

# Информация о продукции

Сборка датчика интенсивности звука – модель 3583, 3584

Микрофонная пара для измерения интенсивности звука – модель 4178, 4197

Сдвоенный предусилитель – модель 2682

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- измерение интенсивности звука методом двух микрофонов в соответствии со стандартом МЭК 1043, класс 1;
- измерение мощности звука в соответствии со стандартами ISO 9614–1, ISO 9614–2, ECMA 160 и ANSI S12–12.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- амплитудная и фазовая характеристика микрофонной пары согласована;
- данные индивидуальной калибровки;
- 1/3-октавный частотный диапазон с центральной частотой:  
3583: от 20 Гц до 10 кГц;  
3584: от 20 Гц до 6,3 кГц;
- минимальное влияние звуковой тени и дифракции;
- строго определенное акустическое разделение микрофонов.

Датчик – это первый элемент в большинстве измерительных цепей. Его надежностью определяется точность всей системы, что особенно важно в измерении интенсивности звука методом двух микрофонов, когда к согласованию фазы и чувствительности двух датчиков-микрофонов предъявляются жесткие требования.

Приборы модели 3583 и 3584 – это устройства с двумя микрофонами, предназначенные для измерения интенсивности звука при помощи ряда анализаторов интенсивности звука компании Brüel & Kjær. Такое устройство представляет собой сборку датчика, которая гарантирует точность параметров и согласование фазы и чувствительности микрофонов. Все сборки датчиков поставляются с микрофонной парой измерения интенсивности звука модели 4197 диаметром 1/2 дюйма, которая позволяет выполнять измерения в 1/3-октавном диапазоне частот с центральной частотой от 20 Гц до 6,3 кГц. Сборка датчика с микрофонами диаметром 1/2 дюйма обеспечивает соответствие требованиям стандарта МЭК 1043, класс 1. В сборку модели 3583 также входит микрофонная пара 4178 диаметром 1/4 дюйма, которая расширяет диапазон центральных частот 1/3-октавной полосы до величины 10 кГц. Блок дистанционного управления ZB0017 является частью сборки 3584. Для сборки 3583 доступен блок дистанционного управления ZH0354.

Микрофонная пара измерения интенсивности звука модели 4197 диаметром 1/2 дюйма имеет блок коррекции фазы, который обеспечивает практическую возможность точного согласования фазы на низкой частоте, что позволяет расширить частотный диапазон и увеличить точность. С каждой микрофонной парой поставляется калибровочная таблица согласования фазы.



## Введение

Измерение интенсивности звука (мощность звука на единицу площади) все чаще используется в разнообразных исследованиях шума как обычная процедура. Этот метод позволяет определить мощность звука путем непосредственного измерения звуковой интенсивности даже в тех случаях, когда измерение методом определения звукового давления невозможно. Так как данный способ не требует специального акустического помещения, такого как безэховая камера и камера с отражениями, он значительно более экономичен.

Для точного измерения интенсивности звука методом двух микрофонов необходим надежная сборка датчика интенсивности звука, в который входит согласованная микрофонная пара, предназначенная для получения информации как о мгновенном звуковом давлении, так и о градиенте давления в звуковом поле. Микрофоны в звуковом поле отдалены друг от друга на фиксированное расстояние. Сигналы с микрофонов поступают в процессор (блок обработки) интенсивности звука, который вычисляет ее величину. Интенсивность звука определяется путем умножения усредненного по времени звукового давления на скорость частиц (вычисляется из измеренного градиента давления). Такая система позволяет измерять составляющие интенсивности звука вдоль оси датчиков, а также определять направление потока энергии.

Сборка датчика интенсивности, предоставляемая компанией Brüel & Kjær: модель 3583 и 3584. В настоящей публикации рассматриваются характеристики сборки датчика и ее микрофонной пары модели 4178 и 4197, предназначенной для измерения интенсивности звука. Более подробное описание анализаторов интенсивности звука, а также информация о совместимых с ними сборках датчика приведена в отдельных публикациях, касающихся этих анализаторов.



Рисунок 1. Датчик интенсивности звука состоит из следующих компонентов: двоянный предусилитель модели 2682, микрофонная пара измерения интенсивности звука модели 4197 и 4178, а также распорки.

## Описание датчика

Сборки датчика интенсивности звука имеют схожую конструкцию. Они состоят из жесткой рамы (см. рис. 1) с держателями микрофонного предусилителя (предусилителей) и согласованных микрофонов, направленными друг на друга. Расстояние между микрофонами задается при помощи цельных пластмассовых распорок, которые удерживаются на месте при помощи резьбовых штифтов, установленных в микрофонных сетках. Звук воздействует на каждый микрофон через узкую щель между распорками и микрофонной сеткой. Такое расположение микрофонов позволяет обеспечить строгое акустическое разделение микрофонов и свести к минимуму влияние акустической тени и отражений.

Сборка датчика обладает необходимой жесткостью и легкостью, и может либо удерживаться в руке при помощи удлинительного стержня, либо быть

установленной на блок дистанционного управления. Все сборки датчика поставляются в футляре, в котором размещается микрофонная пара, ветрозащитные экраны (сферический и эллиптический) и дополнительные принадлежности. В комплект поставки сборки 3584 входит также рукоятка дистанционного управления ZB 0017.

