

# Влияние шума и реверберации на восприятие речи и когнитивные показатели нормально слышащих детей

Meis M. (Ольденбургский Центр Слуха)

Klatte M. (Технический университет  
Кайзерслаутерна)

Носке С. (Ольденбургское Акустическое  
Бюро)



# Das dröhnende Klassenzimmer

Viele Schulräume behindern Lernen und Kommunikation, weil bei der Planung die Akustik vernachlässigt wird

## Irgendwo zwischen Rasenmäher und Autobahn

In vielen Klassenzimmern herrscht ein Lärm, der krank machen kann – doch der Geräuschpegel lässt sich senken

Umwelt – Krach schadet der Konzentration: Eine Lärm-Ampel in der Kindertagesstätte Steinenberg schaltet auf Rot, wenn der Geräuschpegel zu hoch ist

»Deutlich leiser geworden«

Saarbrücker Zeitung

NR. 111

DONNERSTAG, 14. MAI 2009

## Rufe nach besserer Schul-Akustik

MEDIZIN

NR. 66 - SONNABEND, 19. MÄRZ 2008

## Lärm hemmt die Lernfähigkeit

## Besserer Lärmschutz im Klassenzimmer

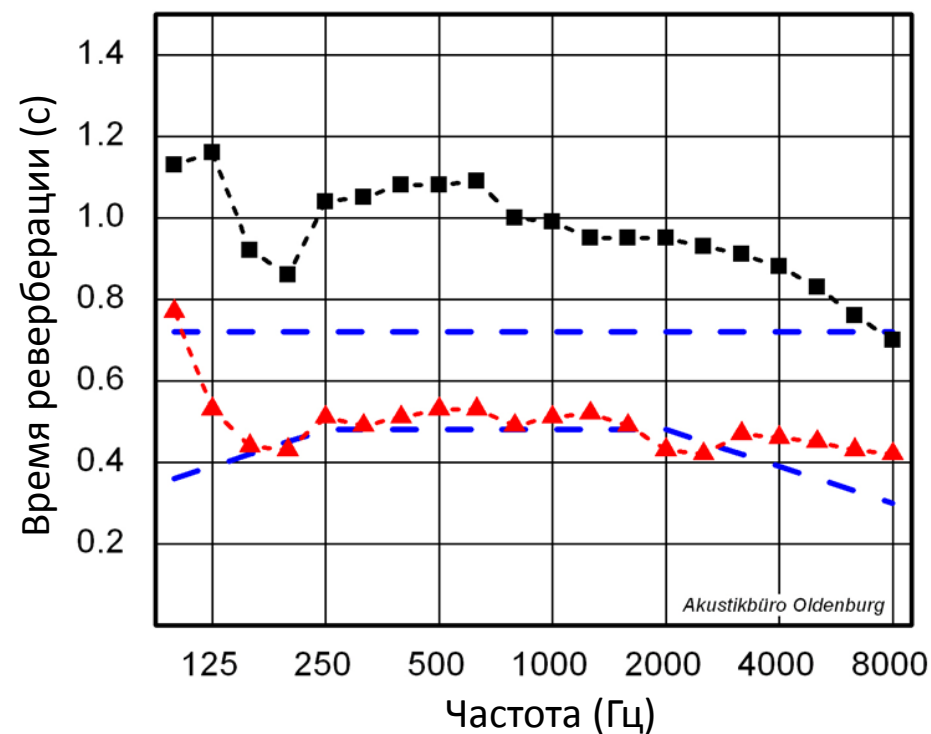
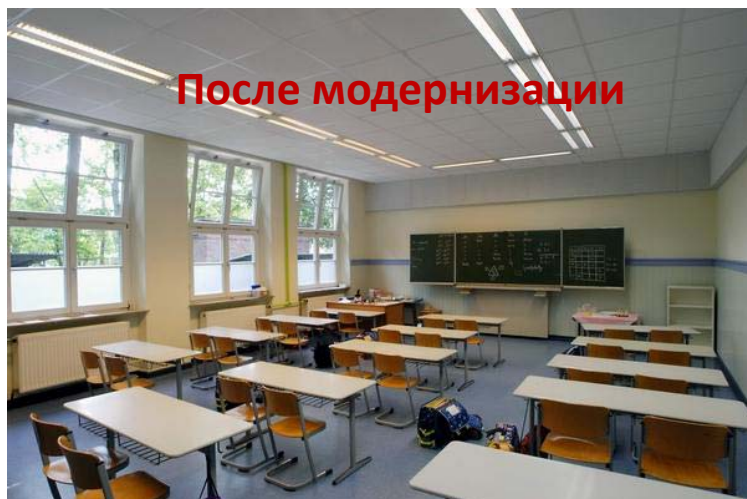


# Изменение преподавания в школах

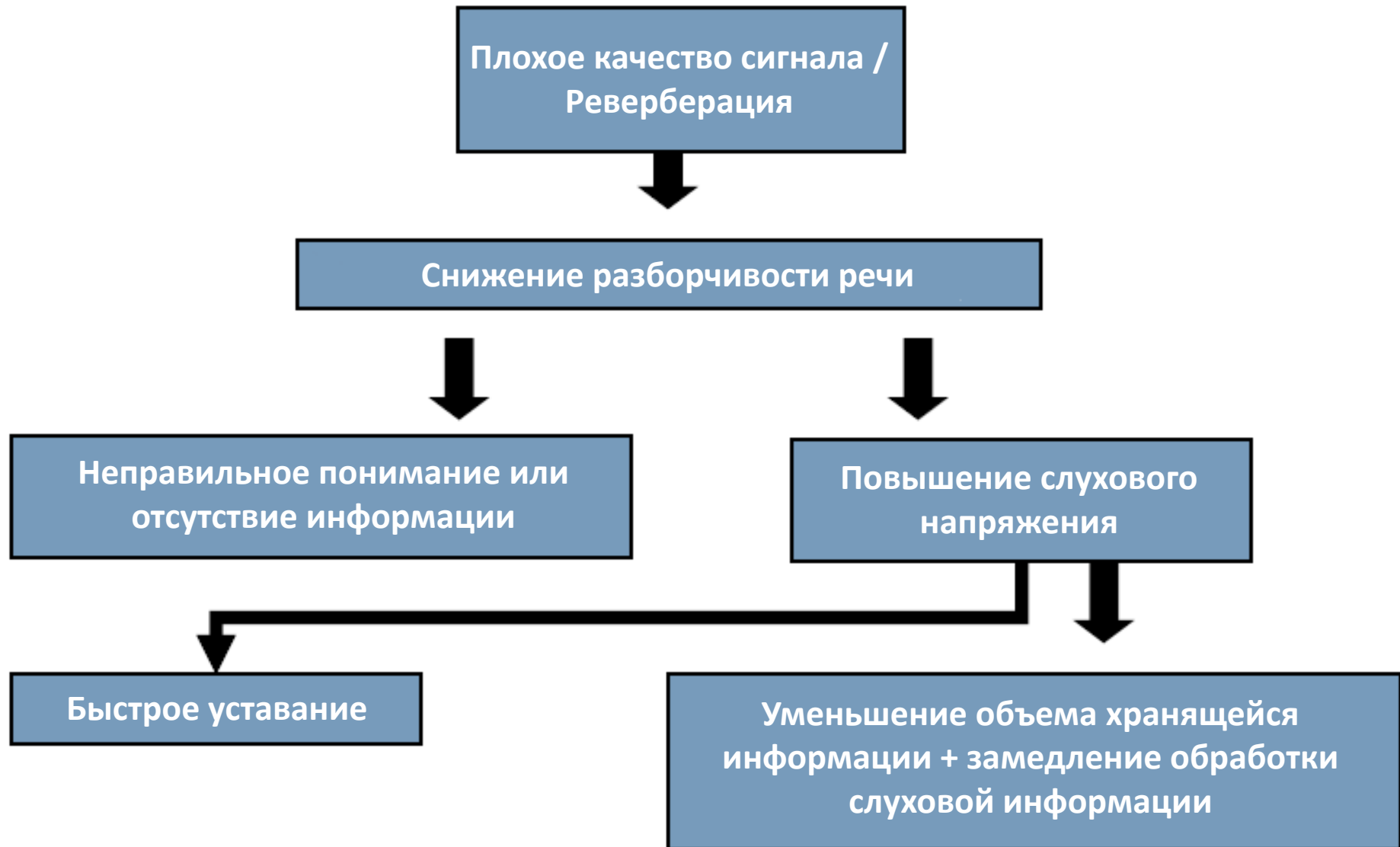
- Классическое фронтальное обучение сменится современными открытыми формами преподавания, подразумевающими групповые занятия
- Эти новые формы преподавания приводят к повышению уровня шума в классе



