

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 727.1.054.3

DOI: 10.52957/2782-1919-2024-5-4-90-101

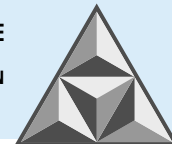
Опыт зарубежных исследований в области акустических архитектурных решений в школах для детей с аутизмом

О.Н. Чеберева, Е.Ю. Стрельникова

Ольга Николаевна Чеберева, Елена Юрьевна Стрельникова*

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,
Российская Федерация

*chebereva@mail.ru; lena.str.2011@yandex.ru**



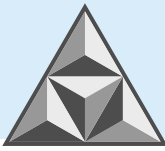
Обучение детей с аутизмом в общеобразовательной школе – новый для России процесс. Его реализация требует от всех вовлеченных специалистов особых знаний и умений, а от архитекторов и проектировщиков – отдельного внимания на любой стадии создания школьного здания: от проекта – до объекта. После грамотных планировочных решений важнейшим элементом является акустический комфорт, создаваемый в учебном и логопедическом кабинетах, а также других помещениях инклюзивного предназначения. Учащиеся с особыми образовательными потребностями, в том числе – аутизмом, имеют высокий уровень чувствительности к шумам с сильными тональными, импульсивными или прерывистыми характеристиками. Корректная контролируемая акустическая среда необходима для сохранения нормотипичного поведения учащихся с аутизмом в школьном пространстве. Показано, что планировочное зонирование следует выполнять согласно исходящим из помещений или попадающим внутрь звуковым колебаниям. Также следует избегать искусственного создания тихой обстановки для учебного процесса. Это обеспечит максимальную интеграцию учащихся в социальные взаимодействия путем суммирования навыков общения в акустически неизменной среде – как внутри школы, так и за ее пределами.

Ключевые слова: архитектура для аутистов, аутизм, инклюзия, акустика в школе, звукоизоляция классов

Для цитирования:

Чеберева О.Н., Стрельникова Е.Ю. Опыт зарубежных исследований в области акустических архитектурных решений в школах для детей с аутизмом // *Умные композиты в строительстве*. 2024. Т. 5, вып. 4. С. 90-101. URL: <https://comincon.ru/ru/nauka/issue/5562/view>

DOI: 10.52957/2782-1919-2024-5-4-90-101



SCIENTIFIC ARTICLE

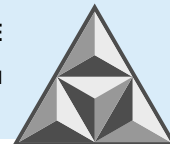
DOI: 10.52957/2782-1919-2024-5-4-90-101

Case study on acoustic architectural practices in schools for children with autism

O.N. Chebereva, E.Yu. Strelnikova

Olga Nikolaevna Chebereva, Elena Yurievna Strelnikova*

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation
*chebereva@mail.ru; lena.str.2011@yandex.ru**



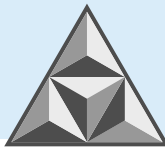
Nowadays, teaching children with autism in secondary schools is a new practice for Russia. Its implementation requires special knowledge and skills from all involved specialists. It also requires special architectural and design practices at all construction stages: from the project to the object itself. After competent planning decisions, the most important element is acoustic comfort in speech therapy and other rooms for inclusive purposes. Students with special educational needs, including autism, have a high level of sensitivity to noise with strong tonal, impulsive, or intermittent characteristics. A correct controlled acoustic environment is necessary to preserve the normotypic behavior of students with autism in the schools. Indeed, we should consider their needs when performing functional zoning and avoid artificial formation of a quiet environment for the learning process. Hence, generalising communication skills in an acoustically unchanged environment will ensure maximum students' integration into social interactions both inside and outside the school.

Keywords: architecture for autistics, autism, inclusion, acoustics in school, sound insulation of classrooms

For citation:

Chebereva O.N., Strelnikova E.Yu. Case study on acoustic architectural practices in schools for children with autism // *Smart Composites in Construction*. 2024. Vol. 5, Iss. 4. P. 90-101.
URL: <https://comincon.ru/ru/nauka/issue/5562/view>

