

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ПРЯМЫМ АКУСТИЧЕСКИМ КАНАЛАМ ПРИ АТТЕСТАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Статья посвящена применению альтернативной методики оценки звукоизоляционных свойств помещений, предназначенных для конфиденциальных переговоров. Методика основана на расчете индекса изоляции воздушного шума помещений, носит универсальный характер и может применяться различными организациями, в том числе и коммерческими, так как не требует значительных финансовых затрат и достаточно легко реализуется любым специалистом по защите информации. С целью определения возможности использования методик, применяемых в области охраны труда при оценке шумового воздействия на население, для аудита защищенности помещений при проведении переговоров конфиденциального характера, в статье рассмотрены инструментальная методика оценки защищенности речевой информации от утечки по прямым акустическим каналам при аттестации выделенных помещений, а также расчетно-графическая методика определения индекса звукоизоляции ограждающих конструкций в помещениях, предназначенных для конфиденциальных переговоров. Результатом научной статьи является сравнительный анализ применяемой и альтернативной методики.

Ключевые слова. Звукоизоляционные свойства, индекс изоляции воздушного шума, частотная характеристика, шум, уровень шума, ограждающая конструкция, конфиденциальность.

Паршин К. А., Анашкин П. А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ПРЯМЫМ АКУСТИЧЕСКИМ КАНАЛАМ ПРИ АТТЕСТАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Статья посвящена применению альтернативной методики оценки звукоизоляционных свойств помещений, предназначенных для конфиденциальных переговоров. Методика основана на расчете индекса изоляции воздушного шума помещений, носит универсальный характер и может применяться различными организациями, в том числе и коммерческими, так как не требует значительных финансовых затрат

и достаточно легко реализуется любым специалистом по защите информации. С целью определения возможности использования методик, применяемых в области охраны труда при оценке шумового воздействия на население, для аудита защищенности помещений при проведении переговоров конфиденциального характера, в статье рассмотрены инструментальная методика оценки защищенности речевой информации от утечки по прямым акустическим каналам при аттестации выделенных помещений, а также расчетно-графическая методика определения индекса звукоизоляции ограждающих конструкций в помещениях, предназначенных для конфиденциальных переговоров. Результатом научной статьи является сравнительный анализ применяемой и альтернативной методик.

Ключевые слова. Звукоизоляционные свойства, индекс изоляции воздушного шума, частотная характеристика, шум, уровень шума, ограждающая конструкция, конфиденциальность.

Оценка звукоизоляционных свойств помещений в целом, и ограждающих конструкций, в частности, является одним из важнейших аспектов подготовки помещения к переговорам конфиденциального характера.

Объективные результаты акустической защищенности выделенного помещения дают технические методы контроля. Они различны по сложности, точности измерений и стоимости.

При проведении аттестации соответствующих помещений используется инструментально метод оценки эффективности защиты выделенных помещений от утечки речевой информации [1].

В тоже время в области охраны труда и защиты населения от шумового воздействия применяют методики, позволяющие определять уровень изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями в жилых и общественных зданиях.

Реализация методик рассмотрена на примере экспериментального помещения, состоящего из следующих ограждающих конструкций:

1) внутренняя перегородка из кирпича толщиной 65 мм (размеры перегородки - 6,0×3,0 м) с одностворчатой двойной с тамбуром деревянной дверью (размеры двери - 2,0×0,9 м);

2) внутренняя перегородка из кирпича толщиной 65 мм (размеры перегородки - 5,0×3,0 м);

3) внешняя стена из кирпича толщиной 140 мм (размеры стены - 6,0×3,0 м) с двумя металлопластиковыми окнами с двухкамерным стеклопакетом (тройным остеклением - 2×150×2×150×2 мм) (размеры окон - 1,2 × 1,8 м);

4) внутренняя перегородка из кирпича толщиной 65 мм (размеры перегородки - 5,0×3,0 м).

