КРАТКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

ВЛИЯНИЕ **ШУМА** НА ПРОЦЕСС **ОБУЧЕНИЯ**

Ecophon
SAINT-GOBAIN

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ

Шум в помещениях школы может достигать крайне высоких значений, что отрицательно сказывается на учителях и учащихся. Однако насколько сильно это влияние? Как его измерить? И как мы можем усовершенствовать учебные помещения, чтобы их среда способствовала передаче знаний, а не затрудняла ее?

В данном резюме исследований вы узнаете:

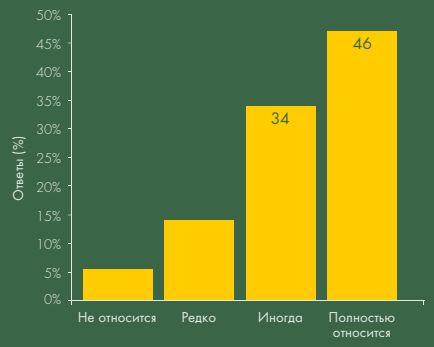
- О рекомендованных уровнях безопасного для здоровья шума и о том, как они соотносятся со средним уровнем шума в современных школах
- За счет чего можно достичь нейтрализации шумов в школах
- Как шум влияет на способность учащихся к усвоению знаний и их поведение
- Как шум воздействует на учителей и какие риски он представляет для их здоровья
- Каково воздействие воспринимаемых шумов на внимание и уровень раздражения учеников и учителей
- О возможных путях оптимизации акустики для инклюзивного обучения
- Об уровнях шума в учебных помещениях открытой планировки
- Как шум влияет на самых уязвимых участников обучения

Данная информация была получена в результате многолетнего и всестороннего изучения литературы профессором Бриджит Шилд (Bridget Shield), без чьей помощи этот отчет не состоялся бы.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА НА УЧИТЕЛЕЙ И УЧАЩИХСЯ

Как известно, правильное преподавание* — это самый значимый фактор в обучении школьников. Мы хотим помогать учителям работать эффективнее, предоставляя доказательства взаимосвязи между хорошей акустикой в помещении и здоровой средой. Мы получили ряд результатов, свидетельствующих о важности снижения неблагоприятного воздействия шума на учителей:

80% учителей испытывают стресс из-за шума в классе[1]



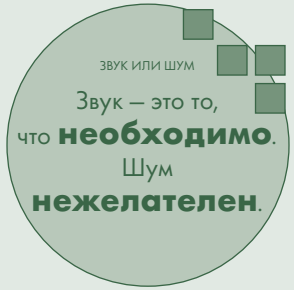
- Более 65 % опрошенных педагогов в период карьеры испытывали проблемы с голосом[2].
- 32 % учителей заявили о проблемах с голосовыми связками, по сравнению с 1 % неучителей[3].

Мы должны поддерживать учащихся в более разнообразной деятельности, чтобы помочь им оптимально адаптироваться в наших быстро меняющихся обществах. В настоящее время учащимся необходимы навыки XXI века, в числе которых — умение работать в коллективе, общаться, творчески и критически мыслить. Развитие этих навыков требует от учащихся активного вовлечения в учебный процесс. Однако усиление коммуникации приводит к повышению шума в помещении. В связи с этим все большую важность приобретает благоприятная акустическая среда.

Преимущества хорошей акустики:

- Количество детей, достигших государственных показателей по результатам тестов, увеличилось на 13 %[4]
- Учащиеся стали трудиться более содержательно и сообща достигать лучших результатов[5]
- Уровень шума при коллективной работе понизился на 13 дБ (теоретически ожидалось снижение всего на 3 дБ).
- Учащиеся начали проявлять большую внимательность и меньше уставать.

УРОВНИ ЗВУКА И ШУМА



ОБЫЧНЫЕ И РЕКОМЕНДОВАННЫЕ

Измерение звука

Звук измеряется в логарифмических дольных единицах, называемых децибелами (дБ)*. Удвоение звуковой энергии, например, путем приглашения вдвое большего числа говорящих приводит к увеличению уровня звука на 3 дБ. Повышение уровня на 10 дБ дает в итоге вдвое более громкий звук.

Приемлемые уровни шума и типичные рекомендации по акустике для школ

Рекомендации, основанные на результатах исследований, предлагают подходящий акустический диапазон в классах, как для среднего слушателя, так и для учеников с дополнительными потребностями в обучении и слабослышащих. Максимальные уровни шума, позволяющие достаточно хорошо воспринимать речь и общаться, указаны ниже. При составлении уровней брались за основу фоновые шумы в пустом помещении и отношение «сигнал/шум», необходимое для четкого восприятия речи.

- Максимальный уровень окружающего шума для пустых помещений составил 30–35 дБ[7, 8]
- Эффективная речевая коммуникация требует коэффициента отношения «сигнал/шум» (SNR), равного минимум 15–20 дБ[9].
- Для учебных помещений, в которых важно использовать вербальную коммуникацию, время реверберации (RT) должно быть приблизительно равным 0,5 секунды (диапазон 0,3–0,6 секунды рекомендуется в соответствии со стандартами акустики классной комнаты для различных скандинавских стран).

Типичные уровни звука в децибелах	
Реактивный самолет с 4 двигателями на высоте 100 м	**120** дБ
Клепка стальной пластины в 10 м	**105** дБ
Отбойный молоток в 10 м	**90** дБ
Циркулярная пила по дереву в 10 м	**80** дБ
Улица с оживленным движением в 10 м	**75** дБ
Телефонный звонок в 10 м	**65** дБ
Мужская речь, средний уровень, в 10 м	**50** дБ
Шепот в 10 м	**25** дБ

* Под «дБ» в данной брошюре имеются в виду акустические децибелы (дБА).