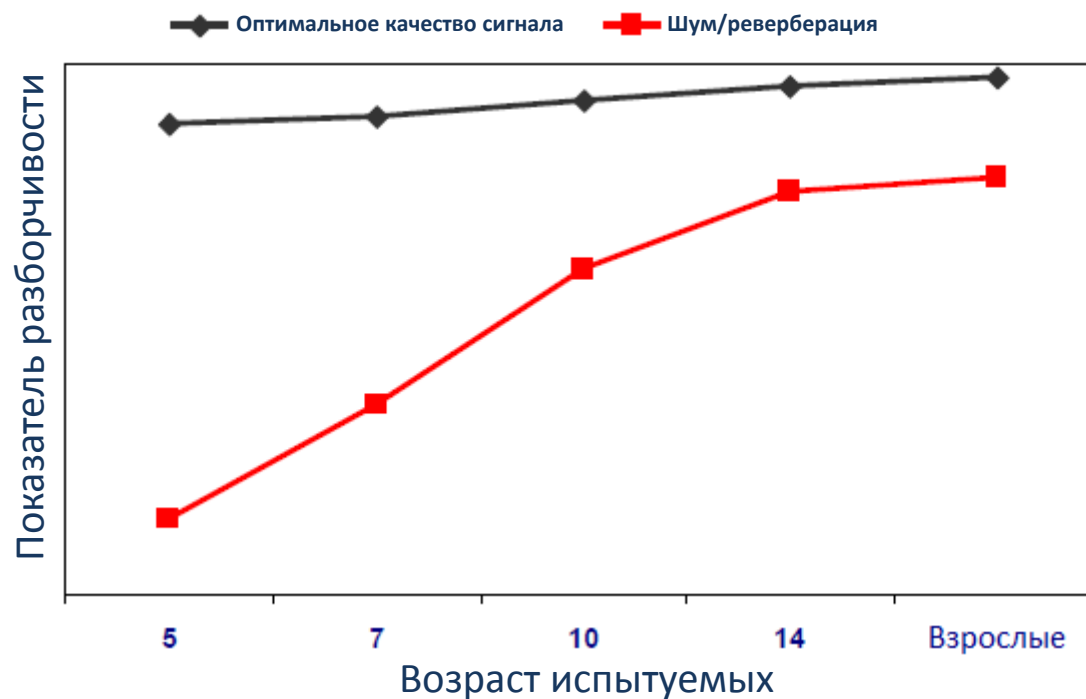
# Время реверберации в обычной начальной школе до и после акустической модернизации помещения



# Влияние шума в классе и реверберации на слуховые показатели



# Восприятие речи\* в неблагоприятной акустической обстановке в зависимости от возраста



\*Стандартные тесты: повторение слов или слогов, соответствие картинок и слов

Johnson, C. E. (2000). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 144-157. Stuart, A. (2005). *Ear and Hearing*, 26, 78-88. Talarico, M., Abdilla, G., Aliferis, M. et al. (2007). *Audiology and Neuro-Otology*, 12, 13-19; Young, W. & Bradley, J. *JASA*, 125 (2), 1-12.

# Отягчающие условия

- Расстройства чтения и правописания
  - *Steinbrink, Klatte, 2008; Ziegler u соавт., 2009*
- Расстройства развития речи
  - *Ziegler u соавт., 2009*
- Синдром дефицита внимания
  - *Geffner, Lucker, Koch, 1996*
- Общая необучаемость
  - *Bradlow u соавт., 2003*
- Обучение на неродном языке
  - *Rogers u соавт., 2006*



***Понимание речи этими детьми в еще большей степени страдает от шума, чем у обычных детей***

# Последствия для учащихся

- Острое влияние на разборчивость речи
  - Восприятие речи: слова и слоги
  - Аудирование: понимание на слух сложных предложений
- Хронические эффекты
  - Фонологическая осведомленность
  - Социальный климат, поведение

