Возможно, это объясняется тем, что хотя (мы) принимали все возможные меры для того, чтобы работники не знали (точно), когда именно у них будет проводиться замер ослабления шума, но сама их осведомлённость о том, что они **будут** проходить проверку на текущей неделе, когда-нибудь, оказывала достаточно чувствительное влияние на качество установки вкладышей.

Это исследование также показало, что результаты, полученные при использовании метода, разработанного в акустической лаборатории, не имеют значительных отличий от полученными при использовании метода, описанного в стандарте ANSI; и что первый метод может использоваться для оценки ослабления шума вкладышами, применяемыми работниками на предприятиях.

## Рекомендации ↑

Результаты проведённого исследования показали, что:

1. Необходимо провести дополнительные испытания для определения ослабления шума при использовании рабочими СИЗОС других моделей и типов. Следует учесть, что результаты проведённого исследования поднимают серьёзные вопросы о способности **некоторых моделей** вкладышей реально обеспечивать защиту работников от шума на рабочих местах. Но результаты этих проверок не позволяют критиковать **все** модели вкладышей. Необходимо испытать другие модели, более удобные и лучше подходящие (подгоняемые) к слуховым каналам.
2. Необходимо провести исследования для изучения того, **почему** вкладыши неаккуратно вставляются рабочими; и как на это влияют их конструкция, удобность, и мотивация рабочих.

## Список литературы ↑

1. ↑ **American National Standards Institute**, "American Standard Method for the Measurement of the Real-Ear Attenuation of Ear Protectors at Threshold," ANSI Z24.22-1957, New York, 1957. <https://www.document-center.com/standards/show/ANSI-Z24.22>
2. ↑ **American National Standards Institute** and Acoustical Society of America, "Standard Method for the Measurement of Real-Ear Protection of Hearing Protectors and Physical Attenuation of Earmuffs," ANSI S3.19-1974 and ASA STD 1-1975. Standards Section, Acoustical Society of America, 335 E. 45th Street, New York, New York 10017, 1975.
3. ↑ **Botsford, J.H.** Ear Protectors - Their Characteristics and Uses. Sound and Vibration. 1972. 6(11): 24-29. <http://www.sandv.com/home.htm>
4. ↑ **Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Noise.** HSM 73-11001, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1972. DHHS (NIOSH) Publication Number 73-11001. By S.A. CopPola, H.H. Jones, B.T. Scheib, S.R. Cordle, M.E. Schmidek, B.L. Lempert & T.L. Henderson. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/73-11001/> **Новая версия документа** (1998), **оригинал**; перевод **PDF Wiki**.
5. ↑ **Flugrath, J.M. and J.B. Turbeville, Jr.** "The Effectiveness of Earplugs," Sound and Vibration. 1972. 6(5): 32-33.
6. ↑ **Kroes, P., R. Fleming, and B. Lempert.** "[List of Personal Hearing Protectors and Attenuation Data](#) ," HEW Publication No. (NIOSH) 76-120, September 1975.
7. ↑ **1 2 3 4 5 6 7 8 Michael, P. L., Kerlin, R. L., Bienvenue, G. R., Prout, J. H., and Shampam.** "A Real-Ear Field Method for the Measurement of the Noise Attenuation of Insert-Type Hearing Protectors," HEW Publication No. (NIOSH) 76-181, June 1976.
8. ↑ **1 2 Padilla, M.** Ear Plug Performance in Industrial Field Conditions. Sound and Vibration, 1976. 10(5): 33-36.
9. ↑ **1 2 Regan, D. E.** "Real-Ear Attenuation of Personal Ear Protective Devices Worn in Industry," Audiology & Hearing Education. 1977, (1), pp. 16-18.
10. ↑ **Tobias, J.V.** "Earplug Rankings Based on the Protector-Attenuation Rating (P-AR). 1975. Federal Aviation Administration Civil Aeromed. Inst. Report No. FAA-AM-75-11, (NTIS No. AD-A024-756), Oklahoma City, OK. Схожий документ <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/21043>

## Приложения ↑

### Приложение А. Оборудование ↑

Для проведения аудиологических проверок использовали (мобильную) звукоизолированную камеру с двумя отделениями, позволявшую проверять 2 работника одновременно. Размер камеры 152×183×213 см (5×6×7 футов), устанавливалась на виброизоляторах. Для дополнительного уменьшения фонового шума использовались наушники, через которые подавали тестовые сигналы. Эти наушники (Фиг. 2) были специально спроектированы акустической лабораторией Университета Пенсильвании (EAL). Они состояли из звукоизолирующих наушников (из СИЗОС: *American Optical Model 1200*) и в них вставили динамики (модель *Beyer DT-48*). Более подробно особенности их конструкции и степень ослабления шума описаны в документе [7-4] на страницах 9-11 и 12-14 соответственно.

Наушники в камере можно было присоединить с пультом управления вне камеры с помощью разъёма на её стенке. На Фиг. 3 показана схема измерительной установки. Для получения звуковых сигналов использовали источник шума (*General Radio Type" 1382 Random Noise Generator*). Он был отрегулирован на создание «розового» шума (*шум, у которого мощность убывает с ростом частоты так, что в логарифмической системе координат она убывает линейно, по на 3 дБ на октаву — прим.*). Также генератор шума отрегулировали, чтобы его выходной сигнал не превысил верхний предел 1/3 октавного фильтра (*B & K Type 1616 Third Octave Band Filter*), а именно: в положение «"Gain"». Для работы фильтра на него извне подавали постоянный ток с напряжением 4,5 Вольт, от (*R;O. Associates Model 105*). Выходной сигнал после 1/3 октавного фильтра одновременно поступал и на электронный переключатель, и на таймер (*Grason-Stadler Electronic Switch 1287B; Grason-Stadler Ten Second Timer 1223*). Они создавали пульсирующий звуковой сигнал так, как это делают в некоторых автоматических аудиометрах. (Устройство) отрегулировали так, что сигнал усиливался 50 мс, ослабевал 50 мс; был включен 300 мс и выключен 500 мс. Для питания переключателя и таймера использовался постоянный ток, напряжение ±12 вольт (*Teledyne Philbrick Model 2235*).

(Полученный) пульсирующий сигнал поступал на усилитель (*Crown D-60*). Он был отрегулирован на максимальное усиление, чтобы предотвратить случайное увеличение усиления, приводящее к перегрузке наушники. Но для того, чтобы снизить напряжение двух выходных сигналов до уровней, соответствующих максимальным (входным) сигналам динамиков, по 0,2 ватта на каждый, необходима их регулировка. Внутреннее сопротивление каждого динамика 25 Ом, и в наушниках они соединены последовательно. Регулятор состоял из резистора (сопротивление 25 Ом, мощность 25 Ватт), последовательно присоединённого к двум резисторам (1 Ом, 25 Ватт), которые были соединены параллельно. С этого регулятора выходной сигнал, с резисторов 1 Ом, подавался на модифицированные автоматические аудиометры (*Grason-Stadler 1703*). Их модификация будет описана ниже. Для управления обеими аудиометрами использовали дистанционные переключатели. Первый включал и выключал проверку; второй управлял перемещением пишущего узла самописца по бумаге (карте аудиограммы — по горизонтальной оси). Эти переключатели находились на панели управления — вместе с двумя переключателями громкости, позволявшими снизить сигнал на 20 дБ при проверке тех людей, у которых была хорошая чувствительность органа слуха.

### Модификация использовавшихся автоматических аудиометров: ↑

#### Механическая.

1. В алюминиевой раме между разъёмом для подключения наушников и деревянной стороной было просверлено отверстие диаметром около 9,5 мм (3/8 дюйма), и в него был установлен разъём с помощью электроизолирующих шайб (*BNC female connector*).
2. Между переключателем (*patient switch*) и переключателем (пульсирующий/постоянный сигнал) просверлили отверстие диаметром около 4,8 мм (3/16 дюйма), и установили двухконтактный однополюсный тумблер (*Micro BA1011*).

#### Электрические.

1. Контакт 6 был поднят из IC211 чтобы устранить скорость самописца 2,5 дБ/сек.
2. Контакт 6 разъёма «дистанционное управление», ранее не использовавшийся, был присоединён к выключателю вертикальной оси, в точке 16\*.
3. Вход на проволочный регулятор (громкости) был отсоединён в точке 10\* для подключения источника сигнала (внешнего, вместо внутреннего источника звукового сигнала, чистого тона). Для этого были

сделаны следующие соединения проводов (см. описание механических изменений): вход с BNC к одной стороне тумблера; центральный контакт (общий) тумблера к входу регулятора (точка 1\*, нижняя печатная плата, ниже точки 10\*); другая сторона тумблера к входу регулятора (громкости) перед местом отсоединения (точка 10\*, верхняя печатная плата); и заземление BNC к точке 9\* (земля).

4. Чтобы останавливать движение пишущего узла самописца в конце каждого интервала частот тестового сигнала, к неиспользуемой части IC201 был присоединён новый логический выход. Точку 11 IC203 соединили с входом IC201, точкой 12; выход IC203, точку 11, соединили с входом IC201, точка 12; выход IC201, точку 11, соединили с точкой 2 дистанционного управления (для чего отсоединили белый провод в аудиометре (шедший к точке 2) в точке 30\* платы и соединили белый провод с выходом IC201.

\* - приведена нумерация точек соответственно той, которая имелась на платах аудиометра.