## Сборки датчика интенсивности звука

Обе сборки датчика поставляются с микрофонной парой измерения интенсивности звука модели 4197 диаметром 1/2 дюйма, предназначенной для низких и средних частотных диапазонов. В сборку 3583 также входит микрофонная пара измерения интенсивности звука модели 4178 диаметром 1/4 дюйма, предназначенная для средних и высоких частот (см. рис. 1). Эти микрофоны, имеющие диаметр 1/4 дюйма, также доступны отдельно и могут применяться с другими сборками датчика, также доступны в

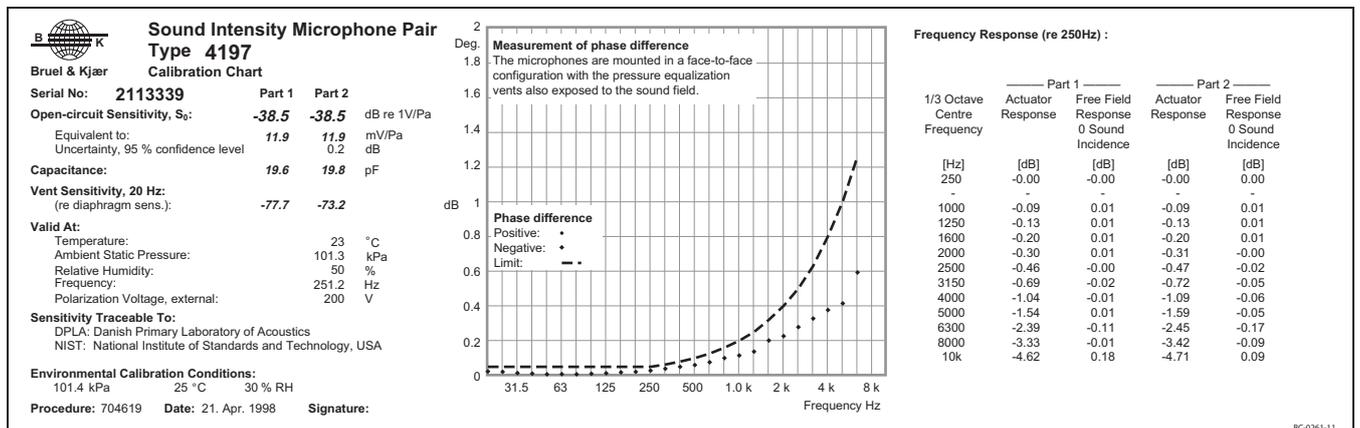


Рисунок 2. Калибровочная таблица, поставляемая с микрофонной парой 4197. На ней представлена измеренная согласованная фазовая характеристика микрофона и отдельные частотные характеристики для свободного поля.

качестве дополнительного оборудования для других наборов датчиков. Оба типа датчиков (4197 и 4178) работают с напряжением поляризации 200 В.

Сборки датчика имеют кабели, оканчивающиеся одним 18-контактным разъемом, который специально предназначен для непосредственного подключения к двухканальным анализаторам.

Полезный диапазон центральных частот 1/3-октавной полосы при работе со сборкой модели 3583 свободного поля, в которой используются различные сочетания микрофонов и распорок, составляет от 20 Гц до 10 кГц. Для модели 3584 этот диапазон составляет от 20 Гц до 6,3 кГц. Практический частотный диапазон зависит от разницы между давлением и интенсивностью. Другими словами, индекс «давление минус интенсивность» (Pressure-Intensity), см. раздел по частотному диапазону, зависит от природы звукового поля и девиации фазовой характеристики между датчиком и каналами процессора.

Стандарт МЭК 1043 различает понятие датчика, процессора и инструмента, а также классифицирует их в соответствии с необходимой точностью измерения. Он определяет два класса точности: класс 1 и класс 2. Сборка датчика компании Brüel & Kjaer соответствует требованиям стандарта МЭК 1043, класс 1, который предъявляет наиболее жесткие требования. Заметим, однако, что стандарт МЭК определяет диапазон центральных частот 1/3-октавной полосы только от 50 Гц до 6,3 кГц.

### Микрофонные пары моделей 4197 и 4178

Точность согласования фазы микрофонной пары 4197 лучше чем  $0,05^\circ$  в диапазоне от 20 до 250 Гц, и лучше чем  $f/5000$  градусов на более высоких частотах, где  $f$  – частота.

Такая точность достигается за счет применения блока коррекции фазы микрофона (патент), который устанавливается в микрофоны модели 4197. Отклонение нормализованной амплитудно-частотной характеристики микрофона составляет менее 0,2 дБ на частоте до 1 кГц и менее 0,4 дБ на частоте до 7,1 кГц.

Микрофонная пара 4197 поставляется с распорками 8,5; 12 и 50 мм. В предоставляемые данные калибровки (см. рис. 2) входит информация о согласовании фазы центральной частоты 1/3-октавной полосы, не превышающей величины 6,3 кГц, дается чувствительность микрофонов на частоте 250 Гц, а также указываются индивидуальные амплитудно-частотные характеристики в свободном поле, справедливые для микрофонов с распоркой 12 мм.



Рисунок 3. Блоки дистанционного управления.

Микрофонная пара 4178 состоит из двух микрофонов диаметром 1/4 дюйма, точность согласования фазы которых лучше чем  $0,2^\circ$  в диапазоне от 20 Гц до 1 кГц, а точность согласования чувствительности лучше чем 1 дБ. Микрофонная пара 4178 поставляется с распорками 6 и 12 мм, а также с калибровочными таблицами, в которых указана амплитудно-частотная характеристика каждого микрофона для свободного поля.

