



БАР БЮРО
АКУСТИЧЕСКИХ
РАСЧЕТОВ

**МЫ
ПРЕДСКАЖЕМ ЗВУК
В ВАШЕМ ЗАЛЕ**

**БЮРО АКУСТИЧЕСКИХ
РАСЧЕТОВ**



114
117
118
115
114
110
112
111
110
108
104
107
106
105
104
103
102
101
100
М.п. 10497

ARIS

Бюро Акустических Расчетов

Бюро Акустических Расчетов (сокращенно БАР) является одним из подразделений компании «АРИС». Бюро продолжает дело, начатое известным российским акустиком Михаилом Юрьевичем Ланэ (1950 – 2015) в рамках Лаборатории архитектурной акустики, которую он возглавлял в нашей компании.



Наши специалисты



Евгений Шуев – руководитель БАР, звукоинженер с большим опытом в области электроакустики и акустики помещений, от расчетов и проектирования до реализации и настройки системы звукоусиления на объекте. Проходил обучение ПО EASE в штаб-квартире компании AFMG в Германии.

Некоторые проекты: Технопарк Сколково, Исторический музей, CENTER Club («Ельцин-центр», Екатеринбург).



Василий Алешкин – специалист-акустик, научный сотрудник лаборатории «Акустика залов» НИИ строительной физики (НИИСФ РААСН). Выполняет расчеты и измерения в области архитектурной акустики и защиты от шума. Проходил курс по электроакустическим измерениям в компании Bruel&Kjaer в г. Копенгаген.

Некоторые проекты: Магнитогорский драматический театр, мечеть им. Сулима Кадырова (Чеченская Республика), Театр «Грань» (г. Новокуйбышевск).



Александр Тимохин – инженер, выполняет акустические и электроакустические измерения и расчеты с применением компьютерного моделирования. Имеет сертификат о прохождении обучения по выполнению расчетов в комплексе AFMG EASE.

Некоторые проекты: Храм «Патриот» (прилегающая территория), Конференц-зал БЦ «Легион-1» (для банка «Открытие»), Российский Академический Молодежный театр.

Наша цель

Мы гарантируем хороший звук в театрах, концертных и речевых залах, храмах и мечетях, спортивных и развлекательных заведениях.

Несмотря на выделяемые бюджеты и покупку дорогого звукового оборудования в стране огромное количество плохо звучащих залов. В том числе – залов самого высокого уровня и статуса. Почему?

Потому, что не берется в расчет один важный момент. Акустические системы и микрофоны работают в условиях конкретного помещения, которое влияет на итоговый звук. И влияет порой драматически. У любого помещения есть потолок, стены и пол, которые отражают, поглощают и рассеивают звуковые волны. И если отражения преобладают, то отраженный звук вступает во взаимодействие с прямым: складывается и вычитается. Помните из школьной программы такую штуку, как интерференция? Это она. Соответственно, страдает равномерность покрытия, разборчивость речи, начинаются проблемы с акустической обратной связью («заводка» микрофонов).

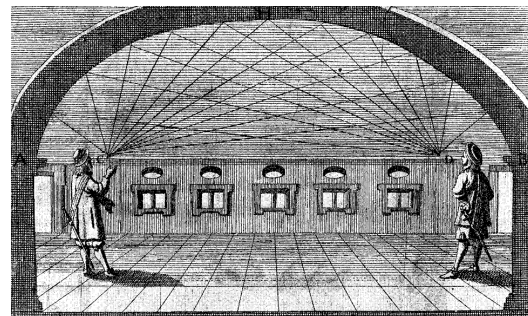
Игнорировать акустику помещения при работе над проектом – как играть в русскую рулетку. Мы предлагаем не рулетку, а точный расчет и научный подход к звукоусилению.

Чем мы занимаемся

Бюро выполняет четыре типа работ:

- расчет звукоизоляции и разработка решений по защите от шума
- архитектурно-акустическое проектирование
- коррекция акустических свойств помещения
- моделирование поведения системы звукоусиления в конкретном зале

Большинство перечисленных задач решаются методом акустического моделирования помещения: строится 3D-модель зала, определяются материалы отделки внутренних плоскостей, рассчитывается время реверберации и другие параметры, влияющие на качество звучания. Модель в программе EASE, учитывающая свойства помещения, является основой для проектирования системы звукоусиления. Важно понимать, что электроакустические расчеты по прямому звуку в программах-калькуляторах производителей акустических систем или программе EASE Focus являются скорее «прикидками». Ведь они не учитывают особенности формы и отделки помещения, влияющие на отраженный звук. Полноценным расчетом можно назвать только моделирование в программе EASE, которое учитывает и прямой, и отраженный звук.



Почему это важно для вас

Если вы конечный заказчик, строите объект или переоборудуете его, вы должны быть уверены в том, что ваши усилия и финансовые затраты приведут к желаемому результату. Инвестору или руководству необходимы гарантии, что новый объект не придется вскоре переоборудовать по причине плохого звука, ставшего следствием некомпетентного проектирования или его отсутствия. Мы даем такие гарантии. Мы будем рядом в течение всей реализации проекта, помогая добиться результата.

Если вы интегратор, сотрудничая с нами, вы получаете возможность подкрепить свое предложение акустическим расчетом и таким образом сделать его более конкурентоспособным. Услуги Бюро – это дополнительные преимущества для вас: мы гарантируем результат и помогаем партнерам добиться хорошего звука на их объектах.

Стоимость расчетов не соизмерима со стоимостью общестроительных работ и материалов. Гораздо дешевле создать компьютерную модель зала, которая позволит виртуально попробовать различные варианты отделки, декора, акустических материалов, чем один раз «вживую» ошибиться и годами ждать следующего финансирования проекта.

Почему мы говорим о гарантиях? После выполнения наших рекомендаций мы проводим в зале контрольные измерения. Они подтверждают: точность наших расчетов – не менее 95%.

Наш инструментарий

Мы – профессионалы во всём. У нас серьезный профессиональный инструментарий. Работаем в программном обеспечении EASE 4.4, это индустриальный стандарт для акустического проектирования. Нами приобретены дополнительные модули EASE для более точных расчетов. Профессиональные измерительные станции NT1 и Октава, беспроводной измерительный микрофон beyerdynamic MM1, всенаправленный излучатель Outline Globe Source – в комплекс программного обеспечения и измерительного оборудования вложено несколько миллионов рублей.

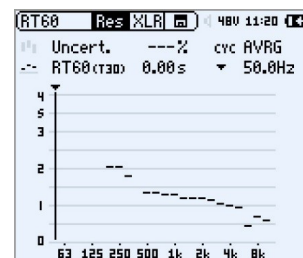
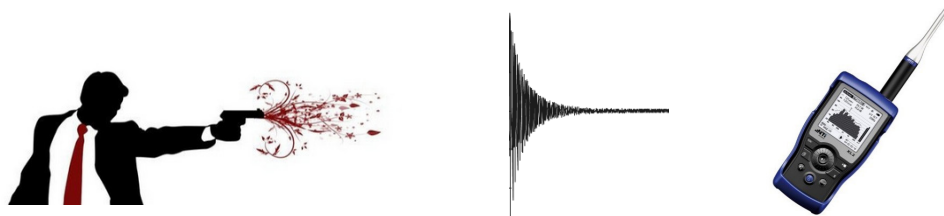
Проект коррекции зала Дворца Культуры г. Балаково

Краткое описание помещения

Зал представляет собой симметричное помещение в форме параллелепипеда. Его максимальная длина составляет 30 м. Максимальный поперечный размер равен 17,2 м. Зал делится на две неравные части по линии сцены. Потолок, высотой от 4 до 6,5 м представляет собой бетонное перекрытие. Пол представляет собой разноуровневую деревянную поверхность.

Результаты измерений

Измерения проводились с помощью прибора – акустического анализатора NTI XL2. В качестве источника импульсных аудиосигналов использовался сигнальный пистолет. С помощью пистолета создавался импульсный звуковой сигнал с высоким уровнем звукового давления. Анализатор записывал акустический импульс и реверберационный отклик зала.

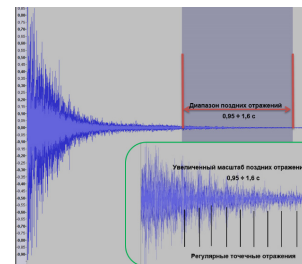


Схематичное описание процесса измерений времени реверберации

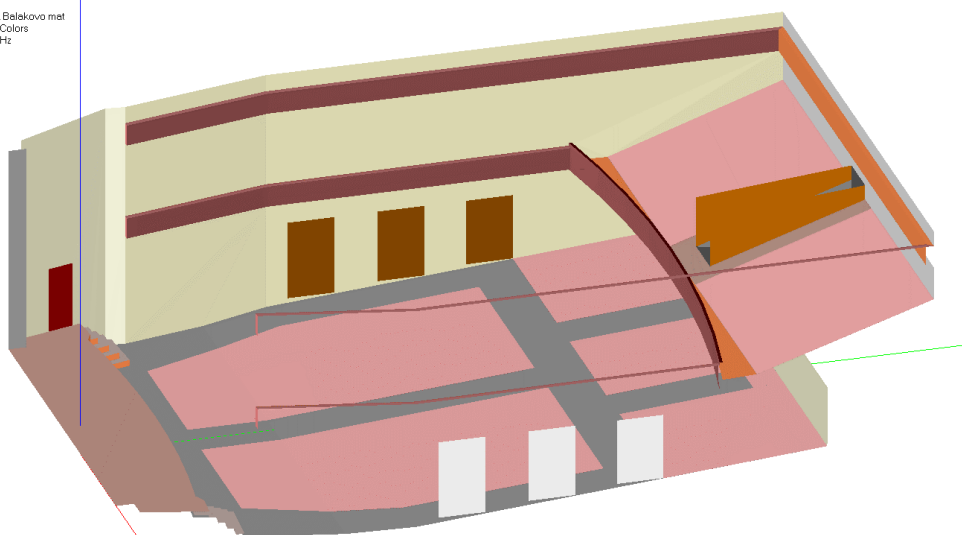
Анализ результатов измерений позволяют сделать следующие выводы об акустике зала:

1. Данный зал можно отнести к категории 4 в соответствии с СП 51.13330 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА» (универсальные залы), согласно которому залы соответствующего объема должны иметь время реверберации $RT_{60} \sim 1,2$ с. По результатам измерений, усредненное время реверберации в зале 1,3 – 1,4 с, а в области НЧ достигает 2,0 с, что превышает нормативные показатели.