## Приложение В. Информация о предприятиях, участвовавших в этом исследовании ↑

### Предприятие 1 ↑

Завод построен 3 года назад, работает в 2 смены, 150 сотрудников. Из них, у 50-55 был подходящий (для целей исследования) уровень чувствительности органа слуха. На этом металлообрабатывающем предприятии основными источниками шума были процессы измельчения (шлифовки), сварки и штамповки. В 1973 г. на предприятии начали разрабатывать и внедрять программу защиты от шума (в соответствии с требованиями законодательства). Для индивидуальной защиты от шума использовались вкладыши, наушники, и вкладыши на дужке, все были произведены одним изготовителем. Все работники индивидуально инструктировались о том, чтобы их использовать. Инструктаж проводился заводским медицинским работником. Но подгонка СИЗОС не проводилась, и очевидно, что работники сами выбирали размер вкладышей (маленький, средний или большой размер вкладышей из эластомерного материала с 2 уплотнительными рёбрами). Никаких признаков эффективного обучения рабочих не было, но было видно, аудиологические проверки проводились качественно.

### Предприятие 2 ↑

Заводу 18 лет, изготавливает запчасти, например датчики температуры; работает в 3 смены, 900 сотрудников. Работа выполняется в достаточно чистых условиях, и единственным источником чрезмерно сильного шума является литьё пластмасс; и штамповка (пробивка) и прессование изделий из лёгких сплавов. Уровень шума не очень высокий, и при планировании исследование можно (было сделать) лишь небольшое отличие между 4 группами участников исследования. В целом, «активные» работники трудились на производственной линии; а «пассивными» были бригадиры или руководители.

Хотя шум на предприятии был не слишком сильный, а политика в отношении СИЗОС сводилась к применению на добровольной основе (с 1974 г.), заводской медицинский работник настойчиво советовал сотрудникам использовать СИЗОС на рабочих местах с повышенным уровнем шума. Использовалась лишь одна модель вкладышей, V-51R. При подборе вкладышей для рабочего индивидуально, медицинский работник предприятия использовала инструмент для определения размера слухового канала (чтобы выдать ему вкладыш этой модели соответствующего размера). Сотрудников инструктировали — как вставлять вкладыши. В ту неделю, когда (мы) проводили исследование на этом предприятии, его посетил (сотрудничающий с заводом) врач из Массачусетса, руководивший заводской программой защиты от шума.

Начиная с 1976 г. на предприятии проводятся ежегодные аудиологические проверки (состояния органа слуха рабочих). Ознакомление с их результатами показало, что у 75-80 рабочих чувствительность органа слуха позволяет включить их в наше исследование.

### Предприятие 3 ↑

Предприятию 47 лет, его сотрудники заняты, в основном, контролированием работы генераторов электроэнергии, работают в 3 смены. Отличие между активными и пассивными работниками было небольшим. Тем не менее, было выделено 2 подгруппы, у которых воздействие шума значительно отличалось. В большинстве случаев воздействие шума было сильным из-за (пребывания) в котельной. Все 35 (выбранных) работника были, в целом, старше, легче на подъём, и более склонны к сотрудничеству, чем другие группы рабочих. Возможно, это является следствием длительного выполнения программ защиты работников от вредных и опасных производственных факторов, которые с 1972 г. стали включать в себя использование СИЗОС в соответствии с требованиями законодательства. Рабочие выбирали те модели, которые они считали наиболее удобными.

На момент проведения исследования использовались лишь вкладыши из шведской ваты (шерсти, *swedish wool*). У каждого работника был свой (источник материала для вкладышей), и он брал его и изготавливал вкладыши для себя. Начальник цеха отвечал за своевременное применение вкладышей, и рабочие их использовали. Поставщик СИЗОС сначала предоставил инструкции — как правильно вставлять вкладыши.

В течение 5 лет на заводе (проводили аудиологические проверки) чувствительности органа слуха работников. Но, после проверки всех рабочих, отобрали четверых, чьи показатели не полностью соответствовали критериям. Это означает, что при проведении измерений некоторые данные могут отсутствовать из-за того, что был превышен выходной предел измерительного оборудования.

### Предприятие 4 ↑

Работа на шарикоподшипниковом заводе выполнялась в плохих и грязных условиях, в три смены. Заводу 4 года, на нём работает 70 человек. Особенность предприятия — чёткое различие между 4 подгруппами сотрудников, отличающихся по воздействию шума на них.

Программа защиты от шума требует обязательного использования СИЗОС. (Рабочим выдавали) лишь одну модель вкладышей, V51R, и только одного среднего размера. Индивидуальное обучение рабочих вставлению вкладышей и их использованию не проводилось. Хотя рабочие использовали СИЗОС начиная с 1973 г., но ежегодные аудиологические проверки не проводились

### Предприятие 5 ↑

Заводу 16 лет, производством пряжек ремней, частей парашютов и других деталей с помощью штамповки в довольно чистых условиях занято 250 рабочих. Они работают в 2 смены, условия труда достаточно различны для того, чтобы выделить 4 подгруппы работников по уровню воздействия шума.

С 1970 г. на предприятии выполняется подробная программа защиты от шума, включающая добровольное применение СИЗОС. Рабочим объясняли, как вставлять вкладыши V51R. Медицинский работник предприятия подбирала размер вкладыша индивидуально, используя приспособление. Также проводилось отоскопическая проверка слуховых каналов. Медсестра, отвечавшая за разработку и выполнение программы защиты от шума, уволилась за 6 месяцев до того, как (мы) проводили проверки на предприятии. После неё эту работу выполняет специалист по охране труда и руководители подразделений. На предприятии есть свой аудиометр и звукоизолированное помещение, позволяющее обученным специалистам проводить ежегодные аудиологические проверки. (На предприятии) ведётся подробная регистрация (ответов работников при их опросах) и результатов аудиологических проверок, всех персонально. В отношении состояния органа слуха около 100 рабочих могли участвовать в нашем исследовании.

### Предприятие 6 ↑

Предприятие работает 26 лет, в три смены. Около 600 сотрудников изготавливают кольца или уплотнения, и используют вкладыши для защиты от шума, возникающего при истечении воздуха из пневмоинструмента и эжекторов. Многие из рабочих — операторы прессовального оборудования, и у них есть постоянные рабочие места. Из-за этого различие между 4 категориями рабочих (по уровню шума) было небольшим.

Защитной работников от шума занимались на этом предприятии много лет, СИЗОС применяли на добровольной основе с 1951 г. Использовали лишь 1 модель вкладышей, из шведской ваты, каждому рабочему выдавалась индивидуальная коробочка с сырьём, и он (изготавливал и вставлял) вкладыши самостоятельно. По сравнению с предприятием 3, где такие же вкладыши использовали в обязательном порядке, на этом заводе, как и следовало ожидать, рабочие использовали СИЗОС не всегда.



## Приложение С. Результаты измерений на предприятиях ↑

### Обработка результатов измерений на предприятиях

Сначала обработка результатов измерений проводилась после того, как завершились измерения на одном предприятии. Но затем, после полного проведения всех замеров на всех предприятиях, обработку повторили. Это пришлось сделать потому, что оказалось, что другой способ обработки более подходящий. Отличие между ними объясняется ниже. Но необходимо сказать, что средние значения ослабления шума вкладышами получились практически одинаковыми при использовании 2 процедур.

Для оценки порогов восприятия звуков при использовании СИЗОС и без них использовали среднее положение пера самописца на аудиограмме (между верхним и нижним положениями при колебаниях), для каждой из частот. Численное значение ослабления шума получалось «вручную» на основе аналоговой записи самописца; а отличие между пороговыми значениями восприятия звуков при использовании СИЗОС и без СИЗОС округлялось до ближайшего значения, выбиравшегося с шагом 5 дБ. В тех случаях, когда ослабление шума при использовании СИЗОС было очень маленьким или отсутствовало, из-за случайной погрешности измерений порогов иногда могло получиться и отрицательное ослабление шума. Физически, это означало бы, что СИЗОС усиливают шум; поэтому такие значения округляли до нуля. Так как значения ослабления шума были получены на основании замеров на предприятиях, их откорректировали для того, чтобы получить такой результат, который мог бы получиться, если бы замеры проводились в соответствии с методикой стандарта ANSI S3.19-1974. Для коррекции использовали уравнения, приведённые в документе [7-5], в разделе 6.2.4.

Следует учесть то, что уравнения [регрессии](#) (описывающие взаимосвязь между) результатами измерений на предприятиях, и с помощью метода из стандарта ANSI 1974 г. (замеры в лаборатории) разработаны для конкретного метода замеров на предприятиях. Поэтому, если для замеров на предприятиях будет использоваться оборудование, отличающееся от мобильного оборудования NIOSH, то результаты таких замеров следует сравнивать с результатами замеров при использовании метода из ANSI 1974 г. независимо, определив другие соответствующие уравнения регрессии для коррекции результатов замеров на предприятиях. Кроме того, (на момент проведения этого исследования, у изготовителей) было очень мало информации об ослаблении шума вкладышами, измеренного в лабораторных условиях в соответствии со стандартом ANSI 1974 г. Поэтому мы откорректировали результаты замеров на предприятиях, приведя их в соответствие со стандартом ANSI 1974 г., а затем сравнили их с (доступными) результатами замеров в лабораторных условиях, проводившимися в соответствии со стандартом ANSI 1957 г. По общему признанию, (эти) вычисления дают результат, достоверность которого не вполне подтверждена, так как взаимосвязь между (значениями ослабления шума, полученными с помощью методов из стандартов) ANSI 1957 и ANSI 1974 для конкретной модели вкладышей точно не установлена. Но отличие в ослаблении шума, при сравнении результатов, полученных на предприятиях и в лабораторных условиях таковы, что это не имеет большого значения.