Микрофоны модели 4178 диаметром 1/4 дюйма могут быть также установлены друг напротив друга при помощи других распорок, доступных отдельно. Вместе с ними поставляются клипсы DK 1002, предназначенные для крепления микрофонов друг напротив друга на расстоянии 12 мм, два переходника (2 x UA0954), предназначенных для создания точной вентиляционной щели при таком расположении микрофонов, а также два предусилителя модели 2670, подключенные к переходникам. Несмотря на то, что такая конфигурация не является оптимальной с точки зрения точности измерения, она более компактна и позволяет выполнять измерения в труднодоступных местах, а также близко к поверхности.

### Блоки дистанционного управления

С различными анализаторами применяются различные блоки дистанционного управления (см. рис. 3). Информация, касающаяся совместимых сборок датчика, приведена в публикациях «Информация о продукции», описывающих эти анализаторы.

Блок дистанционного управления ZB 0017, входящий в поставку сборки датчика 3584, имеет следующие элементы управления: «Start» (Пуст), «Autosequence» (Автоматическая последовательность), «Accept/Save» (Принять/сохранить) и «Input Autorange» (Автоматический входной диапазон); также на нем имеются светодиодные индикаторы перегрузки, автоматического выполнения последовательности, усреднения и направления.

Для сборки 3583 блок ZH 0354 может быть заказан отдельно. Он специально предназначен для работы с двухканальным анализатором частоты в реальном масштабе времени модели 2133.

### Частотный диапазон

Все частотные диапазоны, справедливые для микрофонной пары модели 4197 диаметром 1/2 дюйма с распорками 8,5; 12

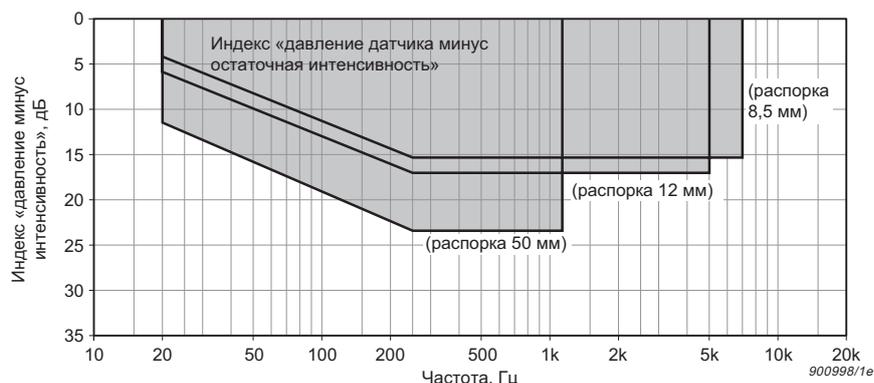


Рисунок 4. Определенные диапазоны индекса «давление минус остаточная интенсивность» для датчика в зависимости от частоты (индекс «давление минус остаточная интенсивность» = «уровень давления» минус «уровень интенсивности»).

и 50 мм, которые показаны на рис. 4. Необходимо заметить, что частотный диапазон зависит от разницы между давлением и интенсивностью. В большинстве полевых измерений уровень интенсивности звука меньше уровня звукового давления. Возможность измерения прибором интенсивности звука зависит от согласования фазы датчика и процессора значительно меньше, чем возможность измерения звукового давления. Разница между уровнем звукового давления и интенсивности называется индексом «давление минус интенсивность» (*Pressure-Intensity*), обозначается как  $\delta_{PI}$  и, как правило, является положительной.

Величина  $\delta_{PI0}$  – это индекс «давление минус остаточная интенсивность» (*Pressure-Residual Intensity*) измерительного прибора (характеризует предельную величину теневой области датчика, см. рис. 4) Величина  $\delta_{PI0}$  определяется рассогласованием (согласованием) фазы системы, а ее влияние на точность измерения уровня интенсивности звука определяется величиной константы  $K$ . Если  $K$  равно 7 дБ, можно ожидать точности +1 дБ. Если  $K$  равно 10 дБ, как задано стандартом ISO 9614, точность будет +0,5 дБ (знак данной погрешности смещения зависит от знака фазового рассогласования системы). Измерения должны ограничиваться величиной  $\delta_{PI}$ , которая определяется следующим образом:

$$\delta_{PI} \leq \delta_{PI0} - K$$

Индексы «давление минус остаточная интенсивность» для сборки датчика интенсивности, представленные на рис. 4 сплошной линией, получены непосредственно из параметров согласования фазы.

Индекс «давление минус остаточная интенсивность» может быть увеличен в процессе обработки за счет применения коррекции разницы фаз. Данная компенсация разности фаз является функцией некоторых анализаторов компании Brüel & Kjær.

Так как вентиляция для выравнивания статического давления может создать проблемы, стандарт МЭК 1043 предпи-

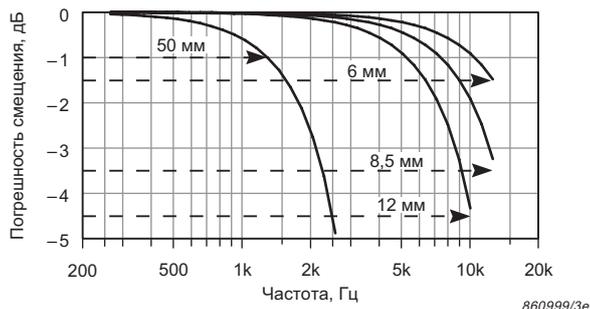


Рисунок 6. Погрешность смещения на высоких частотах при измерении интенсивности звука (для плоской волны, угол падения 0°). На рисунке также показано верхняя предельная частота (для погрешности минус 1 дБ) для разных распорок. Микрофоны модели 4197.