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ШУМА В КЛАССЕ

Шум в школах складывается из трех основных составляющих:

- шумы окружающей среды (самолеты, поезда и автомобили);
- шум, издаваемый учащимися в ходе учебного процесса;
- механические шумы от внутренних источников (вентиляторов, проекторов, компьютеров).

В ходе недавнего исследования[10] были зафиксированы уровни шума в сотнях школьных кабинетов непосредственно во время занятий. Было выяснено, что при занятиях в более шумном окружении ухудшались успеваемость и поведение учеников.

УРОВЕНЬ ШУМА НА УРОКЕ ВЛИЯЕТ НА ПОКАЗАТЕЛИ УСПЕВАЕМОСТИ:

Результаты исследования показали, что в классах с высоким уровнем шума учащиеся хуже справляются с заданиями по чтению, нежели в классах с более низким уровнем. Это подразумевает, что шумоизоляция классов позволит детям лучше справляться с заданиями по чтению во многих школах.

ЗАКОНОТВОР-ЧЕСТВО ПРИВОДИТ К РЕАЛЬНЫМ УЛУЧШЕНИЯМ:

Когда в 2003 году в Англии и Уэльсе было принято законодательство по школьной акустике, количество школ с оптимальной звуковой средой для учащихся удвоилось. Это доказывает, что школы всего мира смогут извлечь пользу от акустической стандартизации и законотворчества.

АКУСТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЛИЯЮТ НА ОБУЧАЕМОСТЬ И ПОВЕДЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ:

Время, необходимое учащимся для восстановления после вмешательства (например, посторонних криков или разговоров), показывает, что высокий уровень шума может отрицательно сказаться на способности учащихся к сосредоточению[4, 10]. Также была отмечена корреляция между уровнем шума и более низкими баллами в заданиях по чтению, правописанию и связанных с ними дисциплинах[4]. Это влияние было еще заметнее у детей с особенными потребностями в обучении[11].

Шумовое исследование 274 уроков[10]

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОРОШЕЙ АКУСТИКИ

ДЛЯ НАИЛУЧШЕЙ ВЕРБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

На школьную акустическую среду влияют два четко определяемых аспекта: шум и время реверберации*. В учебные помещения шум может проникать извне — от воздушного и наземного ранспорта, строительной техники и систем (освещения, отопления, вентиляции), так и возникать изнутри (от технологических приборов: проекторов, компьютеров), в том числе из-за учащихся.

Качество и разборчивость речи зависит как от уровня шума, так и от количества отраженного звука. Звук отражается от поверхностей в помещении — стен, потолка, пола, столов и классной доски — и многократно усиливается. Слишком гулкое эхо от твердых и ровных поверхностей повышает уровень шума и ухудшает качество речи.

Поэтому особенно важно создать наилучшую акустику для речевой коммуникации. Чтобы поддерживать все аспекты общения, от самой речи до ее восприятия, необходимо смотреть на здание и акустический дизайн с разных точек зрения.

Чтобы ослабить шумы из внутренних источников, нужно выполнить ряд главных условий:

- понизить уровень внутреннего шума (например, от установок и деятельности);
- сократить время реверберации, чтобы уменьшить нежелательное звукоотражение;
- оптимизировать разборчивость речи за счет понижения времени реверберации и
- увеличения соотношения «сигнал/шум» (SNR).

Разработки для уменьшения уровня внешнего шума

Звукоизоляция от внешних источников, минимизация служебного шума и проникновений из других помещений.

* Время реверберации (RT) в помещении количественно определяет отражение звука от поверхностей. Условно принятое время реверберации – время, за которое звук стихает на 60 дБ. На это время напрямую влияет количество звукопоглощающих материалов в помещении. Оптимальное время реверберации для речи меньше, прибл. 0,5 секунды, однако допускается его увеличение до 2 секунд в помещениях, где речь менее важна, например в залах для прослушивания музыки.

ВЛИЯНИЕ НА УСПЕВАЕМОСТЬ УЧАЩИХСЯ

В данном исследовании[4] сравнивались различные уровни фонового шума, чтобы определить степень их влияния на процесс обучения. Сравнивая воздействие минимального и среднего уровней фоновых шумов на выполнение стандартных образовательных задач, исследователи выявили крупные различия в результативности.

Типичный гомон в классе средней громкости в 65 дБ оказывает значительное воздействие при выполнении задач на вычисление, логическое понимание и изложение материала.

Оказалось, что низкоуровневые шумы помогают учащимся быстрее обрабатывать информацию, что придает их ответам большую точность. Данное исследование, проведенное среди подростков, также продемонстрировало, что понимание прочитанного сильно страдает из-за неблагоприятных уровней шума в помещении. Учащиеся, чье восприятие было изначально затруднено вследствие болезни или усталости, сильнее реагировали на шум в классе.

Воздействие школьного гомона на успеваемость младших школьников

ШУМ НАРУШАЕТ ОБРАБОТКУ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

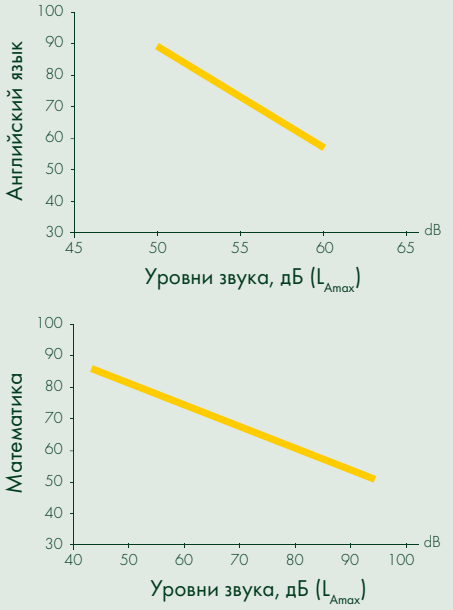
В данном исследовании[4] демонстрируется отрицательное

воздействие шума на успеваемость учащихся.