DOI: 10.52957/2782-1919-2024-5-4-90-101



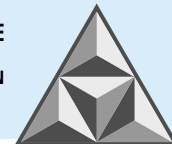
ВВЕДЕНИЕ

Организация качественной архитектурно-планировочной инклюзивной среды образовательного учреждения для учащихся с аутизмом заключается в подборе и сочетании требующихся специализированных кабинетов, классов и пространств [1, 2]. Аутизм, или расстройство аутистического спектра (РАС) – термин, используемый для описания группы расстройств развития центральной нервной системы [3]. В полном названии аутизма есть слово «спектр». Данное понятие определяет многогранность и подчеркивает уникальность каждого индивида, отличается неповторимым сочетанием, глубиной, системностью, наличием и проявлением каждого отдельного признака заболевания. Люди с РАС обладают специфической сенсорной чувствительностью, что влечет за собой ошибки в обработке внешней информации и, как результат, поведение и реакции, отличающиеся от тех, что демонстрирует основное большинство на аналогичные раздражители. Сенсорные стимулы, передаваемые через зрение, осязание, обоняние и вкус, оказывают большое влияние на человека с РАС. Нестандартная для большинства чувствительность может проявляться в гипо- или гиперформе, таких как отказ от выполнения каких-либо действий, побег, агрессия, самостимулирующее деструктивное поведение, нервные срывы, затыкание ушей и т.д. [4, 5].

По наблюдениям специалистов-дефектологов, медиков и родителей детей с РАС, а также с подтверждением многочисленных исследований, максимальным сенсорным раздражителем являются звуковые волны [6, 7]. Институт исследований аутизма в Калифорнии в США еще в 1964-1994 гг. проводил обследование 17 000 детей с РАС в разных странах, и в 40% случаев родители идентифицировали звук как определяющий фактор поведения их детей [8]. М. Каниято провел исследования о влиянии сенсорных составляющих на поведение людей с аутизмом. Он сообщил [8], что в ходе изучения подтвердилось преобладающее воздействие акустики на создание комфортных условий, при этом прямо пропорционально степени тяжести аутизма. М. Каниято также исследовал влияние термогигрометрических и визуальных факторов и доказал, что они вызывали гораздо меньше тревоги и деструктивного поведения [7]. Необходимо отметить, что у людей с аутизмом порог терпимости к сенсорной информации является довольно низким. Звуки, которые обычно игнорируются или легко переносятся, не оказывая воздействия на нейротипичного человека, могут вызвать сильный стресс у представителей изучаемой категории. Поэтому важное значение при проектировании пространств для людей с РАС имеет акустическая составляющая помещения. В настоящей работе предметом исследования является акустическая организация архитекторами помещений образовательного назначения для детей с аутизмом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Регулярные и разнообразные колебания звука в помещении заставляют постоянно работать над идентификацией его составляющих и определением источника. Данная непрерывная работа, часто неосознаваемая, вызывает у нейротипичного индивида напряженность, усталость, снижение концентрации. Для детей с РАС описанная модель имеет более сильные последствия. Если говорить о громких внезапных или пронзительных звуках, которые всегда присутствуют в образовательных учреждениях, Н.И. Шерер отмечает, что таковые чаще всего воспринимаются как вызывающие беспокойство, заставляют людей с аутизмом закрывать уши, кричать, провоцируют стресс, раздражение, страх и тревогу [6]. На этом основании специалисты предполагают, что при регулярном отрицательном опыте взаимодействия с аудиальной стимуляцией у детей с РАС появляется навык избегать



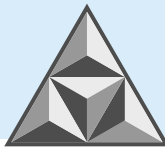
получения слуховой информации, минимизировать ее негативное воздействие на себя [9]. Рассматривая данную модель в разрезе школьного образования, можно полагать, что неверные акустические параметры помещений могут привести к снижению темпов и качества обучения, получаемого в результате восприятия новой информации на слух [10].

К главным источникам шума в школьном пространстве относят:

- шумы из классов и коридоров;
- звуки как результат дорожного движения;
- звуки от работающих систем вентиляции, кухонь, технических помещений; флуоресцентное освещение.