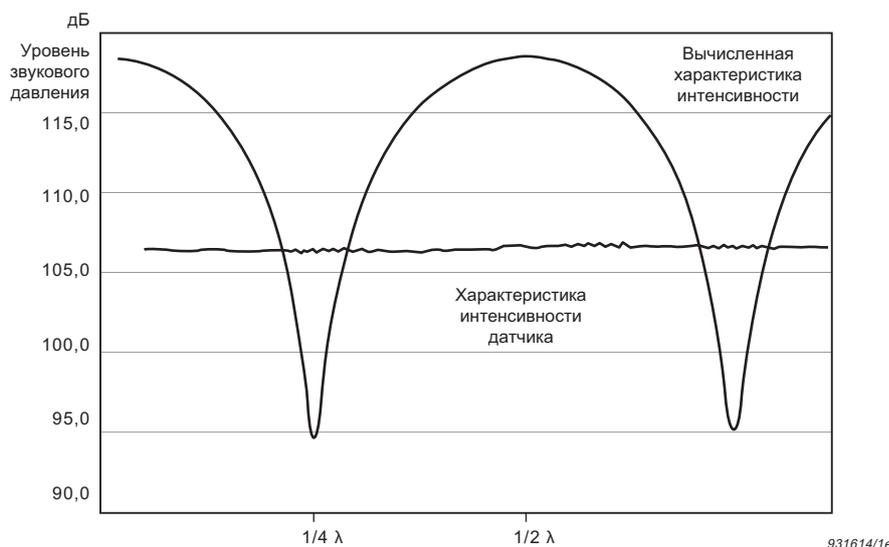
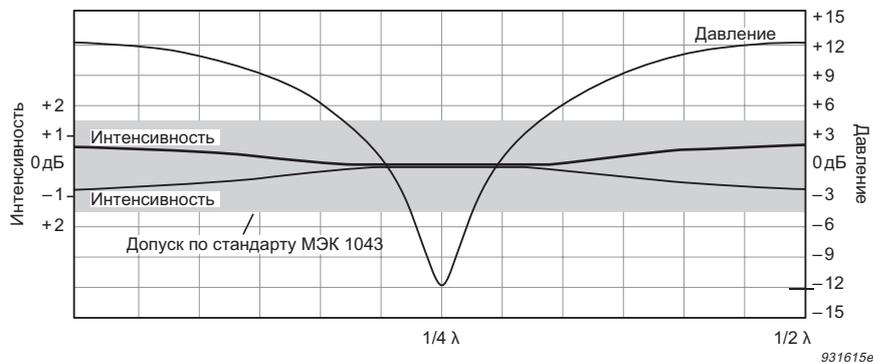


Рисунок 5. На верхнем графике показаны предельные значения вычисленной характеристики интенсивности для стоячей волны, справедливой для датчика, состоящего из микрофонной пары измерения интенсивности звука модели 4197 и двоиного предусилителя модели 2682. Вычисления сделаны для максимальной девиации фазы, заданной для пары микрофон-предусилитель, а также для условий поля, соответствующих стандарту МЭК 1043 (распорка 50 мм на частоте 125 Гц и KCB 24 дБ). На практике характеристика интенсивности датчика значительно лучше, как показано на нижнем графике для типовых значений.

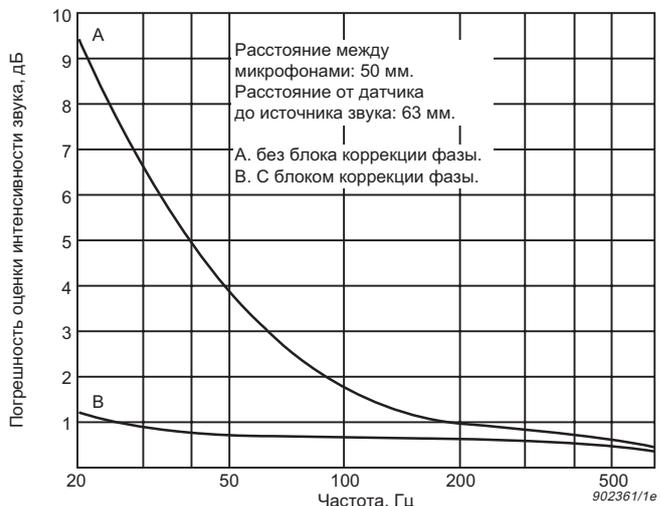


Рисунок 7. Блок коррекции фазы, установленный в вентиляционную щель микрофона 4197, обеспечивают более точные результаты при измерении в ближней зоне.

сывает проводить испытание датчиков, предназначенных для работы на частоте ниже 400 Гц, в поле плоской стоячей волны. Коэффициент стоячей волны (КСВ) должен быть равен 24 дБ на частоте в диапазоне от 125 до 400 Гц. На рис. 5 представлены характеристики датчиков интенсивности звука компании Brüel & Kjær, подвергнутые такому испытанию на частоте 125 Гц.

### Высокочастотный предел

Верхний предел частотного диапазона для сборки датчика интенсивности звука зависит от длины микрофонной распорки.

