

**Центры по сдерживанию и профилактике заболеваний**

*Centers for Disease Control and Prevention (CDC)*

**Национальный институт охраны труда**

*National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*



**Технологические новости, выпуск № 534**

*Technology News, No 534*

**Устройство *QuickFit* для быстрой проверки  
эффективности средств индивидуальной защиты  
органа слуха (вкладышей)**

*QuickFit Earplug Test Device*

**Цель**

Устройство разработано для улучшения защиты органа слуха при использовании средств индивидуальной защиты органа слуха (СИЗОС) – вкладышей. Улучшение обеспечивается путём проверки их фактической эффективности (с учётом индивидуальных особенностей: СИЗОС; слухового канала рабочего; и его навыков вставлять вкладыши) с помощью недорогого приспособления.

**История вопроса**

Около 30 млн (американских) рабочих подвергаются чрезмерному воздействию шума на рабочих местах (*ПДУ шума в США 85 дБА, в РФ 80 дБА – прим.*). Это создаёт недопустимо высокий риск постоянного и значительного ухудшения слуха, звона в ушах, и других симптомов и заболеваний. Наилучшим способом защиты рабочих является снижение уровня шума за счёт снижения в самом источнике (изменение технологии, глушители и др.); защита от шума с помощью технических средств коллективной защиты (звукоизоляция и т.п.); организационных мероприятий (изменения расписания работы, защита временем); и -при недостаточной эффективности указанных методов – использования самого неэффективного метода, применения СИЗОС.

Исследования людей, использующих СИЗОС показали, что в среднем степень защиты от шума на практике оказывается значительно ниже, чем значение коэффициента ослабления шума, измеряемого в лабораторных условиях при сертификации (*Noise Reduction Rating NRR – в США, SNR – в ЕС и РФ, они немного отличаются – прим.*), при носке СИЗОС тренированными и обученными испытателями. Хуже того – во многих случаях СИЗОС вообще никакой защиты не обеспечивают из-за того, что они не подходят конкретному рабочему, или потому, что рабочий не умеет достаточно хорошо вставлять вкладыши в слуховой канал. Также ряд исследований показал, что при использовании СИЗОС – наушников, у рабочих уходит гораздо меньше времени на повышение качества защиты (эффективности, по мере накопления опыта), чем при использовании вкладышей. Рабочий не способен определить, обеспечивает ли вкладыш достаточный уровень защиты, всего лишь посмотрев на него. Есть более точный способ определения того, насколько хорошо СИЗОС ослабляют воздействие шума. Существуют разные вкладыши, и лучшие из них (при своевременном и правильном применении) способны уменьшить воздействие шума на 20-35 дБ. А любой вкладыш, используемый в условиях чрезмерного шума, должен ослаблять его не меньше чем на 15 дБ.

Индивидуальный подбор (конкретной модели вкладыша) в сочетании с инструментальной проверкой её соответствия конкретному рабочему и адекватности навыков последнего по вставлению вкладыша (*англ. Fit Test – прим.*), может помочь использующим вкладыши рабочим улучшить качество вставления вкладышей, и повысить степень защиты от шума. Однако этому препятствует то, что имеющиеся в продаже приборы для такой проверки дорого стоят, и малодоступны для многих из рабочих мест (*E-A-Rfit™ Dual-Ear Validation System; VeriPRO*).

## Разработка NIOSH

Для улучшения ситуации в области проверок СИЗОС, Национальный институт охраны труда (NIOSH) разработал простое и недорогое приспособление для проверки СИЗОС – вкладышей (*QuickFit*). Главными особенностями этого устройства являются низкая стоимость и простота в работе. Для того, чтобы устройство было недорогим, при его разработке использовали имеющиеся в продаже составные части аудио MP3 плееров, и несколько недорогих второстепенных частей; и всё это установили в корпус стандартного наушника СИЗОС. Для упрощения работы проверку СИЗОС ограничили тем, что проверяется один-единственный контрольный сигнал, а единственная кнопка управления используется для переключения сигнала с одной громкости на другую (разница 15 дБ). На Рис. 1 показана конструкция устройства *QuickFit*, а на Рис. 2 показан внешний вид устройства.