М. Мостафа, профессор дизайна на факультете архитектуры Американского университета в Каире и выдающийся мировой исследователь в области дизайна пространств для лиц с аутизмом, считает акустическую составляющую организации обучения определяющей и наиболее важной. Акустика занимает первое место в Autism Aspectss Index – списке основных принципов проектирования качественной среды для людей с РАС, разработанном этим ученым [11]. Эмпирические исследования подтвердили: за счет снижения уровня шума и эха в обучающих пространствах повышается концентрация внимания и улучшается самостимулирующее поведение детей с РАС. При этом чрезвычайно важно, чтобы акустическую среду можно было корректировать и удерживать в требуемых границах, сводя к минимуму фоновый шум, эхо, реверберацию в помещениях, используемых людьми с РАС. М. Мостафа рекомендует на стадии проектирования зоны с низким и высоким уровнем шума (физкультурный зал, бассейн, актовый зал, кабинеты психомоторной стимуляции) разделять атриумами или внутренними садиками.

М. Мостафа в исследовании акустического влияния на поведение и образование детей проводила эксперимент по улучшению звукоизоляционных свойств логопедического кабинета. В нем на полу, стенах и потолке были смонтированы доступные по стоимости звукоизоляционные материалы, требующие минимального объема и сложности работ и работающие на уменьшение проникновения эха, внешнего шума. Шумомер фиксировал, что средний уровень фонового шума снижался с 65.5 до 52.5 дБ, а коэффициент отражения – с 96 до 57% [12]. Определяющими факторами успешности и результативности эксперимента стали положительные изменения в поведении и овладении знаниями и разговорной речью у учащихся с РАС. Дальнейшие исследования в этом направлении ставили задачу постепенно изменять звукоизоляционные характеристики помещения, не снижая достижений в обучении и интеграции. Постепенно в кабинете убирали акустические плитки и фиксировали при этом, что ученики продолжали поддерживать высокий уровень успеваемости и в частично звуконепроницаемом логопедическом кабинете, что усилило эхо и позволило проникать внешнему шуму в большей степени [12]. Эксперименты М. Мостафы подтвердили, что акустическая модификация помещений – часть общей цели при построении инклюзивного образования, направленной на всестороннее улучшение и развитие навыков ребенка в рамках междисциплинарного подхода. Авторы [12] рекомендуют проектировать несколько кабинетов логопеда с различным уровнем звукоизоляции – от максимально до минимально изолированных. Это позволит плавно адаптировать ребенка к учебе в помещениях школы с реальной акустической средой (колебания звукового поля, эхо различное время реверберации, неконтролируемое появление резких звуков и т.п.). Постоянное обучение детей с РАС в классах/помещениях с идеальными акустическими характеристиками («greenhouse» effect, как называет его М. Mostafa) не является для них полезным. Большую часть жизни они пребывают в обстановке с разнообразными параметрами звукового поля, а задача школьной инклюзии – адаптировать детей к ситуациям, максимально приближенным к обыденности,



и предотвратить деструктивные реакции на происходящее. Для этого М. Мостафа рекомендует предусматривать варьируемую звукоизоляцию или несколько разных помещений с градацией акустического контроля – от максимально до минимально изолированных [11].

К практическим рекомендациям М. Мостафы следует отнести: качественную шумоизоляцию наружных стен/окон; использование двойных или тройных стеклопакетов, плотных штор. Внутренние стены и потолки должны обладать хорошими показателями звукоизоляции на частотах 125-4000 Гц. Также должно быть предусмотрено уменьшение количества и размера оконных проемов в кабинетах, требующих особого контроля акустических характеристик [13]

Другим всемирно известным исследователем связей архитектуры и поведения людей с аутизмом является доктор философии, преподаватель Центра аутизма Государственного университета Болла (США) доктор архитектуры Ш.М. Канакри. Ее исследования связаны с изучением воздействия акустической составляющей на обучение и поведение высокофункциональных аутистов в школе. Многочисленные эксперименты, проведенные Ш.М. Канакри, подтвердили, что решающее значение на полное отсутствие или минимальное проявление у таких обучающихся деструктивного поведения имеют акустические характеристики помещений. Часть исследований проводилась в помещениях с близкими акустическими характеристиками, но в процессе обучения уровень шума варьировался в зависимости от планировочного расположения конкретного класса – в шумной или тихой зоне здания (близость к игровым площадкам, многофункциональным комнатам, помещениям с системами кондиционирования воздуха). Выводы делались на основе взаимосвязей показателей уровня шума и проявляющегося поведения, фиксируемого с использованием программного обеспечения Noldus Observer XT [14]. В итоге подтвердилась предполагаемая значительная корреляция между уровнем шума, возникающим в ходе урока, и негативными поведенческими проявлениями (моргание, опасное поведение, стереотипия¹, закрывание ушей и т.п.) (см. рис. 1); при этом характеристика помещения «шумное» усугубляла результаты (резко усиливала негативные проявления).