Аппроксимация градиента давления для двух микрофонов, разнесенных на небольшое расстояние и находящихся в звуковом поле, приводит снижению точности измерения уровня интенсивности звука, однако, эта погрешность составляет менее 1 дБ, поскольку расстояние между микрофонами меньше одной шестой длины волны. Это означает, что для более высоких частот необходимо использовать более короткие распорки. Погрешность смещения, представленная в виде графика зависимости от частоты для различных микрофонных распорок, показана на рис. 6. Распорки, в зависимости от исследуемого частотного диапазона, должны выбираться таким образом, чтобы погрешность составляла менее 1 дБ. Распорки длиной 50, 12 и 8,5 мм применяются с микрофонами диаметром 1/2 дюйма, когда центральная частота 1/3-октавного диапазона равна 1,25; 5 и 6,3 кГц соответственно. Распорки длиной 12 и 6 мм применяются с микрофонами диаметром 1/4 дюйма, когда центральная частота 1/3-октавного диапазона равна 5 и 10 кГц соответственно.

### Сборка датчика, находящаяся в звуковом поле

Важно, чтобы сборка датчика интенсивности звука не подвергалась воздействию измеряемого звукового поля. Расположение микрофонов друг напротив друга, а также оптимизированная механическая конструкция сборки датчика компании Brüel & Kjær позволяют добиться очень малого влияния со стороны звукового поля.

Распорки, применяемые для разделения микрофонной пары в звуковом поле, предназначены для обеспечения акустического разделения на 6; 8,5; 12 и 50 мм. Их физическая длина немного отличается от указанных значений. Эффективное акустическое разделение микрофонов слабо зависит от частоты. Данная зависимость обусловлена наличием отражений. Этот эффект минимизируется при помощи цельных распорок, которые разделяют микрофоны. Колебание расстояния между микрофонами не превышает

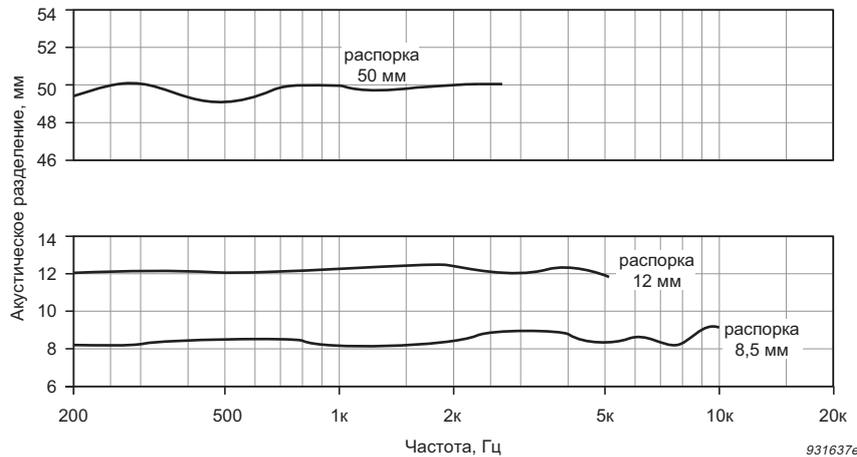


Рисунок 8. Измеренное отклонение эффективного акустического разделения, как функция от частоты для микрофонов 4197 с распорками 50, 12 и 8,5 мм.

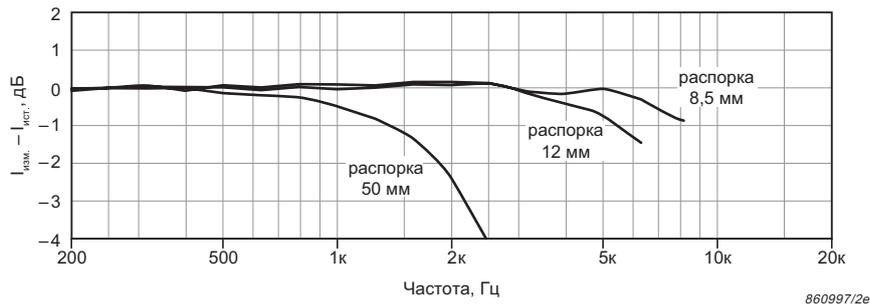


Рисунок 9. Сравнение измеренной при помощи микрофонной пары модели 4197 интенсивности звука с реальной интенсивностью звука.

величины 0,5 мм для распорки 12 мм, как показано на рис. 8. Следовательно, его влияние на точность измерения интенсивности звука очень мало.

Согласование фаз микрофонной пары 4197 сохраняется даже в таком звуковом поле, которое характеризуется высоким градиентом уровня звукового давления. Такой градиент характерен для точки, расположенной в непосредственной близости от источника звука. Согласование фаз в таких условиях возможно за счет применения запатентованного блока коррекции фаз, который установлен в каждом микрофоне. Обычные конденсаторные микрофоны склонны к

изменению фазовой характеристики при наличии разницы между уровнем звукового давления в щели выравнивания давления и на диафрагме. Микрофоны модели 4197, однако, совершенно невосприимчивы к уровню звука в щели, а точность измерения в ближнем поле на низких частотах постоянно увеличивается (см. рис. 7).

