

В настоящее время нет необходимости организовывать в союзных республиках самостоятельные институты школьной гигиены. Сейчас нужен один такой институт, подчиненный Министерству здравоохранения СССР, и жаль, что его до сих пор нет при наличии многих других, часто дублирующих друг друга институтов.

В каждой союзной республике обязательно и незамедлительно нужно создавать отделы школьной гигиены при одном из местных институтов: коммунальной гигиены, санитарно-гигиеническом в крайнем случае даже за счет существующего штата.

Вопрос об охране здоровья детей школьного возраста сейчас очень важен и уклониться от научного его разрешения или отложить его мы не можем и не имеем права.



П. И. Леушин

Акустическое благоустройство школ

Из Ленинградского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института

Хорошая, отчетливая слышимость произносимых в классе слов имеет столь же большое значение для работы школы, как и хорошее освещение. Однако по сравнению со всеми другими элементами благоустройства вопросам акустики школ уделяется незаслуженно мало внимания.

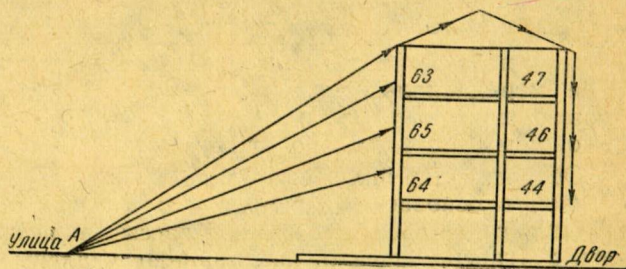
Настоящая работа была проделана нами с целью определить основные требования по обеспечению акустики школ, которые должны предъявляться к проектированию и строительству школьных зданий в условиях большого города. Материалом для разработки такого рода требований и рекомендаций послужили проведенные нами в 1951 г. исследования акустических качеств существующих школьных зданий, построенных в 30-х годах. Изучались следующие вопросы: 1) планировка и застройка школьного участка с точки зрения ограждения школьного здания от проникновения уличного шума и обеспечения надлежащей тишины в школе; 2) звукоизоляция ограждающих классы строительных конструкций (межклассных перегородок, окон и дверей) и 3) реверберация классных помещений как критерий условий слышимости в них.

Изучение внешней планировки школьных зданий показало, что основными стремлениями архитекторов при выборе участка для строительства и ориентации школьного здания было обеспечить близость школы к местожительству учащихся и максимально использовать для общих классов естественное освещение и инсоляцию в условиях тесной застройки старых жилых кварталов. Роль и значение уличного шума для школ не учитывались, несмотря на то, что шум, проникающий с улицы в классные помещения, отвлекает внимание учащихся и ухудшает условия слышимости. Такие акустические дефекты можно предупредить правильным выбором участка для строительства школы и правильной ориентацией школьного здания. Принято считать южную ориентацию окон классных комнат наиболее выгодной с точки зрения использования естественного освещения, поэтому архитекторы предпочитают застраивать участки, расположенные по северной стороне экваториальных улиц. Это ведет к тому, что оконные проемы классных помещений, являющиеся в звукоизоляционном отношении самыми ненадежными элементами здания, оказываются обращенными в сторону улицы.

Такая ориентация окон классных помещений находится в полном противоречии с требованиями противошумовой планировки школьного здания в том случае, когда улица является транспортной магистралью. Чтобы правильно сочетать акустические требования к ориентации окон с требованиями по естественной освещенности, следует выбирать участки для строительства школьных зданий не на северной стороне улицы, а на южной и ориентировать окна классов не на улицу, а на территорию школьного двора, т. е. на юг.

Преимущество расположения классных помещений в целях защиты их от уличного шума по дворовому фасаду, а не по уличному, видно из рисунка.

На рисунке схематически показан поперечный разрез школьного здания. Цифры показывают интенсивность шума и места внутри школы, где были измерены уровни шума грузовых машин, проходящих по проезжей части улицы на расстоянии 38,5 м от фасада. Измерения производились объективным шумомером Ленинградского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института возле окон при открытых форточках.



Уровни шума внутри школьного здания около окон при открытых форточках

Ширина здания 12 м. Средние значения уровней шума определены с ошибкой ± 2 фона. Наблюдения показывают, что уличный шум, поступающий через окна в классы, при расположении их вдоль задней фасадной стены снизился бы на 16—20 фонов по сравнению с шумом при ориентации окон на улицу с интенсивным движением.