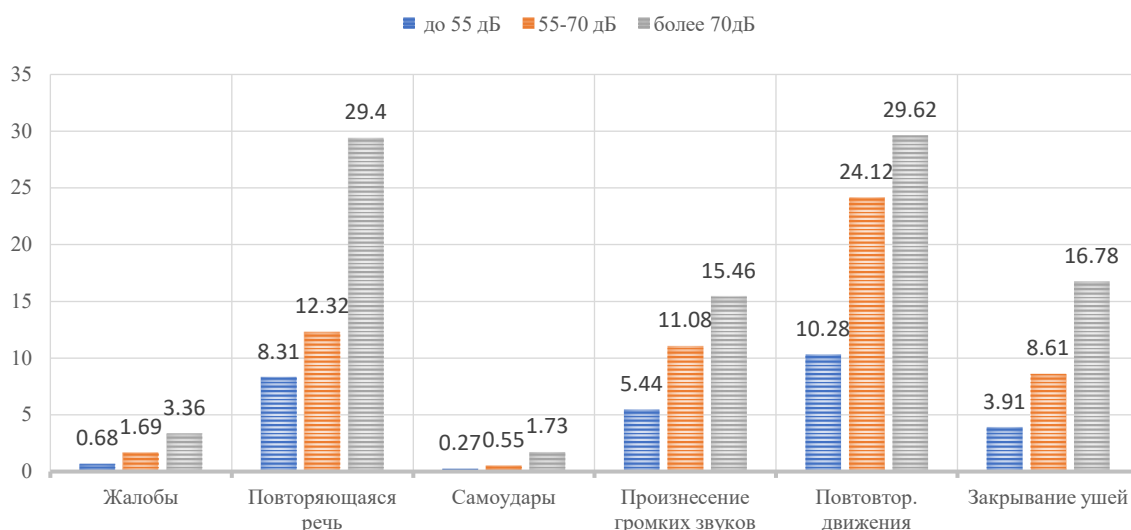
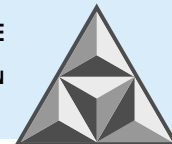


Рис. 1. Взаимосвязь типов поведенческих реакций детей с РАС и шумовых характеристик помещения [15]

Fig. 1. The relationship between the types of children with ASD behavioral reactions and the noise characteristics of the room [15]

¹Стереотипия – бесцельное устойчивое повторение звуков, фраз, движений, игр, интересов [3]



Приведенная систематизация исследований различных ученых доказывает, что акустическая составляющая пространства оказывает сильное влияние на состояние и поведенческие реакции людей с РАС. Возникновение отклоняющегося от нормы поведения, как уже отмечалось ранее, прямо пропорционально усилению шума, что влечет за собой нарушение образовательного процесса и снижение качества обучения.

Рассмотрим рекомендации специалистов по улучшению акустических характеристик школьных пространств. Для этого сравним базовые параметры (верхний предел уровня шума в помещении, время реверберации и отношение «сигнал-шум»), характеризующие акустическое поле пространств (табл. 1) [16-19].

Табл. 1. Значения акустических характеристик помещений школ (по зарубежным источникам)

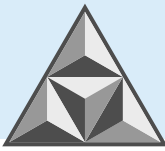
Table 1. Values of acoustic characteristics of the school premises (according to foreign sources)

Нормативный документ \ Параметр	Верхний предел уровня шума в помещении, дБ	Время реверберации	Отношение сигнал-шум
Acoustical Performance Criteria, 2002 г. [16]	35	0.6-0.7	15
Acoustical Performance Criteria, 2010 [17].	35	0.6 с	-
Position Statement and Guidelines for Acoustics in Educational Settings [18]	30	0.4	15
Building Bulletin 93 [19]	35	0.6 с (класс, в т.ч. для детей с особыми потребностями) ≤ 0.4 для центральных частот октавного диапазона от 125 Гц до 4 кГц – для учащихся с особыми потребностями в слухе или общении)	> 20 дБ в диапазоне частот от 125 Гц до 750 Гц > 15 дБ в диапазоне частот от 750 Гц до 4000 Гц

Следует отметить, что часть параметров приведена конкретно для потребностей детей с отклонениями в развитии. Следует говорить о разнице значений в достаточно широком диапазоне: 16.7% для верхнего предела уровня шума в помещении, 50% – время реверберации.