2. Звукоотражающая облицовка стен в виде гладких панелей ГКЛ обуславливает проявление в зале слышимого эха, что является серьезным акустическим дефектом. Таким образом, для улучшения акустики зала необходимо обеспечить снижение гулкости помещения и ослабление уровней дискретных звуковых отражений от стен, приводящих к образованию слышимого эха.



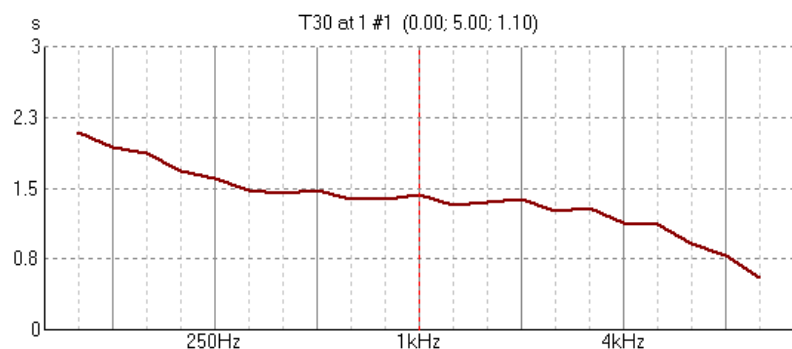
Project: DK Balakovo met
Dye: Face Colors
Freq: 1000 Hz



3D модель зала, построенная в программе EASE 4.4

Сначала была построена базовая модель с параметрами, максимально приближенными к начальному состоянию зала.

Расчётное время реверберации (без акустических материалов)

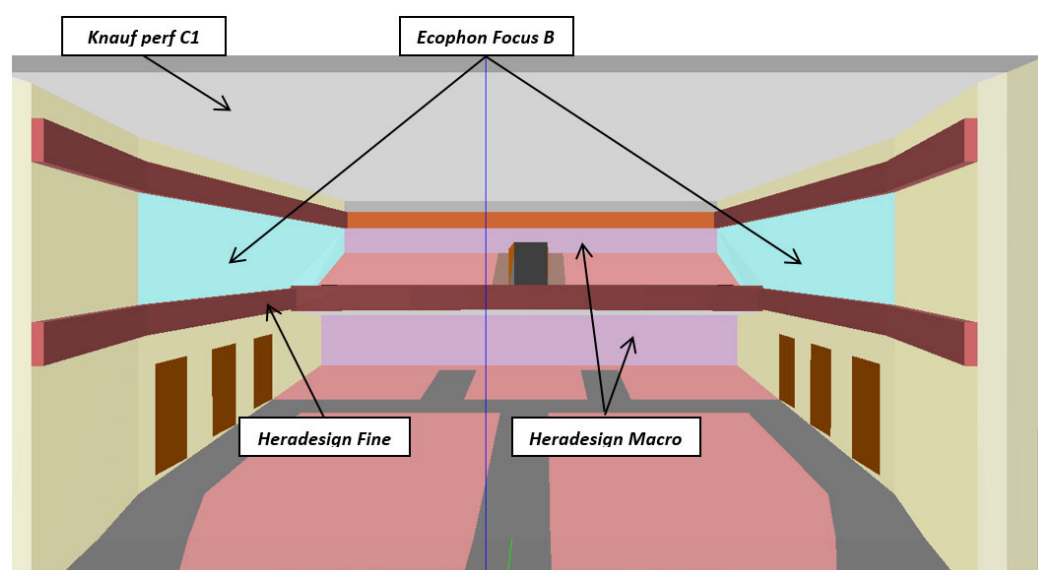


Расчетное время реверберации соответствует фактически измеренному значению. Это говорит о том, что модель помещения построена корректно и дальнейшие расчеты будут соответствовать реальности.

Модель зала с акустическими панелями

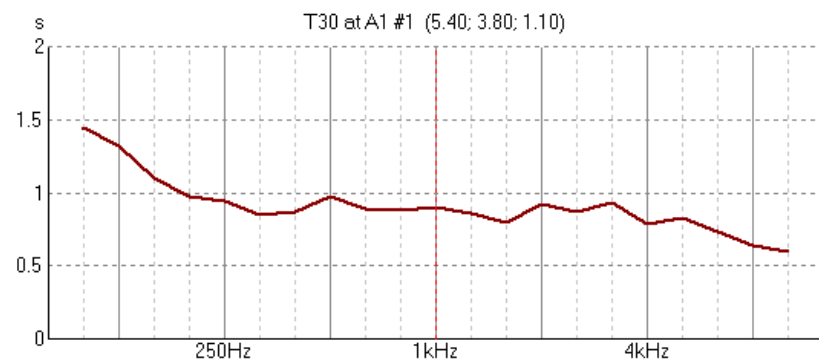
Далее в модели применены акустические поглощающие материалы на поверхностях стен, общего потолка зала, потолка под балконом.

3D модель зала с акустическими панелями



Данные компьютерного моделирования и расчетов показывают, что при реализации предложенных мероприятий уровень реверберации в помещении снижается с существующих на данный момент 1,9 с до 0,9 с, что соответствует нормативному времени реверберации для помещений данного объема, равному 0,9 с в соответствии с СП 51.13330.

Расчётное время реверберации в главном зале с акустическими панелями

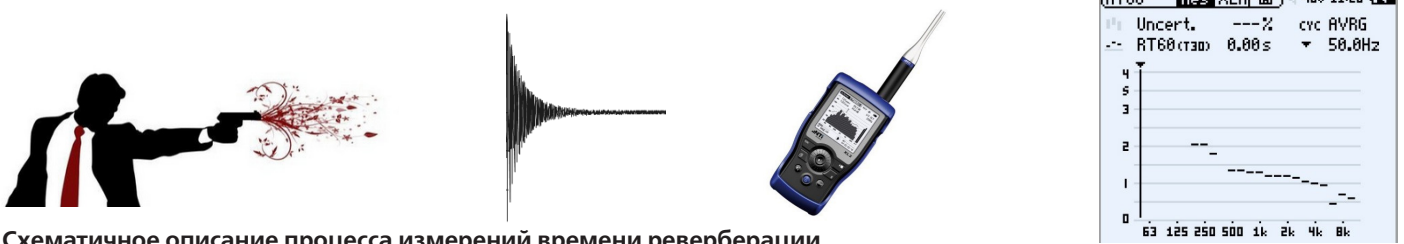


Краткое описание помещения

Зал представляет собой симметричное помещение в форме амфитеатра. Его максимальная длина составляет 20,3 м. Максимальный поперечный размер равен 33 м.

Результаты измерений

Измерения проводились с помощью прибора – акустического анализатора NTI XL2. В качестве источника импульсных аудиосигналов использовался сигнальный пистолет. С помощью пистолета создавался импульсный звуковой сигнал с высоким уровнем звукового давления. Анализатор записывал акустический импульс и реверберационный отклик зала.



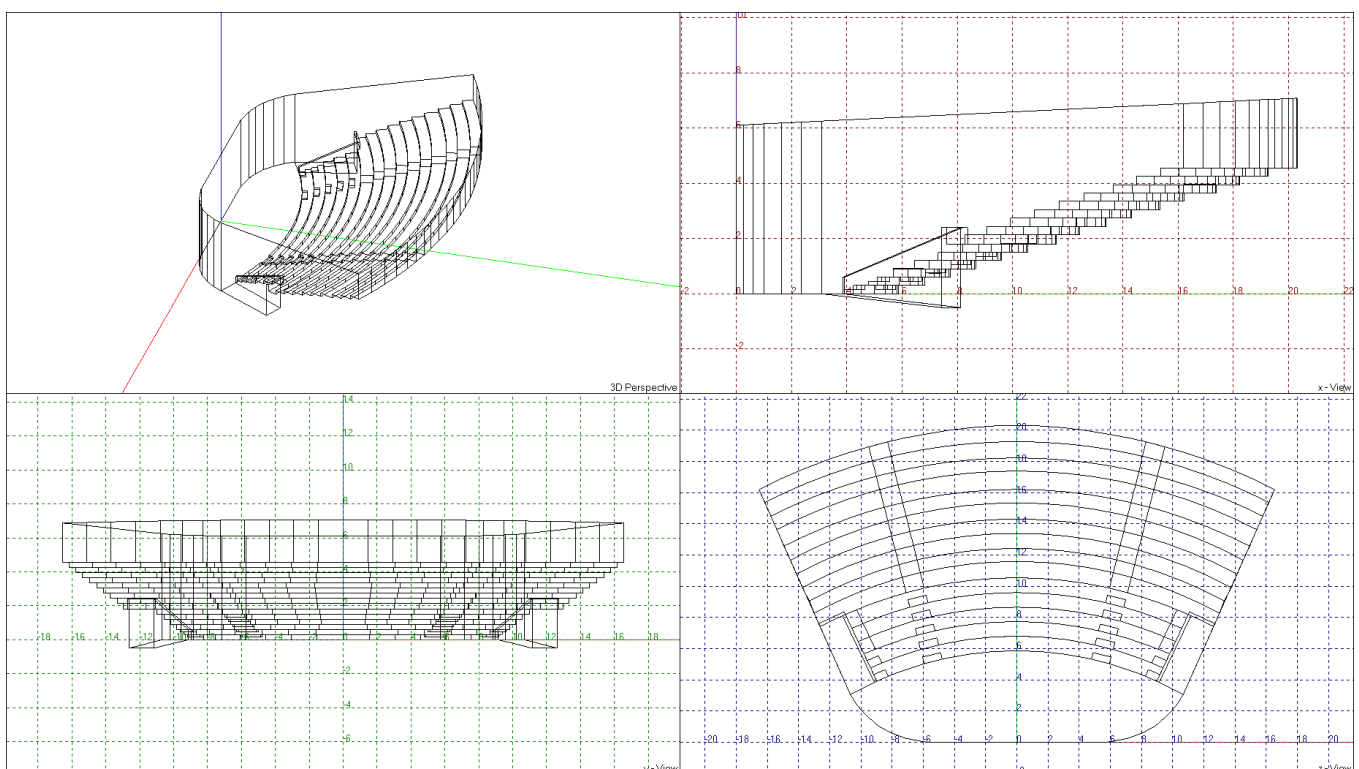
Схематичное описание процесса измерений времени реверберации

Анализ результатов измерений позволяют сделать следующие выводы об акустике зала:

Данный зал можно отнести к категории 4 в соответствии с СП 51.13330 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА» (универсальные залы), согласно которому залы соответствующего объема должны иметь время реверберации $RT60 \sim 1,0$ с. По результатам измерений, усредненное время реверберации в зале $1,4 \div 1,6$ с. В области НЧ достигает 2,0 с, что превышает нормативные показатели.