Отличие в процедурах, описанной ранее и приведённой ниже в том, что для обработки карточек аудиограмм (начали) использовать электронное сканирующее оборудование, и в том, как корректировали результаты измерений на предприятиях, приводя их к стандарту ANSI 1974 г. Для обработки аудиограмм использовался электронный сканирующий прибор. Он сводил работу оператора к касанию отмеченных средних точек записи самописца концом «ручки». В результате координата места касания определялась в системе координат калиброванной электронной сетки (устройства), и заносилась в микрокомпьютер. Для исключения ошибок оператор проходил по всем точкам аудиограммы дважды, а компьютер был запрограммирован сравнивать два набора результатов оцифровки для определения точности. Если результаты каждой из пар значений отличались менее чем на 1 дБ, то оператор переходил к следующей карточке аудиограммы. В противном случае оцифровка повторялась. После ввода серии данных в компьютер они записывались на носитель (магнитную ленту) в виде файла для последующего анализа.

И снова был получен ряд отрицательных значений при вычитании порогов восприятия звуков, измеренных без СИЗОС из измеренных при использовании СИЗОС. Было принято решение оставить их такими (отрицательными). Решение было принято несмотря на то, что отрицательные значения, (формально), означают, что СИЗОС как бы усиливал шум. Но устранение этих значений внесло бы (дополнительную) погрешность в средние значения, и последнее оказалось более важным. Все исходные результаты измерений на предприятиях, приведённые в этом приложении ниже, округлены до ближайшего целого значения (в децибелах).

Оказалось, что способ коррекции результатов измерений, который использовали сначала, хуже чем описанный в документе [7-6], в приложении С. Методы коррекции, описанные в вышеупомянутом приложении С, и в разделе 6.2.4 (в [7-7]) описывают разработку уравнений, устанавливающих взаимосвязь между результатами измерений, выполненных в лаборатории по стандарту ANSI, и проведённых на предприятиях. Отличие между ними заключается в том, что в разделе 6.2.4 предлагается статистическая взаимосвязь, так что средние значения, получаемые на предприятиях, предсказываются (прогнозируются) на основе результатов измерений в лабораторных условиях. А в приложении С в [7-8] описано статистическое прогнозирование средних значений (лабораторных) на основе результатов измерений на рабочих местах.

### Использованные обозначения (результатов измерений на предприятиях) ↑

4 подгруппы работников на 6 предприятиях

4 подгруппы (А, В, С и D); затем номер работника (от 1 до 7).

Подгруппы:

А — сильное воздействие шума на активных работников;

В — сильное воздействие шума на пассивных работников;

С — слабое воздействие шума на активных работников;

D — слабое воздействие шума на пассивных работников.

№ - номер последовательно проводимых проверок, от 1 до 5.

№Д — порядковый номер дня, в который проводилась проверка (№ 1 — день, когда проводилась первая проверка на этом предприятии).

Дополнительное исследование для оценки качества замеров на рабочих местах, проводившееся при сравнении замеров в мобильной установке NIOSH, и в медицинской лаборатории на авиабазе Райт-Паттерсон (WPAFB)

Описание групп А и В приведено в разделе «[Специальная проверка для оценки качества замеров на предприятиях](#)». Каждый участник проходил проверку по три раза на предприятии (методом, разработанным в акустической лаборатории), и по три раза в лабораторных условиях, стандартным методом.

### Результаты измерений на 6 предприятиях у 168 работников ↑

Примечание к переводу: в некоторых местах качество этой части исходного документа было очень низким. Это не позволило восстановить некоторые численные значения, и недостающие цифры выделены **жёлтым** цветом.

#### Предприятие 1. Использование СИЗОС — обязательное.

Работники применяли вкладыши из эластомерного материала, с 2 уплотняющими рёбрами.

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	2	31	0	52	56	61	57	47	43	47	27
	2	3	6	11	25	21	18	20	16	12	5	7
	3	3	37	25	42	53	51	49	37	30	24	26
	4	4	20	19	39	36	25	32	35	15	9	14
	5	5	10	18	30	26	18	11	16	10	8	-1
A2	1	1	21	19	37	32	33	30	27	12	4	-4
	2	3	-3	-2	14	23	14	7	10	3	3	-1
	3	3	1	6	12	20	18	7	11	2	-3	-4
	4	4	-4	-2	16	20	12	8	9	-1	-2	4
	5	5	0	-3	14	20	19	0	1	-8	-13	-6
A3	1	1	11	0	13	16	17	7	-1	7	7	-2
	2	4	6	13	20	19	21	20	1	9	-1	0
	3	4	-2	2	16	14	16	12	2	3	3	6
	4	5	5	5	10	14	17	3	2	7	5	-3
	5	5	21	22	24	31	30	22	20	24	15	9

A4	1	2	10	15	19	23	22	11	10	17	8	5
	2	2	-4	-1	11	16	13	8	3	-5	1	4
	3	3	3	2	16	22	21	6	13	4	-1	-2
	4	4	6	13	13	17	17	10	5	-2	-5	2
	5	2	4	8	18	16	10	9	5	4	-2	2
A5	1	1	23	24	36	45	33	37	47	27	29	18
	2	3	28	28	40	48	35	33	38	32	29	16
	3	3	30	28	35	45	44	44	47	31	31	19
	4	4	8	15	24	35	25	24	39	20	8	1
	5	5	21	26	32	45	29	33	51	22	15	11
A6	1	2	3	1	20	23	17	7	9	3	2	2
	2	2	-1	0	15	26	23	0	7	7	-1	-
	3	4	-1	2	10	22	19	10	8	-3	2	-2
	4	4	0	0	15	18	17	3	12	1	2	-3
	5	5	3	-4	15	16	20	3	4	6	7	-5
A7	1	2	1	7	19	21	21	16	5	5	3	4
	2	2	7	12	21	20	20	6	6	1	0	1
	3	3	-1	3	13	19	17	10	6	5	-3	1
	4	4	2	7	22	19	21	21	2	5	5	5
	5	5	3	4	16	21	20	12	-1	1	2	-1
B1	1	1	-19	-3	2	10	15	33	-	6	7	1
	2	2	0	0	6	7	11	19	24	2	-2	-5
	3	2	3	9	8	9	8	30	20	6	-2	2
	4	3	-1	4	4	3	-4	18	10	1	7	2
	5	4	-3	-1	1	-2	5	8	12	-1	-3	1
B2	1	1	4	7	9	17	16	7	10	4	1	5
	2	2	0	3	-2	15	15	7	2	0	1	-
	3	3	4	6	1	21	17	3	2	-1	-6	-14
	4	4	1	2	-3	13	11	-4	-3	2	-2	3
	5	4	0	1	2	17	20	3	-2	-1	-2	-1
B3	1	1	2	3	13	18	8	10	-6	-4	-4	-4
	2	2	1	-1	14	17	19	12	9	0	4	0
	3	4	-1	2	5	17	14	5	-3	-3	2	5
	4	4	-4	-1	9	13	15	4	-9	0	-15	-6
	5	5	3	1	14	18	18	3	2	4	4	8
B4	1	2	11	8	7	14	6	-1	4	3	5	-3
	2	3	0	-1	5	19	14	1	-5	-5	-8	2
	3	4	2	1	7	14	15	4	-7	-1	1	-2
	4	4	-3	0	7	17	13	6	7	-1	2	2
	5	5	3	1	4	13	12	-1	-7	3	-1	4
B5	1	3	18	15	32	31	28	18	13	17	11	9
	2	4	17	23	39	36	32	33	29	19	15	8
	3	4	17	22	32	33	32	36	30	21	27	11
	4	5	23	28	47	51	47	45	53	25	25	20
	5	5	16	19	33	33	30	26	31	16	15	6
B6	1	1	2	4	14	23	15	12	4	-1	-1	4
	2	1	3	4	7	20	13	14	-3	0	2	4
	3	3	1	1	6	20	14	9	4	2	-3	1
	4	1	0	1	6	17	14	10	1	-1	1	3
	5	4	-1	3	6	14	13	8	3	1	-2	-4
B7	1	1	5	7	8	23	18	7	14	8	-2	0
	2	1	1	4	9	13	9	4	6	1	6	5
	3	2	2	3	5	13	11	1	6	-1	-4	7
	4	2	-4	-5	6	17	12	6	7	-1	-1	3
	5	4	2	4	3	17	14	2	4	2	1	-2
C1	1	1	22	29	42	36	43	42	42	27	21	20
	2	1	19	28	36	38	39	36	20	15	17	13