Сопоставление результатов стандартизированных школьных тестов младших школьников с уровнями внутреннего шума выявило значительную отрицательную корреляцию между уровнями окружающего фонового шума в классах и результатами тестов по нескольким предметам.

Примечательно, что наибольшая зависимость от уровня шума выявилась при тестировании по языкознанию. Эти данные подразумевают, что фоновый шум в классе нарушает обработку речевой информации в целом.

Повышение уровня шума явно приводит к снижению успеваемости по двум основным предметам, особенно сильно влияя на изучение родного языка.



ХОРОШАЯ АКУСТИКА УЛУЧШАЕТ РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ БОЛЕЕ ЧЕМ НА 35 %

Исследователи сделали революционные выводы[11] о том, что бóльшая часть шума в школьных классах создается не самолетами, поездами и автомобилями, как предполагалось, а самими учащимися в ходе учебной деятельности.

Также было выяснено, что благодаря установке высокоэффективного звукопоглощающего потолка класса А:

- распознавание речи учащимися возросло на 35 %;
- уровень воспринимаемого шума уменьшился наполовину.

Сокращение уровня шума оказывает воздействие на физиологическом и поведенческом уровнях

Так, теоретический эффект от установки звукопоглощающего потолка класса А, предположительно, должен был заключаться в снижении звука на 3 дБ для пустого помещения. Однако наибольшие изменения коснулись поведения находившихся в классе. Поскольку каждый теперь мог слышать и понимать сказанное без повышения тона голоса, учащиеся и учителя тут же стали говорить тише на целых 7 дБ, а общий звуковой фон понизился на 10 дБ.

Преимущества для группового обучения

Акустическая отделка помещения понизила уровень фонового шума и сократила время реверберации, благодаря чему возросли показатели учеников по тестам, где требовалось понимание речи. Улучшение было особенно заметно в тех классах, где множество учащихся разговаривали одновременно.

Обучающий персонал утверждает, что работать в помещении с акустической отделкой — совсем другое дело. Учителям больше не нужно кричать, чтобы быть услышанными, и в классе царит более спокойная, тихая и непринужденная атмосфера. Мы все в восторге!

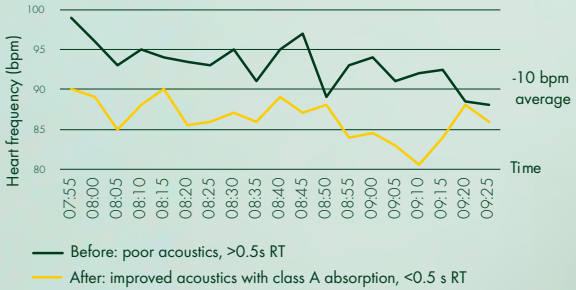
КЭТРИН ДУГЛАС, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ БАЛГРИН

Процент правильно распознанных слов

ХОРОШАЯ АКУСТИКА СНИЖАЕТ ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Когда стало понятно, что 80 % учителей испытывают стресс из-за шума, исследователи решили выяснить, можно ли снизить уровень стресса, улучшив звуковую среду. Они также стремились определить, как именно шум в классе влияет на учителей и учеников во время занятий[1].

Сравнение частоты сердечных сокращений (ЧСС) учителей в плохой и хорошей звуковой среде (со звукопоглотителями класса A) показало, что при улучшении акустики ЧСС снизилась до 10 ударов в минуту (уд/мин)



Как это возможно

Если в помещении плохая акустика, звук усиливается, отражаясь от твердых поверхностей — пола, потолка, мебели. Это порождает фоновые шумы, ведущие к искажению речи. Уровень звука нарастает, поскольку преподавателям и учащимся приходится повышать голос. Это явление было названо эффектом Ломбарда[15]. В результате школьная среда начинает восприниматься все более напряженной с течением урока / учебного дня (см. также исследование, описанное на странице 20, о том, как эффект Ломбарда влияет на поведение учащихся).

Уменьшение шума и времени реверберации снижает стресс

Учебные помещения с акустической отделкой формируют более спокойную среду обучения, где все чувствуют себя менее напряженно, а ЧСС учителей понижается. Преподаватели в кабинетах со временем реверберации менее 0,5 секунд испытывают значительно меньшую стрессовую нагрузку.

ПРОБЛЕМЫ С ГОЛОСОМ

ПРОБЛЕМЫ С ГОЛОСОМ УКАЗЫВАЮТ НА ТО, ЧТО ЗДОРОВЬЮ УЧИТЕЛЯ ГРОЗИТ ОПАСНОСТЬ

Как это ни прискорбно, преподаватели чаще, чем представители других профессий, испытывают проблемы с голосом.

Угрозы профессиональному здоровью учителей

Согласно многочисленным исследованиям, посвященным здоровью голосового аппарата учителей, вероятность развития проблем с голосом для них вдвое выше по сравнению с другими профессиями.

- Более 65 % опрошенных учителей испытывали проблемы с голосом на протяжении своей карьеры[2].
- Среди тех, у кого были диагностированы нарушения голоса, 16,4 % составили учителя, представив собой всего 2 % проверенного работающего населения[12].
- 32 % учителей заявили о проблемах с голосовыми связками, по сравнению с 1 % не-учителей[3].

Учителя пропускают **более чем вдвое** больше рабочих дней, чем представители других профессий.

КАК СКАЗЫВАЮТСЯ ПРОБЛЕМЫ С ГОЛОСОМ

НА РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧИТЕЛЯ

В данном масштабном исследовании13 учитывались пропуски рабочих дней и проблемы на работе по причине отсутствия голоса у 2400 представителей различных профессий в течение года. Исследование показало, что учителя, по сравнению с работниками других специальностей, чаще ограничивают свою деятельность и пропускают больше рабочих дней из-за проблем с голосом.