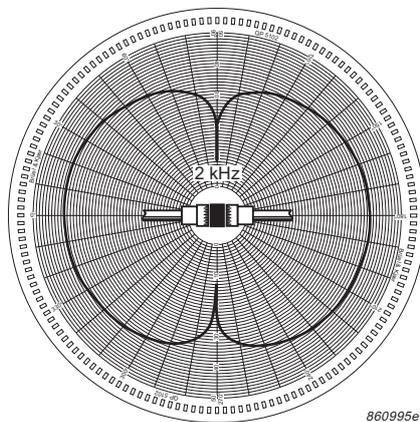


Рисунок 10. Измеренная диаграмма направленности для сборки датчика с установленными микрофонами 4197 и распоркой 12 мм на частоте 2 кГц.



Рисунок 11. Калибратор интенсивности звука модели 3541, предназначенный для калибровки систем измерения звукового давления и интенсивности.

На рис. 9 показана разница между истинной и измеренной интенсивностью в свободном поле. На этом графике представлена типовая характеристика, учитывающая все возможные источники погрешности: рассогласование фазы, коррекция свободного поля, колебание расстояния между микрофонами и погрешность аппроксимации на высокой частоте (ранее давалась погрешность минус 1 дБ для центральных частот 1,25; 5 и 6,3 кГц соответственно).

### Диаграммы направленности

Типовые характеристики направленности системы датчик интенсивности/процессор представлены на рис. 10. На нем показана измеренная интенсивность как функция от угла падения.

Эта напоминающая восьмерку фигура образуется потому, что система измерения интенсивности звука измеряет те составляющие интенсивности, которые расположены вдоль оси датчика, другими словами,  $I_{изм.} = I_{cos\theta}$ .

Минимум функции диаграммы направленности датчика может быть использован для облегчения поиска источников звука.

### Калибровка

Калибровка фазы микрофонной пары 4197 диаметром 1/2 дюйма выполняется компанией Brüel & Kjær сразу для двух микрофонов, на которые через акустический переходник воздействует один звуковой сигнал. Эта индивидуальная калибровка фазы может использоваться для вычисления реального индекса «давление минус остаточная интенсивность» микрофонной пары.

Полная калибровка системы измерения интенсивности звука, состоящей из сборки датчика интенсивности звука, может быть легко выполнена при помощи калибратора интенсивности звука модели 3541 (см. рис. 11). Этот прибор позволяет выполнить одновременную подстройку чувствительности обоих каналов процессора (в режиме давления,

скорости частиц или интенсивности), а также определить индекс «давление минус остаточная чувствительность» сборки датчик/процессор, в которую входит микрофонная пара с корректором фазы, например, модель 4197 (или ранее модель 4183). Более подробное описание может быть найдено в публикации «Информация о продукции» на прибор модели 3541.

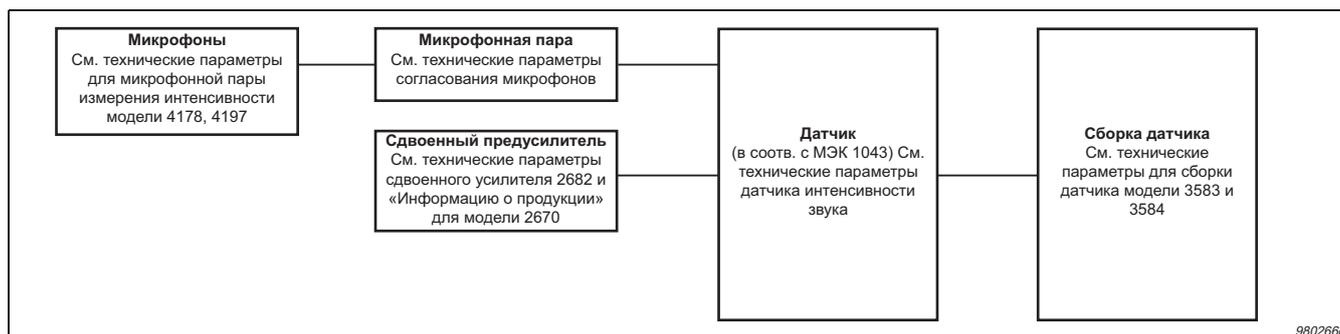
Если необходима только амплитудная калибровка (давление), два канала могут калиброваться отдельно при помощи акустического резонатора модели 4228 или вместе при помощи калибратора уровня звука модели 4231 с акустическим переходником DP0888.

Сдвоенный предусилитель модели 2682 вносит ослабление 0,2 дБ для канала В и 0,5 дБ для канала А, если работает с микрофонами диаметром 1/2 дюйма. При работе с микрофонами диаметром 1/4 дюйма ослабление по каналу В составляет 0,6 дБ, а по каналу А – 1,4 дБ.