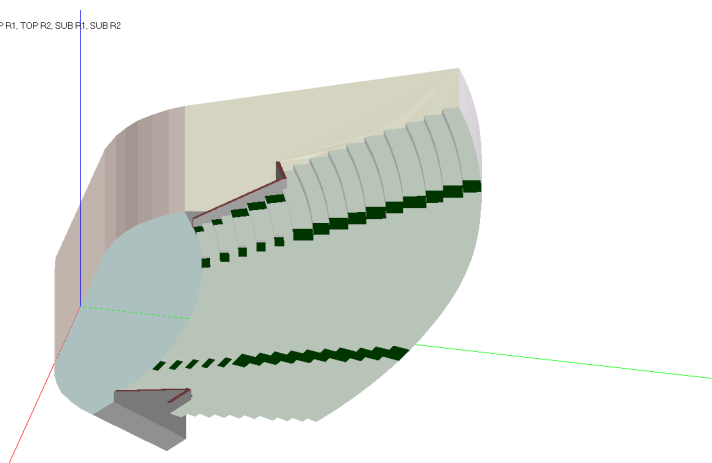
Для улучшения акустики зала необходимо обеспечить снижение гулкости помещения и ослабление уровней дискретных звуковых отражений от стен, приводящих к образованию слышимого эхо.

Контурная модель зала, построенная в программе EASE 4.4



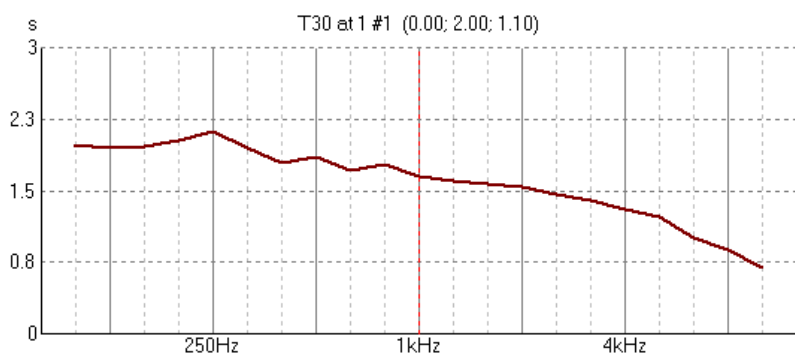
3D модель зала, построенная в программе EASE 4.4

Ver: 30° Hor: 77°
Lspk: TOP L1, TOP L2, SUB L1, SUB L2, TOP R1, TOP R2, SUB R1, SUB R2
Project: Progova mat+LS
Dye: Face Colors
Freq: 1000 Hz



Сначала была построена базовая модель с параметрами, максимально приближенными к начальному состоянию зала.

Расчётное время реверберации в главном зале с акустическими панелями



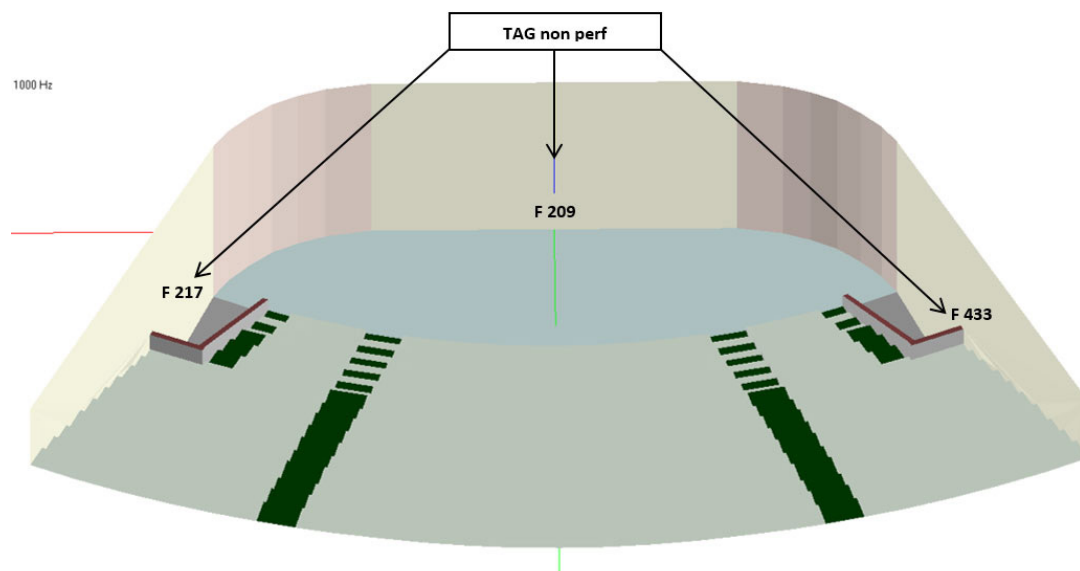
Расчетное время реверберации соответствует фактически измеренному значению. Это говорит о том, что модель помещения построена корректно и дальнейшие расчеты будут соответствовать реальности.

Модель зала с акустическими панелями

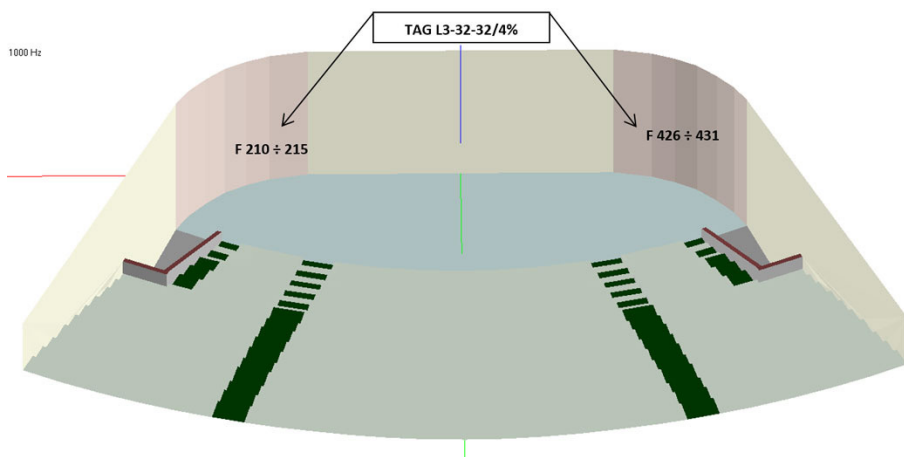
Далее в модели применены акустические поглощающие материалы на поверхностях стен, общего потолка зала, потолка под балконом.

3D модель зала с акустическими панелями

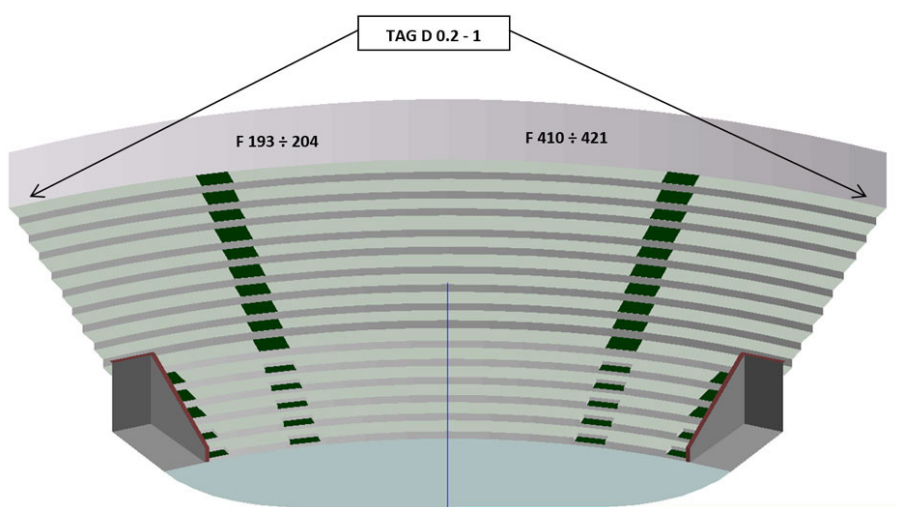
Акустические панели TAGInterio без перфорации



Акустические панели TAGInterio с перфорацией L3-32-32/4%

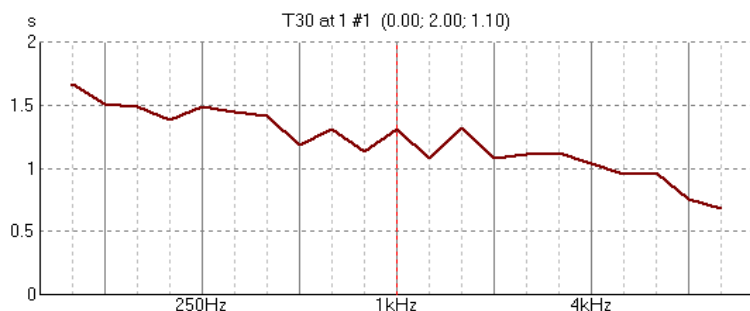


Акустические панели TAGInterio с микроперфорацией D 0.2 – 1 (вся площадь задней стены зала)

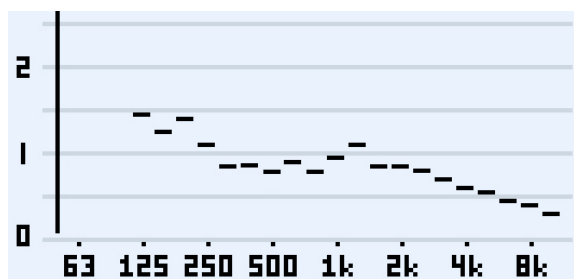


Данные компьютерного моделирования и расчётов с использованием алгоритма EASE AURA показывают, что при реализации предложенных мероприятий время реверберации в помещении снижается до среднего значения 1,0 с. во всем диапазоне частот, что практически соответствует нормативному времени реверберации для помещений данного объёма.