Сравнение связанных с работой проблем за прошлый год у учителей и не-учителей

	Преобладание (%)	
	Учителя	Не-учителя
Сокращение трудовой активности, мин. 1 день	43	16
Пропуск мин. 1 рабочего дня	18,3	7,2
Пропуск свыше 5 рабочих дней	3	1,3
Нарушение работы связок свыше 5 дней	35	22
Возможно, понадобится смена работы из-за проблем с голосом	2,0	0,78

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА

ВНИМАНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ УЧАЩИХСЯ

Улучшение акустических условий также приводит к снижению дисфункциональной активности

В данном исследовании[14] также пытались выяснить, имеется ли прямая корреляция между изменением уровня шума и поведением учащихся. Было показано, что дисфункциональная активность учащихся усиливалась к пятому уроку в кабинетах с худшей акустикой (RT 0,6 и 0,75 с.), тогда как в кабинетах с лучшей акустикой (RT 0,4–0,5 с.) она сохранялась приблизительно на одном уровне.

Эффект Ломбарда[15]

С течением дня в кабинетах с плохой акустикой наблюдался рост дисфункционального и деструктивного поведения среди учеников вслед за прогрессивным увеличением уровня шума[15].

Улучшение акустики меняет поведение учеников

Звукопоглощающий потолок снижает общий уровень шума в классе, а также шума во время занятий, что положительно влияет на поведение учащихся.

Облегчение восприятия приводит к улучшению поведения

В ходе исследования велось наблюдение за дисфункциональной активностью учеников на уроках[14]. Под такой активностью подразумевались беспорядочные выкрики или гомон как результат действий, не относящихся к учебному процессу. По мере снижения уровня шума утихала и дисфункциональная активность учеников, что приводило к росту их сосредоточенности на уроках.

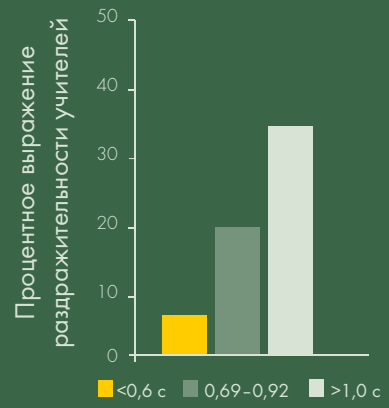
Если контролировать уровень шума, концентрация внимания учеников остается неизменной на протяжении учебного дня. Благодаря улучшенной акустике практически нейтрализуется источник стресса и утомляемости в классе.

Увеличение уровня звука во время учебной деятельности (L_{A95}) до и после акустической отделки

ПЛОХАЯ АКУСТИКА ВЫЗЫВАЕТ РАЗДРАЖЕНИЕ

Изучая влияние акустики в классе на детей и учителей, исследователи обнаружили прямую корреляцию между временем реверберации и раздражением для обеих групп[16].

Школьники, занимавшиеся в более гулких классах, демонстрировали низкие показатели мотивации и качества взаимодействия с учителями и сверстниками. (Стандартные рекомендации по акустике в классе: время реверберации должно составлять около 0,5 с.)



Чрезмерная реверберация снижает мотивацию и ухудшает взаимопонимание учащихся с учителями

В анкете для родителей присутствовал пункт: «Мой ребенок страдает от шума, производимого его или ее одноклассниками в школе». Результаты опроса показали, что наименьшее раздражение возникало у детей, которые занимались в помещениях со звукопоглощением, сокращающим время реверберации.

Акустика в классе (RT)	% раздражения
<0,6 с	44%
0,7–0,9 с	51%
>1,0 с	61%

Сокращение RT снижает уровень детского раздражения

ИСТОЧНИКИ ШУМА,

АКУСТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ

Исследования того, как шум и реверберация влияют на восприятие речи в учебных помещениях, проводились многократно. Как объективная, так и субъективная оценка указывает на тот факт, что шумовое воздействие на восприятие речи может быть огромным.

Один из методов измерения разборчивости речи использует индекс передачи речи (STI). Чем выше показатель STI, тем лучше качество речевой коммуникации для всех учащихся.

Предыдущее исследование[17] показало, что значения STI связаны с качеством восприятия* речи для всех учащихся. Однако на младших школьников влияние шума сильнее. Определенные виды шумов также сильнее влияют на STI: гомон, создаваемый другими учениками, оказывает большее воздействие на разборчивость речи, нежели механические шумы (от вентиляции и т. п.).

Это означает крайнюю важность такого улучшения акустики, которое нейтрализует речевой шум в учебных помещениях, в частности сокращает время реверберации.

Характеристики STI	STI
Плохая – слабая	0,30
Слабая – удовлетворительная	0,45
Удовлетворительная – хорошая	0,60
Хорошая – превосходная	0,75

Индекс передачи речи (STI) служит показателем степени разборчивости речи от низкой до высокой и принимает значения от нуля до единицы.

* На разборчивость речи также влияет отношение «сигнал/шум» (S/N), которое представляет собой разницу между сигналом (в данном случае речью) и фоновым шумом в помещении.

РЕЧЬ ДОЛЖНА БЫТЬ СЛЫШНА ОТЧЕТЛИВО

СРЕДИ ОКРУЖАЮЩЕГО ШУМА

Для того чтобы слышать и понимать речь в классе, необходима хорошая разборчивость речи на слышимом уровне. Речь должна быть различимой среди фонового шума. Это называется соотношением «сигнал/шум» (SNR).

Чем младше слушатель, тем большая величина SNR требуется, чтобы четко различать устную речь на шумовом фоне. В предшествующем исследовании (9) указывается, что если для младших подростков (11 лет) считается удовлетворительным значение SNR в 15 дБ для адекватного восприятия речи, то для детей (6 лет) требуется SNR до 20 дБ.