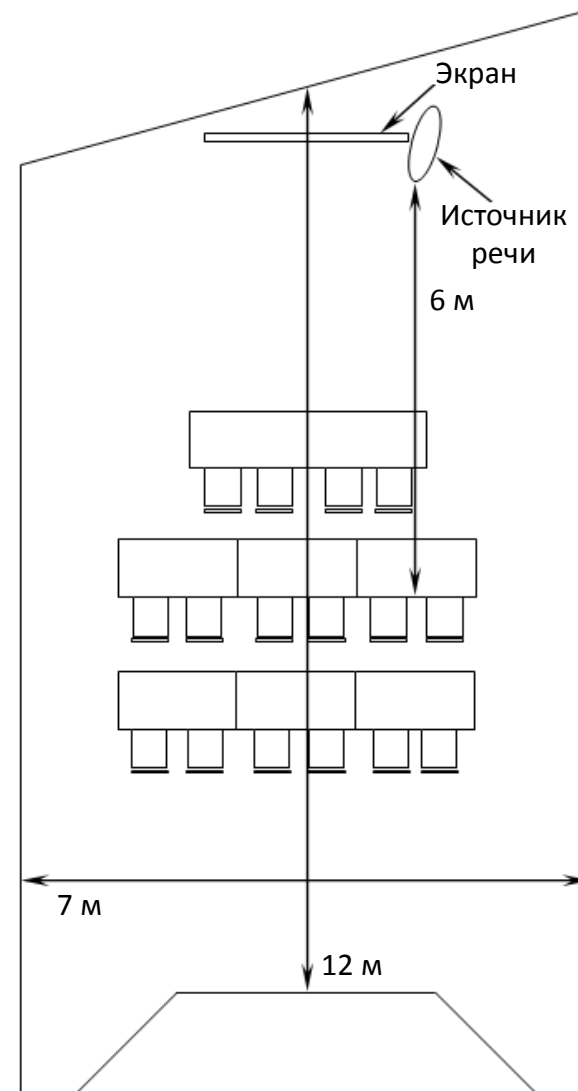
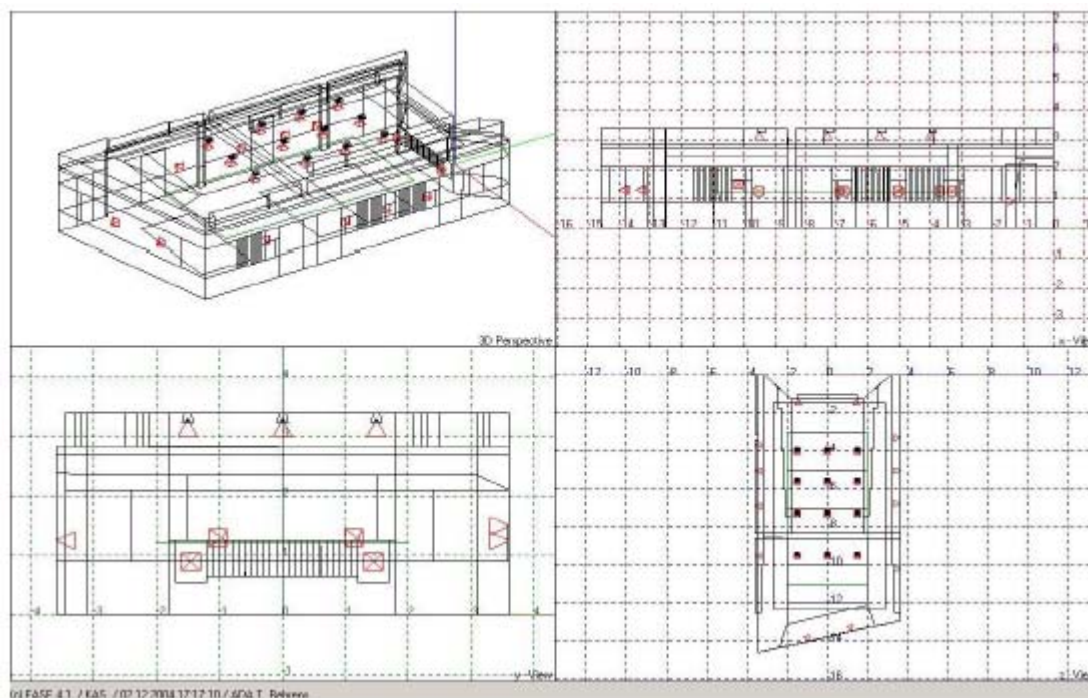


## Исследование 1: Влияние фонового шума и реверберации на восприятие речи и аудирование

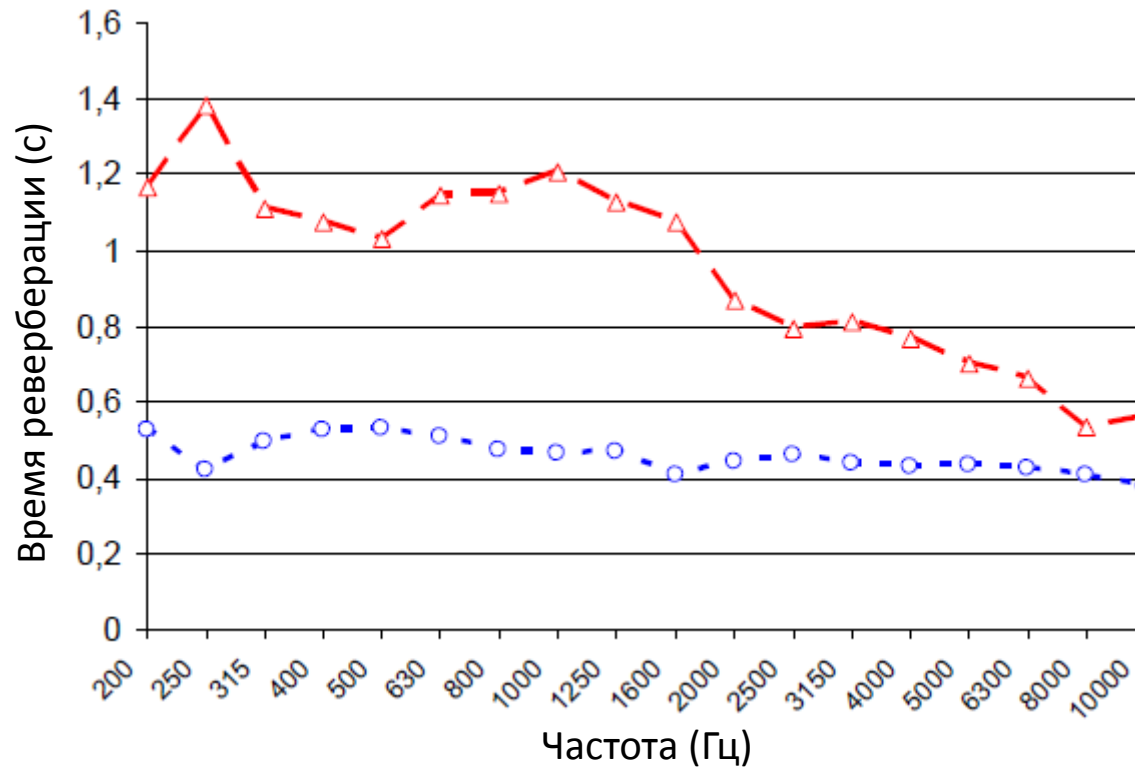
- Имитация условий класса
- Интеграция различных сложных задач