Если свободного участка достаточных размеров на южной стороне улицы экваториального направления не окажется, то следует более подробно ознакомиться с существующей застройкой квартала и решить вопрос о возможности перестройки какого-либо жилого дома под школу.

С этой целью в первую очередь нужно осмотреть дома, подлежащие капитальному ремонту.

При необходимости строить школьное здание на северной стороне улицы следует предусмотреть максимально возможный отступ от красной линии застройки улицы. В таком случае возникает вопрос, на какое расстояние нужно отодвинуть фасад здания от линии движения транспорта, чтобы создать для него условия тихой улицы, для которой шум равен 45—50 фонов. Нами были произведены измерения шума возле фасадных стен разных школ, находящихся приблизительно в одинаковых условиях, но на различном расстоянии от проезжей части улицы. Источником шума являлись движущиеся по улице грузовые автомобили. Результаты этих наблюдений, помещенные в таблице, показывают, что удаление до 75 м еще не обеспечивает желаемых условий. В то же время таблица показывает весьма эффективное снижение шума на первых 20 м расстояния.

При строительстве школ на вновь застраиваемых территориях удаление на 100 м от проезжей части улицы с интенсивным движением можно считать достаточным для предупреждения проникновения шума с улицы во внутренние помещения школы.

**Средние значения уровней шума (в фонах) возле школ
от грузовых автомобилей, проходящих по улице на раз-
личных расстояниях от фасадной стены школьного здания**

№ школы	Расстояние от проезжей части улицы (в м)	Среднее значение уровня шума (в фонах)
74	4,6	76±4
67	8	72±4
82	20	67±3
86	28,5	65±3
68	74,5	56±2

Примечание. ± показывает отклонение от средней.

При выборе участка для строительства школьного здания на шумной улице меридионального направления требование противозумовой планировки сводится к расположению здания торцевой стороной к улице и возможному его удалению от линии движения транспорта¹.

Обследование школьных зданий показало, что внутренняя планировка школ в основном правильна и с точки зрения борьбы с шумом не встречает серьезных замечаний. Классы пения и музыки, физкультурный зал и другие помещения, как правило, удалены на достаточное расстояние от общих классов и отделены от них коридором или лестничной клеткой. Правильная планировка помещений внутри школьного здания значительно облегчает решение вопросов звуковой изоляции одного помещения от другого.

Нами были произведены измерения звукоизоляции межклассных перегородок, дверей и окон. Для определения звукоизоляции перегородок и дверей была использована методика, применявшаяся нами ранее при изучении звукоизоляции строительных конструкций в домах нового строительства. Согласно этой методике, в комнате по одну сторону от испытуемой перегородки устанавливается мощный источник звука (тональный генератор), а в комнате за испытуемой перегородкой — приемник звука (шумомер). Измеряется разность ($L_1 - L_2$) уровней звука: L_1 — в «звуковой» комнате и L_2 — в приемной. Полученный звуковой перепад будет характеризовать звукоизоляцию перегородки в действительных условиях $D^1 = L_1 - L_2$, которая зависит от общего звукопоглощения в приемной комнате и от других местных условий. Получение собственной звуковой изоляции D , которая не зависит от местных условий и является объективной характеристикой для любой другой перегородки такой же конструкции, выполненной из тех же материалов, требует введения поправки $\Delta D^1 = -10 \lg \frac{A}{S_0}$, где A — общее звукопоглощение в приемном помещении в единицах поглощения, а S_0 — площадь перегородки в квадратных метрах. Выражение для D будет иметь вид:

$$D = (L_1 - L_2) - 10 \lg \frac{A}{S_0}.$$

Величина общего звукопоглощения A приемного помещения определялась через измерение так называемого времени стандартной реверберации T_s в нем, т. е. продолжительности отголосков после прекращения звука в источнике. Измерения времени стандартной реверберации производились при помощи специального прибора — реверберометра.

¹ П. И. Леушин, Ограждение зданий от уличного шума, Гигиена и санитария, 1951, № 10.

Общее звукопоглощение A помещения прямоугольной формы связано с временем стандартной реверберации T_s в нем формулой:

$$A = 0,164 \frac{v}{T_s},$$

где v — объем помещения в кубических метрах.