Расчетное время реверберации в главном зале с акустическими панелями



Фактически измеренное время реверберации в главном зале с акустическими панелями



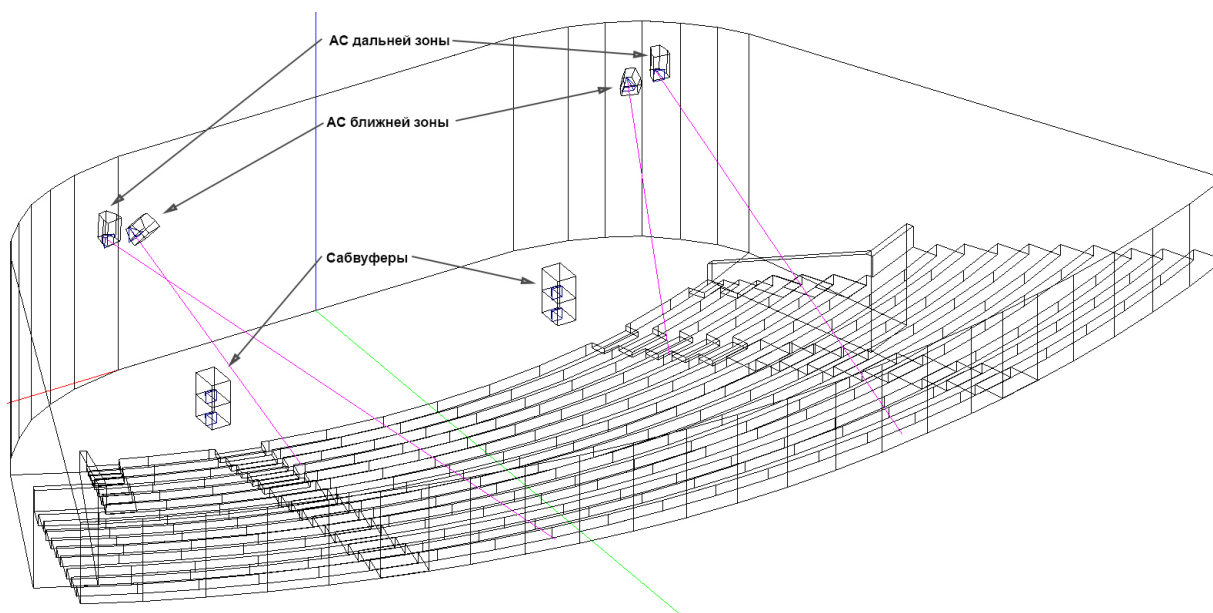


Цели и задачи электроакустического расчета

Задачей расчета является нахождение оптимального решения по озвучиванию помещения, при котором выполняются следующие условия:

- обеспечение уровня звукового давления в зоне озвучивания (не менее 105 дБ)*
- получение равномерности звукового поля в пределах зоны озвучивания ± 3 дБ*
- обеспечение разборчивости речи по параметру STI (RASTI) пределах $0,6 \div 1,0$

Расположение АС в зале



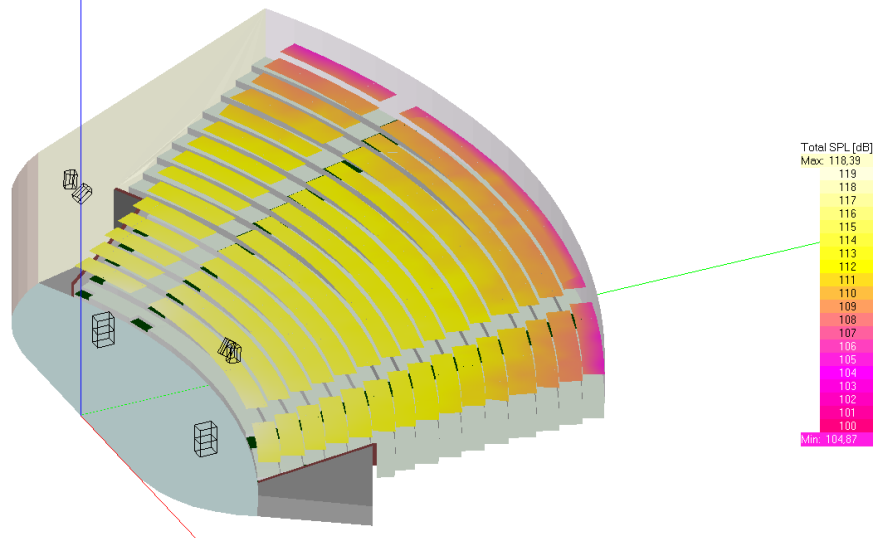
Мы озвучили зал по принципу «дальняя-ближняя зона». Верхний громкоговоритель направляется на дальнюю часть зала. Нижний громкоговоритель направлен на ближнюю часть зала. Низкочастотные излучатели – сабвуферы - установлены на пол.

При компьютерном моделировании звуковой системы в программу дополнительно вводятся данные громкоговорителей: чувствительность, электрическая мощность, углы излучения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, индексы направленности. Места размещения, углы ориентации, уровень звукового давления и время задержки (Delay) могут оперативно изменяться в меню программы. Данные по АС RCF C52 15 90°x40°, S8018 II, импортированы из библиотеки фирмы RCF для программы EASE.

Распределение уровня звукового давления Total SPL в главном зале на частоте 1 кГц

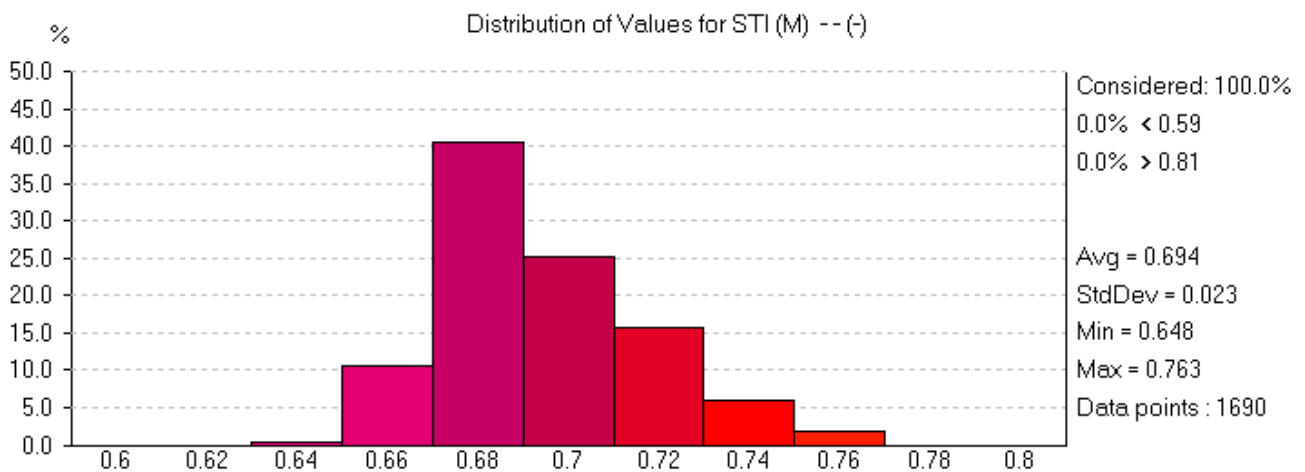
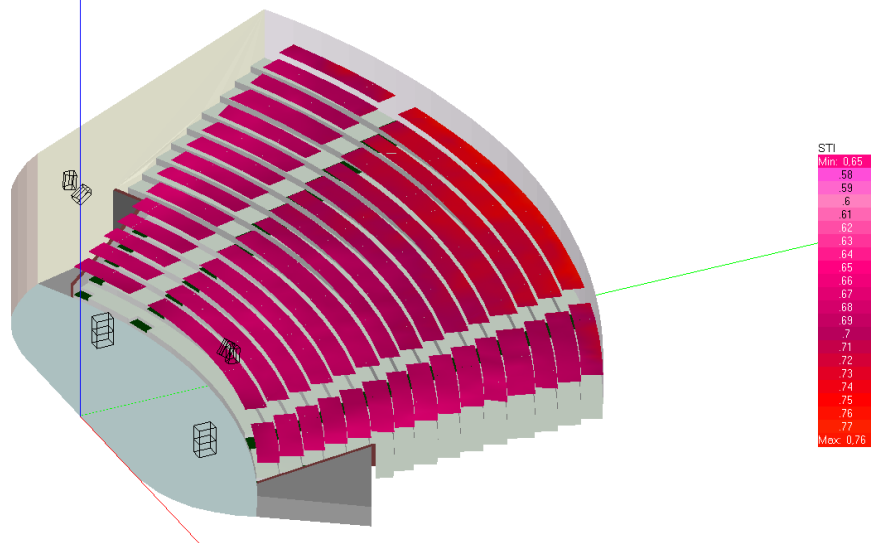
Неравномерность по уровню звукового давления не превышает ± 3 дБ

Ver: 30° Hor: 115°
 Lspk: TOP L1, TOP L2, SUB L1, SUB L2, TOP R1, TOP R2, SUB R1, SUB R2
 Project: Pirogova matLS
 Map: Total SPL (Z)
 Freq: 1000 Hz
 (1/3 Octave Sum)
 Shadow Cast: Yes
 Resolution = 0.65 m



Коэффициент разборчивости речи STI

Ver: 30° Hor: 115°
 Lspk: TOP L1, TOP L2, SUB L1, SUB L2, TOP R1, TOP R2, SUB R1, SUB R2
 Project: Pirogova matLS
 Map: STI (M)
 Shadow Cast: Yes
 Resolution = 0.65 m

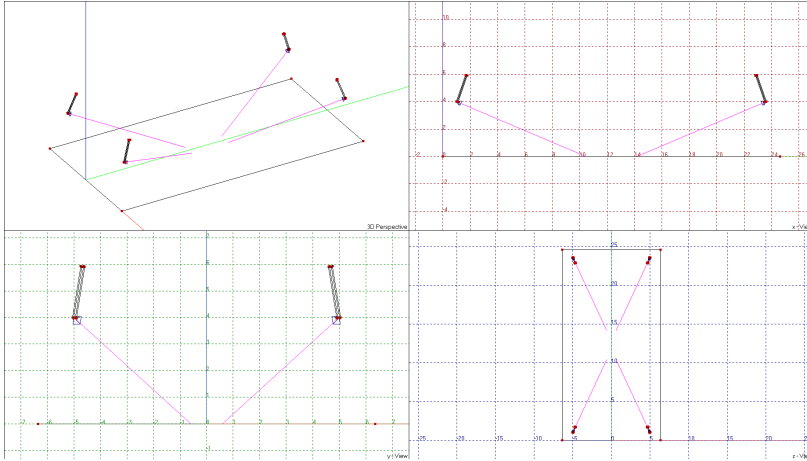


(c) EASE 4.4 / Pirogova / 03.07.2018 17:40:56 / Sergey Petrovski Aris Evgeny

Значение параметра STI находится в пределах 0,66 – 0,74 %, что соответствует качественной оценке «хорошо»

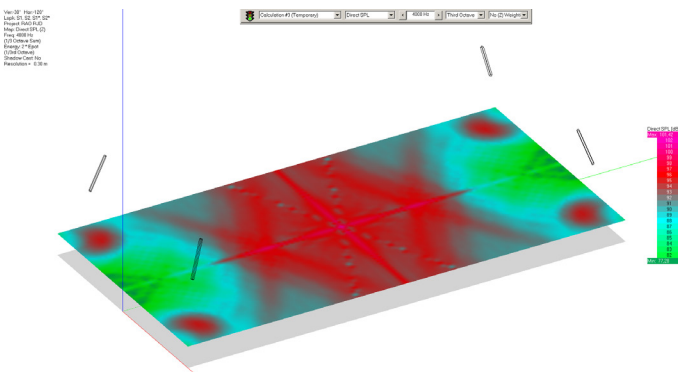
Первоначальная концепция озвучивания зала, которую заказчик решил проверить, пригласив экспертов из Бюро Акустических Расчетов – звуковые колонны в четырех углах помещения. Весьма распространенное решение, обычно демонстрирующее неудовлетворительный результат.