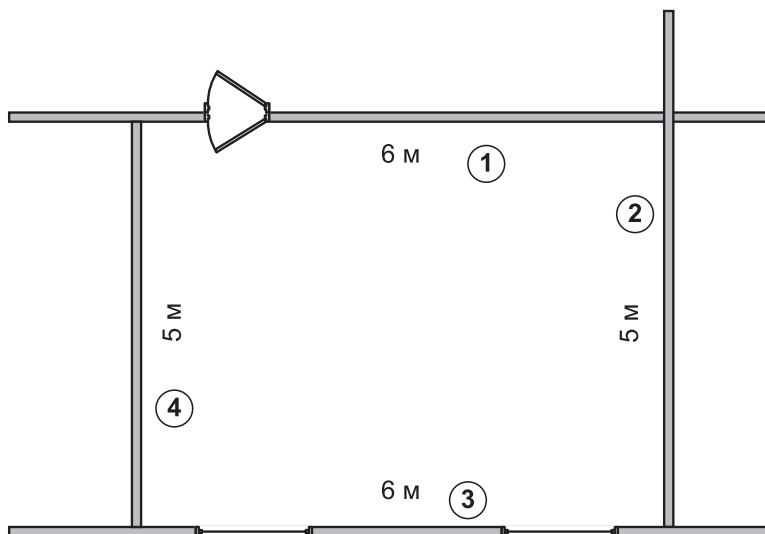


Рис. 1. Экспериментальное помещение

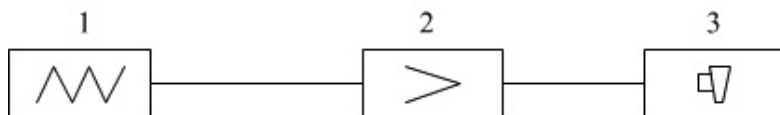


Рис. 2 – Аппаратура для создания тестового акустического сигнала:
1 – генератор шума; 2 – усилитель мощности; 3 – акустическая система

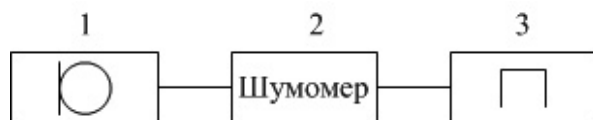


Рис. 3 – Аппаратура для измерения звукового сигнала:
1 – измерительный микрофон; 2 – шумомер; 3 – октавные фильтры

Методика оценки защищенности речевой информации от утечки по прямым акустическим каналам при аттестации выделенных помещений [2, 3]

Рассмотрим возможный метод и порядок проведения измерений звукоизолирующей способности ограждающих конструкций защищаемых (выделенных) помещений.

Передающая измерительная система должна содержать: генератор шума; усилитель мощности; акустическую систему.

Блок-схема аппаратуры для создания звукового сигнала приведена на рис. 2.

Приемная измерительная система должна содержать: измерительный микрофон; шумомер; третьоктавные полосовые фильтры.

Блок-схема аппаратуры для измерения звукового сигнала приведена на рис. 3.

Порядок проведения измерений и расчетов

Измерительная аппаратура собирается по приведенной на рис. 4 блок-схеме, кали-

бруется и подготавливается к измерениям в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

1) Акустическая система (звуковая колонка) источника тестового акустического сигнала устанавливается в месте расположения источника речевого сигнала (высота установки акустической системы над поверхностью пола – 1,5 м). На расстоянии 1 м от акустической системы устанавливается измерительный микрофон. Включается генератор тестового акустического сигнала, устанавливается максимальный уровень излучения и измеряется уровень тестового сигнала для каждой октавной полосы $L_{ТС1,r}$. По окончании измерений генератор тестового акустического сигнала выключается, при этом фиксируются его настройки.

2) Измерительный микрофон устанавливается в выбранной контрольной точке на расстоянии r от ограждающей конструкции выделенного помещения до места возможно-

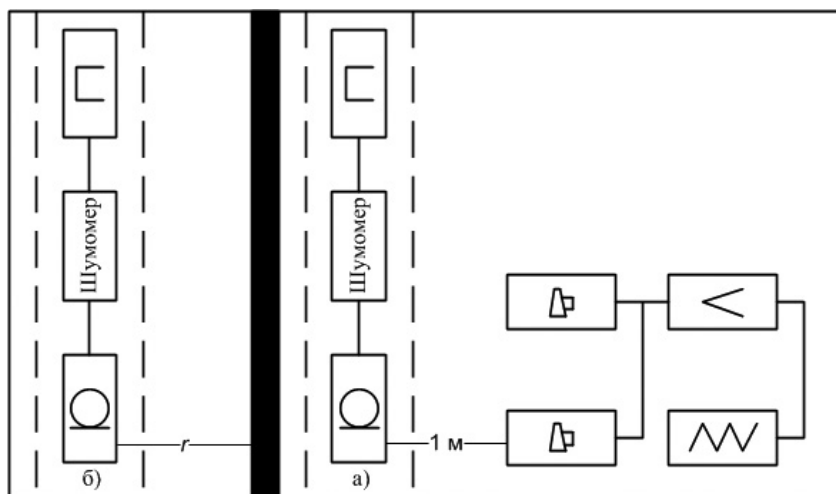


Рис. 4 – Схема измерительной установки при контроле выполнения норм защищенности речевой информации:
а) в помещении; б) вне помещения.

го размещения средства акустической разведки. Высота установки над поверхностью пола – 1,5 м.

