



Акустический Инженерный Форум-2015: инновации в звукоизоляции и проектировании акустики залов

В конце января 2015 г. в подмосковном отеле «Империал-парк» состоялся VI Международный Акустический Инженерный Форум, организатором которого традиционно выступила транснациональная компания с российскими корнями «Акустик Групп». В этом году данное событие собрало более 150-ти гостей и участников из 30-ти городов и 6-ти стран мира. Несмотря на непростые в настоящее время международные отношения Форум посетили ведущие инженеры-акустики из Германии и Финляндии: представители компаний «Мюллер ББМ» и «АКУКОН». Благодаря присутствию в одном месте практически всех, кто занимается архитектурно-строительной акустикой в России и странах СНГ «градус» акустической дискуссии на Форуме редко опускался ниже отметки «горячо». Это обстоятельство чрезвычайно радовало организаторов АИФ, ставящих перед собой задачу ежегодно проводить максимально актуальные, полезные и «живые» мероприятия для практикующих специалистов в области архитектурно-строительной акустики.

Рис. 1 Акустический триплекс «САУНДЛАЙН-dB»



В отличие от стандартных репортажей с подобных мероприятий, сочетающих в себе пересказ программы выступлений с фотографиями довольных лиц гостей и участников на фуршете, в настоящей статье хотелось бы более подробно остановиться на инновационных акустических материалах и технологиях, впервые представленных на АИФ-2015.

По уже сложившейся традиции проведения таких Форумов первое выступление на официальной части мероприятия посвящалось теме «Новые продукты «Акустик Групп»». Так продолжается из года в год, так случилось и в этот раз. Однако еще в сентябре 2014 г. никто и предположить не мог, что главным хедлайнером данного доклада выступит абсолютно новый и чрезвычайно перспективный материал – акустический триплекс «САУНДЛАЙН-dB». Как и все поистине революционное – данный

материал был рожден в чрезвычайно короткие сроки, после серии успешных испытаний в лаборатории Нижегородского архитектурно-строительного университета. Правда, справедливости ради, следует отметить, что это была уже 52-ая по счету серия испытаний на заданную тему.

«САУНДЛАЙН-dB» – уникальный звукоизолирующий листовый материал для обшивки каркасных перегородок, облицовки и подвесных потолков. В качестве основных его элементов использованы тонкие, но утяжеленные гипсоволокнистые листы (ГВЛВУ). При этом два слоя ГВЛВУ физически соединяют, но акустически разделяют слой специального герметика (рис. 1). Необходимо сказать, что основные комплектующие для данного продукта – утяжеленные листы ГВЛ толщиной 8 мм эксклюзивно производит многолетний партнер «Акустик Групп» в вопросах звукоизоляции – компания



Рис. 2 Звукоизоляция акустического триплекса «САУНДЛАЙН-dB»

КНАУФ. Производство второго основного компонента акустического триплекса – эластичного герметика налажено на производственном комплексе «Акустик Групп» в г. Домодедово.

Прежде всего, акустический триплекс «САУНДЛАЙН-dB» позиционируется для рынка DIY, на котором для каркасных звукоизолирующих конструкций в последние годы конкурирующими организациями активно продвигаются такие материалы, как гофрокартон с песком типа плит PhoneStar или «Соноплат», а также тонкие минерально-синтетические мембраны типа Tescound. Ориентировочная розничная цена ЗИ-триплекса ожидается около 550 руб. за м², что в два, или даже в три раза меньше стоимости вышеуказанных загадочных «специальных» материалов. Однако самое главное в том, что акустическая эффективность триплекса «САУНДЛАЙН-dB» в отличие от указанных материалов действительно подкреплена многочисленными тестами, проведенными компанией «Акустик Групп» в лучших лабораториях страны (рис. 2). Еще более важным представляется то, что при желании высокие акустические характеристики материала могут быть объективно подтверждены любыми другими независимыми лабораториями. Неслучайно данное изделие запатентовано не только в РФ и странах СНГ, но и в зоне ЕС.

Выпуск первой сигнальной партии акустического триплекса планируется в начале апреля 2015 г. после завершения оформления всех сертификационных документов. Более подробно акустические и потребительские свойства материала будут раскрыты в ближайших номерах журнала.