Более юным слушателям требуется большая величина отношения «сигнал/шум» (SNR) для распознавания речи.

Возраст	Величина SNR, необходимая для 90 % разборчивости речи у 75% испытуемых
6 лет	+20 дБ
8 лет	+18 дБ
11 лет	+15 дБ

В более позднем эксперименте[18] исследователи изучали восприятие речи в присутствии шума, с тем чтобы выявить максимально допустимые уровни шума для учебных помещений. Они обнаружили, что детям младшего возраста требуется более высокое отношение «сигнал/шум», чем детям старшего возраста, чтобы достичь того же показателя разборчивости речи 95 % при уровне фонового шума 35 дБ.

ОПТИМИЗАЦИЯ АКУСТИКИ

ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ ВСЕХ УЧАЩИХСЯ

Исследователи опытным путем выяснили, как последовательные улучшения акустической отделки, проводимой в соответствии с рекомендациями для детей с потерей слуха, повлияли на уровень шума в классе (5). На каждом этапе улучшения акустики для слабослышащих детей ученые выявили, что учителя и учащиеся начинали разговаривать тише и становились спокойнее.

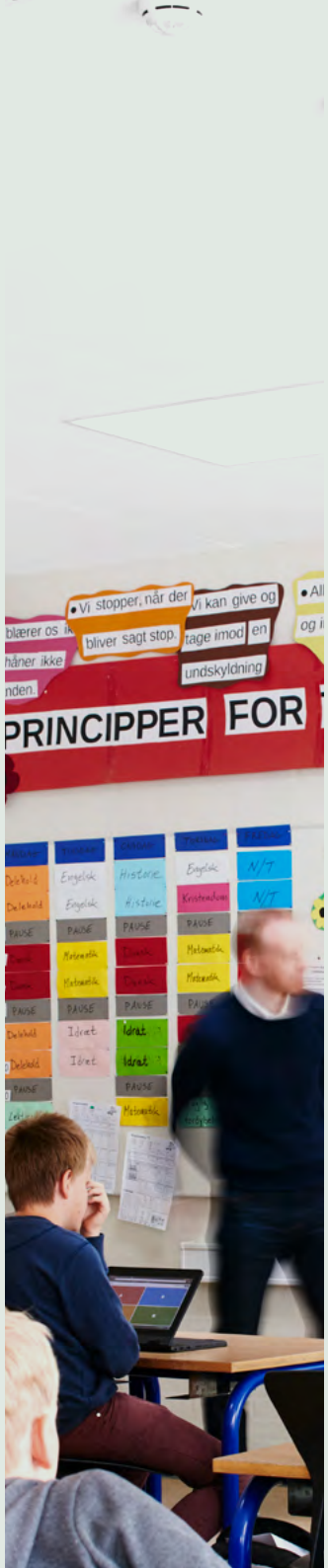
Результаты исследования показали, что следование рекомендациям позволило организовать инклюзивную и благоприятную для каждого звуковую среду. Учащиеся производили меньше шума, а их наставникам не приходилось громко говорить и напрягать связки.

Улучшение акустики привело:

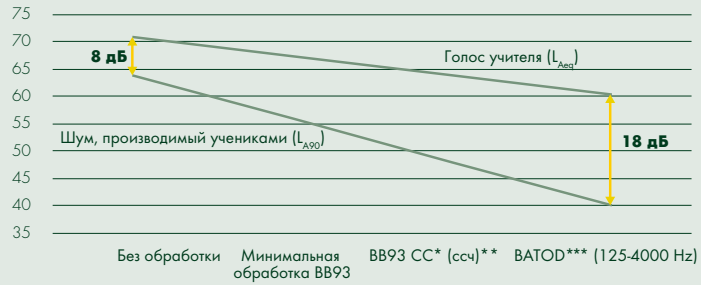
- к усилению групповой работы и обсуждений в классе;
- более эффективному преподаванию и меньшему числу повторений;
- уменьшению стрессовой нагрузки на учителей.

Увеличение звукопоглощения снижает уровень шума в помещении

Отделка потолка звукопоглощающими панелями снижает общий уровень звука. Добавление дополнительных низкочастотных поглотителей устраняет фоновый шум и улучшает четкость и разборчивость речи.



С изменением акустики в соответствии со стандартами инклюзивности шум в классе и соотношение «сигнал/шум» претерпели значительные изменения



* Более высокая производительность для слабослышащих.
** Суммарные средние частоты (ССЧ); 500, 1000, 2000 Гц.
*** БАПГ (в соответствии с рекомендациями Британской ассоциации преподавателей глухих, BATOD).

Теоретически данные улучшения времени реверберации должны были привести к снижению уровня шума в классе всего на 3 дБ, однако данные показали, что после акустической отделки учитель получил возможность говорить на 10 дБ тише благодаря общему снижению фонового шума, производимого учениками.

Помимо этого, отношение «сигнал/шум» (SNR) между голосом учителя и шумом, создаваемым учениками, также удалось увеличить на 10 дБ (с 8–18 дБ). Это означает, что соблюдение акустических рекомендаций позволило достичь критического SNR в 15–20 дБ, что сделало условия восприятия на шумовом фоне идеальными для людей с потерей слуха, а также для детей младшего возраста[17].

По мере улучшения акустики величина SNR возрастает, вследствие чего ученикам не приходится затрачивать усилия на понимание учителя, а учителям — напрягать голосовые связки и испытывать стресс.

Помещение с высокоэффективной акустической обработкой, включавшей дополнительное поглощение низких частот, неоднократно оценивалось как наиболее подходящее для слушателей и говорящих.