	3	2	6	14	20	22	36	29	12	4	-1	1
	4	2	20	29	40	48	62	55	39	26	16	16
	5	4	7	12	34	44	36	41	32	10	3	15
C2	1	1	-19	-4	-4	16	15	6	2	0	0	6
	2	2	1	7	1	12	13	9	-4	2	-2	-16
	3	3	1	-1	4	21	10	10	10	0	0	-3
	4	4	1	-7	0	12	17	4	-7	1	-1	0
	5	5	6	0	-2	7	10	3	-3	-1	-1	9
C3	1	1	4	8	28	28	29	14	20	6	8	-4
	2	2	0	-4	16	19	17	10	9	7	3	3
	3	2	1	0	17	21	-	5	14	3	0	-4
	4	5	4	3	19	27	18	2	3	4	6	3
	5	5	-1	-2	21	24	15	10	6	0	5	9
C4	1	3	6	10	4	18	22	10	2	0	0	6
	2	4	3	7	1	13	19	10	0	-1	11	3
	3	4	0	7	-3	13	19	9	1	2	-3	11
	4	5	2	5	1	10	14	11	11	3	0	-2
	5	5	19	14	2	21	17	11	11	5	6	14
C5	1	1	24	26	34	48	55	33	46	24	20	22
	2	2	20	21	33	40	39	23	35	23	18	15
	3	3	19	21	33	45	50	34	45	24	19	7
	4	4	22	23	33	45	36	24	46	24	14	8
	5	5	2	9	23	30	20	17	39	4	1	0
C6	1	1	8	10	22	26	29	22	12	18	17	4
	2	1	6	3	16	23	22	16	11	4	9	8
	3	2	4	2	20	23	26	14	1	1	1	3
	4	3	6	6	6	10	-7	-5	-1	12	7	-8
	5	4	4	2	4	15	23	8	1	1	2	4
C7	1	1	4	-3	8	26	19	10	6	-3	-2	3
	2	1	5	3	0	18	17	13	5	1	0	2
	3	2	-1	5	-2	21	12	11	14	-3	-1	-3
	4	3	2	5	3	19	17	8	8	-4	-7	3
	5	5	1	-1	1	13	15	6	-4	-3	-12	-1
D1	1	1	3	1	4	21	19	9	12	4	0	6
	2	1	-1	5	8	10	9	-4	3	-2	-5	1
	3	3	4	7	13	18	16	4	8	5	12	7
	4	5	5	9	8	15	10	12	23	10	15	9
	5	5	-3	0	4	10	8	8	13	6	12	9
D2	1	1	20	18	22	31	27	10	12	7	4	0
	2	1	3	4	1	7	9	0	5	5	-3	-2
	3	2	4	5	16	28	27	11	7	-1	-1	-2
	4	3	7	6	8	14	10	6	9	-2	5	-8
	5	3	9	7	24	23	28	19	18	-6	-13	-4
D3	1	2	14	17	25	29	31	12	13	7	3	1
	2	3	6	0	11	15	15	12	3	9	1	-1
	3	4	-16	-8	-2	16	15	0	6	-2	-2	3
	4	5	4	10	15	25	18	2	-2	-1	-6	-4
	5	5	-2	3	-5	10	2	-5	-4	3	-5	-16
D4	1	1	1	12	22	24	26	18	17	8	3	5
	2	2	2	1	24	26	23	14	13	5	2	5
	3	3	1	2	7	14	11	9	8	1	2	5
	4	4	1	3	8	17	13	5	2	0	1	7
	5	5	1	-1	10	14	9	11	6	0	0	0
D5	1	2	14	10	21	29	20	14	-	13	11	5
	2	3	3	2	13	23	12	13	9	9	3	4
	3	4	6	-1	17	15	12	5	13	5	0	3
	4	5	1	2	9	6	1	7	10	16	0	3

	5	5	-2	0	9	17	18	9	9	0	0	2
D6	1	1	2	2	10	8	8	-1	-3	-2	-4	-1
	2	1	1	-2	4	7	5	3	4	2	2	2
	3	2	0	-4	9	10	9	4	7	-2	1	-2
	4	3	2	-1	8	10	8	0	3	-5	-5	-2
	5	5	-2	3	1	6	7	0	4	0	-1	-2
D7	1	1	-2	-7	3	11	8	5	9	1	0	8
	2	3	-2	2	6	14	17	11	2	1	6	1
	3	4	3	4	5	10	10	6	0	4	7	-1
	4	5	7	4	9	14	5	11	8	4	2	0
	5	5	-2	3	16	22	14	6	-3	3	-	3

**Предприятие 2. СИЗОС используют на добровольной основе.  
Работники применяли вкладыши V-51R.**

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	2	10	1	18	20	22	17	13	3	3	4
	2	3	5	9	13	21	16	17	18	3	2	1
	3	4	3	2	25	19	15	19	17	7	-2	-2
	4	4	0	1	13	17	17	20	24	-1	2	-4
	5	5	1	3	7	18	18	17	16	1	1	0
A2	1	1	10	8	22	18	10	2	20	12	10	5
	2	4	11	8	25	25	17	12	14	4	7	-5
	3	4	-2	12	24	19	17	8	20	-1	-2	-6
	4	5	-2	2	15	20	21	10	10	1	5	-1
	5	5	-1	8	21	15	15	5	8	3	0	2
A3	1	1	28	31	34	38	42	30	29	25	20	10
	2	3	19	29	35	38	36	28	38	27	15	7
	3	3	24	27	32	40	39	35	38	25	15	11
	4	4	27	30	33	40	41	42	44	23	18	14
	5	5	21	25	35	40	39	36	32	22	28	17
A4	1	1	16	21	41	37	34	22	11	15	11	7
	2	2	6	15	30	32	30	6	15	5	2	3
	3	3	10	19	35	36	29	21	20	11	7	-1
	4	4	3	12	28	24	20	16	14	11	2	-3
	5	4	3	6	28	34	22	12	14	5	5	5
A5	1	2	32	34	36	46	38	41	35	33	30	25
	2	2	22	30	38	38	32	38	36	19	17	26
	3	4	2	2	18	25	22	10	13	2	6	4
	4	5	-1	10	23	29	25	10	17	12	8	1
	5	5	38	27	33	33	28	35	29	21	20	11
A6	1	1	5	10	23	27	25	16	0	5	2	2
	2	1	2	9	23	27	26	16	24	7	3	2
	3	2	9	11	29	34	30	13	17	9	4	4
	4	4	19	22	28	32	25	30	33	21	21	24
	5	4	6	8	23	27	30	14	18	12	11	6
A7	1	1	2	8	20	25	17	7	9	1	3	5
	2	2	1	0	7	17	15	2	11	-3	4	-3
	3	3	0	0	16	16	13	6	11	-5	1	3
	4	3	2	2	4	9	9	2	10	3	-2	-3



	5	5	1	-1	-3	10	5	-2	7	0	0	-5
B1	1	1	-14	-6	5	11	7	-6	13	15	5	4
	2	2	10	13	11	28	19	3	4	3	-2	-3
	3	4	-1	0	12	19	14	5	13	-1	-3	-3
	4	5	1	4	2	14	8	3	-4	3	2	1
	5	5	-4	-5	-1	19	9	6	3	-1	3	-2
B2	1	1	0	0	4	11	15	18	2	0	2	2
	2	1	-1	-1	2	11	10	9	4	-1	0	0
	3	2	2	1	5	14	11	7	-1	-2	2	0
	4	3	-4	-1	2	11	16	14	3	0	0	6
	5	4	-1	0	1	13	13	12	3	-2	1	4
B3	1	2	0	20	35	27	25	5	10	9	7	3
	2	3	-2	9	28	19	16	1	17	-1	0	-4
	3	3	1	8	29	18	20	14	32	4	-2	0
	4	4	15	24	36	24	24	17	26	15	11	6
	5	5	7	15	30	19	18	11	20	9	4	3
B4	1	1	28	32	35	38	32	36	36	35	25	21
	2	2	25	33	45	43	40	35	35	26	25	20
	3	3	26	27	38	38	29	39	32	29	24	15
	4	3	24	28	35	37	30	39	39	19	18	18
	5	4	20	25	32	37	38	26	19	23	19	14
B5	1	1	4	5	20	29	17	19	7	10	6	1
	2	1	3	4	14	12	16	17	3	5	2	2
	3	3	14	12	19	26	17	16	4	4	5	2
	4	4	10	9	16	23	19	11	7	3	4	5
	5	5	-1	5	7	20	18	11	6	2	0	3
B6	1	1	13	19	28	29	30	30	15	16	13	13
	2	2	4	3	12	20	19	17	19	5	10	4
	3	3	-	4	10	-	-	7	2	2	2	-1
	4	3	15	21	31	29	31	24	18	15	13	8
	5	4	1	5	22	25	20	16	8	2	-2	7
B7	1	1	14	17	33	28	29	42	48	14	12	15
	2	2	0	10	18	25	23	20	21	6	5	3
	3	3	1	5	13	15	13	14	18	3	8	4
	4	4	4	2	11	16	14	18	19	-1	6	-2
	5	5	-4	0	9	17	12	14	10	2	-1	6
C1	1	2	34	33	36	36	43	42	36	26	21	23
	2	3	24	23	33	34	25	30	31	19	24	17
	3	4	26	19	33	39	40	47	47	24	27	26
	4	5	10	16	27	31	25	48	37	9	6	0
	5	5	-3	7	17	24	23	26	26	-1	-3	-1
C2	1	1	3	7	19	24	19	17	15	2	-2	4
	2	3	3	5	10	10	9	18	5	-1	-1	3
	3	4	5	6	12	23	15	17	8	7	3	0
	4	5	3	9	13	23	17	15	6	0	-1	0
	5	5	10	13	20	28	23	18	16	5	4	0
C3	1	1	0	-1	11	14	9	6	2	0	2	0
	2	1	1	4	24	25	19	10	-2	3	-1	5
	3	2	1	2	3	11	10	2	0	0	2	1
	4	2	-2	0	1	8	3	4	-2	3	2	-5
	5	4	1	0	15	20	18	12	4	1	0	1
C4	1	3	4	14	28	32	26	20	16	12	8	0
	2	3	21	22	30	35	30	24	25	22	12	14
	3	4	16	20	33	31	28	25	28	21	20	16
	4	5	4	9	23	24	20	22	16	6	1	0
	5	5	4	14	28	26	23	8	3	5	4	3
C5	1	1	15	19	29	31	25	16	20	9	10	9