3) При отключенном источнике тестового сигнала шумомером измеряется уровень акустических шумов в контрольной точке в каждой октавной полосе $L_{Ш2,i}$. Измерения проводятся в течение 10-20 минут при отсутствии транспортных шумов и пр. Определяются минимальные значения уровня шумов, полученные при измерениях.

4) Включается генератор тестового акустического сигнала (настройки генератора не изменяются). При включенном источнике тестовых сигналов измеряется уровень суммарного тестового сигнала (сигнал плюс шум) в каждой октавной полосе $L_{ТС2,i}$. Измерения проводятся при отсутствии транспортных шумов.

5) Рассчитывается уровень тестового акустического сигнала в контрольной точке для каждой октавной полосы $L_{ТС,i}$:

$$L_{ТС,i} = 10 \lg(10^{0,1L_{ТС2,i}} - 10^{0,1L_{Ш2,i}}), \quad (1)$$

где $L_{ТС,i}$ – уровень тестового акустического сигнала в контрольной точке в i -й октавной полосе, дБ;

$L_{Ш2,i}$ – уровень акустического шума в контрольной точке в i -й октавной полосе, дБ;

$L_{ТС2,i}$ – уровень тестового суммарного акустического сигнала (сигнал плюс шум) в контрольной точке в i -й октавной полосе, дБ.

6) Рассчитывается затухание акустического сигнала на трассе от места расположения источника речевого сигнала до контрольной точки для каждой октавной полосы Z_i :

$$Z_i = L_{ТС1,i} - L_{ТС,i}, \quad (2)$$

где Z_i – затухание акустического сигнала на трассе от места расположения источника речевого сигнала до контрольной точки в i -й октавной полосе, дБ;

$L_{ТС1,i}$ – уровень тестового акустического сигнала в выделенном помещении в i -й октавной полосе, дБ.

7) Рассчитывается отношение сигнал/шум в контрольной точке в каждой октавной полосе q_i :

$$q_i = L_{C,i}^* - Z_i - L_{Ш2,i}, \quad (3)$$

где $L_{C,i}^*$ – уровень скрываемого акустического сигнала в выделенном помещении в i -й октавной полосе, дБ (определяется по табл. 1).

Таблица 1. Типовые уровни речевого сигнала $L_{C,i}^*$ дБ, измеренные в октавных полосах на расстоянии 1 м от источника сигнала в зависимости от вида речи

Номер полосы	Среднегеометрическая частота полосы f_i , Гц	Уровни речевого сигнала $L_{C,i}^*$ дБ, в зависимости от вида речи			
		Тихая речь	Речь средней громкости	Громкая речь	Очень громкая речь
1	125	47	53	59	67
2	250	60	66	72	80
3	500	60	66	72	80
4	1000	55	61	67	75
5	2000	50	56	62	70
6	4000	47	53	59	67
7	8000	43	49	55	63

Полученные результаты измерений в экспериментальном помещении

Таблица 2. Внутренние перегородки из кирпича

$i (f_{срi}), \text{Гц}$	$L_{c1i} \text{ дБ}$	$L_{шi} \text{ дБ}$	$L_{(c+w)i} \text{ дБ}$	$L_{c2i} \text{ дБ}$	$Q_i \text{ дБ}$
1 (250)	91	30	48	48	43
2 (500)	100	30	50	50	50
3 (1000)	96	28	42	42	54
4 (2000)	94	23	43	43	51
5 (4000)	87	17	29	29	58

Таблица 3. Входные двери одностворчатые, деревянные, двойные с тамбуром

$i (f_{срi}), \text{Гц}$	$L_{c1i} \text{ дБ}$	$L_{шi} \text{ дБ}$	$L_{(c+w)i} \text{ дБ}$	$L_{c2i} \text{ дБ}$	$Q_i \text{ дБ}$
1 (250)	88	29	56	56	32
2 (500)	98	24	62	62	36
3 (1000)	94	21	60	60	34
4 (2000)	93	18	64	64	29
5 (4000)	90	15	53	53	37

Таблица 4. Внешняя стена из кирпича

$i (f_{срi}), \text{Гц}$	$L_{c1i} \text{ дБ}$	$L_{шi} \text{ дБ}$	$L_{(c+w)i} \text{ дБ}$	$L_{c2i} \text{ дБ}$	$Q_i \text{ дБ}$
1 (250)	91	30	48	48	43
2 (500)	100	30	50	50	50
3 (1000)	96	28	42	42	54
4 (2000)	94	23	43	43	51
5 (4000)	87	17	29	29	58

Таблица 5. Окна металлопластиковые, с тройным остеклением

$i (f_{срi}), \text{Гц}$	$L_{c1i} \text{ дБ}$	$L_{шi} \text{ дБ}$	$L_{(c+w)i} \text{ дБ}$	$L_{c2i} \text{ дБ}$	$Q_i \text{ дБ}$
1 (250)	88	42	51	50	38
2 (500)	98	38	61	61	37
3 (1000)	94	38	57	57	37
4 (2000)	93	37	55	55	38
5 (4000)	90	38	52	52	38

где i – порядковый номер октавной полосы частот;

$f_{срi}$ – среднегеометрические частоты октавных полос частот;

L_{c1i} – измеренный уровень тест-сигнала;

$L_{шi}$ – измеренный уровень акустического шума;

$L_{(c+w)i}$ – уровень измеренного суммарного акустического сигнала и акустического шума;

L_{c2i} – расчетный уровень акустического сигнала;

Q_i – октавные уровни звукоизоляции.