Изначальная схема озвучивания



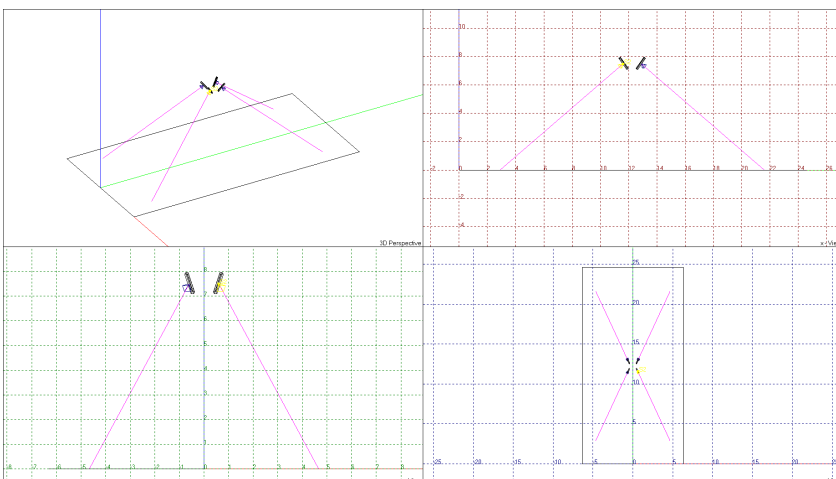
Было выполнено электроакустическое моделирование. Как и ожидалось, при изначальной схеме озвучивания проявилась ярко выраженная деструктивная интерференция. Как видно на картинке, при одновременной работе четырех колонок в одних местах зала звук усиливается, в других вычитается, а рабочие места вблизи колонок вообще не озвучены.

Деструктивная интерференция



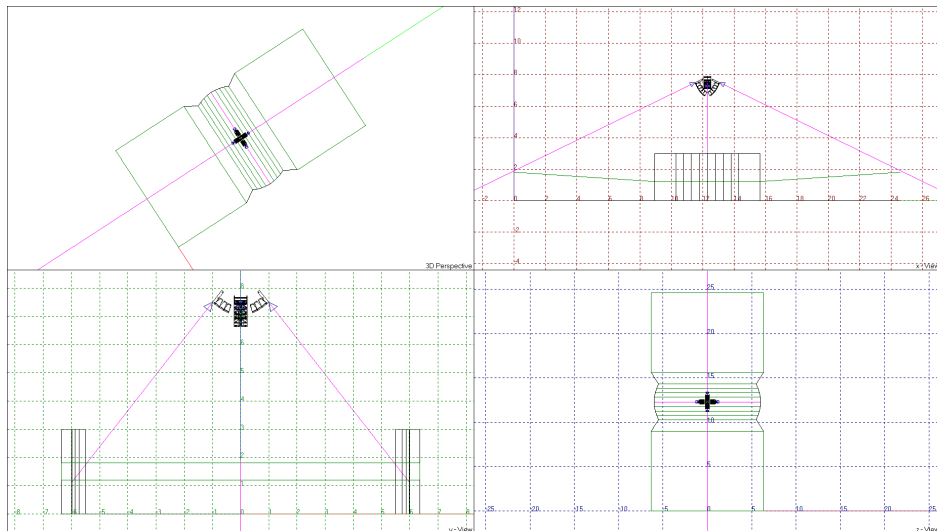
Мы предложили эти же четыре колонны повесить в центре зала под потолком, в виде сборного точечного источника. Распределение уровней звукового давления получилось очень ровным, без интерференции, поскольку диаграммы направленности отдельных источников (колонок) не накладываются друг на друга.

Второй вариант озвучивания – звуковые колонны по центру



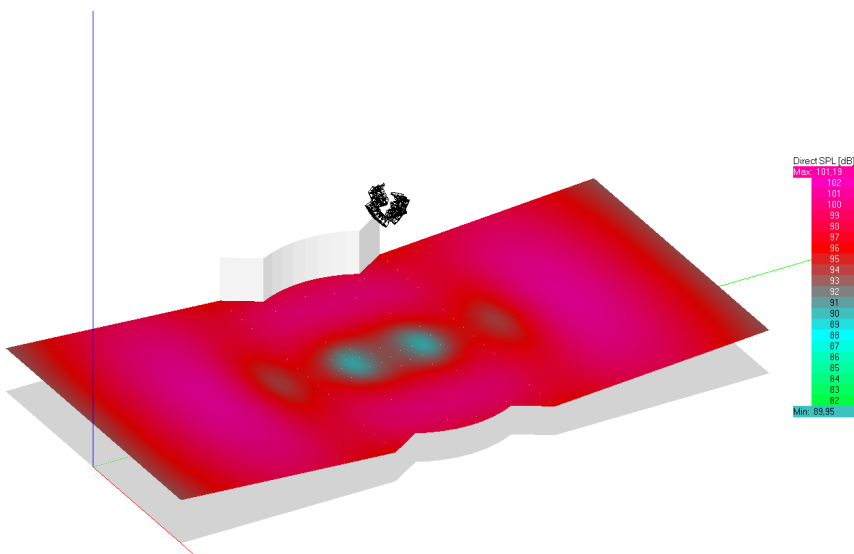
В процессе работы над проектом заказчик принял решение вместо колонн использовать компактные линейные массивы. Концепция осталась та же – сборка из четырех массивов по центру помещения. На длинные стороны зала работают массивы из 6 элементов, на короткие – из 4 элементов. Принцип одного точечного источника сохранился.

Озвучивание зала – финальный вариант



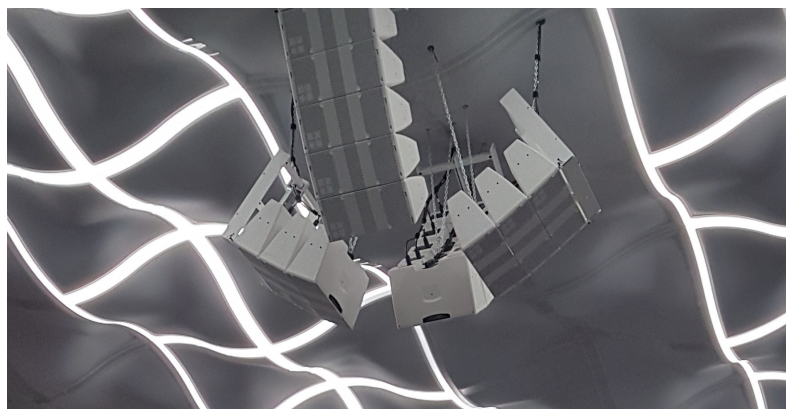
Как мы видим на модели в программе EASE, такой вариант дает гораздо большую равномерность покрытия без признаков деструктивной интерференции.

Результат моделирования для окончательного варианта



Именно этот вариант был реализован. Использовались громкоговорители в заказном цвете, что позволило вписать их в дизайн помещения. По результатам контрольных измерений результат можно оценивать как хороший.

Так выглядит в результате система звукоусиления зала

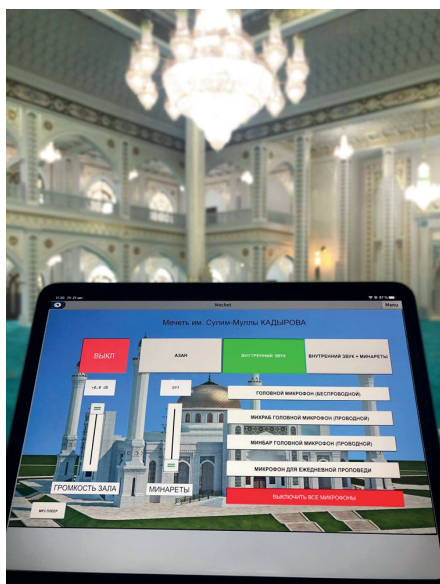


Полноценное электроакустическое проектирование в EASE с учетом отраженного звука

В плане озвучивания мечети являются одними из самых сложных объектов, так как с точки зрения архитектурной акустики в них собраны все возможные проблемы: параллельные звукоотражающие стены, фокусирующие куполы и своды, большой объем, приводящий к существенной гулкости. Наличие традиционных для мечетей ковров несколько спасает ситуацию, но они подглушают звук в основном в области высоких частот, что дополнительно приводит к «перекосу» тембральной окраски в пользу низких частот, что не идет на пользу разборчивости.

Что представляет из себя помещение

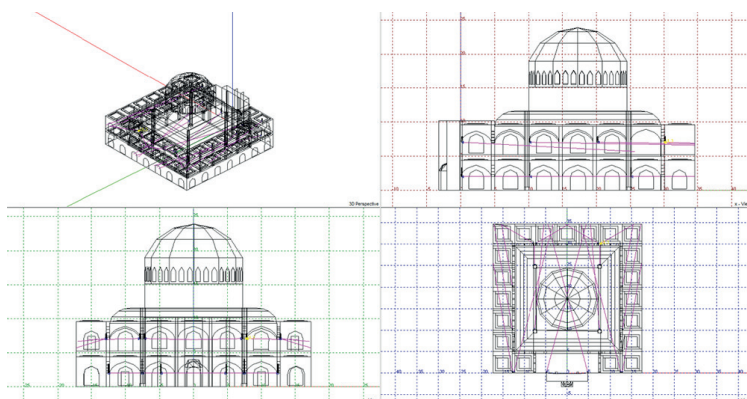
Основной зал мечети в Ойсхаре имеет максимальные размеры около 34 x 34 м и высоту купола 24 м. Мечеть вмещает до 5000 человек. Это новое здание, и Бюро Акустических Расчетов привлекли на этапе стройки, что есть самый правильный вариант для любого проекта. Однако в случае мечети, как и в любого религиозного объекта, главное – это традиции. Вносить изменения в отделку помещения, применять акустические материалы практически невозможно. А традиционно мечети отделывают изразцами, мрамором и крашеным гипсом. Единственным материалом, снижающим реверберацию в ойсхарской мечети, стал достаточно толстый ковер. В расчетах использовались результаты исследований звукопоглощающих свойств ковров, выполненных в реверберационной камере с учетом расположения на них людей в различных молитвенных позах.