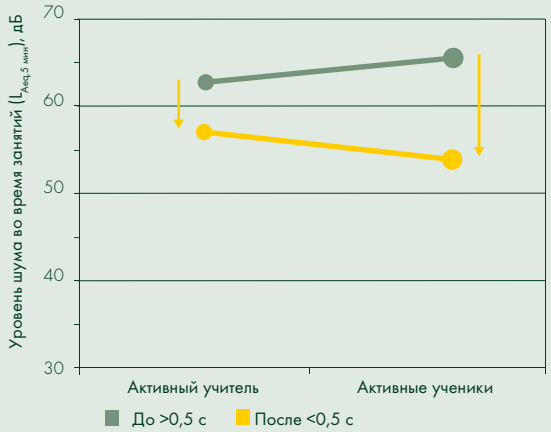
УЛУЧШЕНИЕ АКУСТИКИ СПОСОБСТВУЕТ

УСПЕШНОЙ ГРУППОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В эксперименте, проведенном в Германии, сравнивались помещения с длинным и коротким временем реверберации (RT). Между ними были выявлены значительные отличия в уровнях шума при проведении занятий, в ходе которых учащиеся выполняли различные задания. В помещении с акустической отделкой уровни звука значительно снизились, а время реверберации — сократилось, что позволило:

- эффективно вести групповую работу, поскольку низкий уровень шума это позволял;
- снизить голосовое напряжение учителя;
- снизить стресс от учебной нагрузки благодаря уменьшению шума.

Уровни звука во время занятий до (зеленый) и после (желтый) отделки: в помещениях с отделкой уровень шума понизился на 6 дБ для стандартного преподавания и на 13 дБ для групповой работы.



Помещения с акустической отделкой имеют особые преимущества для групповой работы, поскольку в них могут одновременно общаться несколько учащихся, причем тише, без необходимости перекрикивать друг друга.

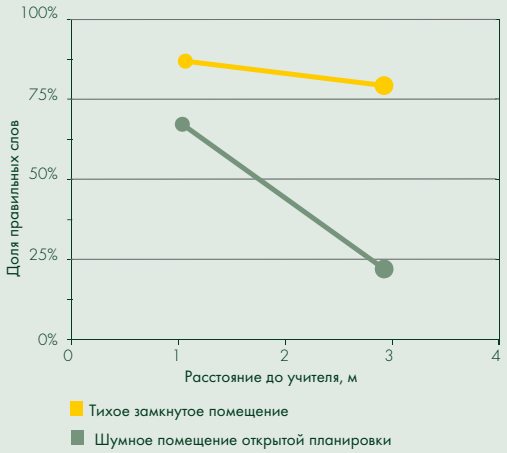
Таким образом, приобретая звукопоглощение на 3 дБ, вы получаете 10 бесплатно!

ДОКТОР Г. ТИСЛЕР

ПОМЕЩЕНИЯ С ОТКРЫТОЙ ПЛАНИРОВКОЙ

В одном из исследований проводилось сравнение уровней шума в детских садах с четырьмя типами планировки помещений: одной — закрытой и тремя вариантами открытой, разной площади[19].

Уровень назойливого шума измерялся при «тихой» (класс слушает рассказ учителя) и «громкой» (групповая работа учеников) учебной деятельности во всех помещениях. С увеличением площади помещения и количества учащихся уровень назойливого шума возрастал — как при «тихой», так и при «громкой» учебной деятельности.



В помещениях с открытой планировкой чем дальше слушатели находились от учителя, тем большее количество неправильных ответов они впоследствии выдавали.

По данным исследования, дети в глубине больших классов с открытой планировкой терпели неудобства из-за более высокого уровня шума даже при «тихой» учебной деятельности. Диаграмма выше демонстрирует, что в тихих закрытых классах при отсутствии внешних шумовых раздражителей речь учителя хорошо слышна даже в глубине помещения.

В помещениях с открытой планировкой на снижение разборчивости речи влияет еще один фактор — большее расстояние от говорящего до слушателя. Один из методов поддержания разборчивости речи в аудиториях открытой планировки состоит в том, чтобы располагать слушателей ближе к говорящему, тем самым уменьшив действие внешних шумовых раздражителей из смежных помещений и от других групп учащихся.

РЕАКЦИЯ НА ШУМ В ПОМЕЩЕНИЯХ ОТКРЫТОЙ ПЛАНИРОВКИ

Проанализировав результаты обширных исследований[20], ученые выяснили, что уровень шума во время занятий не является однозначно более высоким в открытых классах по сравнению с закрытыми.

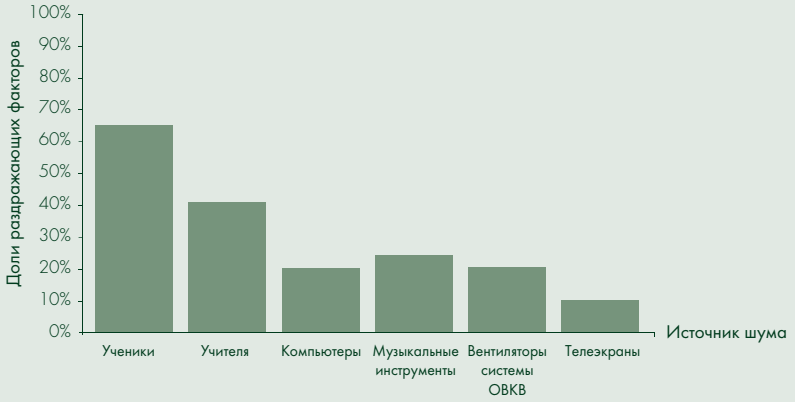
Несмотря на бытующее убеждение, что в аудиториях открытой планировки уровень шума выше, в замкнутых помещениях фиксировались аналогичные значения.

Порой он был выше в классах открытой планировки, но не во всех случаях. Возможно, это объясняется малым временем реверберации в результате усиленного звукопоглощения и (или) надлежащим классным руководством.