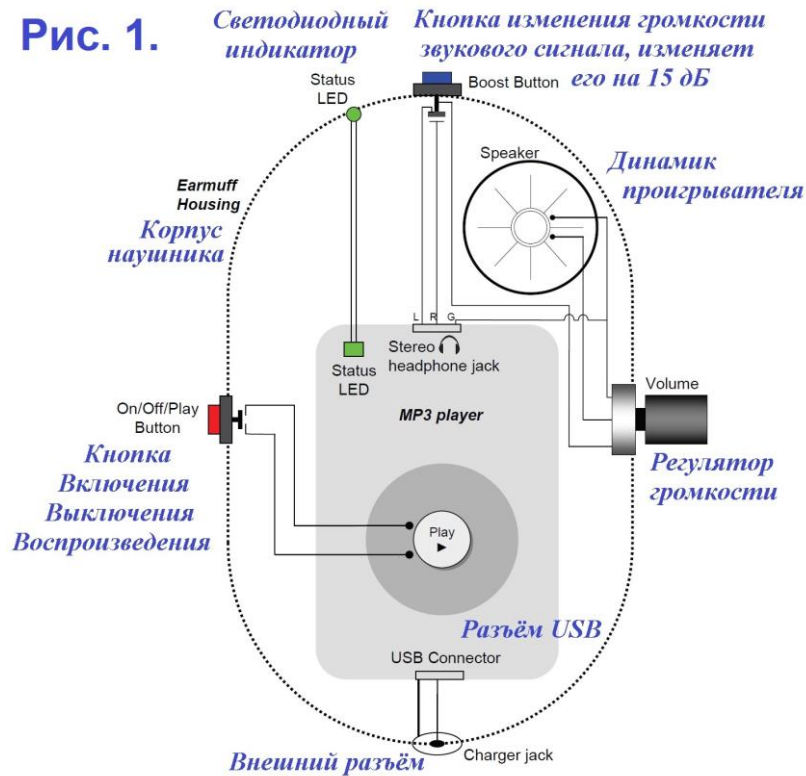


Figure 1.—Diagram of components and circuits in the NIOSH QuickFit prototype. All components fit easily within a housing based on a hearing protection earmuff.

*Схема конструкции прибора для определения степени ослабления шума СИЗ органа слуха - для конкретной модели СИЗ у конкретного рабочего, с учётом его индивидуальных навыков по использованию противошумных вкладышей.*

Проверка СИЗОС с помощью устройства является предельно упрощённым вариантом стандартной проверки СИЗОС, проводимой в соответствии со стандартом ANSI Standard S12.6. Проверка проводится только на одной из звуковых частот (октава 1000 Гц). С помощью цифрового полосового фильтра (*digital bandpass filter*) был создан файл для плеера со случайным шумом с частотами от 500 до 2000 Гц. То, что при проверке используется одна звуковая частота, экономит время и упрощает проверку, но позволяет убедиться в том, что ослабление шума достаточно, так как вкладыши (как СИЗОС) известны тем, что у них ослабление шума на разных частотах схожее. Затем (полученный) звуковой сигнал был обработан так, чтобы он изменялся с перерывами 0.5 сек.

Устройство настолько упрощено, что не определяет степень ослабления шума, а определяет лишь то, превышает ли эта степень пороговое контрольное значение – 15 дБ. Если СИЗОС не соответствует слуховому каналу, или неаккуратно вставлен, то обычно его степень ослабления шума не превышает 15 дБ. Те СИЗОС, которые подходят для применения в условиях чрезмерного шума, обычно имеют значение коэффициента ослабления шума NRR (получаемого при сертификации в лабораторных условиях) не ниже 20, и потому они должны полностью изолировать орган слуха от звукового сигнала, громкость которого превышает порог восприятия звука у конкретного рабочего на 15 дБ. Для такой проверки используется кнопка переключения громкости, и два файла со звуковыми сигналами, громкость которых отличается на 15 дБ. Громкость звукового сигнала, воспроизводимого на правом канале устройства, на 15 дБ выше, чем громкость сигнала на левом канале, а переключение с одного сигнала на другой происходит при нажатии кнопки.