## Информация для заказа

<p><b>Модель 3583</b> Сборка датчика интенсивности звука <b>В поставку входят следующие дополнительные принадлежности:</b></p> <p>Модель 4197: Микрофонная пара для измерения интенсивности звука</p> <p>Модель 4178: Микрофонная пара для измерения интенсивности звука</p> <p>Модель 2682: Сдвоенный предусилитель</p> <p>UA 0993: Телескопический стержень датчика</p> <p>DH 0556: Рукоятка</p> <p>UA 0781: Эллиптический ветрозащитный экран</p> <p>UA 0782: Сферический ветрозащитный экран</p> <p>DZ 9814: Катушка с кабелем</p> <p>UA 0996: Крепление для блока дистанционного управления ZH 0354</p> <p>QA 0038: Шестигранный ключ</p> <p><b>Модель 3584</b> Сборка датчика интенсивности звука <b>В поставку входят следующие дополнительные принадлежности:</b></p> <p>Модель 4197: Микрофонная пара для измерения интенсивности звука</p> <p>Модель 2682: Сдвоенный предусилитель</p> <p>ZB 0017: Рукоятка дистанционного управления</p> <p>UA 0781: Эллиптический ветрозащитный экран</p> <p>UA 0782: Сферический ветрозащитный экран</p> <p>DZ 9814: Катушка с кабелем</p> <p>QA 0038: Шестигранный ключ</p>	<p><b>Необходимые дополнительные принадлежности</b></p> <p>Сборка 3583 требует одно из следующих дополнительных принадлежностей:</p> <p><b>АО0324:</b> Удлинительный кабель 5 м</p> <p><b>ZH 0354:</b> Блок дистанционного управления для модели 2133</p> <hr/> <p><b>Дополнительные принадлежности</b></p> <p><b>ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ:</b></p> <p><b>Модель 4228:</b> Акустический резонатор</p> <p><b>Модель 4231:</b> Калибратор уровня звука с акустическим переходником DP 0888</p> <p><b>Модель 3541:</b> Калибратора интенсивности звука (входит в поставку модели 4228)</p> <p><b>МИКРОФОНЫ:</b></p> <p><b>Модель 4178:</b> Микрофонная пара измерения интенсивности звука (с распорками 6 и 12 мм) диаметром 1/4 дюйма</p> <p><b>РАСПОРКИ:</b></p> <p>Для микрофонов модели 4178 диаметром 1/4 дюйма</p> <p><b>UC 0196:</b> распорка 6 мм</p> <p><b>UC 0195:</b> распорка 12 мм</p>	<p>Для микрофонов модели 4197 диаметром 1/2 дюйма</p> <p><b>UC 5349:</b> распорка 8,5 мм</p> <p><b>UC 5269:</b> распорка 12 мм</p> <p><b>UC 5270:</b> распорка 50 мм</p> <p><b>РУКОЯТКИ:</b></p> <p>Для модели 3584</p> <p><b>UA 0993:</b> Телескопический стержень датчика</p> <p><b>DH 0556:</b> Рукоятка</p> <p><b>УДЛИНИТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ:</b></p> <p><b>АО 0324:</b> Один удлинительный кабель 5 м</p> <p><b>АО 0325:</b> Один удлинительный кабель 30 м</p> <p><b>WH0844:</b> Разветвительные кабели (18-контактный разъем LEMO и два 7-контактных микрофонных разъема Brüel &amp; Kjær)</p> <p><b>WL1218:</b> Разветвительные кабели (18-контактный разъем LEMO и два 7-контактных разъема LEMO)</p> <p><b>ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ УСТАНОВКИ:</b></p> <p><b>2 x Модель 2670:</b> Предусилитель</p> <p><b>2 x UA 0954:</b> Вентиляционный переходник диаметром 1/4 дюйма</p> <p><b>DK 1002:</b> Клипса для установки</p>
---	---	--

## Обзор технических параметров



# Технические параметры микрофонной пары для измерения интенсивности звука – модели 4178, 4197

Модель		4178	4197
Диаметр		1/4 дюйма	1/2 дюйма
Напряжение поляризации, В		200	200
Чувствительность разомкнутой схемы	мВ/Па	4*	11,2*
	дБ при 1 В/Па	-48	-39
Частотная характеристика для свободного поля при угле падения 0°	±1 дБ	от 6 Гц до 14 кГц*	от 5 Гц до 12,5 кГц*
	±2 дБ	от 4 кГц до 100 кГц	от 0,3 Гц до 20 кГц
Резонансная частота		95 кГц	34 кГц
Нижняя граничная частота		от 0,3 до 3 Гц	0,14 Гц
Чувствительность вентиляционной щели относительно чувствительности диафрагмы на частоте 20 Гц		< -16 дБ* (-6 дБ/окт.)	< -64 дБ* (-18 дБ/окт.)
Емкость поляризационного картриджа на частоте 250 Гц		6,4 пФ*	19,5 пФ*
Тепловой шум картриджа		29,5 дБ(А)	20,0 дБ(А)
Верхняя граница динамического диапазона	Распределение < 3% на частоте 100 Гц	164 дБ, уровень звукового давления	162 дБ, уровень звукового давления
Температурный коэффициент	от -10 до +50°С, 250 Гц;	-0,005 дБ/°С	-0,002 дБ/°С
Коэффициент давления окружающей среды	на частоте 250 Гц	-0,0007 дБ/гПа	-0,0007 дБ/гПа
Коэффициент влажности	относительная влажность 100%	< 0,1 дБ	< 0,1 дБ
Чувствительность к вибрации	для ускорения 1 м/с <sup>2</sup>	59 дБ, уровень звукового давления	65,5 дБ, уровень звукового давления
Чувствительность к магнитному полю	50 Гц, 80 А/м	от 10 до 42 дБ, уровень звукового давления	от 6 до 34 дБ, уровень звукового давления
Резьба для крепления на предусилитель		5,7 — 60UNS	5,7 — 60UNS
Входящие в поставку принадлежности		Распорка 6 мм UC 0196 Распорка 12 мм UC 0195	Распорка 8,5 мм UC 5349 Распорка 12 мм UC5269 Распорка 50 мм UC5270