На основании этих показателей зарубежные исследователи проводили эксперименты, направленные на изучение существующих и создание требуемых акустических параметров. Так, группа Ф. Беттарелло [20] исследовала помещения Многофункционального дневного центра «Progetto autismo FVG Foundation» (Италия) для людей с РАС. В здании общей площадью 2700 м² находится Центр дневного пребывания для взрослых и подростков с жилыми ячейками, художественная мастерская, тренажерный зал, конференц-зал, музыкальная комната, столовая, кухня, зоны отдыха и приема гостей и родителей. В планировочной организации применены принципы зонирования помещений в соответствии с их сенсорным воздействием (в данном случае – звуковым). Например, кабинеты индивидуальной терапии, требующие особого акустического контроля, расположены отдельно от других частей здания. Наиболее шумные помещения (тренажерный зал, «мягкие» комнаты² и комнаты для занятий спортом, музыкальные и художественные залы) расположены так, чтобы не мешать терапевтическим

²«Мягкая» комната (soft room) – помещение в центрах для людей с РАС, предназначенное для пребывания в моменты деструктивного поведения. Пол и стены в них покрыты толстыми мягкими материалами для предотвращения травмирования.



кабинетам и жилым помещениям [20]. Авторский коллектив для исследования выбрал четыре терапевтических кабинета ($S = 6, 10, 12, 21 \text{ м}^2$), «мягкую» комнату ($S = 12 \text{ м}^2$), ателье художественной мастерской ($S = 76 \text{ м}^2$) и спальню квартиры ($S = 16 \text{ м}^2$). Особо жестко акустические требования, связанные с четкостью и определенностью речи, должны соблюдаться в терапевтических кабинетах (для примера рассмотрим результаты только по данным помещениям). Для изучения внутреннего звукового поля проведены измерения импульсной характеристики с использованием четырех положений приемников и двух положений источника шума. Результаты позволяют анализировать акустическое поле с точки зрения распределения звука в помещении, времени реверберации и четкости. Во время измерений столы, стулья, мебель и другие предметы в помещениях не убирались, двери и окна были закрыты, а электрооборудование отключено; приемники установили на расстоянии 1.6 м от пола. Исследования показали, что некоторые помещения не соответствовали нормативным требованиям и требовалось улучшение их акустических характеристик.

Для примера можно рассмотреть такой параметр, как время реверберации. При нормативном показателе 0.40-0.70 с (табл. 1) в терапевтических кабинетах было зафиксировано значение в диапазоне 0.66-0.88 с. Достичь рекомендованных значений, учитывая функциональное назначение помещения, можно путем установки звукопоглощающей мебели, введения ковров или штор, а эффект от звукопоглощающих элементов усилить за счет монтажа специальных панелей в верхней части стен. В исследовании Ф. Беттарелло и др. [20] на примере одного терапевтического кабинета предлагают два варианта расположения акустических панелей: по периметру между боковыми стенами и потолком (рис. 2, а); частично по углам и на потолке (рис. 2, б).

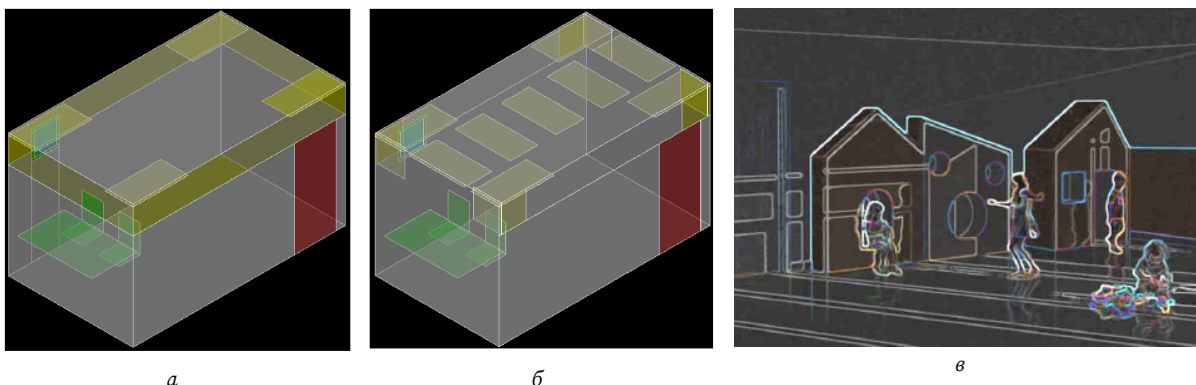


Рис. 2. Варианты *a, b* расположения акустических панелей (желтый) в терапевтическом кабинете [20];