	2	1	11	20	25	24	23	16	20	18	9	4
	3	2	7	8	20	25	23	12	14	9	9	-5
	4	2	1	3	21	27	23	13	11	0	6	5
	5	4	6	6	19	29	21	15	23	6	0	4
	1	1	1	-4	14	14	10	7	16	-1	0	-2
C6	2	2	-1	2	24	20	18	11	13	3	3	-4
	3	3	13	23	41	23	25	25	29	18	19	13
	4	3	-2	-3	15	15	13	18	10	0	0	-7
	5	4	-1	-1	20	16	11	9	11	-6	0	-2
	1	2	5	6	14	21	23	9	21	6	3	4
C7	2	2	5	10	18	21	17	14	28	-1	5	-1
	3	3	2	4	6	18	13	9	6	3	-1	0
	4	4	0	7	11	19	20	15	18	3	6	2
	5	4	29	23	28	29	26	31	41	24	19	19
	1	1	5	8	12	27	24	17	4	1	2	4
D1	2	2	-3	0	9	15	15	2	2	4	3	-1
	3	3	6	8	19	23	21	10	10	12	10	2
	4	4	-2	3	0	10	5	1	1	4	2	2
	5	4	1	2	2	10	9	3	-4	-1	0	-3
	1	1	20	25	36	26	25	27	32	24	19	11
D2	2	1	4	9	21	21	21	19	26	10	1	-3
	3	2	8	13	23	24	23	20	35	15	3	1
	4	5	19	15	27	22	23	19	34	12	9	6
	5	5	18	19	28	24	23	29	33	19	13	10
	1	1	16	23	42	18	25	17	18	21	20	14
D3	2	1	9	8	20	16	21	8	14	6	6	-3
	3	2	19	25	38	27	28	18	12	16	22	14
	4	3	16	23	34	22	24	24	20	17	14	8
	5	4	23	25	39	30	30	19	13	21	21	15
	1	1	4	2	15	18	14	0	5	5	2	-3
D4	2	2	-4	-3	12	17	14	9	13	-2	-3	-2
	3	3	14	1	10	17	19	2	8	6	9	-1
	4	3	4	-3	-6	-5	-1	-9	2	4	5	-4
	5	4	1	-7	11	15	10	3	10	2	-3	3
	1	1	23	27	34	23	20	44	29	22	19	7
D5	2	2	-4	-4	9	18	8	0	7	3	-2	-1
	3	4	-4	7	17	19	17	7	22	1	-1	6
	4	5	17	24	34	31	23	15	28	17	20	13
	5	5	0	7	15	15	12	1	12	2	3	8
	D6	1	1	18	28	37	25	30	29	18	18	18
D7	2	2	3	20	26	21	18	6	5	14	5	-1
	3	2	14	25	25	26	16	13	4	14	18	7
	4	3	8	19	27	27	28	15	23	16	2	14
	5	4	9	27	37	19	21	8	11	10	15	10
	1	2	16	21	38	32	28	20	19	16	22	22
D7	2	3	2	11	27	21	24	17	12	5	7	6
	3	4	6	5	22	13	18	4	17	6	5	1
	4	5	0	5	12	14	12	6	8	1	6	4
	5	5	2	1	17	19	13	-1	5	3	4	7

### Предприятие 3. Использование СИЗОС — обязательное.

Работники применяли вкладыши из шведской ваты.

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	2	6	8	16	22	24	25	19	10	4	4
	2	3	8	16	23	29	28	29	39	13	12	-2

	3	4	12	13	14	20	19	17	28	14	9	2
	4	4	0	8	11	15	15	25	33	0	-1	-12
	5	5	3	10	10	13	17	20	28	6	-3	-5
A2	1	1	5	3	12	12	13	15	21	6	4	-1
	2	2	5	-2	19	18	16	18	27	8	4	9
	3	2	6	3	13	14	13	16	28	3	2	-2
	4	3	8	8	22	26	27	25	34	9	5	9
	5	4	1	2	13	21	12	18	24	4	6	1
A3	1	1	15	15	28	30	25	15	13	13	12	0
	2	2	5	14	25	24	20	10	11	9	11	0
	3	3	11	7	23	15	19	8	9	12	7	0
	4	4	11	9	25	25	22	12	16	9	7	7
	5	5	12	11	21	16	10	7	8	4	9	4
A4	1	1	8	10	12	12	10	18	31	8	6	1
	2	2	5	8	7	9	12	17	22	6	6	3
	3	3	0	11	9	14	12	11	20	2	0	-1
	4	4	4	7	6	17	16	20	26	7	4	5
	5	4	3	2	4	10	11	12	21	2	-1	4
A5	1	2	13	14	29	29	27	27	30	9	5	2
	2	2	7	8	17	15	11	7	14	9	4	2
	3	3	9	10	17	19	21	23	21	2	5	2
	4	4	11	14	22	19	16	14	24	10	8	2
	5	4	8	10	26	20	23	29	38	11	5	0
A6	1	2	-	9	20	24	20	22	8	6	6	-2
	2	3	7	9	19	28	16	16	10	7	3	1
	3	4	7	11	16	29	19	16	13	10	6	2
	4	4	7	9	18	26	16	17	12	5	3	5
	5	5	9	12	18	28	19	15	13	9	7	1
A7	1	1	42	6	16	17	13	16	29	0	4	-2
	2	2	3	6	11	7	7	19	15	8	-2	10
	3	2	0	3	19	18	16	30	23	1	-2	4
	4	3	-4	-5	14	14	8	23	23	1	-1	2
	5	4	1	0	-1	5	8	17	21	5	3	1
B1	1	1	-17	7	20	26	22	51	31	4	1	0
	2	2	6	9	16	22	24	25	32	11	7	9
	3	2	3	2	17	19	18	17	30	3	3	2
	4	3	11	12	20	24	24	28	25	10	7	2
	5	4	2	6	10	17	14	23	26	2	4	1
B2	1	1	10	17	32	27	23	26	25	11	1	2
	2	2	4	8	17	15	16	15	29	10	2	3
	3	3	3	9	16	16	13	14	23	3	-1	8
	4	4	4	8	13	7	6	12	24	3	-1	2
	5	5	1	0	18	7	9	11	17	1	-1	0
B3	1	2	10	10	15	22	23	16	28	1	-1	0
	2	3	7	8	17	19	16	9	28	5	4	5
	3	4	5	8	19	12	14	13	25	5	3	-1
	4	5	5	5	20	22	14	14	26	4	3	0
	5	6	7	7	15	16	19	10	25	3	-1	-4
B4	1	2	14	20	26	24	17	12	13	17	13	5
	2	3	7	9	14	15	13	17	13	8	5	-1
	3	4	6	12	11	15	17	12	9	16	7	6
	4	4	12	13	19	19	15	11	7	14	8	4
	5	5	4	11	11	10	9	6	3	8	2	1
B5	1	2	11	10	17	19	22	17	23	8	9	2
	2	3	6	12	18	22	24	19	29	6	7	13
	3	3	6	12	18	22	24	19	29	6	7	13
	4	4	12	15	23	24	29	21	28	13	9	-2

	5	5	10	11	21	20	24	26	38	13	8	2
B6	1	1	4	7	22	13	17	22	22	3	2	1
	2	2	19	22	34	28	23	25	33	18	12	3
	3	3	14	13	28	22	25	29	39	19	9	-2
	4	4	13	20	31	24	34	33	37	14	12	6
	5	5	9	12	22	21	18	33	33	11	6	1
B7	1	1	16	18	24	23	31	34	39	16	11	3
	2	2	18	15	21	24	29	38	45	20	12	8
	3	3	10	18	24	30	37	35	45	20	17	10
	4	4	18	21	36	29	28	46	48	17	18	10
	5	5	17	21	21	17	29	34	40	18	12	10
C1	1	1	10	13	25	14	19	28	25	4	4	0
	2	2	5	11	20	17	14	23	35	4	1	-2
	3	2	1	11	20	12	8	11	21	2	0	-5
	4	3	4	9	19	18	17	26	34	8	6	-2
	5	4	3	8	19	12	7	14	22	9	2	5
C2	1	1	7	7	17	22	15	11	21	6	2	4
	2	2	7	10	23	22	16	14	22	9	6	0
	3	3	6	8	20	19	18	11	17	6	0	0
	4	4	7	11	22	22	19	17	28	8	4	1
	5	4	6	11	18	17	17	17	22	8	4	2
C3	1	1	13	16	15	21	23	21	26	7	1	-5
	2	2	11	13	21	17	10	11	14	8	2	3
	3	2	2	6	19	14	13	13	18	9	4	4
	4	3	7	12	15	16	20	26	28	9	1	2
	5	4	0	3	11	14	17	17	19	9	5	3
C4	1	1	6	11	22	16	16	35	39	7	3	1
	2	2	16	16	30	29	30	39	42	12	8	7
	3	3	7	13	28	27	18	36	36	10	8	2
	4	3	13	16	24	24	27	32	44	12	3	7
	5	4	9	12	23	18	22	37	37	11	9	7
C5	1	1	10	15	28	21	27	27	36	10	13	6
	2	2	5	8	23	20	22	21	32	8	4	8
	3	2	9	15	22	20	21	27	36	13	4	-2
	4	3	9	10	20	22	26	24	35	6	5	3
	5	4	8	10	17	14	12	15	18	6	5	0
C6	1	2	13	12	24	17	15	7	24	10	6	1
	2	3	3	4	21	14	9	16	31	4	-1	2
	3	4	6	15	19	21	18	18	29	4	5	1
	4	4	8	11	21	23	17	23	31	10	3	2
	5	5	6	8	13	14	15	22	43	7	4	5
C7	1	2	5	10	28	13	15	16	22	6	4	-5
	2	3	6	9	15	12	17	12	27	6	4	0
	3	3	6	10	25	16	15	16	23	3	3	2
	4	5	13	12	25	23	23	15	25	13	10	1
	5	5	7	6	19	21	21	10	22	2	3	-1
D1	1	2	1	4	13	12	9	5	12	4	0	10
	2	3	3	5	17	13	6	11	19	7	5	-1
	3	4	1	7	8	13	10	5	8	1	-1	1
	4	4	8	9	15	8	9	10	14	-1	-4	-1
	5	4	-2	7	11	12	4	10	12	2	1	3
D2	1	1	-4	13	19	17	23	45	34	12	10	4
	2	2	10	16	27	21	22	34	37	10	4	5
	3	3	10	13	26	27	26	31	36	10	16	21
	4	3	6	15	18	22	26	29	32	7	-2	-9
	5	3	11	14	24	24	25	30	30	8	3	15
D3	1	2	13	11	21	25	26	19	14	6	2	3