\* откалибровано индивидуально

Параметры согласования микрофонов			
Модель		4178	4197
Отклонение фазовой характеристики (абсолютная величина) (центральная частота 1/3-октавного диапазона)		< 0,2°: от 20 Гц до 1 кГц*	< 0,05°: от 20 до 250 Гц*
		Оценка: f[кГц] x 0,2°: от 1 до 10 кГц	< f[Гц]/5000: от 250 Гц до 6,3 кГц*
Отклонение амплитудной характеристики	нормализовано на частоте 200 Гц	< 0,2 дБ: от 20 Гц до 2 кГц < 0,3 дБ: от 2 Гц до 10 кГц	< 0,2 дБ: от 20 Гц до 1 кГц < 0,4 дБ: от 20 Гц до 7,1 кГц
Отклонение чувствительности на частоте 250 Гц		< 1 дБ	< 1 дБ
Отклонение емкости поляризации		< 0,3 пФ	< 1,0 пФ

\* откалибровано индивидуально

# Технические параметры сдвоенного предусилителя 2682

Согласование фаз	< 0,015° на частоте 50 Гц (емкость микрофона 20 пФ) f[кГц] x 0,06°: от 250 Гц до 10 кГц
Электрический шум относительно чувствительности микрофона†	1/4 дюйма, нагрузка 6,4 пФ 1/2 дюйма, нагрузка 19,5 пФ
Входное сопротивление	39,2 дБ(А), уровень звукового давления 19,4 дБ(А), уровень звукового давления
Другие параметры	> 15 ГОм параллельно 0,25 пФ См. публикацию «Информация о продукции» (BP 1584) для модели 2670

† Данный параметр соответствует полному уровню шума (микрофон + предусилитель) 39,3 дБ (А) и 22,7 дБ SPL (А) соответственно (уровень звукового давления).

**Примечание:** все значения являются типовыми при температуре 25°С (77°F), если не указана погрешность измерения. Все значения погрешности определены за время 2 с (т. е. расширение погрешности с коэффициентом покрытия 2)

## Технические параметры датчика интенсивности звука

Согласованная микрофонная пара для измерения интенсивности звука*	Модель 4197 диаметром 1/2 дюйма	
Частотный диапазон измерения интенсивности в свободном поле (центральная частота 1/3-октавного диапазона) при помощи микрофонов модели 4197 диаметром 1/2 дюйма (МЭК 1043, класс 1)	распорка 8,5 мм	от 250 Гц до 6,3 кГц ( $\delta_{p10} > 15,3$ дБ)†
	распорка 12 мм	от 250 Гц до 5,0 кГц ( $\delta_{p10} > 16,8$ дБ)
	распорка 50 мм	от 20 Гц до 1,25 кГц ( $\delta_{p10} > 23$ дБ на частоте выше 250 Гц)
Частотный диапазон интенсивности в свободном поле при помощи микрофоном модели 4178 диаметром 1/4 дюйма	распорка 6 мм	макс. 10,0 кГц
	распорка 12 мм	макс. 5,0 кГц

\* См. отдельные технические параметры.

† Индекс «давление минус остаточная интенсивность».

## Технические параметры сборки датчика 3583 и 3584

Модель	3583	3584
Рукоятка дистанционного управления	(Блок дистанционного управления ZH 0354 доступен в качестве дополнительного оборудования)	ZB0017
Функции	—	Пуск, автоматическая последовательность, принять/сохранить, автоматический входной диапазон
	—	Перегрузка, усреднение, направление, автоматическая последовательность
Габаритные размеры	Длина	макс. 730 мм (28,7 дюйма)
	Ширина	43 мм (1,7 дюйма)
Масса	С рукояткой	0,45 кг (1 фунт)
	в футляре	4,5 кг (9,9 фунтов)

### Соответствие стандартам

<b>CE</b>	Маркировка CE говорит о соответствии директиве по электромагнитной совместимости
Безопасность	EN 61010–1 и IEC1010–1: Требования по безопасности при работе с электрическим оборудованием, применяемым для измерения, управления и лабораторных испытаний.
Электромагнитное излучение	EN 50081–1: Общий стандарт по электромагнитному излучению. Часть 1: Жилые помещения, коммерческие здания и легкая промышленность. EN 50081–2: Общий стандарт по электромагнитному излучению. Часть 2: Промышленные условия. CISPR 22: Параметры радиочастотных возмущений для информационно-технологического оборудования. Ограничения оборудования класса В. FCC, ограничения класса В.
Защита от электромагнитного излучения	EN 50082-1: Общий стандарт по защите от электромагнитного излучения. Часть 1: Жилые помещения, коммерческие здания и легкая промышленность. EN 50082-2: Общий стандарт по защите от электромагнитного излучения. Часть 2: Промышленные условия. <b>Примечание:</b> указанное выше справедливо только при работе с дополнительными принадлежностями, приведенными в настоящем издании «Информация о продукции».
Температура	МЭК 68-2-1 и МЭК 68-2-2: Климатические испытания. Камера тепла и холода. Диапазон рабочих температур: от минус 10 до +50°C (от +14 до +122°F) с сохранением указанных технических параметров. Температура хранения: от минус 25 до +70°C (от минус 13 до +158°F).
Влажность	МЭК 68-2-3: Относительная влажность 90% (без образования конденсата при температуре 40°C (104°F)).

Компания Brüel & Kjær оставляет за собой право вносить изменения в технические параметры и дополнительные принадлежности без уведомления.