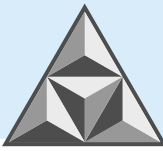
в – акустические домики в инклюзивных классах [13]

Fig. 2. Options *a, b* for the location of acoustic panels (yellow) in the therapeutic room [20];

c – acoustic houses in inclusive classrooms [13]

Авторы свидетельствуют, что равномерное нанесение звукопоглощающего материала устраняет эффекты фокусировки в углах и улучшает дальность действия датчиков и восприятие отдельных людей. Неравномерное пространственное распределение акустических элементов создаст визуальные разрывы, которые впоследствии необходимо будет объединять для организации визуальной непрерывности и простоты восприятия окружающего пространства. По этой причине для скрытия звукопоглощающих панелей потребуется акустически нейтральная маскирующая поверхность [20].

Ф. Беттарелло также исследовал и улучшал акустические составляющие музыкального зала «Progetto autismo FVG Foundation». Дискомфорт в помещении, ощущаемый не только людьми с РАС, но и нормотипичными представителями, был связан с большим временем реверберации. Дальнейшая работа велась при взаимодействии архитекторов, педагогов и



самих людей с РАС. Требовалось установить звукопоглощающий потолок и панели на стенах. Пользователи пространства РАС определили цвета для потолочных панелей (серый и светло-голубой) и расположили их в шахматном порядке. Для стеновых панелей они решили использовать изображения своих собственных картин, что позволило персонализировать помещение музыкального зала [13].

В этом же многофункциональном дневном центре для людей с РАС была улучшена акустическая составляющая инклюзивных классов. В них предусмотрели места для сенсорной разгрузки. Их выполнили из звукопоглощающих панелей, что обеспечило создание небольшого уединенного пространства для отдыха учащихся. Здесь фоновый шум снижается благодаря звукопоглощающей способности конструкции, и в то же время поверхность искусственных домов способствует падению реверберации внутри самого класса (рис. 2 в)

Таким образом, нами показано, что усовершенствование акустической составляющей образовательных пространств дает возможность значительно улучшить процесс обучения за счет более четкого общения, концентрации внимания и снижения стресса, и это в итоге приведет к улучшению самочувствия и академической успеваемости учащихся с РАС.

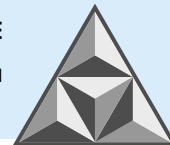
ВЫВОДЫ

Выполненная систематизация и анализ информации зарубежных исследователей в области архитектуры и дизайна, связанной с потребностями людей с РАС, подтверждают, что акустическая составляющая является весомой для качественной организации образовательного инклюзивного пространства. Учитывая схожесть с сенсорной составляющей аутизма таких заболеваний, как синдром дефицита внимания и гиперактивности, аналогичные решения могут быть полезны также для учащихся с иными особенностями здоровья.

В качестве примеров улучшения звукового поля в помещениях для учащихся с особыми образовательными потребностями, кроме стандартного метода (монтаж акустических панелей), рекомендуется персонализировать пространство, используя на панелях рисунки самих учащихся, а также создавать из звукопоглощающих панелей отдельные конструкции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Стрельникова Е.Ю.** Специфика организации образовательной среды для учащихся с ментальными нарушениями // *Реабилитация жилого пространства горожанина: мат. XIX межд. науч.-практ. конф. им. В. Татлина, Пенза, 17 февраля 2023 года.* Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. 2023. С. 411-413.
2. **Чеберева О.Н., Стрельникова Е.Ю.** Архитектурно-планировочные решения ресурсных зон в общеобразовательных учреждениях // *Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2023: Сб. докл. IV Национал. научн. конф., Москва, 15 декабря 2023 года.* М.: Московский государственный строительный университет (Национальный исследовательский университет). 2024. С. 327-332.
3. Как проявляются симптомы расстройств аутистического спектра у детей раннего возраста. Пособие для родителей, семьи и друзей. М.: Фонд «Выход». 2019. 36 с.
4. **Морозова Е.** Сенсорная гиперчувствительность и гипочувствительность: как они проявляются при аутизме // *Аутизм – это.* URL: <https://autismjournal.help/articles/sensornaya-giperchuvstvitelnost-i-gipochuvstvitelnost-kak-oni-proyavlyayutsya-pri-autizme> (дата обращения: 11.05.2024).
5. **Doković S., Gligorović M., Ostojić-Zeljковић S.** Auditory perception in people with autism spectrum disorders // *Specijalna edukacija i rehabilitacija.* 2021. № 2 (1). P. 31-49. DOI:10.5937/specedreh21-34559.