Вторым номером презентации был представлен стоечный металлический W-профиль для звукоизоляционных перегородок «ВИБРОФЛЕКС-Wave» (рис. 3). Данный профиль создан компанией «Акустик Групп» в партнерстве с компанией «Сен-Гобен Строительная продукция РУС».

При помощи W-профиля существенно упрощается, но при этом остается

акустически эффективным, устройство легких высотных ГКЛ-перегородок для кинотеатров, концертных залов, съемочных павильонов и студий звукозаписи (высота перегородки – до 12 м). Применявшиеся до этого схемы устройства легких перегородок из ГКЛ на П-образных профилях предусматривали жесткую связь между двумя параллельно расположенными каркасами, что с одной стороны обеспечивало требуемый уровень строительной прочности, но с другой – существенно ограничивало звукоизоляцию конструкции за счет наличия «звуковых мостиков». Наличие в каждом W-профиле линейного элемента упругости позволяет акустически «развязать» даже соединенные между собой стоечные профили и, тем самым, получить индекс изоляции воздушного шума $R_w = 72$ дБ (рис. 4).

Особый интерес представляет тот факт, что производство профиля «ВИБРОФЛЕКС-Wave» будет полностью локализовано в России, а значит, в условиях текущей ситуации на валютном рынке, данный материал по сравнению с зарубежными аналогами оказывается чрезвычайно конкурентным по своей стоимости: всего на 30% выше стоимости стандартного П-образного стоечного профиля.

От новых материалов для звукоизолирующих конструкций теперь перейдем к перспективному докладу Форума. Среди них, во множестве прозвучавших на АИФ-2015, следует отметить концептуальное выступление **Николая Канева, ведущего инженера Московской проектной группы «Акустик Групп»**. Оно было посвящено вопросам современного нормирования акустических характеристик залов.

Вопрос о том, как построить зал с хорошей акустикой, возник с появлением первых театров в античные времена. Однако, только на рубеже XIX–XX вв., когда архитектурная акустика обрела статус прикладной физической науки, начали формироваться те самые объективные характеристики для оценки качества акустики залов, которыми мы пользуемся до сих пор. Среди них основной акустический параметр – время реверберации,

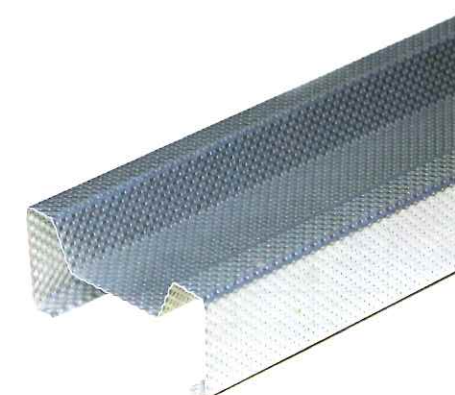
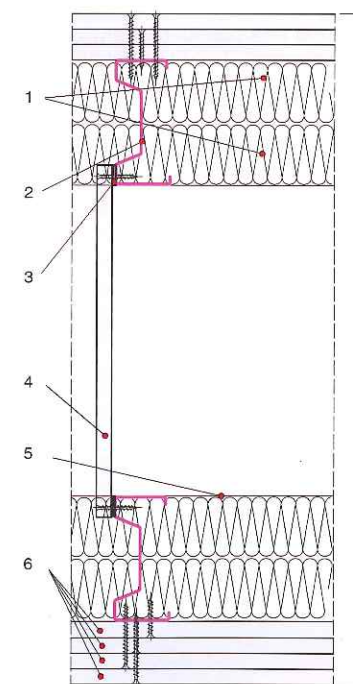


Рис. 3 W-профиль «ВИБРОФЛЕКС-Wave»

который характеризует общую гулкость помещения. Он оказался настолько удобным для практики, что одним из первых стал нормируемым параметром.