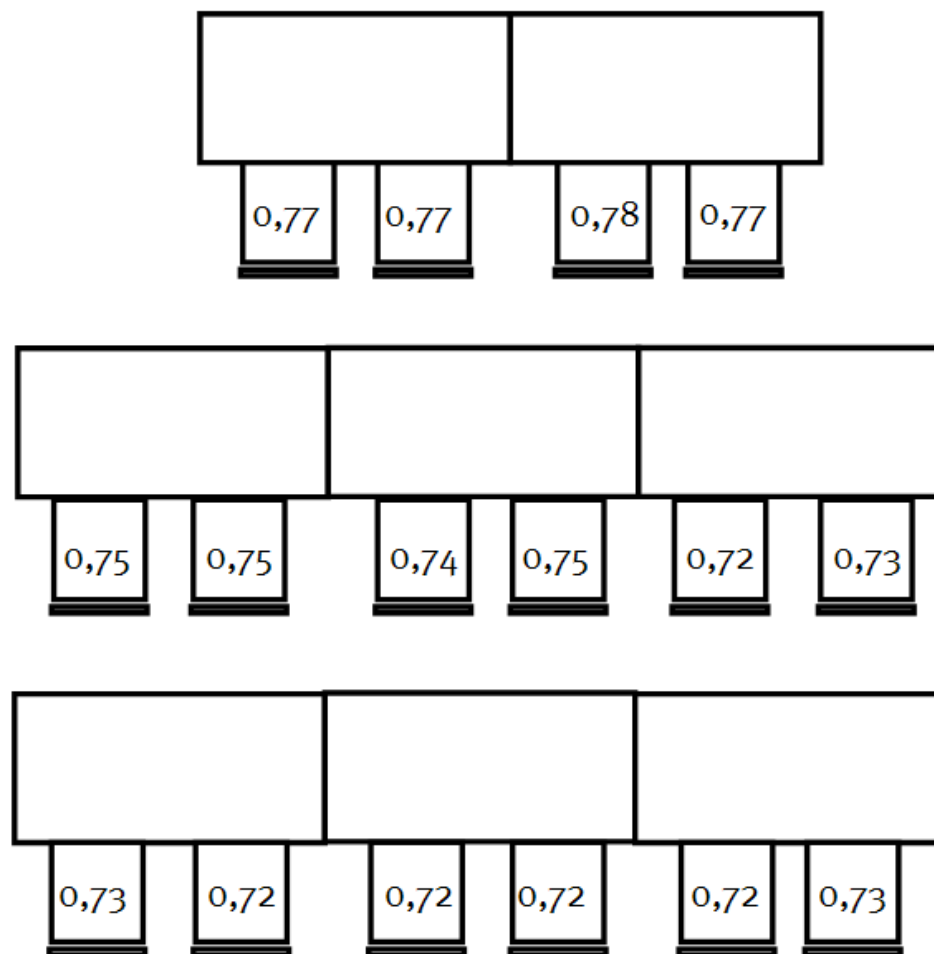
# Экспериментальные условия в Коммуникационном акустическом симуляторе / "Доме слуха" (Ольденбург)



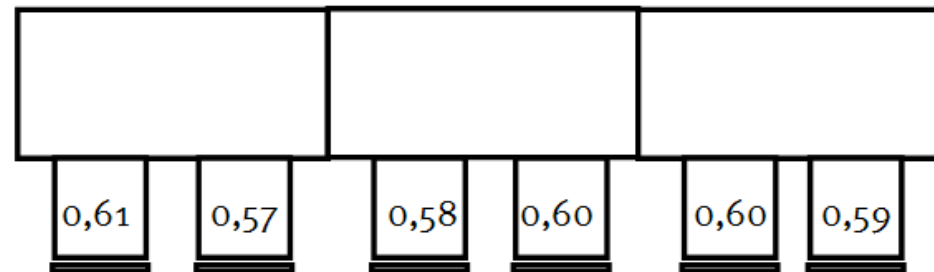
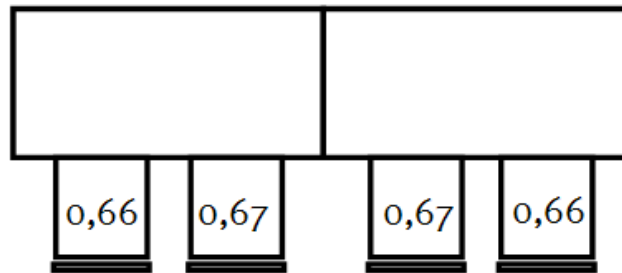
# Варианты акустических параметров помещения



# Виртуальная акустика: "хороший" индекс передачи речи (STI) [DIN 18041]

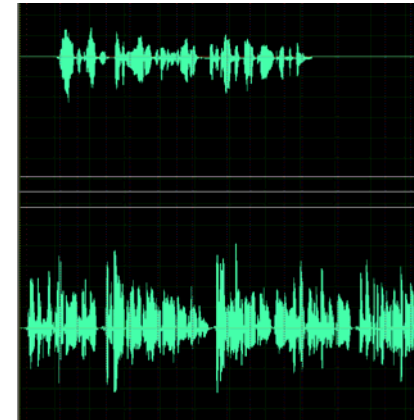


# Виртуальная акустика: "удовлетворительный" STI



# Условия

- Речевые сигналы
  - Мужской голос, поступающий из динамиков, расположенных фронтально
  - Уровень сигнала: 66 дБ  $L_{aeq}$  на расстоянии 1 м
- Фоновые шумы
  - Речевой сигнал: женский голос, говорящий на датском языке
  - Шум класса без речевого содержания



Виртуальная акустика	Уровень фонового шума (дБ $L_{aeq}$ )	
	Речевой шум	Шум класса
В соответствии с DIN 18041	55	54
Неблагоприятные условия	57	57

# Методика исследования

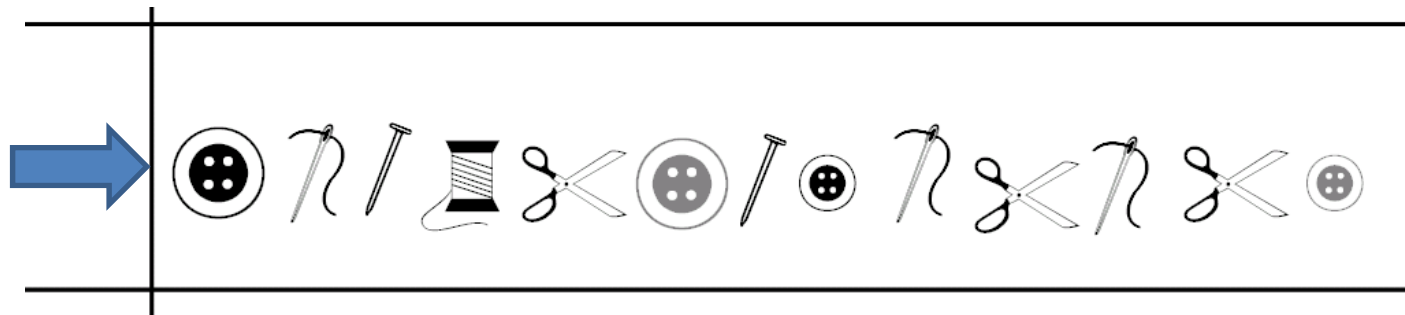
- Каждый испытуемый работает (оценивается?) отдельно
  - сравнение двух вариантов виртуальной акустики
    - помещение, соответствующее DIN 18041
    - помещение с неблагоприятной акустикой
  - в тишине (исходные замеры) и в одном из двух вариантов шума
- Зависимая переменная
  - Снижение показателей на фоне шума по сравнению с тишиной
- Независимые переменные
  - Возраст (первоклассник, третьеклассник, взрослый)
  - Шум (речевой, шум класса)
  - Реверберация (DIN 18041, помещение с неблагоприятной акустикой)