Контурная модель мечети, построенная в программе EASE 4.4

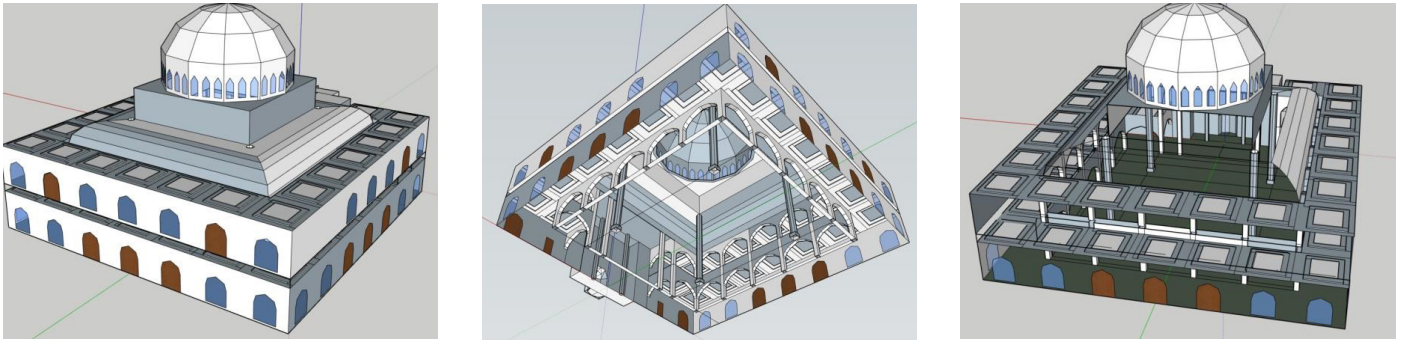
Моделирование акустики мечети производилось в программном комплексе AFMG EASE 4.4 с модулем AURA, который позволяет смоделировать как параметры естественной акустики, так и поведение системы звукоусиления в помещении с учетом его формы и отделки.

Поскольку заранее было ясно, что в основном молельном зале будет высокое время реверберации, для обеспечения оптимальной разборчивости было решено использовать звуковые колонны RCF VSA с возможностью электронной регулировки направленности. Данные колонны обладают узкой диаграммой направленности в вертикальной плоскости, что позволяет направлять звуковую энергию непосредственно на озвучиваемую площадь и минимизировать нежелательные отражения от купола и сводов молельного зала.

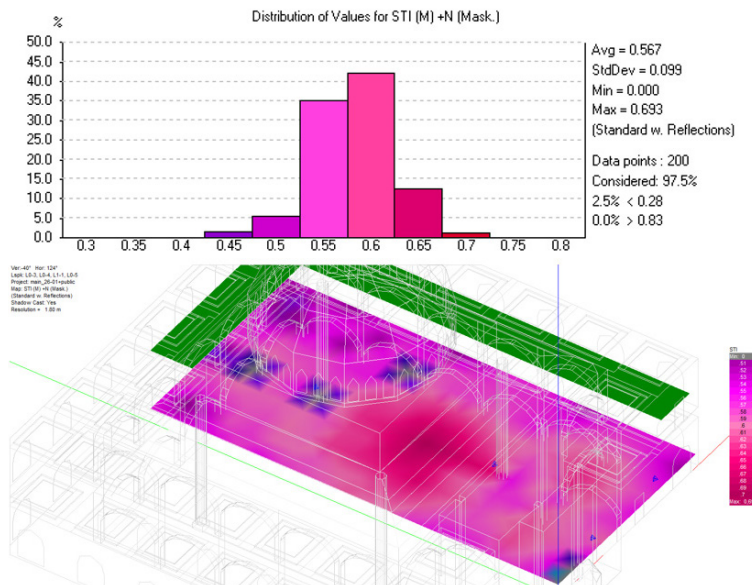


3D модель мечети с обозначением материалов отделки

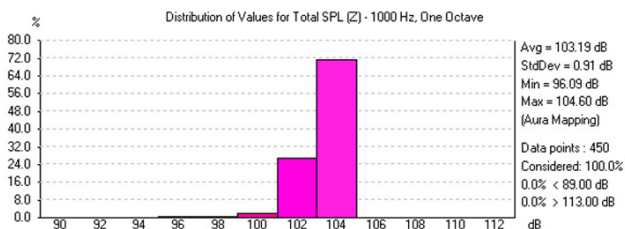
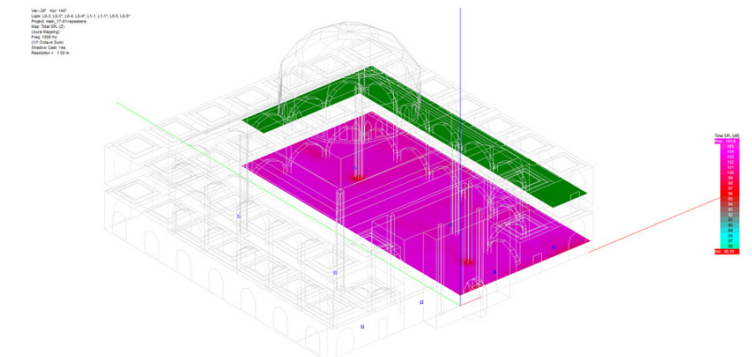
Несмотря на большую площадь и высокую гулкость помещения, контрольные измерения, выполненные коллегами, показали значения индекса передачи речи (показателя разборчивости) STI, соответствующие оценке «хорошо» или близкие к таковой, что совпало с предсказываемыми результатами моделирования. Это же подтверждают положительные субъективные оценки участников пусконаладочных работ и церемонии открытия.



Результат расчета индекса разборчивости речи STI



Индекс передачи STI. Основной молящийся зал. Полное заполнение молящимися; высокий уровень фонового шума. Расчетные значения STI преимущественно составили 0.55 ... 0.60.



Уровень звукового давления (по полному звуку, с учетом отражений). Total SPL, октавная полоса 1 кГц. Основной зал. Неравномерность в пределах ±1 дБ.

Коррекция неблагоприятной акустики помещения. Акустический расчет

Что представляет из себя помещение



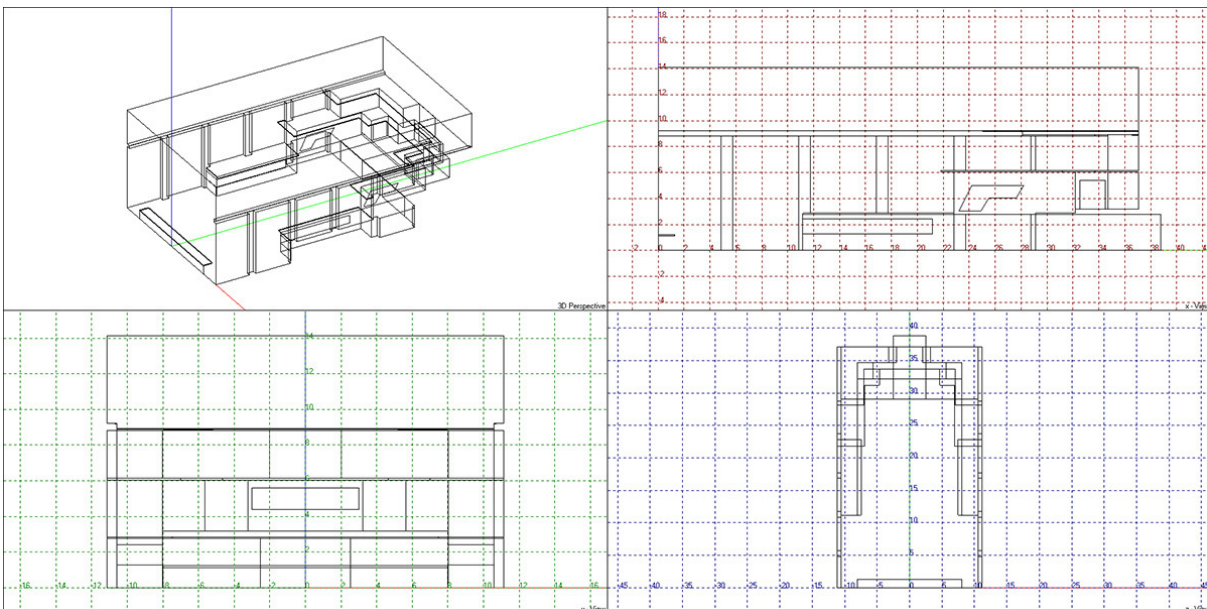
Концертный клуб 1930 находится в Москве. Он вмещает 2500 человек, имеет площадь около 1000 квадратных метров и находится в здании, которое раньше было фабрикой. На сленге это называют «ангар»: много параллельных поверхностей, кирпич и металл в качестве материалов отделки. Дизайнеры решили в качестве элементов декора использовать морские контейнеры: брутально, атмосферно... и сильно ухудшает звук.

В клубе на условиях постоянной аренды установлена топовая система звукоусиления d&b audiotechnik J-серии, однако этого оказалось недостаточно, чтобы обеспечить на площадке хороший звук. Жаловались зрители, звукорежиссёры отказывались работать и рекомендовали организаторам другие площадки... Стало понятно, что проблему со звуком надо решать.

Обследование объекта инженерами-акустиками выявило причину жалоб: время реверберации составляло от 2,5 до 5 секунд в зависимости от точки измерения и частоты, в то время как нормой для зала такого объема является 1,3 – 1,4 с. Мы предложили скорректировать акустику с помощью звукопоглощающих материалов, заказчик согласился. Мы приступили к расчетам.