Таким образом, индексы звукоизоляции для данных ограждающих конструкций, полученные инструментальным методом:

1. $R_{K(1)+дверь} = 45$ дБ,
2. $R_{кирп (1)} = 50$ дБ.
3. $R_{K(2)+2 окна} = 42$ дБ,
4. $R_{кирп (1)} = 50$ дБ.

Расчетно-графический метод оценки звукоизоляционных свойств помещений, предназначенных для конфиденциальных переговоров

Предлагаемый метод, по сути, является расчетно-графическим, базирующимся на теоретических знаниях о звукоизоляционных свойствах помещений и элементов теории акустики, нормативно закрепленных в СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий». [4, 5]

Метод заключается в определении индексов изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями на среднегеометрических частотах третьоктавных полос, построении их частотной характеристики, и сравнении их с нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций помещений. Расчет индекса звукоизоляции ограждающей конструкции производится на основании неблагоприятных отклонений частотной характеристики от нормативной кривой. В итоге делается вывод о возможности обработки информации ограниченного доступа в помещении.

Порядок проведения расчетов

1. Определяем материал и толщину ограждающих конструкций экспериментального помещения.

2. В случае наличия в ограждающих конструкциях дверных и оконных проемов, щелей, отверстий – рассчитываем их площади, а также площади ограждающих конструкций.

3. Звукоизоляцию на среднегеометрических частотах третьоктавных полос каждой из ограждающих конструкций рассчитываем графическим методом [6].

В случае наличия дверных и оконных проемов, их звукоизоляция на среднегеометрических частотах третьоктавных полос определяется согласно справочным данным [6].

4. В случае наличия в ограждающих конструкциях дверных и оконных проемов, щелей, отверстий – по формулам (4 – 5) рассчитываем суммарную звукоизоляцию комбинированных ограждающих конструкций на всех среднегеометрических частотах третьоктавных полос.

Согласно [7], если ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), изоляцию воздушного шума ограждающей конструкцией R определяют по формуле

$$R = 10 \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \quad (4)$$

где S_i – площадь i -й части, м²;

R_i – изоляция воздушного шума i -й частью, дБ.

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией ($R_1 > R_2$), R определяют по формуле

$$R = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + 10^{0,1(R_1 - R_2)} S_2}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (5)$$

5. Строим частотные характеристики ограждающих конструкций, подтверждая точность построения методом интерполяции.

6. Недостающие значения звукоизоляции на среднегеометрических частотах третьоктавных полос определяем графоаналитическим методом по построенным частотным характеристикам.

7. Определяем индекс звукоизоляции каждой ограждающей конструкцией. Для этого рассчитываем сумму неблагоприятных отклонений частотной характеристики ограждающей конструкции от нормативной кривой категории 1.

8. Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса звукоизоляции ($R_{н}$) составляет 53 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, нормативная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх на целое число

децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса звукоизоляции принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

9. Из полученных значений индексов звукоизоляции каждой ограждающей конструк-

ции выбираем наименьший. Он и будет являться индексом звукоизоляции помещения.

Полученные результаты расчетов в экспериментальном помещении

1. Перегородка из кирпича (65 мм)

$$f_{Вкврн(1)} = 288 \text{ Гц};$$

$$R_{Вкврн(1)} = 43 \text{ дБ};$$

Таблица 6. Звукоизоляция перегородки из кирпича толщиной 65 мм (одинарный) на средних частотах третьоктавных полос

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц																
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
Изоляция воздушного шума перегородки из кирпича (65 мм) R , дБ	43	43	43	43	43	46	49	51	53	56	58	60	63	64	65	65	65