# Задания\*

**Восприятие слов:** Соответствие картинки слову



**Понимание задания:** Выполнение сложных инструкций

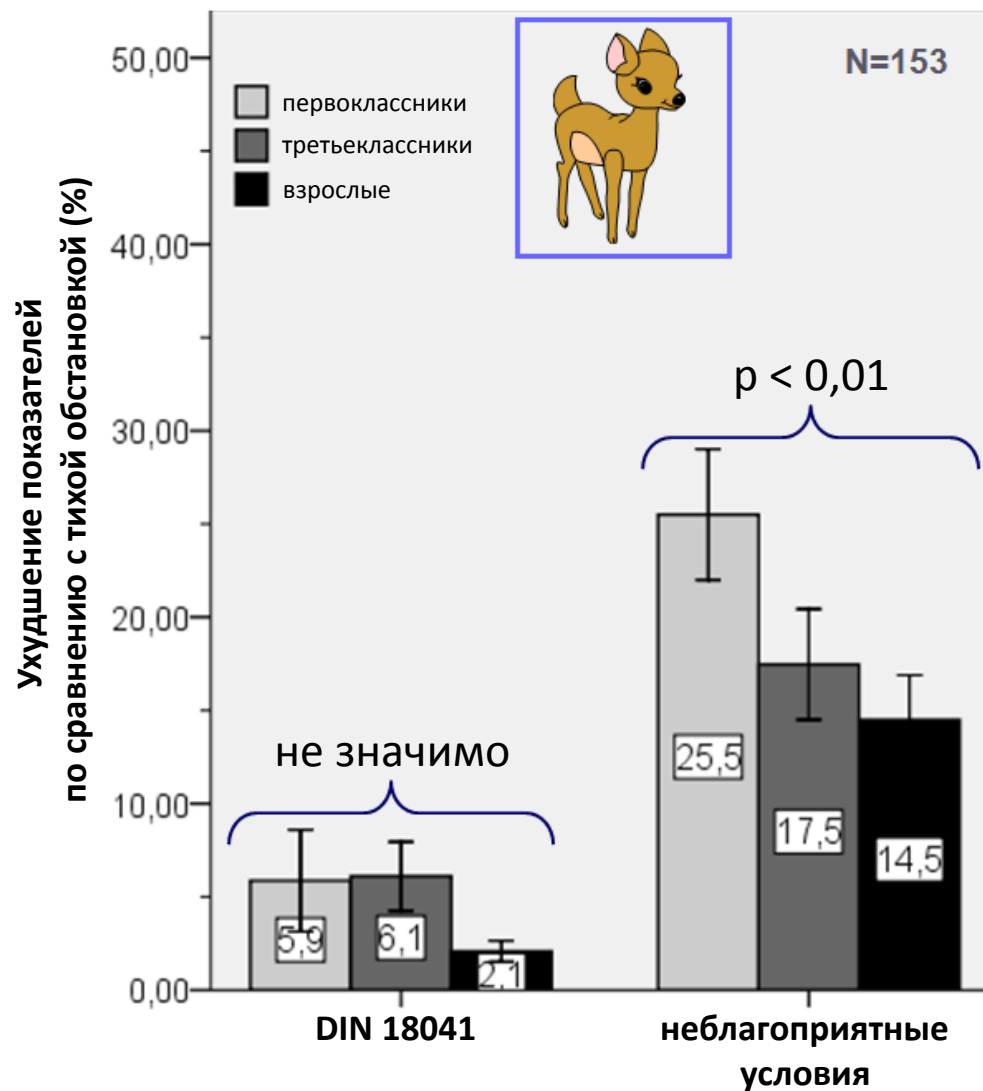


*"Нарисуй крест под иглой, находящейся между ножницами, и раскрась все маленькие пуговицы"*

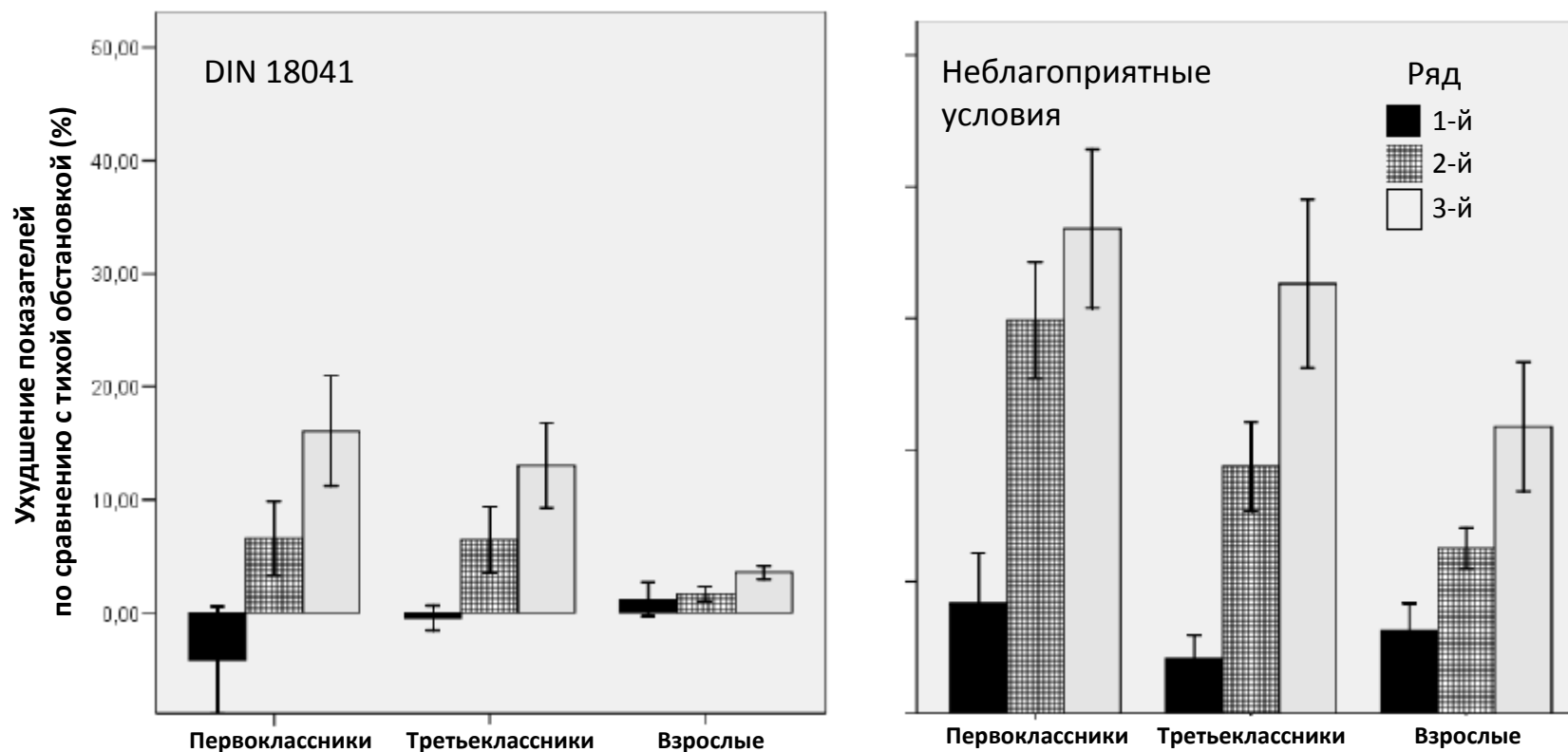
*\*Klatte, Meis, Sukowski, Schick, 2007; Steinbrink, Klatte 2008; Klatte, Hellbrück, Leistner, Seidel, 2009*