	2	3	14	13	21	35	22	4	22	6	-4	-7
	3	4	5	18	22	23	20	18	13	6	3	10
	4	4	11	16	29	22	27	18	15	14	4	8
	5	5	10	11	19	27	24	15	13	12	6	3
D4	1	4	8	13	22	19	20	23	32	12	6	10
	2	4	9	13	21	14	16	24	21	18	10	2
	3	5	13	14	22	20	14	25	25	12	10	4
	4	5	8	12	20	15	18	19	23	7	7	0
	5	6	3	8	14	16	15	12	20	9	8	3
D5	1	2	1	1	12	10	0	0	11	-1	-1	-3
	2	3	4	8	11	9	-1	5	9	3	2	-4
	3	3	0	4	7	9	3	-1	2	8	0	0
	4	4	3	5	8	10	0	16	16	1	2	1
	5	4	4	0	11	7	7	15	24	0	3	-2
D6	1	1	7	7	8	15	12	9	22	7	3	1
	2	2	4	-2	-1	5	16	3	15	4	-2	-9
	3	2	-3	-2	-1	8	4	10	17	-1	-3	-2
	4	3	2	-1	2	8	43	10	17	-1	-3	-2
	5	4	14	-3	-4	16	12	7	16	4	2	0
D7	1	1	10	16	17	26	23	28	32	12	6	2
	2	2	12	18	25	36	33	40	36	14	9	2
	3	3	8	16	22	27	28	29	32	13	10	9
	4	3	7	11	18	22	17	20	23	9	2	2
	5	4	10	8	12	26	23	33	28	11	-2	6

**Предприятие 4. СИЗОС используют на добровольной основе.  
Работники применяли вкладыши V-51R.**

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	1	13	14	29	31	31	12	25	17	3	2
	2	2	10	12	21	30	22	6	36	13	9	7
	3	3	7	8	25	28	22	6	20	5	0	3
	4	3	6	9	29	27	21	13	16	9	0	4
	5	3	1	2	17	22	20	9	16	9	8	6
A2	1	3	10	16	30	19	15	16	22	7	9	7
	2	3	9	17	28	26	11	15	5	15	4	3
	3	3	12	12	23	17	18	21	12	8	7	6
	4	3	9	21	26	23	16	9	23	11	-4	3
	5	3	3	11	20	11	14	14	15	5	1	-1
A3	1	2	1	2	30	18	12	8	-4	4	1	3
	2	3	8	11	33	23	22	9	6	1	4	5
	3	3	0	-9	21	15	12	2	7	0	-1	-3
	4	3	2	11	29	25	25	11	16	1	4	2
	5	3	-4	1	27	21	19	6	8	-6	1	2
A4	1	2	8	2	9	21	19	14	9	1	5	-2
	2	2	5	4	17	32	22	9	1	-4	1	-2
	3	3	4	2	16	25	16	11	2	0	4	3
	4	3	1	2	7	24	13	9	5	6	8	1
	5	3	1	0	12	23	21	7	4	4	2	1
A5	1	2	20	25	35	39	38	43	22	27	24	19
	2	2	8	10	24	39	26	18	13	1	2	6
	3	3	16	26	35	30	35	23	22	18	13	9
	4	3	15	20	32	40	30	21	20	8	10	10





	2	2	-1	6	12	1	6	12	20	20	-12	-5
	3	3	1	-1	2	11	10	3	4	1	5	1
	4	3	-4	-4	6	5	5	-5	-7	-7	-10	-1
	5	3	13	-1	-4	15	16	10	12	2	8	-18
C4	1	3	8	0	17	18	21	15	17	13	0	-1
	2	3	8	3	13	23	17	18	9	8	2	1
	3	3	14	8	16	21	19	19	21	13	7	3
	4	3	7	1	26	25	19	14	25	-1	-1	-2
	5	3	1	1	9	20	16	12	19	4	4	4
C5	1	2	26	36	47	49	45	26	43	31	21	12
	2	2	27	22	39	37	35	22	35	27	21	18
	3	3	34	34	41	38	38	17	30	31	19	21
	4	3	21	23	37	41	38	21	30	22	16	2
	5	3	18	24	40	41	40	18	34	20	11	8
C6	1	1	-	28	29	29	27	27	32	19	10	10
	2	2	11	14	21	18	16	13	12	9	3	4
	3	3	13	15	26	30	24	15	22	12	7	9
	4	3	14	14	19	26	29	17	22	12	7	5
	5	3	15	15	22	23	19	8	14	8	5	0
C7	1	2	40	33	44	36	35	20	22	36	34	28
	2	3	-	26	32	27	27	22	28	19	19	12
	3	3	20	22	32	25	17	14	38	25	15	9
	4	3	22	16	34	35	39	18	25	5	2	5
	5	3	7	6	24	22	26	14	16	-2	8	10
D1	1	2	5	4	17	23	17	16	29	5	4	11
	2	2	3	9	24	23	14	18	19	3	5	0
	3	3	1	5	22	20	15	7	18	2	0	3
	4	3	-3	-1	14	19	12	2	8	0	2	1
	5	3	1	0	15	16	15	10	6	3	5	1
D2	1	3	4	-4	-1	17	14	0	10	4	1	1
	2	3	0	-1	4	15	16	1	0	-6	-1	1
	3	3	0	3	14	14	10	16	12	3	-1	-5
	4	3	-1	7	0	7	14	-2	3	2	-5	5
	5	3	4	0	6	13	16	2	0	2	6	9
D3	1	2	-	13	6	11	8	10	5	7	1	1
	2	2	6	17	16	22	24	23	13	1	-5	6
	3	3	5	17	27	25	25	20	18	2	0	-2
	4	3	31	19	29	39	41	33	31	33	28	16
	5	3	4	13	22	27	24	19	13	7	2	-5
D4	1	1	3	10	8	28	27	25	35	8	10	16
	2	2	6	12	20	14	6	-4	18	12	1	-4
	3	3	7	9	4	31	30	19	30	-3	2	0
	4	3	17	5	18	26	10	2	5	-1	5	-7
	5	3	5	3	10	9	5	2	12	9	0	1
D5	1	2	-1	6	14	35	25	19	19	4	13	1
	2	2	10	16	20	33	25	9	5	0	4	0
	3	3	3	8	21	26	34	18	17	8	0	5
	4	3	1	-3	-2	16	11	10	7	2	4	0
	5	3	22	30	35	41	42	-	-	-	37	31
D6	1	2	-2	0	10	20	28	-	16	3	-2	-1
	2	3	-2	1	18	22	25	19	18	0	2	9
	3	3	-2	1	9	19	24	4	9	5	15	13
	4	3	11	13	24	18	21	11	22	18	7	3
	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D7	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	3	0	5	13	24	15	5	13	-1	7	3
	3	3	12	8	12	14	8	11	14	-3	-2	1

	4	3	3	9	16	21	17	22	21	-	-	-
	5	3	11	11	14	24	16	18	27	2	2	3

**Предприятие 5. СИЗОС используют на добровольной основе.**

Работники применяли вкладыши V-51R.

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	1	18	27	46	32	31	25	31	21	20	17
	2	2	15	27	28	19	14	21	23	14	19	9
	3	3	12	27	28	23	22	21	25	16	23	10
	4	4	25	27	34	28	29	17	23	37	23	15
	5	5	15	30	25	24	20	22	32	19	24	14
A2	1	1	31	33	35	37	54	-	-	26	22	17
	2	2	21	26	30	38	32	21	36	22	17	4
	3	3	19	17	23	32	24	28	22	22	14	12
	4	4	9	14	26	35	30	15	17	10	-1	6
	5	5	13	10	25	28	27	18	17	10	-1	6
A3	1	1	5	6	5	13	10	7	-4	3	3	1
	2	2	4	7	20	14	9	8	17	2	-1	4
	3	3	-2	1	3	8	7	-4	0	0	-1	0
	4	4	-4	1	1	10	10	7	0	-6	-5	2
	5	5	3	3	6	10	-3	8	21	1	-3	5
A4	1	1	8	13	27	25	23	11	21	8	13	12
	2	2	19	26	33	31	28	26	26	19	18	17
	3	3	15	20	27	28	26	25	33	19	13	13
	4	4	9	7	21	32	25	13	25	28	16	14
	5	5	-1	8	21	24	13	19	22	6	8	11
A5	1	1	30	31	40	43	43	54	38	30	27	22
	2	3	17	25	26	35	42	49	30	20	20	20
	3	3	20	20	27	38	35	48	31	26	22	12
	4	4	25	26	36	33	41	50	40	27	18	12
	5	5	21	20	28	24	24	39	38	26	22	13
A6	1	1	30	31	40	48	44	51	47	27	26	21
	2	2	28	22	37	49	42	59	44	29	30	22
	3	3	32	30	32	37	33	47	47	31	30	25
	4	4	45	41	54	63	69	62	55	46	40	34
	5	5	29	37	35	38	29	44	48	34	29	28
A7	1	1	11	8	12	20	14	8	8	-1	4	3
	2	2	6	7	12	12	12	12	7	3	2	1
	3	3	0	3	17	21	20	10	4	-1	4	1
	4	4	8	7	23	29	24	13	14	-6	1	1
	5	5	3	4	9	17	11	10	17	-1	3	1
B1	1	1	11	13	23	16	14	6	7	9	4	5
	2	2	1	5	20	18	14	6	10	3	2	1
	3	3	6	6	21	19	11	-1	9	3	-3	-2
	4	4	6	8	20	15	13	1	8	-1	-1	2
	5	5	17	16	27	29	24	20	19	7	6	2
B2	1	1	10	20	18	17	12	22	30	10	12	10
	2	2	4	8	14	14	11	27	29	1	1	-1
	3	3	-1	-3	1	17	15	5	-1	0	-1	-9
	4	4	7	21	9	23	19	21	18	9	8	4
	5	5	6	6	6	16	6	29	19	6	3	5
B3	1	1	22	30	42	45	45	48	47	18	16	13
	2	2	26	34	43	49	62	51	57	30	26	23
	3	3	30	40	55	47	58	57	60	35	37	28
	4	4	19	29	39	45	45	45	53	24	20	18