Измерения звукоизоляции межклассных перегородок и дверей производились при частоте звука в 512 гц. Чтобы исключить влияние стоячих волн в помещениях, были применены «воющие» тона.

Звукоизоляция окон оценивалась по разности уровней уличного шума от одинаковых источников, замеренных возле фасадных стен школьного здания перед окнами и в классных помещениях за окнами.

Численные значения собственной звукоизоляции строительных конструкций, ограждающих классные помещения, по нашим определениям с ошибкой $\pm 0,7$ дб, находятся в пределах: для межклассных перегородок от 38 до 46 дб, для дверей двустворчатых от 16 до 20 дб, для окон с двойными рамами от 18 до 30 дб.

Громкость голоса преподавателя, ведущего урок в классе, в среднем равна 70 фонам. После прохождения через перегородку со звукоизоляцией в 38 дб эта громкость будет иметь значение в соседнем классе около 32 фон. При наличии в классах собственного шума с громкостью в 40—45 фонов шум в 32 фона, поступающий из соседнего класса, не будет слышен совершенно. Таким образом, звукоизоляцию перегородки в 38 дб и выше можно считать достаточной для межклассных перегородок.

Недостаточная звукоизоляция дверей классных комнат не вносит больших неудобств вследствие того, что в коридорах во время уроков сохраняется относительная тишина.

Значительно хуже обстоит дело с явно недостаточной звукоизоляцией окон. Причинами низкой звукоизоляции окон являются неплотное прилегание створок в притворах, наличие щелей, недостаточное качество стекольной замазки, наличие составных стекол, недостаточная их толщина и т. д. Все это можно устранить при необходимой требовательности со стороны администрации школы.

Наши наблюдения показали, что звукоизоляция окон в 35—40 дб является совершенно необходимой для всех школ, расположенных на шумных улицах. Это может быть достигнуто при двойных рамах изготовлением оконных коробок и переплетов из сухого дерева, применением стекла толщиной не менее 3 мм и замазки, изготовленной на доброкачественной олифе. В конструкции окон не должно быть щелей.

Основным критерием условий слышимости в любом помещении является время стандартной реверберации, т. е. продолжительность затухания звука после прекращения его в источнике с 60 фонами громкости до порога слышимости. В пустых помещениях с хорошо отражающими звук стенами продолжительность реверберации может достигать до 10 секунд и более. Такие помещения являются гулкими, человеческая речь в них бывает неразборчивой. В противоположность гулким помещениям существуют заглушенные помещения, стены которых обработаны пористой штукатуркой и в которых много звукопоглощающих предметов: мягкой мебели, портьер, ковров и т. д. Сильно заглушенные помещения являются также неудовлетворительными в акустическом отношении, так как речь в них вследствие быстрого затухания звуков становится мертвой.

Из приведенной выше формулы видно, что время T_s стандартной реверберации является функцией объема помещения и общего звукопоглощения в нем A . Изменяя объем помещения и общее звукопоглощение в нем путем внесения внутрь помещения различных предметов, можно получить такое оптимальное значение времени стандартной ревербе-

рации, при котором условия слышимости в помещении будут наиболее благоприятными.

Для помещений объемом от 100 до 200 м³ величина оптимальной реверберации должна быть равна 1,08 секунды. Наши классы, имеющие объем в среднем 175 м³, должны также иметь в присутствии учащихся оптимум реверберации, равный 1,08 секунды.

Произведенные нами измерения величин стандартной реверберации в классах с учащимися различного возраста дали следующие результаты: младшие классы $T_s = 1,29 \pm 0,06$ секунды, средние классы $T_s = 1,14 \pm 0,05$ секунды, старшие классы $T_s = 1,05 \pm 0,05$ секунды.

Полученные значения продолжительности стандартной реверберации в различных классах показывают, что для младших и средних классов имеются отклонения от оптимума в сторону гулкости классных помещений. В старших же классах имеет место оптимум реверберации.

Достижение хороших акустических условий в младших и средних классах при строительстве новых школ может быть осуществлено применением штукатурки с большим коэффициентом звукопоглощения (порядка 0,06). Этому требованию удовлетворяет известковая пористая штукатурка по деревянной обрешетке с шероховатой наружной поверхностью.

★ ★ ★