# Восприятие слов в шуме

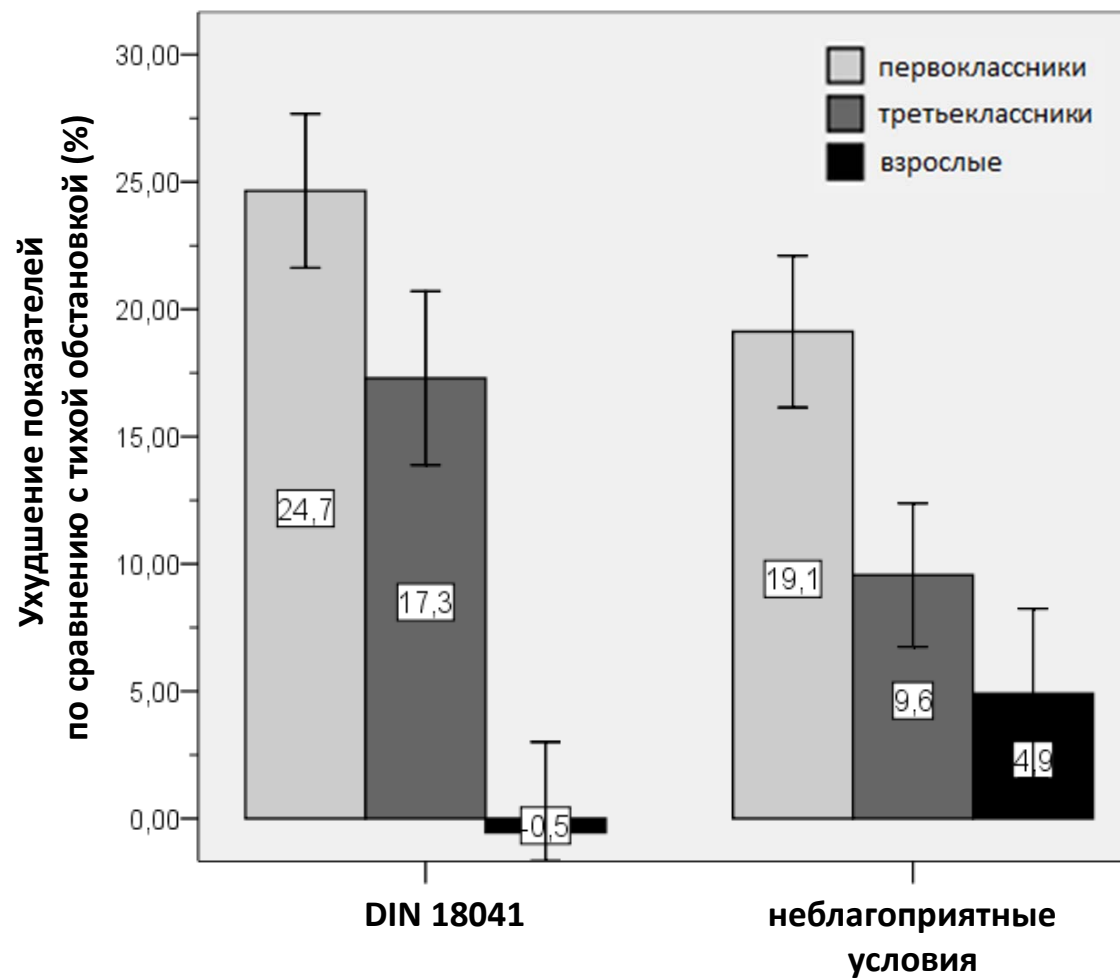


# Восприятие слов в речевом шуме в зависимости от возраста, ряда и реверберации



- Взаимосвязь "возраст x ряд": более выражена у детей
- Взаимосвязь "ряд x реверберация": эффект ряда более выражен в неблагоприятной обстановке

# Выполнение сложных заданий в шуме



*Klatte, Lachmann, Meis (2010)*

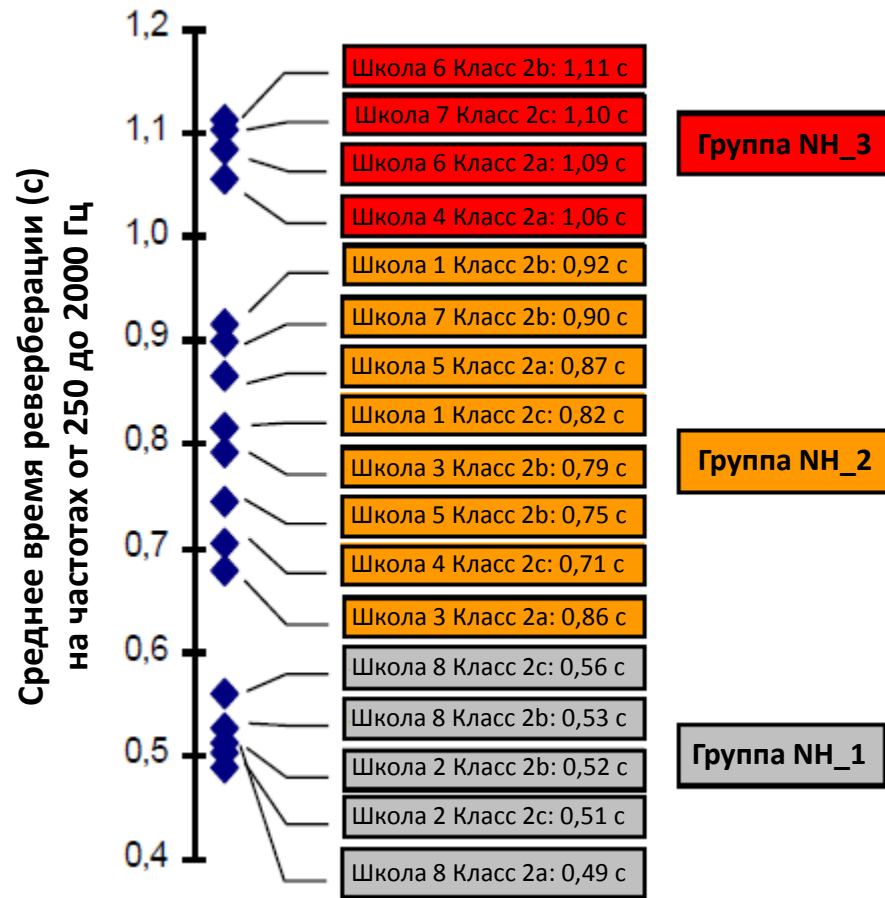
## Хроническое негативное воздействие плохой акустики класса на успеваемость и отношение детей к школе