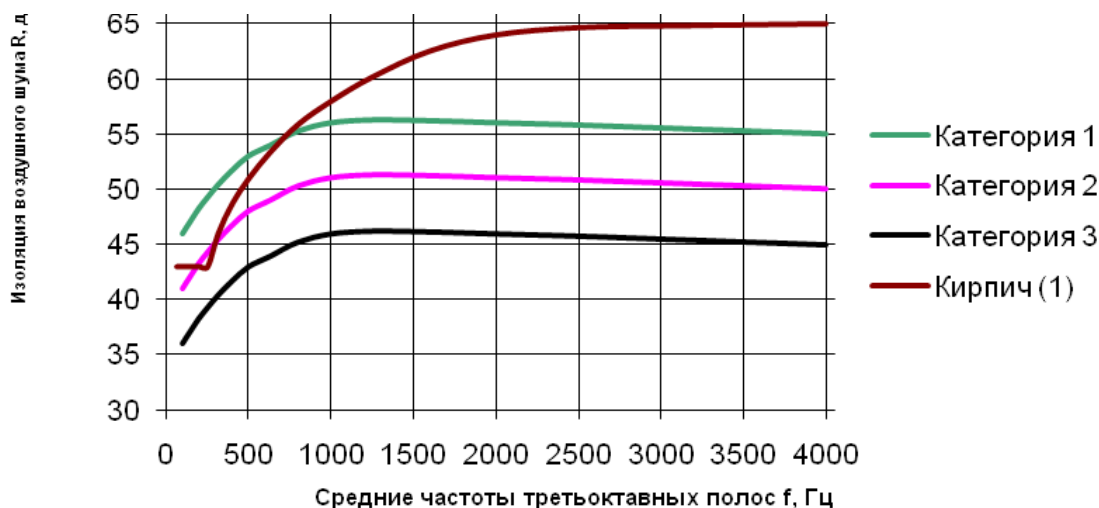


Рис. 5. Частотная характеристика изоляции воздушного шума перегородки из кирпича толщиной 65 мм

Расчет индекса звукоизоляции проводится по форме таблицы 7. Вносим в таблицу значения R оценочной кривой (категория 1) и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (пункт 3). Средняя величина отклонений должна максимально приближаться к 32 дБ, но не превышать эту величину.

Определим индекс звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича толщиной 65 мм (таблица 7). Сумма неблагоприятных отклонений составила 32 дБ, что соответствует требуемому значению в 32 дБ. За величину индекса изоляции принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т. е. $R_{кврн(1)} = 51$ дБ.

Таблица 7. Определение индекса звукоизоляции перегородки из кирпича (65 мм)

№ п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
1	Расчетная частотная характеристика R (кирпичная перегородка), дБ	43	43	43	43	43	46	49	51	53	56	58	60	63	64	65	65	65
2	Оценочная кривая (1 категория), дБ	46	47	47	48	49	50	52	53	54	55	56	56	56	56	56	55	55
3	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	3	4	4	5	6	4	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	
4	Сумма отклонений	$\sum 32 = 32$																
5	Индекс изоляции воздушного шума $R_{кирп(1)}$, дБ								51									

2. Стена из кирпича (140 мм)

$$f_{Вкирп(2)} = 240 \text{ Гц};$$

$$R_{Вкирп(2)} = 48 \text{ дБ}.$$

Таблица 8. Звукоизоляция стены из кирпича толщиной 140 мм на средних частотах третьоктавных полос

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц																
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
Изоляция воздушного шума кирпичной стены (140 мм) R , дБ	48	48	48	48	52	54	57	59	61	63	65	67	69	70	70	70	70

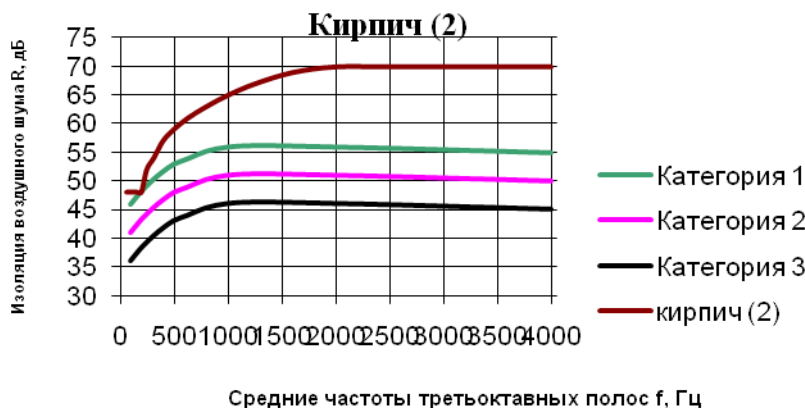


Рис. 6. Частотная характеристика изоляции воздушного шума кирпичной стены толщиной 140 мм

Расчет индекса звукоизоляции проводится по форме таблицы 9. Вносим в таблицу значения R оценочной кривой (категория 1) и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (пункт 3). Средняя величина отклонений должна максимально приближаться к 32 дБ, но не превышать эту величину.