В качестве основного источника раздражения для классов открытой планировки часто указывают шум, доносящийся из смежных помещений, — как в начальных, так и в средних школах. Ученики, занимающиеся в классах открытой планировки, особенно восприимчивы к посторонней речи. Опросы, проводимые в школах открытой планировки, это подтвердили: в качестве самого распространенного отвлекающего фактора указывали речь из соседних помещений[21].

Когда учащимся предлагали назвать наиболее раздражающие источники шума, те указывали в первую очередь детей из других классов (65 %), а во вторую — их учителей.

Звуковые раздражители для классов начальной школы с открытой планировкой



УЯЗВИМЫЕ СТРАДАЮТ БОЛЬШЕ

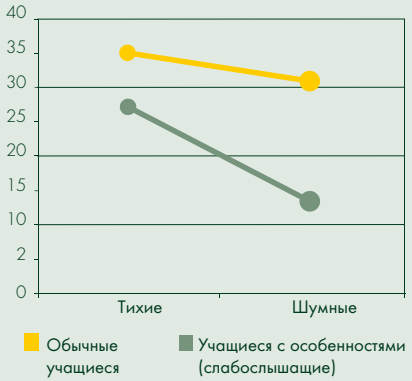
В любом классе есть определенное число учащихся с особыми потребностями в обучении (SEN), которые влияют на их способность воспринимать речь в шумной обстановке. Это относится не только к слабослышащим ученикам, но и ученикам с дефицитом внимания, а также тем, для кого язык обучения не является родным. Помимо прочего, шум сильнее влияет на всех, чье рабочее состояние нарушено из-за недосыпания или простуды.

Нарушение слуха увеличивает риск возникновения стресса и усталости, поскольку требует более внимательного слушания, что может негативно отразиться на способности ребенка учиться в шумной обстановке и, следовательно, его успеваемости.

Для изучения этой проблемы исследователи сравнили результаты тестирования школьников из обычных и коррекционных начальных классов. В предложенных заданиях оценивались также грамотность и скорость обработки данных. Задания выполнялись учениками в условиях тишины либо шума громкостью 65 дБ (согласно оценкам, такова громкость фонового шума / гомона в стандартных помещениях школы).

Результаты показали, что дети с SEN испытывали более сильное негативное воздействие, особенно в условиях гомона. Также обнаружилось, что результаты тестов учащихся с особенностями развития резко ухудшались, когда в помещении становилось шумно, в то время как остальные учащиеся подвергались гораздо меньшему воздействию.

Оценки по математике в шумных/тихих условиях



Оценки по родному языку в шумных/тихих условиях

СТАНДАРТЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА

ЗАДАЮТ КРИТЕРИИ ДЛЯ ИНКЛЮЗИИ

Учащиеся с дополнительными потребностями / слабослышащие хуже ориентируются в сложной акустической обстановке, однако часто посещают неприспособленные для них общеобразовательные школы. Таким образом, рекомендации и политики обеспечения инклюзии предназначены для поддержки обучения учащихся в этих условиях.

Среди учащихся, которые попадают в группу слабослышащих, встречаются не только дети с потерей слуха и когнитивными проблемами, но и те, кто обучаются не на своем родном языке. Дети с расстройствами аутистического спектра также подвержены воздействию шума, демонстрируя нарастание тревожного поведения по мере его усиления[22].

Полный список групп слабослышащих включает учащихся с:

- стойкой нейросенсорной/звукопроводящей тугоухостью;
- временной звукопроводящей тугоухостью
- (вызванной простудными заболеваниями, ушными инфекциями и т. д.);
- речевыми, языковыми и коммуникативными нарушениями;
- дефицитом внимания и гиперактивностью (СДВГ, ADHD);
- нарушением фонематического восприятия (APD);
- расстройствами аутистического спектра (PAC, ASD);
- необходимостью обучения на другом языке.

В инклюзивной среде обучения учащиеся должны слышать более разборчивую речь. Стандарты, в которых признается важность контроля низкочастотной реверберации для восприимчивых слушателей, служат для обеспечения этого контроля.

Все рекомендации, касающиеся слабослышащих учащихся, пойдут на пользу и обычным учащимся, а также учителям, поскольку они позволяют создать лучшую акустическую среду для всех присутствующих.

Помимо упомянутых представителей группы слабослышащих, важно не забывать и о младших школьниках с развивающимися слуховыми анализаторами. Им требуется более высокое соотношение «сигнал/шум» (SNR), чтобы различать голос учителя среди фонового шума[9, 18]. Этого удается достичь, следуя предложенным рекомендациям[5].

Ниже приведено краткое изложение стандартов для Великобритании (BB93[7] & BATOD[8]) по уровням шума и времени реверберации в классах для слабослышащих.

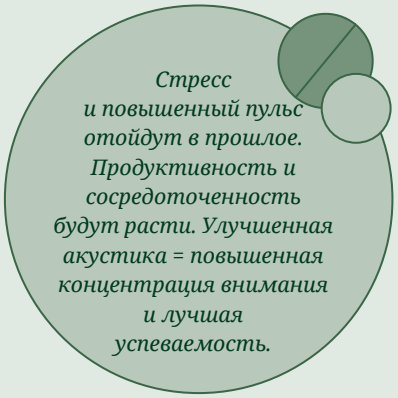
Акустические критерии – дополнительные потребности	BB93 (2015)* BATOD**	
	Новое помещение	Помещение с акустической отделкой
Уровень фонового шума в помещении*	≤ 30 дБА	≤ 35 дБА
Время реверберации*	≤ 0,4 с, средняя октавная полоса 125–4000 Гц	
Соотношение «сигнал/шум»**	>20 дБ, 125–750 Гц	
	>15 дБ, 750–000 Гц	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хорошая акустическая среда становится фундаментальной необходимостью для создания пригодной для работы и обучения среды, выработки жизненно важных для XXI века навыков у нового поколения.