6. **Nichole E.S., Troy Q. B., Bahmei B., Iarocci G., Arzanpour S., Birmingham E.** Family Experiences of Decreased Sound Tolerance in ASD // *Journal of autism and developmental disorders*. 2022. № 52 (9). DOI: 10.1007/s10803-021-05282-4.
7. **Caniato M.** Recent Advances on Indoor Comfort for Autistic Individuals // *Architecture and Autism. Sensory Perception and Independent Living. Proceedings of the International Workshop*. Trieste. 2022. P. 23-26.
8. **Rimland B., Edelson S.M.** Brief report: A pilot study of auditory integration training in autism // *Journal of autism and developmental disorders*. 1995. № 25 (1). P. 61-70.
9. **Caldas F., Masiero, B., Wang, L.M.** How Classroom Acoustic Conditions May Impact Autistic Students: A Review // *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*. 2023. DOI: 10.3397/IN_2022_0438
10. **Marco E., Hinkley L., Hill S.** Sensory Processing in Autism: A Review of Neurophysiologic Findings // *Pediatr. Res*. 2011. № 69. P. 48-54. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182130c54>.
11. **Mostafa M.** Architecture for autism: Autism ASPECTSS™ in School Design // *Int. J. Arch. Res. Archnet-IJAR*. 2014. № 8 (1). P. 143-158. DOI: 10.26687
12. **Mostafa M.** Let them be heard appropriate acoustics for autism special needs school design Arch Cairo // *ARCHCairo 2006*. 2006.
13. **Bettarello F., Caniato M., Pernigotto G., Gasparella A.** Indoor acoustic comfort for ASD people: from independent living to educational environments // *INTER-NOISE and NOISE-CON congress and conference proceedings*. 2023. № 265. P. 4852-4859. DOI: 10.3397/IN_2022_0699.
14. **Kanakri S.M.** Spaces Matters: Classroom Acoustics and Repetitive Behaviors in Preschool Children with Autism // *Amer. J Pediatr*. 2017. № 3 (6). P. 89-94. DOI: 10.11648/j.ajp.20170306.15.
15. **Kanakri S.M., Shepley M., Tassinari L.G., Varni J.W., Fawaz H.M.** An observational study of classroom acoustical design and repetitive behaviors in children with autism // *Environment and Behavior*. 2017. № 49 (8). P. 847-873.
16. ANSI 2002. American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements and Guidelines for Schools. American National Standards Institute, New York. 2002.
17. ANSI 2010. American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools. American National Standards Institute, New York. 2010.
18. Position Statement and Guidelines for Acoustics in Educational Settings // American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). 2005.
19. Building Bulletin 93. BB93: Acoustic Design of Schools – Performance Standards. United Kingdom Department for Education. London. 2015.
20. **Bettarello F., Caniato M., Scavuzzo G., Gasparella A.** Indoor Acoustic Requirements for Autism Friendly Spaces // *Appl. Sci*. 2021. № 11 (9). DOI: 10.3390/app11093942.