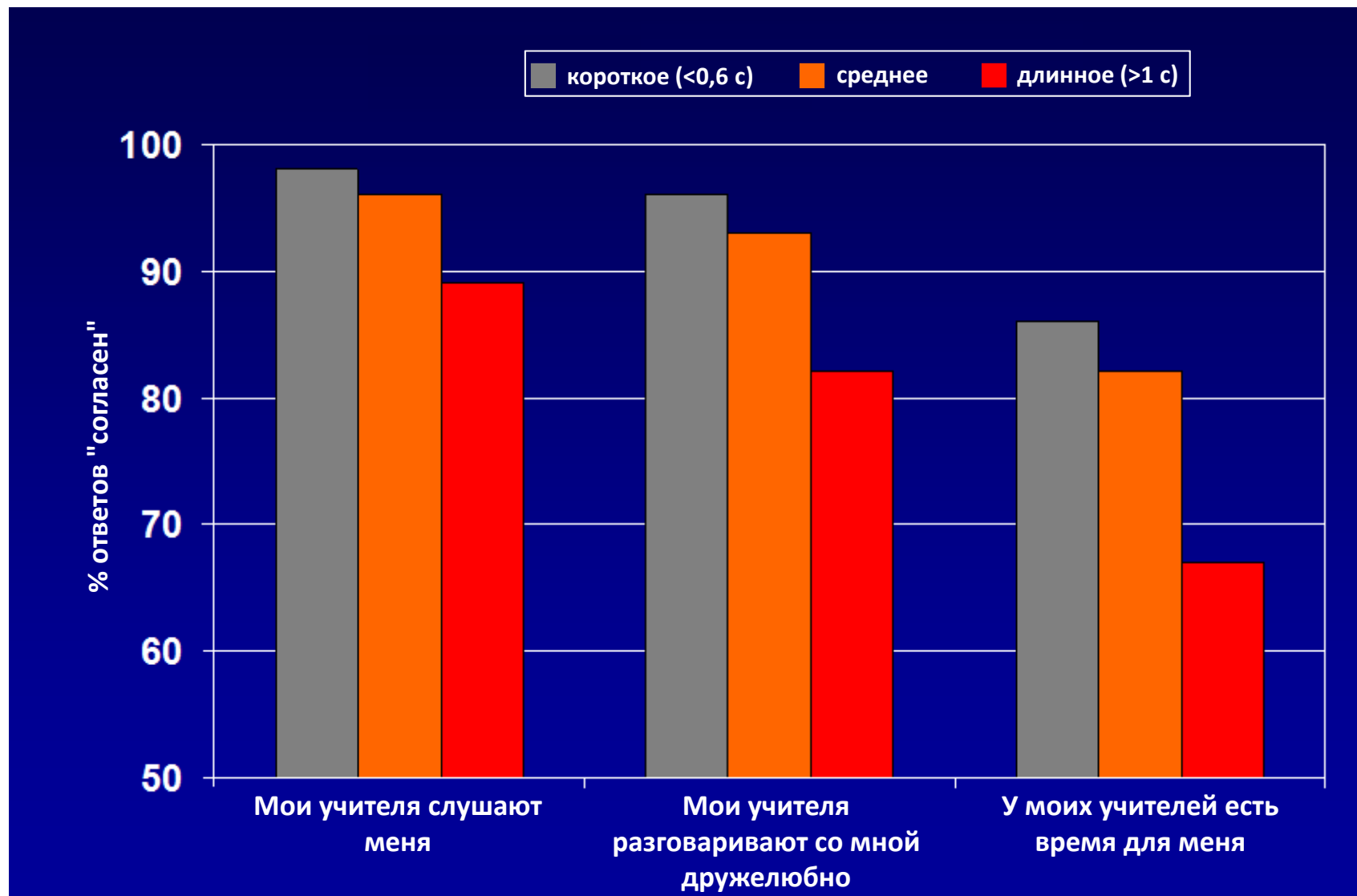
Шум в школьной среде

*Klatte, Hellbrück, Seidel, Leistner. Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. Environment & Behavior (2010)*

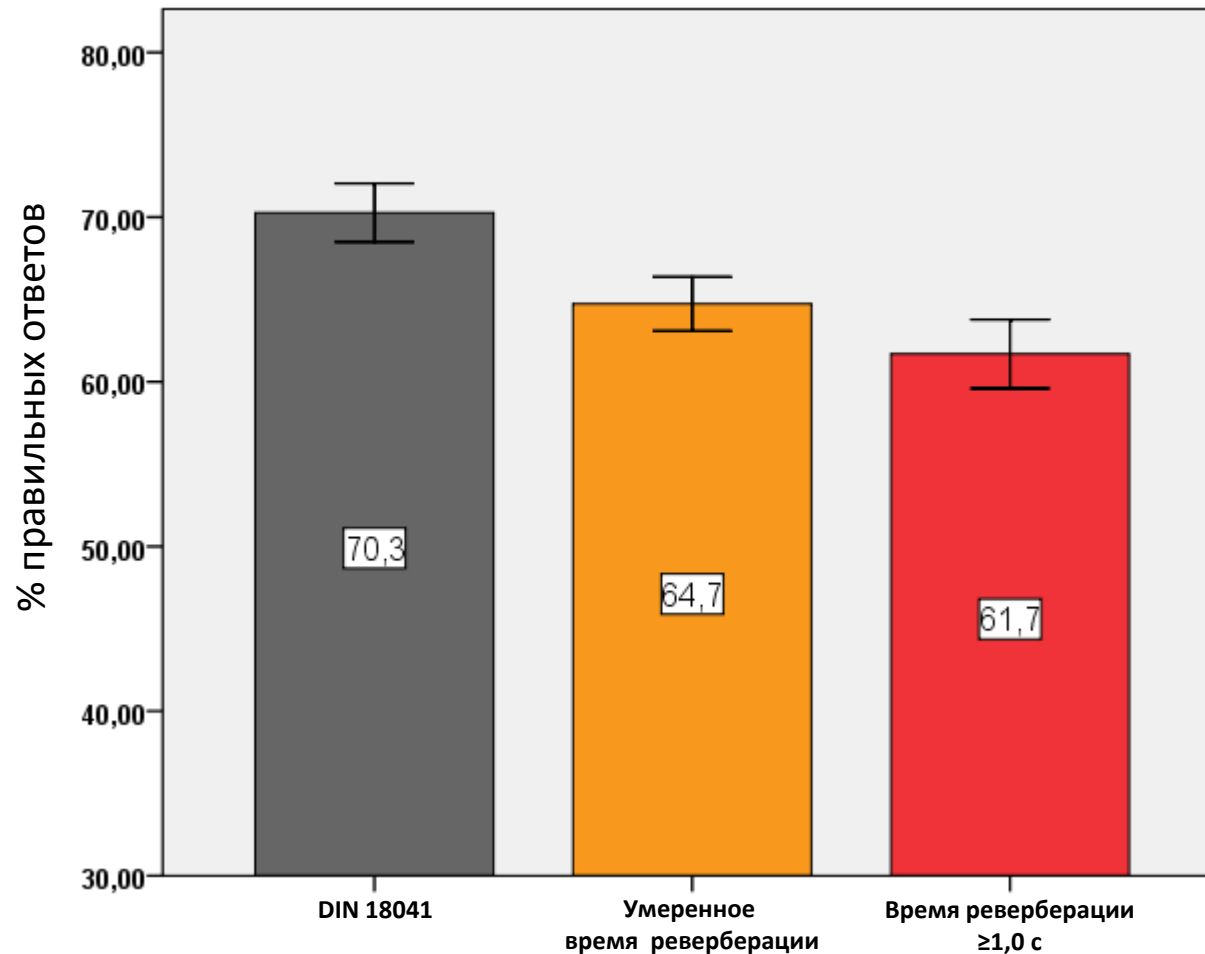
# Классификация выборки в соответствии с временем реверберации в классе