	5	5	24	39	41	45	58	51	53	26	22	20
B4	1	2	28	31	46	23	22	36	47	26	12	13
	2	2	15	23	21	21	21	35	30	11	16	15
	3	3	16	24	33	28	26	46	36	12	12	17
	4	4	12	20	35	26	22	-	49	45	13	33
	5	5	-	26	33	37	42	17	16	32	18	27
B5	1	1	23	36	37	45	46	48	58	29	30	21
	2	2	10	8	21	28	25	37	39	11	6	3
	3	3	30	29	37	44	43	52	51	31	31	17
	4	4	17	26	34	41	35	55	49	29	21	18
	5	5	17	25	53	46	37	57	54	25	20	17
B6	1	1	5	12	26	30	30	12	5	1	0	10
	2	2	2	5	13	16	20	8	15	-1	-7	-16
	3	4	2	1	17	27	24	9	16	7	3	21
	4	5	5	6	-1	-2	2	5	-2	2	10	-4
	5	5	0	-4	9	12	11	12	14	-1	2	3
B7	1	1	1	0	9	21	15	-3	14	-1	1	3
	2	2	1	3	7	21	13	1	4	1	0	-1
	3	3	3	3	12	21	12	-4	-1	-2	0	0
	4	4	1	1	9	19	15	5	5	5	-2	-4
	5	5	1	2	12	21	16	3	10	-1	1	4
C1	1	1	3	0	10	12	3	10	14	-2	-4	-8
	2	2	2	0	15	15	9	9	8	0	-3	-2
	3	3	-4	2	11	12	7	7	13	3	-3	-3
	4	4	14	11	19	18	14	22	41	12	1	6
	5	5	-1	-1	9	11	13	4	20	1	0	-2
C2	1	1	24	20	31	25	33	32	26	20	25	25
	2	2	25	26	40	37	29	22	28	19	21	11
	3	3	12	27	35	35	41	23	18	22	22	8
	4	4	24	25	40	36	39	29	28	20	24	25
	5	5	3	12	24	29	31	22	7	10	16	20
C3	1	1	35	33	45	54	61	53	61	53	32	20
	2	2	29	25	49	50	63	50	49	29	21	33
	3	3	17	26	43	33	29	25	26	26	25	20
	4	4	24	30	37	35	34	29	26	17	15	10
	5	5	15	21	29	25	28	24	29	16	11	9
C4	1	1	29	27	39	38	37	38	47	32	19	22
	2	2	17	19	27	21	20	37	39	13	12	3
	3	3	15	17	26	21	26	29	30	21	16	21
	4	4	6	16	16	14	21	26	30	12	5	14
	5	5	10	13	24	27	31	38	46	9	5	2
C5	1	1	8	5	20	16	15	3	3	4	3	6
	2	2	7	6	9	12	15	2	1	7	6	9
	3	3	5	7	20	24	20	8	13	4	1	9
	4	4	5	5	6	13	9	1	8	5	7	2
	5	5	-1	3	14	18	16	5	12	3	3	1
C6	1	1	2	9	11	-11	22	1	-4	1	-3	1
	2	2	0	1	4	13	15	3	9	-5	-1	-5
	3	3	-1	-9	9	18	6	8	2	-3	-6	-4
	4	4	-3	-2	1	12	2	4	4	3	1	6
	5	5	-1	0	-3	12	9	7	-5	0	2	1
C7	1	1	2	4	2	11	18	-3	-1	3	3	3
	2	2	3	4	12	19	12	13	3	7	11	9
	3	3	14	17	22	23	21	19	17	16	16	9
	4	4	5	8	16	21	19	14	4	11	13	8
	5	5	0	4	8	16	11	6	-4	0	2	4
D1	1	1	31	37	41	38	43	25	34	29	27	23

	2	2	4	7	21	22	14	14	21	5	-4	8
	3	3	29	31	37	38	38	16	27	25	25	18
	4	4	32	38	42	39	32	30	36	32	23	22
	5	5	16	19	26	29	27	17	22	14	7	9
	D2	1	1	7	6	8	16	15	7	-1	5	0
2		2	1	5	11	19	13	5	8	0	3	8
3		3	2	9	23	30	24	14	19	7	5	0
4		4	-1	3	15	18	7	8	11	0	-7	4
5		5	1	4	10	14	11	4	7	2	5	8
D3	1	1	13	19	29	30	29	19	8	13	5	5
	2	2	19	26	42	33	38	26	19	15	17	13
	3	3	5	10	33	25	20	22	12	4	4	3
	4	4	0	6	19	21	17	15	0	3	2	1
	5	5	-1	6	29	24	24	14	5	1	0	5
D4	1	1	18	18	30	31	29	21	16	6	3	4
	2	2	4	7	13	19	18	5	12	3	3	3
	3	3	7	8	19	20	14	5	7	7	-1	0
	4	4	-1	3	10	11	10	-2	23	0	3	1
	5	5	1	5	15	19	10	5	4	-3	1	3
D5	1	1	-	3	2	12	3	1	3	5	-11	-10
	2	2	7	4	14	18	10	9	1	8	8	-9
	3	3	4	1	-2	-1	1	-2	2	6	5	-2
	4	4	1	-2	12	22	11	14	2	5	5	3
	5	5	10	4	11	14	8	-1	10	3	1	-6
D6	1	1	8	10	11	20	15	7	14	1	4	6
	2	2	1	3	12	19	12	7	17	1	11	2
	3	3	5	11	22	25	18	36	36	7	9	4
	4	4	3	2	8	9	6	8	12	0	-2	-6
	5	5	-4	-1	9	15	13	0	13	-3	-2	-7
D7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	37	29	33
	2	2	-	8	15	22	19	12	16	3	4	9
	3	3	31	31	29	35	35	52	43	36	33	25
	4	4	41	28	36	33	34	42	37	44	34	28
	5	5	-1	3	8	18	15	9	0	-1	0	2

### Предприятие 6. Использование СИЗОС — обязательное.

Работники применяли вкладыши из шведской ваты.

Подгруппа, работник	№	№Д	Ослабление шума, дБ, для звуков с частотой, кГц									
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12
A1	1	1	10	11	22	19	26	27	32	13	1	11
	2	2	11	17	27	21	26	32	37	15	14	6
	3	3	9	11	22	21	23	20	20	11	5	-2
	4	4	2	1	12	15	12	11	31	4	0	2
	5	5	2	1	17	14	16	12	26	4	0	-1
A2	1	1	8	4	12	4	5	17	32	6	1	-2
	2	2	-6	-1	7	3	-2	7	23	1	-3	-3
	3	3	2	-2	1	2	1	6	18	1	1	2
	4	4	0	-1	8	9	8	13	30	4	8	4
	5	5	4	3	16	11	4	9	21	3	2	0
A3	1	1	11	10	26	22	19	29	32	12	7	3
	2	2	13	15	29	22	21	25	30	16	7	1
	3	3	12	13	25	16	17	31	33	12	8	4
	4	4	12	14	31	29	23	28	28	15	9	7
	5	5	9	10	23	18	17	17	20	10	7	5

A4	1	1	15	14	27	21	22	25	36	15	10	0
	2	2	15	4	7	9	6	13	13	5	5	3
	3	3	7	7	15	14	17	20	20	10	3	1
	4	4	6	9	21	12	13	15	29	10	8	0
	5	5	14	15	22	25	20	19	30	15	7	3
A5	1	1	0	-1	-2	0	2	23	18	1	3	2
	2	2	5	3	1	0	8	11	11	2	-2	0
	3	3	2	2	3	2	12	22	22	2	1	0
	4	4	1	5	-1	1	12	15	20	5	1	0
	5	5	1	1	4	-1	9	15	23	-1	3	1
A6	1	1	8	10	22	13	13	25	33	6	3	1
	2	2	6	13	19	21	19	28	35	5	0	6
	3	3	7	18	29	32	27	29	46	7	7	3
	4	4	2	9	22	22	21	27	39	-1	8	5
	5	5	6	9	14	13	17	20	28	3	3	1
A7	1	1	11	12	30	20	17	19	38	12	6	7
	2	2	12	15	20	19	17	25	29	11	11	7
	3	3	-4	4	9	12	3	11	20	1	0	3
	4	4	7	12	19	9	12	13	19	10	7	-3
	5	5	8	10	12	14	16	16	17	6	4	-2
B1	1	1	8	12	17	16	16	18	23	5	3	2
	2	2	12	12	23	24	21	14	26	9	7	5
	3	3	12	13	19	13	20	21	25	11	4	-2
	4	4	13	12	23	21	20	20	19	10	3	2
	5	5	6	12	24	15	17	14	24	5	3	-3
B2	1	1	2	5	5	6	2	6	12	0	1	4
	2	2	2	10	14	17	13	14	29	6	9	12
	3	3	5	11	22	20	19	16	19	6	4	0
	4	4	7	11	23	24	23	23	26	8	6	2
	5	5	9	13	24	19	20	19	21	5	3	4
B3	1	1	3	3	5	9	7	12	14	0	0	-1
	2	2	5	7	7	6	-2	5	0	3	4	3
	3	3	3	0	2	6	3	9	13	0	-2	-2
	4	4	0	1	7	6	3	13	19	0	-1	1
	5	5	4	2	5	5	10	10	10	-2	10	6
B4	1	1	0	-2	10	10	13	17	22	-4	0	1
	2	2	1	2	12	16	9	15	25	1	2	-6
	3	3	0	-1	12	17	9	21	31	3	-1	-3
	4	4	6	5	16	18	11	21	30	3	2	6
	5	5	-3	1	12	14	14	19	25	14	5	4
B5	1	1	8	11	30	25	31	31	34	10	5	7
	2	2	9	13	18	26	25	21	28	-4	-5	4
	3	3	9	12	17	27	25	8	20	5	1	-2
	4	4	6	12	19	28	23	18	25	9	-2	-9
	5	5	4	8	17	18	17	13	20	1	-4	0
B6	1	1	3	3	13	22	10	15	21	4	9	-2
	2	2	6	7	10	16	15	23	17	9	10	3
	3	3	20	24	22	26	26	24	31	10	3	1
	4	4	7	8	20	17	18	26	29	4	8	5
	5	5	12	7	18	22	21	23	27	5	4	9
B7	1	1	-1	4	10	9	15	11	10	19	12	9
	2	2	13	15	8	-5	1	9	5	4	6	2
	3	3	9	3	7	0	10	7	18	4	1	4
	4	4	11	9	11	13	7	23	11	4	8	5
	5	5	11	8	10	10	9	13	11	8	11	11
C1	1	1	9	12	19	10	16	17	29	10	9	7
	2	2	4	6	10	15	10	9	21	6	1	-5