Figure 2. Assembled prototipe of the QuickFit device

### Устройство в сборе

Устройство работает за счёт того, сравниваются две «пороговых» проверки – одна сравнивает с порогом восприятия звука, без использования СИЗОС, а другая с порогом восприятия – но уже при вставленном вкладыше. При использовании устройства, рабочий сначала включает его. После этого устройство начинает автоматически воспроизводить тестовый звуковой сигнал (пульсирующий звуковой сигнал, который похож на свист). Затем устройство прикладывается к уху, которое будет проверяться, и с помощью регулятора громкости регулирует звуковой сигнал на правом канале до тех пор, пока он не достигает уровня границы восприятия органа слуха (Рис. 3). Этот уровень громкости примерно соответствует порогу восприятия звуков. Затем рабочий откладывает устройство, и вставляет вкладыш в ухо (рекомендации на английском с иллюстрациями <http://www.cdc.gov/niosh/mining/content/earplug.html>). После этого рабочий прикладывает *QuickFit* к этому же уху, и нажимает кнопку переключения громкости. Если новый сигнал, громкость которого на 15 дБ выше, не слышен – значит СИЗОС обеспечивает ослабление шума на 15 дБ и выше, результат положительный. А если сигнал слышен, то результат отрицательный: нужно или вставить вкладыш лучше, или использовать другую модель вкладыша – и снова проверить реальную эффективность тем же прибором.



Fig. 3. Worker adjusted the volume control on the QuickFit device to set his hearing threshold before inserting an earplug.

Рабочий регулирует уровень громкости звукового сигнала так, чтобы он был на границе порога восприятия - перед тем, как вставить вкладыш в ухо для проверки его эффективности.

### Схожие разработки, тесно связанные с этой

Имеется «интернет-версия» этого прибора (*QuickFitWeb*), и она может использоваться теми, у кого есть доступ к компьютеру и интернет. Она использует такие же звуковые сигналы, что и прибор, но для их воспроизведения используются воспроизводящие устройства самого компьютера. Вы можете воспользоваться этой «версией» на сайте NIOSH ([www.cdc.gov/niosh/mining/](http://www.cdc.gov/niosh/mining/) How Can I Test My Hearing Protection? - <http://www.cdc.gov/niosh/mining/content/quickfitweb.html>). Два файла на этой странице сайта можно скачать, и воспроизводить с помощью обычного плеера с такими наушниками, которые не вставляются в ухо, для проверки вкладышей.

## Рекомендации

Вызываемое сильным шумом значительное ухудшение слуха вполне может быть предотвращено – но, если оно всё же случится, его нельзя уже вылечить, и оно изменит жизнь в худшую сторону. Национальный институт охраны труда (NIOSH), и Управление по охране труда (OSHA, в Минтруда США) рекомендует проводить индивидуальный подбор моделей СИЗОС и их проверку у каждого из рабочих (*Fit Test*) как один из методов обеспечения наилучшей защиты рабочих от шума, в рамках программы *National Hearing Conservation Association's Alliance Program*

([http://www.hearingconservation.org/docsAllianceRecommendationForFitTesting\\_Final.pdf](http://www.hearingconservation.org/docsAllianceRecommendationForFitTesting_Final.pdf) - ссылка не работает).

Устройство **QuickFit** предназначено для рабочих, чтобы они реально получали степень защиты от шума, которую необходимо и возможно достигнуть при использовании вкладышей, и соответственно – чтобы они сохранили слух. Изготовители и другие заинтересованные стороны, которые хотят участвовать в распространении технологии *QuickFit*, могут связаться с NIOSH для сотрудничества.

## Дополнительная информация

Вы можете получить дополнительную информацию о профилактике ухудшения слуха (при добыче полезных ископаемых) по ссылке на страницах сайта Института (<http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/programareapubs14.htm> (не работает), и странице <http://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/>).

Для получения дополнительной информации о устройстве QuickFit, вы можете связаться с Робертом Рандольфом, из Исследовательской лаборатории NIOSH в Питтсбурге (*NIOSH Pittsburgh Research Laboratory, P.O. Box 18070, Pittsburgh, PA 15236-0070; phone (412) 3864660; e-mail: [RRandolph@cdc.gov](mailto:RRandolph@cdc.gov)* Или же: [pithealth@cdc.gov](mailto:pithealth@cdc.gov)).

Для получения документов NIOSH или дополнительной информации по вопросам охраны труда и техники безопасности, свяжитесь с нами:  
1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636), 1-888-232-6348 (TTY),  
e-mail: [cdcinfo@cdc.gov](mailto:cdcinfo@cdc.gov), или посетите сайт Института охраны труда  
NIOSH Web site <http://www.cdc.gov/niosh>

Упоминание какой-нибудь компании или продукции не означает, что это одобряется или рекомендуется NIOSH