Определим индекс звукоизоляции внешней стены из кирпича толщиной 140 мм (та-

блица 9). Сумма неблагоприятных отклонений составила 0 дБ, что меньше требуемого значения в 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вверх на 6 дБ и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой. На этот раз она составляет 26 дБ, что максимально приближается к 32 дБ. За величину индекса изоляции принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т. е. $R_{\text{кирп}}(2) = 59$ дБ.

Таблица 9 – Определение индекса звукоизоляции внешней стены из кирпича (140 мм)

№ п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
1	Расчетная частотная характеристика R (внешней стены из кирпича), дБ	48	48	48	48	52	54	57	59	61	63	65	67	69	70	70	70	70
2	Оценочная кривая (1 категория), дБ	46	47	47	48	49	50	52	53	54	55	56	56	56	56	56	55	55
3	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Сумма отклонений	$\sum 0 < 32$																
5	Оценочная кривая, смещенная вверх на 6 дБ	52	53	53	54	55	56	58	59	60	61	62	62	62	62	62	61	61
6	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	4	5	5	6	3	2	1										
7	Сумма отклонений	$\sum 26 \approx 32$																
8	Индекс изоляции воздушного шума $R_{\text{кирп}}(2)$, дБ								59									

Звукоизоляцию оконных проемов и дверей берем из справочника.

Расчитываем звукоизоляцию ограждающих конструкций, состоящих из нескольких частей с разной звукоизоляцией:

1) внутренняя перегородка из кирпича толщиной 65 мм (размеры перегородки - 6,0x3,0 м) с одностворчатой двойной с тамбу-

ром деревянной дверью (размеры двери - 2,0x0,9 м);

2) внешняя стена из кирпича толщиной 140 мм (размеры стены - 6,0x3,0 м) с двумя металлопластиковыми окнами с двухкамерным стеклопакетом (тройным остеклением - 2x150x2x150x2 мм) (размеры окон - 1,2 x 1,8 м);

Расчитанные данные заносим в табл. 10.

Таблица 10. Звукоизоляция ограждающих конструкций, состоящих из двух частей

Тип	Конструкция	Звукоизоляция R (дБ) на частотах, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
1. Внутренняя перегородка из кирпича с одностворчатой двойной с тамбуром деревянной дверью с уплотнителями и без порога	Стена: Толщина – 65 мм, высота – 3,0 м, ширина – 6,0 м. Дверь: высота – 2,0 м, ширина – 0,9 м, ширина – 1,2 м.	36	37	38	38	39	40	42	43	44	46	46	45	44	42	42	41	40
2. Внешняя стена из кирпича с двумя металлопластиковыми окнами с двухкамерным стеклопакетом (тройным остеклением – 2x150x2x150x2 мм) с уплотнительными прокладками	Стена: Толщина – 140 мм, высота – 3,0 м, ширина – 6,0 м. Окна: Толщина стекла – 2 мм, возд. промежуток – 150 мм, высота – 1,8 м,	31	31	34	38	42	44	45	47	50	53	56	57	58	59	59	60	61

Построим частотные характеристики для данных ограждающих конструкций (рис. 7).

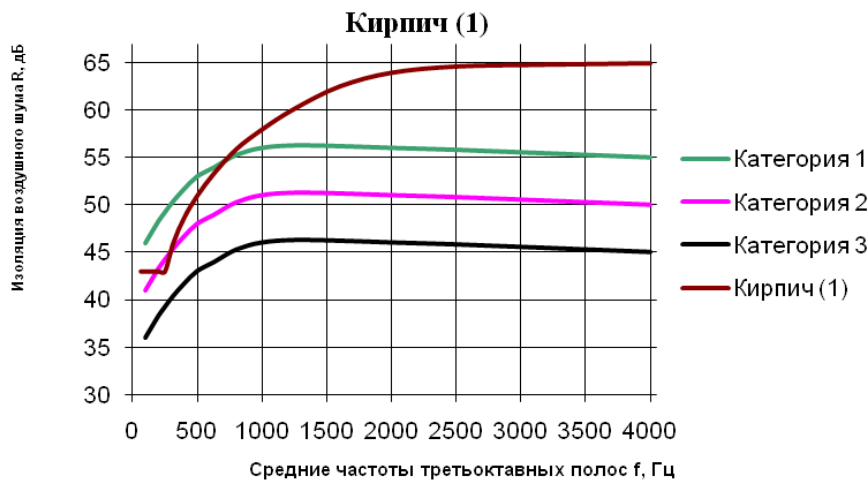


Рисунок 7а. Расчетные частотные характеристики.
Частотная характеристика звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича (65 мм);