Контурная модель клуба, построенная в программе EASE 4.4

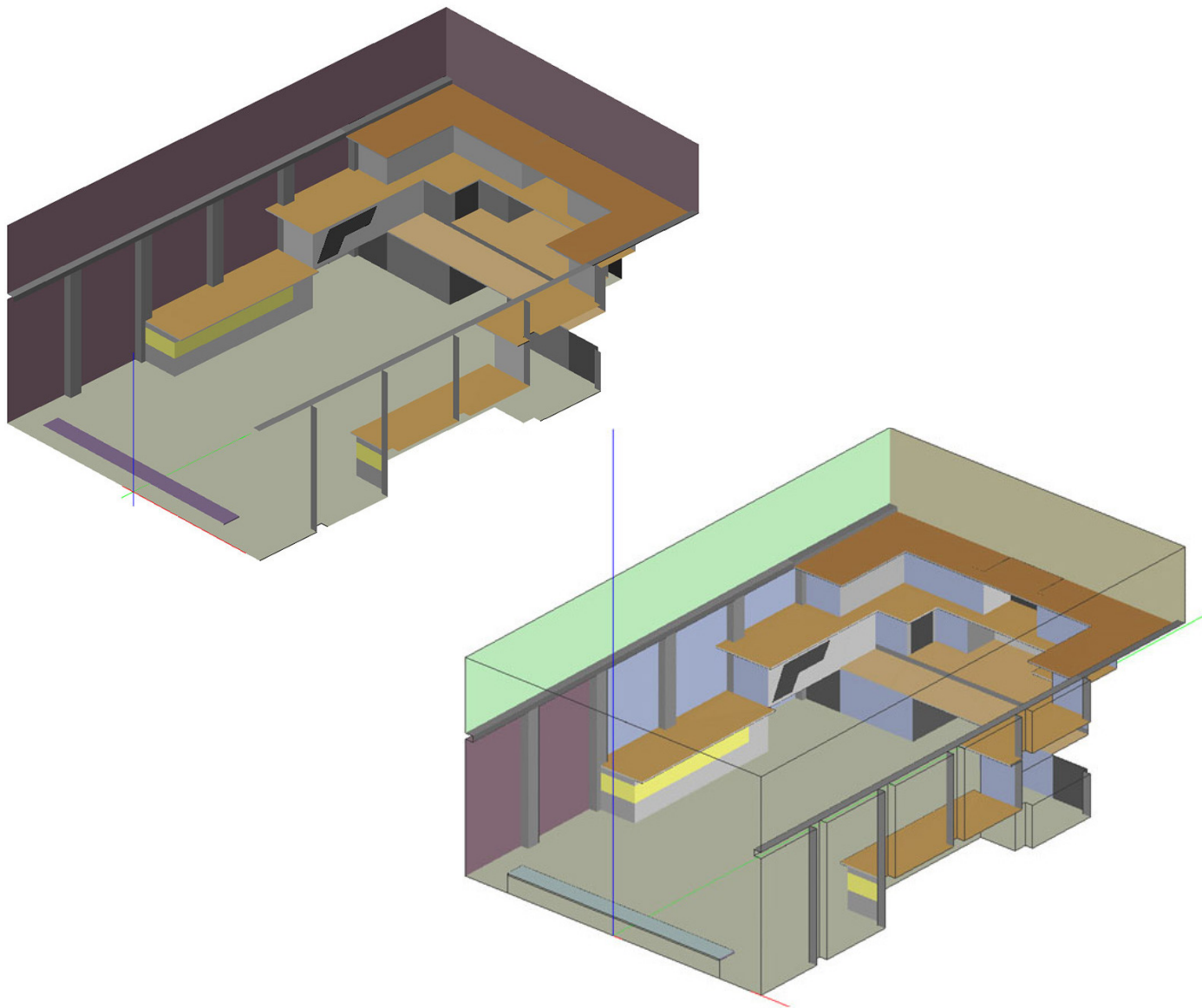
Мы работаем в программе EASE 4.4 с модулем AURA



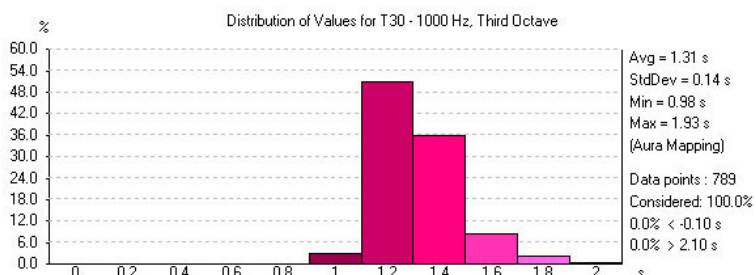
3D модель клуба, построенная в программе EASE 4.4

Всем поверхностям были присвоены звукопоглощающие свойства материалов, из которых они сделаны, и проведена подгонка модели к реальным свойствам зала (согласно результатам натурных измерений).

Особым (но вполне понятным) пожеланием заказчика по материалам была вандалоустойчивость и возможность быстрого и простого восстановления внешнего вида. По этой причине были рекомендованы волокнисто-прессованные панели Heradesign, прочные и с возможностью покраски. Также применили материал Термозвукоизол и плиты минеральной ваты. Количество и места установки материалов были рассчитаны в программе EASE 4.4.



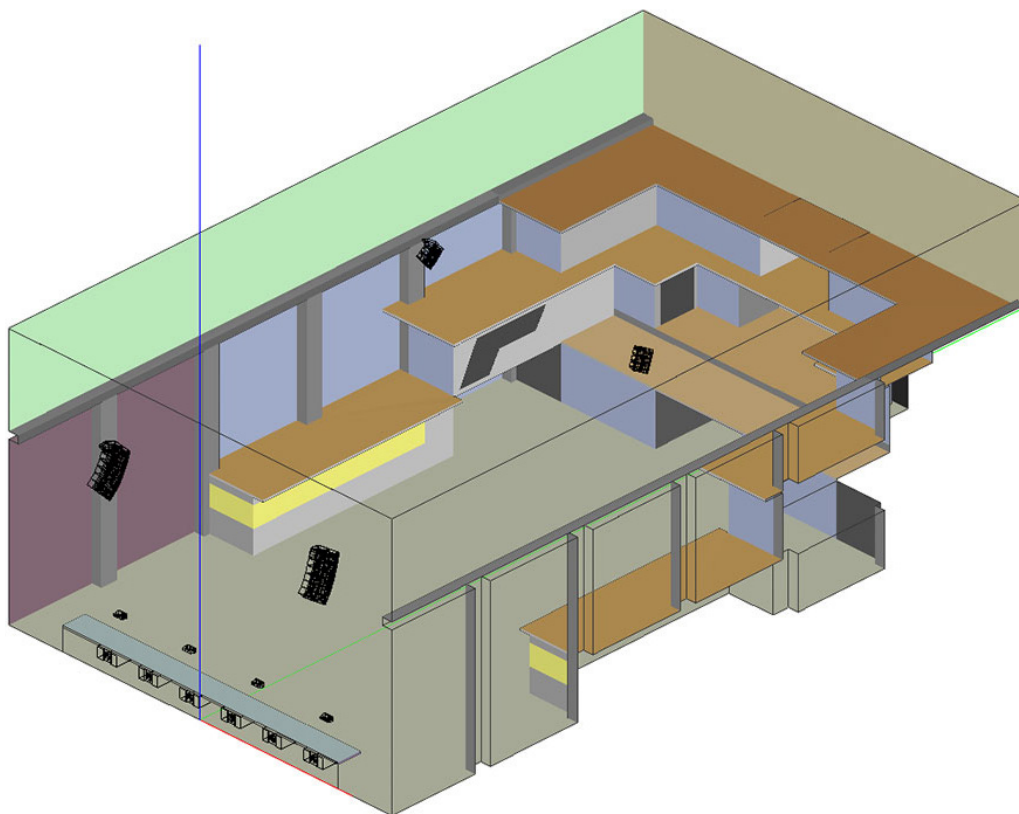
Расчетное время с примененными материалами составило 1,63 с в случае пустого зала. Если в модели вместо бетонного пола добавить заполненный людьми зал — расчетное время реверберации снижается до необходимых 1,32 с.



Моделирование работы системы звукоусиления

Далее на той же модели в EASE было проведено моделирование работы системы звукоусиления клуба. Моделировалась работа не только по прямому звуку, но и с учетом отраженного. То есть учитывалось влияние материалов, которые мы применили в модели. Это максимально приближенный к реальности предикт.

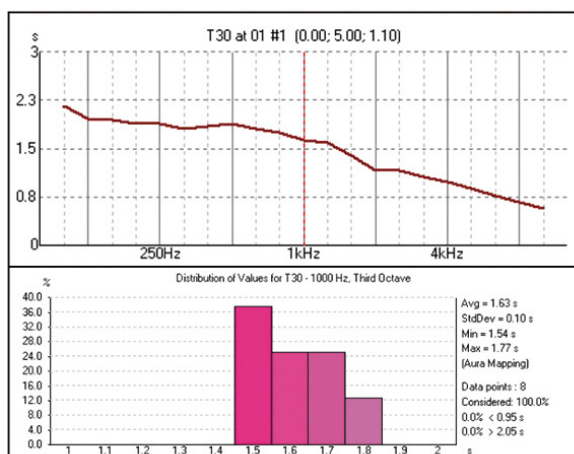
Мы убедились, что тип акустических систем, их количество, места установки и углы наклона выбраны правильно. А также в том, что SPL и равномерность звукового поля, музыкальная ясность и STI (индекс передачи речи) соответствуют нормам. То есть программа подтвердила: в помещении с предложенными нами материалами колонки будут играть хорошо.



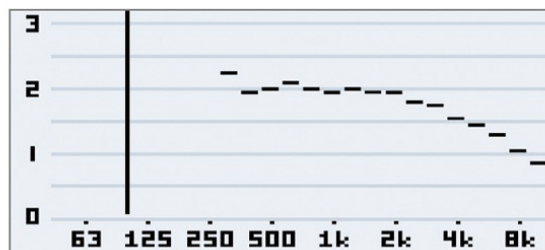
Контрольные измерения

После того, как акустические материалы были смонтированы, мы произвели контрольные измерения на объекте. Величины расчетного и измеренного времени реверберации практически совпали, отличаясь на 0,03 с. Точность расчета достигла 97%.

Расчетное RT60 = 1,63 с



Измеренное RT60 = 1.68 с



Полноценное электроакустическое проектирование в EASE с учетом отраженного звука

Системному интегратору «Полимедиа» поступила задача оснастить два зала Генеральной Прокуратуры РФ мультимедиа-оборудованием. И если с системой видеотоображения все было более или менее понятно, по части звука возникли серьезные вопросы. Необходимо было обеспечить в обоих залах разборчивый звук для совещаний, а также для видеоконференцсвязи.