Сопоставление субъективных оценок акустики большого количества залов с их акустическими параметрами позволило статистически выявить связь между функциональным назначением зала, его объемом и оптимальными значениями акустических параметров. При этом представления о том, какую акустику должны иметь те или иные залы, не являются постоянными. С течением времени наблюдаются тенденции к изменению этих



1. Звукопоглощающая плита «АКУЛАЙТ» толщиной 50 мм
2. Профиль «ВИБРОФЛЕКС-Wave»
3. Прокладка «ВИБРОСТЕК-М» толщиной 4 мм, 2 слоя
4. Лист Гуррос АКУ-line 12,5 мм
5. Профиль Гуррос «Ультра» ПН 100/37
6. Лист Гуррос АКУ-line 12,5 мм

Рис. 4 Звукоизоляционная перегородка на двух W-каркасах «ВИБРОФЛЕКС-Wave»

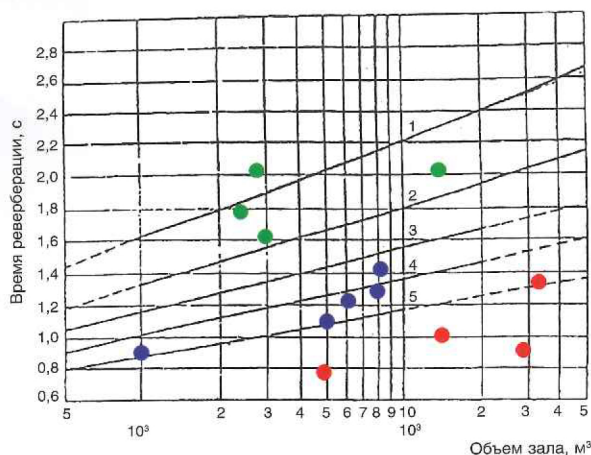


Рис. 5 Рекомендуемое время реверберации согласно книге Л.И. Макриненко «Акустика помещений общественных зданий», СНиП 23-03-2003, СП51.13330.2011. Точками указано время реверберации рассмотренных залов: зеленые – классические залы с естественной акустикой, синие – бифункциональные залы, красные – электроакустические залы

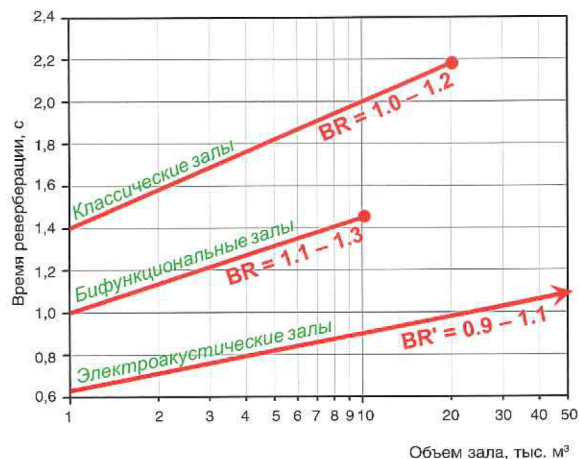


Рис. 6 Предлагаемые акустические параметры для трех категорий концертных залов

представлений, которые, хотя и не могут быть однозначно объяснены, все же имеют некоторые вполне ясные причины.

Так, например, с внедрением систем электроозвучивания в первой половине прошлого века стали необходимы довольно заглушенные залы, которых до этого практически не было. После всеобъемлющего проникновения в конце XX в. звукоусиления во все сферы жизнедеятельности человека, многие залы с естественной акустикой стали казаться недостаточно гулкими для получения мощного звучания «живых» инструментов и исполнителей. Слуху, уже привыкшему к мощному звучанию любого источника через динамики хотелось большего и от естественных звукоизлучателей: вокалистов или одиночных акустических инструментов. Таким образом, понятие «акустической моды» стало присуще даже такой узкоспециальной отрасли, как архитектурная акустика.

Оптимальное значение времени реверберации помещения определяется его объемом. Как правило, диапазон возможных значений на графике представляется в виде прямой линии зависимости времени реверберации от логарифма воздушного объема зала. При этом для помещений различного назначения предлагаются разные виды зависимости. В отечественной литературе впервые в книге Л.И. Макриненко приведены значения времени реверберации для 5-ти категорий помещений (см. прямые линии на рис. 5). Этот график внесен в качестве рекомендуемых реверберационных кривых в СНиП 23-03-2003, а затем в его актуализированную, действующую в настоящее время версию СП51.13330.2011. Следует отметить, что состав помещений, относящийся к той или иной категории, время от времени изменяется.