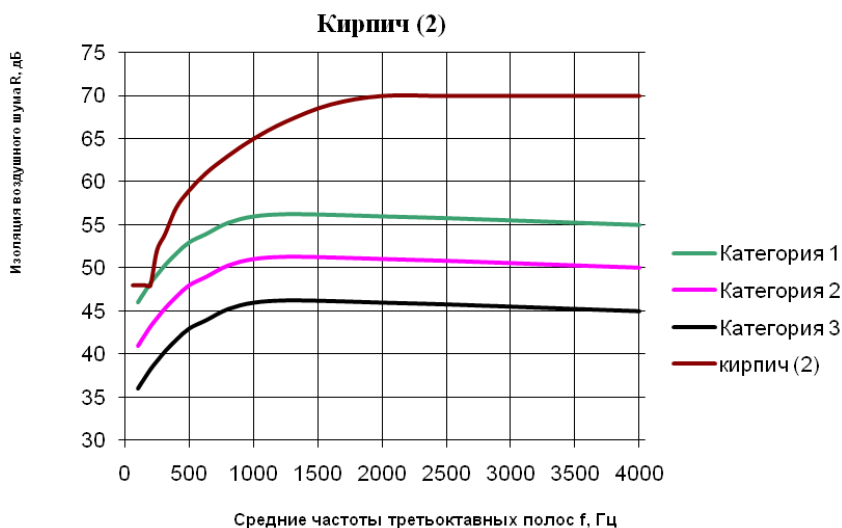


Рисунок 76. Расчетные частотные характеристики.
Частотная характеристика звукоизоляции внешней стены из кирпича (140 мм);

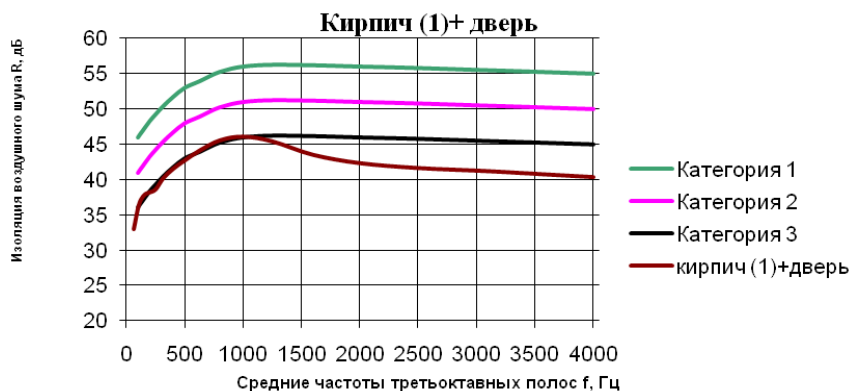


Рисунок 7в. Расчетные частотные характеристики.
Частотная характеристика звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича толщиной 65 мм (размеры перегородки - 6,0 × 3,0 м) с одностворчатой двойной с тамбуром деревянной дверью с уплотнителями и без порога;

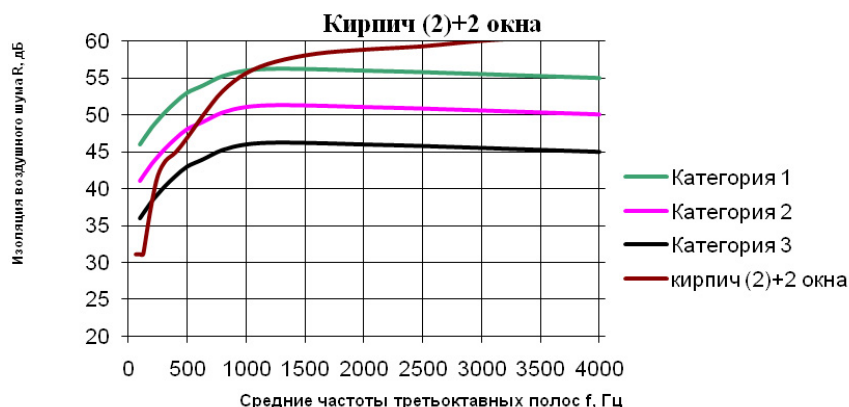


Рисунок 7г. Расчетные частотные характеристики.
Частотная характеристика звукоизоляции внешней стены из кирпича толщиной 140 мм (размеры стены - 6,0 × 3,0 м) с двумя металлопластиковыми окнами с двухкамерным стеклопакетом (тройным остеклением – 2х150х2х150х2 мм) с уплотнительными прокладками.

Расчет индекса звукоизоляции проводится по форме таблицы 11. Вносим в таблицу значения R оценочной кривой (категория 2) и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (пункт 3). Средняя величина отклонений должна максимально приближаться к 32 дБ, но не превышать эту величину.