Мы верим, что данное резюме исследований содержит важную и нужную информацию о положительном влиянии правильной акустической среды. Мы считаем, что хорошая акустика — ключевой компонент для поддержания здоровья и благополучия учеников, а также преподавателей в процессе учебной деятельности. Хорошая акустика может служить опорой для главных аспектов позитивной культуры образования. В итоге растет участие и вовлеченность всех задействованных лиц.

Когда школы проектируются с хорошей акустикой, это способствует лучшей коммуникации в дальнейшем. Практика обмена знаниями и идеями становится более распространенной и начинает приносить плоды. Представьте, какой будет эффект, если учителя смогут посвящать все свое время передаче знаний вместо борьбы за тишину и спокойствие, а ученики смогут дольше удерживать внимание на учебном материале?



Согласно отзывам учителей из исследований[5,14], мы получаем:

- значительное улучшение условий труда как для учащихся, так и для преподавательского состава; по их словам, атмосфера в помещениях стала более тихой и спокойной;
- улучшение поведения и усвоения информации;
- снижение уровня стресса для учителей, особенно с небольшим стажем;
- возможность обучения слабослышащих учеников наравне с остальными.

Более подробную информацию о влиянии акустики на образовательную среду см. в акустическом бюллетене Ecophon в нашем блоге (www.acousticbulletin.com), где мы подробнее погружаемся в исследования, стандарты и вопросы, связанные с миром образования.

ПРОНУМЕРОВАННЫЕ ССЫЛКИ НА ИСТОЧНИКИ. АВТОР(Ы), ЗАГЛАВИЕ, ДАТА ПУБЛИКАЦИИ:

1. Schönwälder, H.-G., Berndt, J., Ströver, F., Tiesler, G. Professional stress and strain in teachers (in German), Schriftenreihe der BAuA, Fb 989, NW-Verlag, Bremerhaven, Germany. 2003.
2. Comins, D. Survey of UK voice clinics 2001/2. Voice Care Network UK. 2002.
3. Smith, E., Lemke, J., Taylor, M., Kirchner, H. L., & Hoffman, H. Frequency of voice problems among teachers and other occupations. Journal of voice, 12(4), 480-488. 1998.
4. Shield, B M., and J E. Dockrell. "The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children." The Journal of the Acoustical Society of America 123(1). 2008.
5. Canning & James. The Essex study –Optimising classroom acoustics for all. 2012.
6. McKenzie & Airey. Classroom acoustics, a research project – Summary report. 1999.
7. Department for Education. Building Bulletin 93 - Acoustic design of schools: performance standards. Education Funding Agency, London, 2015
8. British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.
9. Bradley, J. S., & Sato, H. The intelligibility of speech in elementary school classrooms. The Journal of the Acoustical Society of America, 123(4), 2078-2086. 2008.
10. Shield, B., Conetta, R., Dockrell, J., Connolly, D., Cox, T., & Mydlarz, C. A survey of acoustic conditions and noise levels in secondary school classrooms in England. The Journal of the Acoustical Society of America, 137(1), 177-188. 2015.
11. Shield, B., Connolly, D., Dockrell, J., Cox, T., Mydlarz, C., & Conetta, R. The impact of classroom noise on reading comprehension of secondary school pupils. In Proceedings of the Institute of Acoustics, 40, 236-244. 2018.
12. Smith, E., Gray, S. D., Dove, H., Kirchner, L., & Heras, H. Frequency and effects of teachers' voice problems. Journal of voice, 11(1), 81-87. 1997.
13. Roy, N., Merrill, RM., Thibeault, S. Parsa, R. A., Gray, S. D., & Smith, E. M. Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. Journal of Speech, Lang and Hearing Research, 47. 2004.
14. Tiesler, G. Communication Behaviour and Workload of Students and Teachers in Highly Absorbent Classrooms. In Proceedings of Euronoise. 2018.
15. Brumm, H., & Zollinger, S. A. The evolution of the Lombard effect: 100 years of psychoacoustic research. Behaviour, 148(11-13), 1173-1198. 2011.
16. Klatte, M., Hellbrück, J., Seidel, J., & Leistner, P. Effects of Classroom Acoustics on Performance and Well-Being in Elementary School Children. 2009.
17. Astolfi, A., Bottalico, P., & Barbato, G. Subjective and objective speech intelligibility investigations in primary school classrooms. The Journal of the Acoustical Society of America, 131(1), 247-257. 2012.
18. Yang, W., & Bradley, J. S. Effects of room acoustics on the intelligibility of speech in classrooms for young children. The Journal of the Acoustical Society of America, 125(2), 922-933. 2009.
19. Mealings, K. T., Demuth, K., Buchholz, J. M., & Dillon, H. The effect of different open plan and enclosed classroom acoustic conditions on speech perception in Kindergarten children.2015.
20. Shield, B., Greenland, E., & Dockrell, J. Noise in open plan classrooms in primary schools: A review. Noise and Health, 12(49), 225. 2010
21. Greenland, E. E. (2009). Acoustics of open plan classrooms in primary schools (Doctoral dissertation, London South Bank University). 2009.
22. Kanakri, S. M., Shepley, M., Tassinary, L. G., Varni, J. W., & Fawaz, H. M. Observational study of acoustics design and repetitive behaviors on children with autism. 2017.

Ecophon – ведущий поставщик акустических решений для помещений, повышающих производительность труда и качество жизни. Мы верим, что звук может изменить нашу повседневную жизнь, и заявляем о важности акустики для благополучия людей вне зависимости от жилищных условий, рода занятий или потребностей.

Наш руководящий принцип – влияние звука для человека. Мы гордимся своим шведским наследием и клиентоориентированным подходом, безусловно придерживаемся практики устойчивого развития. Находясь в составе компании «Сен-Гобен», мы также стремимся сделать мир лучшим домом.

SAINT-GOBAIN

Ecophon
SAINT-GOBAIN