Проведенный анализ акустики новых или реконструированных концертных залов, открытых за последние 5 лет, показал, что наблюдаются некоторые отличия между временем реверберации в этих помещениях и рекомендациями действующих нормативных документов. Очень важно, что рассмотренные залы имеют хорошую или отличную субъективную

оценку, как зрителей, так и исполнителей, музыкантов и звукорежиссеров. По результатам анализа были сделаны определенные заключения.

Во-первых, в залах, которые эксплуатируются исключительно с использованием системы электроозвучивания, время реверберации оказалось заметно ниже, чем рекомендуемое нормативными документами (линия 5 на рис. 5). Во-вторых, отмечена общая тенденция к увеличению гулкости залов с естественной акустикой. Две глобальные реконструкции последних лет – Большого театра, Большого и Малого залов Московской консерватории, – привели к некоторому увеличению времени реверберации после реконструкции (на 0,2–0,3 сек.). При этом, как публикой, так и специалистами это было в целом трактовано как положительные изменения.

На новой сцене Мариинского театра время реверберации также является максимальным в том смысле, что акустическое решение зала не содержит специальных мероприятий по звукопоглощению. В акустике органных залов аналогичная тенденция устойчиво наблюдается в течение последних 100 лет: рекомендованное время реверберации для зала объемом 20 тыс. м³ увеличилось с 2,5 сек. до 3,5 сек. за этот период. Актуализация СНиП 23-03-2003 отразила эту тенденцию для театральных залов: оперные залы перешли из категории 3 в категорию 2, залы музыкально-драматических театров – из 4 в 3, залы драмтеатров – из 5 в 4.

В-третьих, в настоящее время имеет место драматичная ситуация с проектированием акустики бифункциональных залов (двойного назначения). Речь идет о помещениях, в которых проводятся концертные мероприятия в условиях естественной акустики – симфонические и камерные концерты, хоровые и фольклорные выступления, а также концерты современной музыки с использованием системы звукоусиления – эстрада, поп, рок, джаз. Электроакустический зал требует низкого времени реверберации, а классический зал, наоборот, высокого. Учитывая отмеченные тенденции к повышению времени реверберации,

эта разница становится еще больше. В нормативных документах отдельно такая категория залов не выделена. Можно предположить, что их можно отнести к «многоцелевым» залам, т.е. к 4-й категории (см. рис. 5), что на практике не очень хорошо для исполнения «живой» музыки.

В завершении обзора акустики концертных залов представленный материал сведен к графику (рис. 6), на котором предложены новые виды зависимости оптимального времени реверберации на средних частотах от объема помещения для трех типов концертных залов: классических, бифункциональных и электроакустических. Предложено также одновременно контролировать реверберацию на низких частотах посредством нормирования параметров BR и BR', для которых на рис. 6 также приведены диапазоны рекомендуемых значений:

$$BR = \frac{T_{120} + T_{250}}{T_{500} + T_{1000}}$$

$$BR' = \frac{T_{63} + T_{125}}{T_{500} + T_{1000}}$$

Другим важным отличием от действующих нормативов (рис. 5) в концепции нового нормирования является явное ограничение объемов классических и бифункциональных залов. Это основано на обобщении негативного опыта, когда в угоду, прежде всего, коммерческим или административно-амбициозным целям, проектируются и строятся залы больших объемов, эксплуатация которых затем весьма затруднена.

Доклад **Николая Канева**, основные тезисы из которого были приведены выше, вызвал бурную дискуссию в среде инженеров, работающих в области архитектурно-строительной акустики. Теперь только время, в сочетании с новыми выполненными объектами покажут, насколько эффективными и надежными решениями являются предложенные концепции нового акустического нормирования. Момент, когда это можно будет снова обсудить в широком кругу специалистов известен – следующий Акустический Инженерный Форум, который состоится в январе 2016 г.