	3	3	4	1	5	3	5	3	19	-1	-7	-3
	4	4	2	4	5	6	9	9	21	10	1	2
	5	5	7	8	8	7	7	11	11	6	0	4
C2	1	1	9	6	18	18	21	26	26	8	5	5
	2	2	5	8	20	23	22	26	31	4	2	4
	3	3	9	9	15	21	19	20	28	7	2	2
	4	4	5	4	14	26	21	22	29	7	4	2
	5	5	6	8	17	21	17	19	22	7	0	1
C3	1	1	-	14	10	18	10	11	28	14	8	1
	2	2	1	6	7	12	14	15	17	6	-3	-2
	3	3	6	11	16	19	19	20	21	7	-3	1
	4	4	9	6	14	18	16	18	28	7	5	5
	5	5	9	10	18	17	17	13	26	11	11	4
C4	1	1	9	12	23	20	19	29	34	12	9	7
	2	2	8	11	22	24	23	24	27	15	5	0
	3	3	8	9	19	23	20	30	32	8	5	0
	4	4	11	10	19	22	22	31	25	10	8	1
	5	5	7	7	17	14	14	24	19	6	3	0
C5	1	1	10	18	25	30	26	32	39	19	11	7
	2	2	12	22	28	31	25	31	36	19	14	4
	3	3	11	17	25	26	25	29	31	13	12	2
	4	4	15	16	23	29	25	28	38	17	11	7
	5	5	19	15	25	27	26	26	33	12	10	5
C6	1	1	13	16	20	25	25	27	37	12	5	7
	2	2	9	3	9	18	19	20	26	5	3	-18
	3	3	7	4	10	13	16	19	16	7	2	2
	4	4	13	7	13	20	19	23	28	14	10	11
	5	5	6	7	10	21	19	19	31	13	4	2
C7	1	1	15	12	22	20	17	16	27	7	2	-2
	2	2	8	14	16	11	3	9	15	5	3	1
	3	3	7	1	8	6	10	15	28	5	0	4
	4	4	11	14	22	19	18	7	27	9	4	-1
	5	5	6	3	4	3	5	9	21	3	7	1
D1	1	1	3	3	2	7	4	-	-	2	2	0
	2	2	1	0	1	-2	6	-	-	6	-4	2
	3	3	0	-2	4	7	5	-	-	1	-2	0
	4	4	-1	-4	0	4	8	-	-	0	10	81
	5	5	3	-1	1	6	4	-	-	0	0	8
D2	1	1	5	11	19	20	23	31	28	13	7	4
	2	2	7	9	16	23	22	26	33	9	-4	-1
	3	3	1	10	17	17	19	26	25	4	3	1
	4	4	6	12	19	17	21	19	27	6	2	-4
	5	5	6	11	19	17	22	26	29	10	3	1
D3	1	1	4	7	16	15	15	7	10	5	7	1
	2	2	4	5	14	5	6	5	4	0	1	4
	3	3	0	-1	10	8	10	0	2	1	1	-4
	4	4	3	9	16	14	12	6	10	9	3	11
	5	5	8	15	15	17	15	7	11	8	7	8
D4	1	1	4	4	10	12	12	11	21	4	10	-1
	2	2	3	10	14	14	9	22	19	1	-2	5
	3	3	9	5	8	3	3	11	9	-2	2	3
	4	4	-1	0	7	10	10	17	21	9	3	-15
	5	5	2	5	9	5	23	28	19	2	-7	-4
D5	1	1	17	17	20	17	15	23	34	9	10	6
	2	2	7	7	13	19	21	14	21	6	1	0
	3	3	12	10	19	29	18	22	24	6	4	-3
	4	4	10	10	18	18	12	15	29	8	1	2

	5	5	4	5	14	18	12	10	24	0	-3	0
D6	1	1	10	6	11	9	11	14	19	4	3	4
	2	2	6	6	5	13	13	8	16	4	0	3
	3	3	3	6	6	15	11	14	16	7	1	2
	4	4	3	5	12	13	14	10	14	1	-1	-2
	5	5	3	2	7	-1	-5	7	9	-3	-6	-5
D7	1	1	5	12	24	21	14	23	27	6	5	5
	2	2	7	14	24	21	17	22	26	8	1	-1
	3	3	5	3	16	16	9	26	29	2	1	4
	4	4	-2	4	18	19	10	18	14	0	-2	-8
	5	5	2	3	17	17	11	15	19	2	2	0

## Специальная проверка (WPAFD) вкладышей V-51

для частоты звука, кГц													для частоты звука, кГц												
			0,5	1	2	3	4	6	8	0,5	0,25	0,12				0,12	0,25	0,5	1	2	3	4	6	8	
A1	1	1	27	25	26	34	33	47	57	33	16	18		A1	1	1	24	25	27	31	28	30	33	38	42
	2	1	37	37	31	41	38	45	58	35	32	22			2	1	27	31	34	40	32	37	35	39	51
	3	1	24	199	24	31	26	39	45	31	27	15			3	1	21	31	25	27	29	33	29	33	40
A2	1	2	34	34	37	32	34	31	43	33	24	25		A2	1	2	25	29	31	32	33	34	34	38	46
	2	2	30	32	35	42	41	46	49	28	23	17			2	2	31	28	36	38	33	38	43	45	49
	3	2	33	33	36	35	37	47	38	28	19	22			3	2	28	27	30	32	34	37	35	42	50
A3	1	3	18	28	21	35	34	44	50	26	32	23		F3	1	2	22	22	23	23	21	30	33	32	29
	2	2	31	26	28	44	33	39	50	28	18	19			2	2	22	20	22	21	28	30	34	42	35
	3	2	25	22	25	42	30	39	49	22	21	15			3	2	22	23	21	22	22	33	37	44	39
A4	1	2	25	27	27	35	32	42	48	25	23	19		A4	1	2	23	23	26	27	27	40	31	33	48
	2	2	21	23	32	22	27	35	48	23	13	14			2	2	17	19	22	20	32	32	24	31	45
	3	2	23	20	34	30	30	39	46	24	21	16			3	2	19	18	22	20	35	40	27	27	44
A5	1	3	22	21	24	24	24	29	27	18	12	8		A5	1	3	20	24	18	22	31	22	21	26	33
	2	3	24	33	31	30	45	38	36	24	22	11			2	3	27	18	21	26	38	35	28	43	27
	3	3	23	22	34	33	40	41	37	20	20	17			3	3	27	14	23	23	33	30	26	41	28
B1	1	1	35	37	38	38	39	51	40	30	22	26		B1	1	1	26	27	30	25	25	32	37	43	44
	2	1	28	25	34	42	29	38	33	28	26	16			2	1	23	21	24	27	31	34	37	40	34
	3	1	28	31	41	39	40	32	21	25	22	18			3	1	26	30	26	24	35	38	28	23	30
B2	1	1	28	27	34	41	39	37	36	29	25	20		B2	1	1	22	20	24	27	31	30	35	31	29
	2	1	23	32	37	36	36	49	43	33	24	25			2	1	27	26	34	20	38	37	22	35	30
	3	1	30	29	40	39	40	40	43	34	29	20			3	1	23	25	34	30	38	36	32	40	36
B3	1	2	40	38	32	33	34	43	44	33	29	24		B3	1	2	29	24	30	30	30	30	34	38	18
	2	2	31	32	31	33	35	38	40	31	28	18			2	2	27	22	33	29	33	35	25	27	25
	3	2	35	32	31	35	35	43	38	36	29	19			3	2	27	27	26	29	33	35	29	39	17
B4	1	2	32	35	33	39	36	26	30	33	25	23		B4	1	2	25	25	22	34	37	39	38	24	17
	2	2	24	27	31	30	35	27	24	20	25	21			2	2	27	40	50	45	50	40	54	40	42
	3	2	30	33	37	34	35	24	27	29	29	17			3	2	24	26	25	30	38	39	30	29	25
B5	1	3	23	29	35	39	25	37	40	25	24	21		B5	1	3	29	28	25	26	33	39	28	32	39
	2	3	30	31	36	36	27	38	40	35	27	17			2	3	30	30	32	30	37	42	29	25	40
	3	3	28	26	33	33	34	33	45	22	21	21			3	3	27	25	28	29	32	35	31	35	46