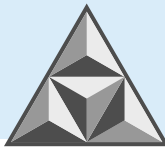
Поступила в редакцию 05.07.2024

Одобрена после рецензирования 10.10.2024

Принята к опубликованию 10.12.2024

REFERENCES

1. **Strelnikova, E.Yu.** (2023), “The specifics of the organization of the educational environment for students with mental disabilities”, *Reabilitatsiya zhilogo prostranstva gorozhanina: mat. XIX mezhd. nauch.-prakt. konf. im. V. Tatlina* [Rehabilitation of the living space of the city dweller: mat. XIX Inter. Sci. Pract. Conf. named after V. Tatlin], Penza, 17 February 2023, pp. 411-413.
2. **Chebereva, O.N. and Strelnikova, E.Yu.** (2024), “Architectural and planning solutions of resource zones in educational institutions”, *Aktual`nye problemy stroitelnoj otrasli i obrazovaniya - 2023: Sb. dokl. IV Natsional. nauch. konf.* [Actual problems of construction industry and education - 2023: Collection of reports IV National Scientific Conference], Moscow State Construction University (National Research University), Moscow, Russia, 15 December 2023, pp. 327-332.
3. “How the symptoms of autism spectrum disorders appear in young children. A benefit for parents, family and friends” (2019), Fond Vychod, Moscow, Russia.



4. **Morozova, E.** (2024), "Sensory hypersensitivity and hyposensitivity: how do they manifest in autism", *Autizm – eto*, available at: <https://autismjournal.help/articles/sensornaya-giperchuvstvitelnost-i-gipochuvstvitelnost-kak-oni-proyavlyayutsya-pri-autizme> (Accessed 11 May 2024).
5. **Doković, S., Gligorović, M. and Ostojić-Zeljковиć, S.** (2021), "Auditory perception in people with autism spectrum disorders", *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, vol. 2, no.1, pp. 31-49.
6. **Nichole, E.S., Troy, Q.B., Bahmei, B., Iarocci, G., Arzanpour, S. and Birmingham, E.** (2022), "Family experiences of decreased sound tolerance in ASD", *Journal of autism and developmental disorders*, vol. 52, no. 9.
7. **Caniato, M.** (2022), "Recent advances on indoor comfort for autistic individuals", *Architecture and autism. Sensory perception and independent living. Proceedings of the International workshop*, Trieste, Italy, pp. 23-26.
8. **Rimland, B. and Edelson, S.M.** (1995), "Brief report: A pilot study of auditory integration training in autism", *Journal of autism and developmental disorders*, vol. 25, no. 1, pp. 61-70.
9. **Caldas, F., Masiero B. and Wang, L.M.** (2023), "How classroom acoustic Conditions may impact autistic students: A review", *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and conference proceedings*, Chiba, Japan.
10. **Marco, E., Hinkley, L. and Hill, S.** (2011), "Sensory processing in Autism: A review of neurophysiologic findings", *Pediatr. Res.*, vol. 69, pp. 48-54, available at: <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182130c54> (Accessed 11 May 2024).
11. **Mostafa, M.** (2014), "Architecture for autism: Autism ASPECTSS™ in school design", *Int. J. Arch. Res. Archnet-IJAR*, vol. 8, no. 1, pp. 143-158.
12. **Mostafa, M.** (2006), "Let them be heard appropriate acoustics for autism special needs school design Arch Cairo", *ARCHCairo2006*, Cairo, Egypt.
13. **Bettarello, F., Caniato, M., Pernigotto, G. and Gasparella, A.** (2023), "Indoor acoustic comfort for ASD people: from independent living to educational environments", *INTER-NOISE and NOISE-CON congress and conference proceedings*, no. 265. pp. 4852-4859, Chiba, Japan.
14. **Kanakri, S.M.** (2017), "Spaces matters: Classroom acoustics and repetitive behaviors in preschool children with autism", *Amer. J. Pediatr.*, vol. 3, no. 6, pp. 89-94.
15. **Kanakri, S.M., Shepley, M., Tassinary, L.G., Varni, J.W. and Fawaz, H.M.** (2017), "An observational study of classroom acoustical design and repetitive behaviors in children with autism", *Environment and Behavior*, vol. 49, no. 8, pp. 847-873.
16. ANSI (2002), American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements and Guidelines for Schools. American National Standards Institute, New York, US.
17. ANSI (2010), American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools. American National Standards Institute, New York, US.
18. Position Statement and Guidelines for Acoustics in Educational Settings. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) (2005), New York, US.
19. Building Bulletin 93. BB93: Acoustic Design of Schools - Performance Standards (2015), United Kingdom Department for Education, London, UK.
20. **Bettarello, F., Caniato, M., Scavuzzo, G. and Gasparella, A.** (2021), "Indoor acoustic requirements for autism-friendly spaces", *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 9.

Received 05.07.2024

Approved 10.10.2024

Accepted 10.12.2024