Определим индекс звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича толщиной 65 мм с дверью (табл. 11). Сумма

неблагоприятных отклонений составила 104 дБ, что превышает требуемое значение в 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вниз на 5 дБ и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой. На этот раз она составляет 20 дБ, что максимально приближается к 32 дБ. За величину индекса изоляции принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т. е. $R_{K(1)+дверь} = 43$ дБ.

Таблица 11. Определение индекса звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича (размеры перегородки - 6,0×3,0 м) с одностворчатой двойной с тамбуром деревянной дверью с уплотнителями и без порога

№ п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
1	Расчетная частотная характеристика R (внутренняя перегородка из кирпича (1) с дверью), дБ	36	37	38	38	39	40	42	43	44	46	46	45	44	42	42	41	40
2	Оценочная кривая (2 категория), дБ	41	42	42	43	44	45	47	48	49	50	51	51	51	51	51	50	50
3	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	5	4	4	5	6	5	5	5	5	5	5	6	8	9	9	9	10
4	Сумма отклонений	$\sum 104 \gg 32$																
5	Оценочная кривая, смещенная вниз на 5 дБ	36	37	37	38	39	40	42	43	44	45	46	46	46	46	46	45	45
6	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	0	-	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4	4	5
7	Сумма отклонений	$\sum 20 \approx 32$																
8	Индекс изоляции воздушного шума $R_{K(1)+дверь}$ дБ								43									

Аналогично рассчитываем индекс звукоизоляции для остальных ограждений (таблица 12).

Таблица 12. Определение индекса звукоизоляции внешней стены из кирпича толщиной 140 мм (двойной) (размеры стены - 6,0х3,0 м) с двумя металлопластиковыми окнами с двухкамерным стеклопакетом (тройным остеклением – 2х150х2х150х2 мм) с уплотнительными прокладками

№ п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
1	Расчетная частотная характеристика R (внешняя стена из кирпича (2) с 2-мя окнами), дБ	31	31	34	38	42	44	45	47	50	53	56	57	58	59	59	60	61
2	Оценочная кривая (2 категория), дБ	41	42	42	43	44	45	47	48	49	50	51	51	51	51	51	50	50
3	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	10	10	8	5	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Сумма отклонений	$\sum 40 > 32$																
5	Оценочная кривая, смещенная вниз на 1 дБ	40	41	41	42	43	44	46	47	48	49	50	50	50	50	50	49	49
6	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	9	9	7	4	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Сумма отклонений	$\sum 32 = 32$																
8	Индекс изоляции воздушного шума $R_{K(2)+2 \text{ окна}}$ дБ								47									

Таким образом, индексы звукоизоляции для данных ограждающих конструкций:

$$R_{K(1)+дверь} = 43 \text{ дБ,}$$

$$R_{\text{кирп (1)}} = 51 \text{ дБ.}$$

$$R_{K(2)+2 \text{ окна}} = 47 \text{ дБ,}$$

$$R_{\text{кирп (1)}} = 51 \text{ дБ.}$$

Из полученных значений индексов звукоизоляции каждой ограждающей конструкции выбираем наименьший. Он и будет являться индексом звукоизоляции помещения, т.е. индекс звукоизоляции экспериментального помещения - 43 дБ.

Анализ результатов

Таблица 13. Анализ результатов

Помещение	Звукоизоляция, дБ	
	Расчетно-графический метод	Инструментальный метод
Экспериментальное помещение	43	42

Эксперимент показал, что разработанная расчетно-графическая методика применима для определения звукоизоляции помещений, исходя из характеристик и звукоизоляционных свойств ограждающих конструкций, что подтверждается

корреляцией проведенных расчетов и замеров. Применение расчетно-графической методики не требует значительных финансовых затрат и достаточно легко реализуется любым специалистом по защите информации.

Примечания:

1. Хорев А. А. Контроль эффективности защиты выделенных помещений от утечки речевой информации по техническим каналам // Защита информации. Инсайд. 2010, № 1, с. 34-45.
2. Железняк В. К., Макаров Ю. К., Хорев А. А. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации // Специальная техника. 2000, № 4, с. 39-45.
3. Дворянкин С. В., Макаров Ю. К., Хорев А. А. Обоснование критериев эффективности защиты речевой информации // Защита информации. Инсайд. 2007, № 2, с. 18-25.
4. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
5. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий», М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
6. Технология защиты речевой информации в помещениях: учебно-методическое пособие. К.А. Паршин, А.А. Копылова. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 88 с.
7. Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебное пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. –416с
8. Паршин К. А., Анашкин П. А. О применении методов оценки шумового воздействия на население при защите речевой информации // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2013, № 2, с. 45-53.

Паршин К. А., УрГУПС, Екатеринбург. E-mail: KParshin@usurt.ru

Анашкин П. А., УрГУПС, Екатеринбург. E-mail: v060138@gmail.com

английский вариант отсутствует