## Отношение к школе в зависимости от времени реверберации в классе (второклассники)



## Хроническое воздействие акустики класса на показатели фонологической осведомленности (второклассники)



- Фонологическая осведомленность (принцип "убери ненужное") (см. Bradley, Bryant, 1983)
- 3 односложных псевдослова (СГС-слоги, напр. "БАФ", "БЕК", "ДЕМ")

$F(2,360) = 4,67; p < 0,01$

*Klatte, Hellbrück, Seidel, Leistner (2009). Environment & Behavior (2010)*

# Заключение

- Шум и реверберация в классе...
  - ...приводят к **значительному** нарушению восприятия речи
  - ...снижают показатели внимания и краткосрочной памяти, даже при выполнении заданий, не связанных со слухом
  - ...влиют на нормально слышащих детей и в еще большей степени – на детей с нарушениями слуха и нарушениями развития
  - ...являются факторами *постоянного* стресса для детей и педагогов
  - ...ухудшают "атмосферу обучения" в классе
  - ...чем младше дети, тем очевиднее эффект



# Немецкий стандарт DIN 18041 (2016): Введение

Качество акустики помещения оказывает значительное влияние на понимание речи. При ухудшении восприятия речи обработка речевой информации требует мобилизации дополнительных когнитивных ресурсов.

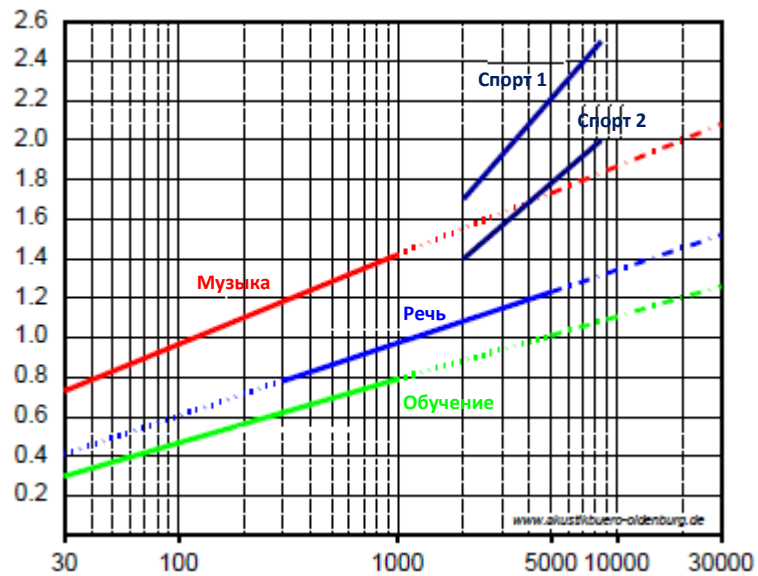
При планировании помещений для речевого общения необходимо учитывать нужды людей с особыми потребностями [1] в соответствии с Пунктом 3 Статьи 3 Закона о запрете дискриминации [2], Параграфом 4 Федерального закона о равноправии (27.04.2002) [3] и Конвенцией ООН о правах инвалидов (26/03/2009) [4]. Согласно вышеперечисленному, все люди имеют право на равный доступ к соответствующим ресурсам общества, вне зависимости от способностей, наличия нарушений, своего этнического, культурного или социального происхождения. Это относится к всему периоду жизни. В версии стандарта от 2004 года эти положения были учтены не в полной мере (в будущей редакции вместо термина "интеграция" будет использоваться "инклюзия").

## Новые положения стандарта DIN (см. следующий слайд)

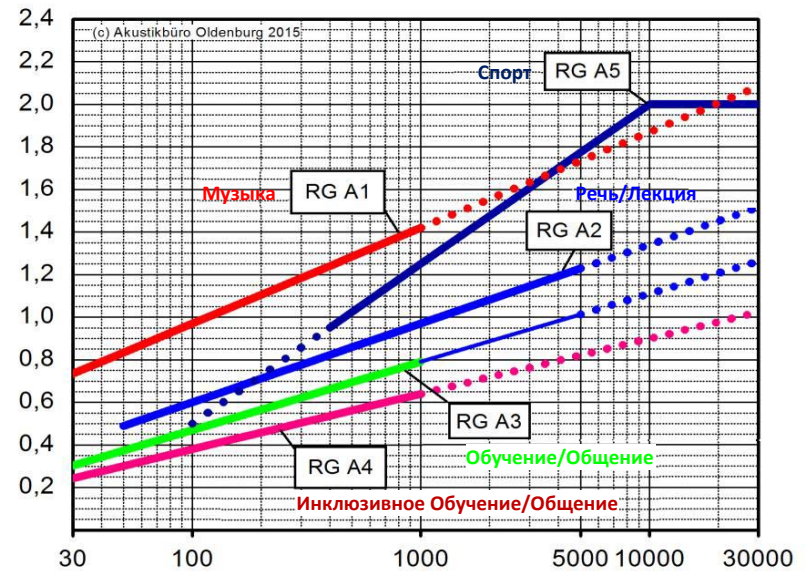
RG A2	<p>Kurzbezeichnung: „Sprache / Vortrag“</p> <p>Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position.</p> <p>Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.</p>	<p>Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit.</p> <p>Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit.</p>	<p>Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Versammlungsraum, Sport- und Schwimmhallen mit Publikum oder zeitweiser Nutzung als Versammlungsstätte.</p> <p>Nicht geeignet für inklusive Nutzung</p>
RG A3	<p>Kurzbezeichnung: „Sprache / Vortrag inklusiv“</p> <p>Räume der RG A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind</p>	<p>Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei (z.B.) fremdsprachlicher Nutzung.</p>	<p>Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Hörsaal, Versammlungsraum, Sport- und Schwimmhallen mit Publikum oder zeitweiser Nutzung als Versammlungsstätte</p> <p>Erforderlich für inklusive Nutzung<sup>a</sup></p>
	<p>Kurzbezeichnung: „Unterricht / Kommunikation“</p> <p>Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum</p>	<p>Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.</p>	<p>Unterrichtsraum, Hörsaal, Tagungsraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindergärten und Kindertagesstätten, Seniorenheimen.</p> <p>Nicht geeignet für inklusive Nutzung</p>
RG A4	<p>Kurzbezeichnung: „Unterricht / Kommunikation inklusiv“</p> <p>Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend RG A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind</p> <p>Für Räume größer als 500 m<sup>3</sup> und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet.</p>	<p>Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei (z.B.) fremdsprachlicher Nutzung.</p>	<p>Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Seminarraum, Tagungsraum, Gruppenraum in Kindergärten, Kindertagesstätten, Seniorenheimen, Video-Konferenzraum, Bürgerbüro.</p> <p>Erforderlich für inklusive Nutzung<sup>a</sup></p>

# Новые требования к времени реверберации

DIN 18041, май 2004



DIN 18041, март 2016



Спасибо за ваши уши!