Что представляет из себя помещение

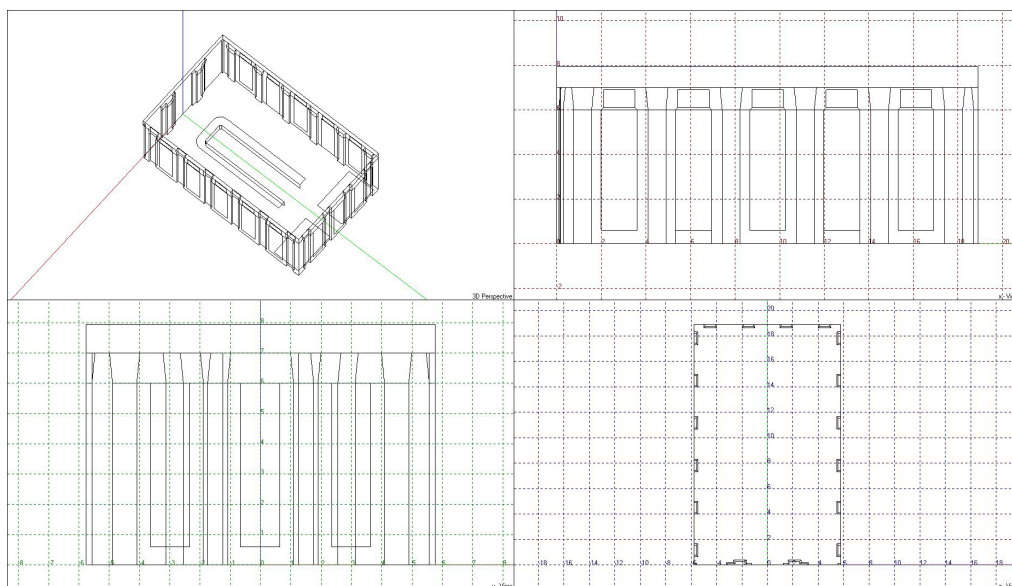
Почему «Полимедиа» решила обратиться за консультацией в БАР?

Зал заседаний Генпрокуратуры имеет размер 19 на 12 м и высоту 8 м. В зале много параллельных поверхностей, материалы отделки – мрамор, стекло, паркет. Проблемы с реверберацией были слышны на слух.

После натурных измерений стало ясно: время реверберации составляет 1,3 с при норме 0,91 секунд, это критично для речевых залов. Здание является памятником архитектуры, менять облик зала нельзя. То есть о коррекции с помощью акустических материалов остается только мечтать. Решать проблемы пришлось исключительно средствами электроакустики.

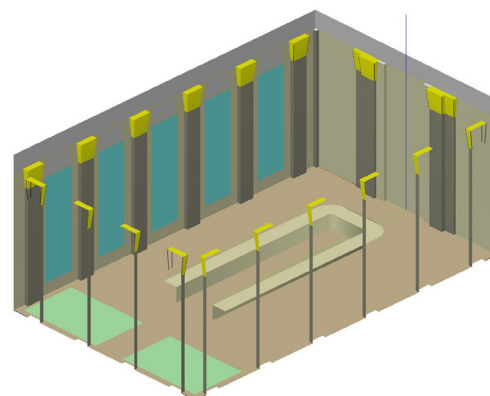
Контурная модель зала, построенная в программе EASE 4.4

Зал прямоугольной формы, по центру находится большой стол для заседаний в форме буквы П. Первоначально предлагалось озвучивать зал из четырех углов в центр. Такая концепция является плохой по двум причинам: первое – это означает интерференцию (неконтролируемые сложения и вычитания практически по всему залу). Второе: микрофоны сидящих за столом направлены прямо на колонки, обратная связь («заводка микрофонов») при такой компоновке практически неизбежна.



3D модель зала, построенная в программе EASE 4.4

Расчет в EASE это подтвердил, заказчика удалось переубедить. К реализации приняли противоположную концепцию – из центра наружу. Внутри П-образного стола была запланирована декоративная композиция из искусственных растений. Именно туда были спрятаны компактные точечные источники d&b 5S, которые озвучивали совещание для сидящих за столом. Звук от них направлен в тыльную часть микрофона, где чувствительность ослаблена (ведь ловить звук сзади микрофон не должен). Это серьезно снижает риск возникновения обратной связи.



Акустическое проектирование и моделирование СЗУ в рамках полной реконструкции зала

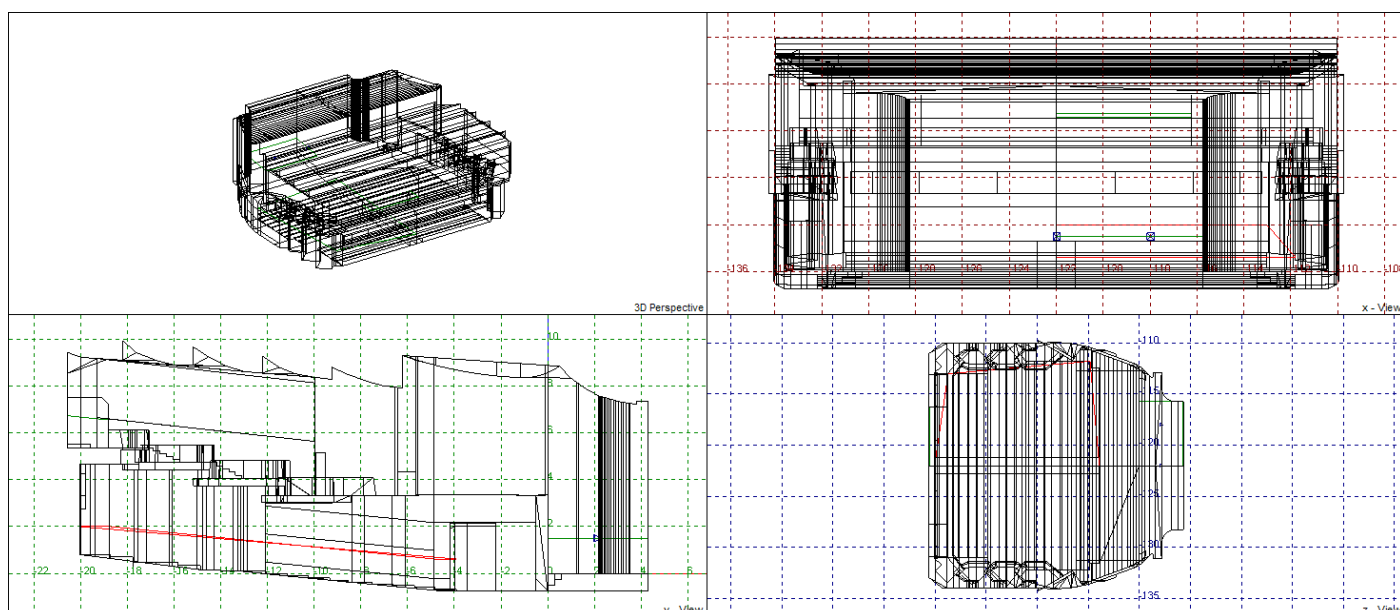
Работа над архитектурной акустикой большого зала в рамках капитального ремонта Магнитогорского драмтеатра фактически подразумевала собой новое проектирование, с учетом того, что старые конструкции пола, стен, потолка и колосниковой сцены были полностью демонтированы. Была переработана форма профиля потолка зала для улучшения распределения звуковых отражений, и разработаны решения по отделке, обеспечивающие оптимальное время реверберации. Открытие театра после реконструкции состоялось осенью 2020 г.

Что представляет из себя помещение

Зал театра рассчитан на 600 мест. Ширина зала в центральной части – 24 м, средняя высота – 8,5 м, длина от портала сцены до тыловой стены – 24,5 м. Перед инженерами-акустиками и проектировщиками фактически стояла задача «вылепить» новый зал внутри существующего остова здания 70-х годов и наполнить его необходимой современной «начинкой».

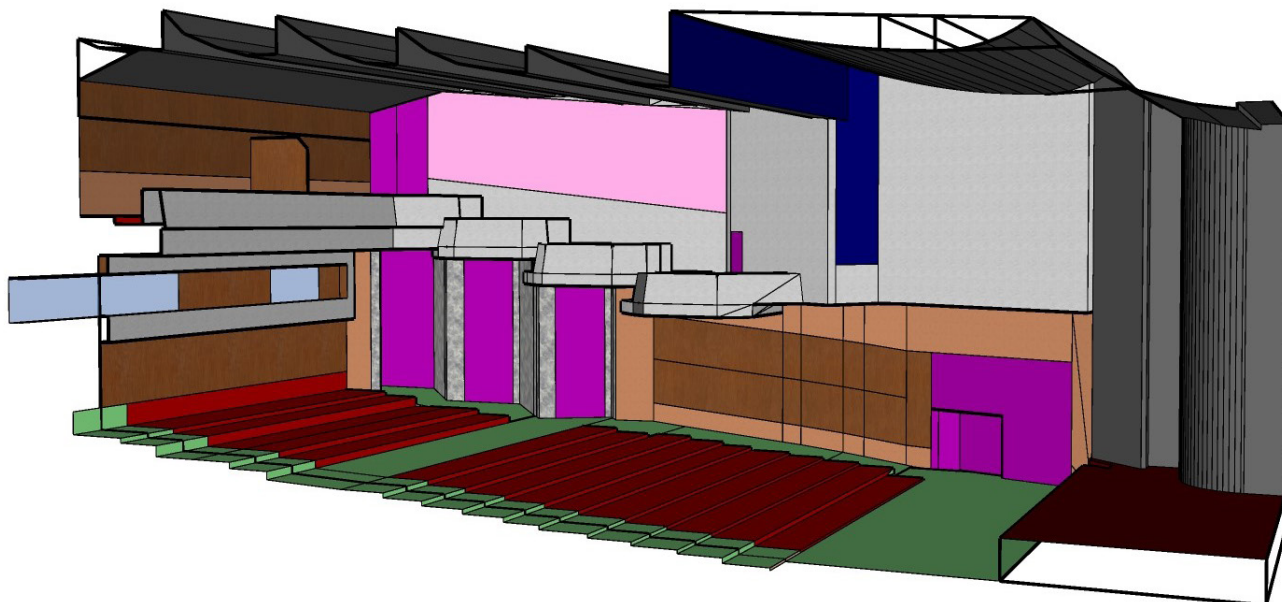
Сама форма зала с несколько скошенным профилем стен и объемно-планировочным решением (в зале имелся балкон и выступающие вдоль боковых стен ложи) была близка к оптимальной. А вот секции потолка, выполненные «елочкой» (или «парусами», как принято говорить), по своему расположению полностью повторяли картинку из СниПа «как не нужно делать потолок», то есть наклон секций был сделан в противоположную сторону относительно той, которая обеспечивала бы оптимальную структуру отражений. После долгих обсуждений с проектировщиками профиль потолка удалось немного сгладить и скорректировать форму козырька. Полная реконструкция потолка потребовала бы слишком серьезной перестройки, которой проект не предусматривал. При этом новый потолок был запроектирован из жестких гипсовых панелей, которые обеспечивают эффективное отражение звука (в отличие от звукопоглощающих панелей, использовавшихся в конструкции старого потолка), что является очень важным для обеспечения достаточной разборчивости речи актеров без использования подзвучки. На стенах согласно расчетам были запроектированы перфорированные декоративные панели, смонтированные на каркасе с заполнением минватой, а также размещены акустические портьеры.

Контурная модель зала, построенная в программе EASE 4.4



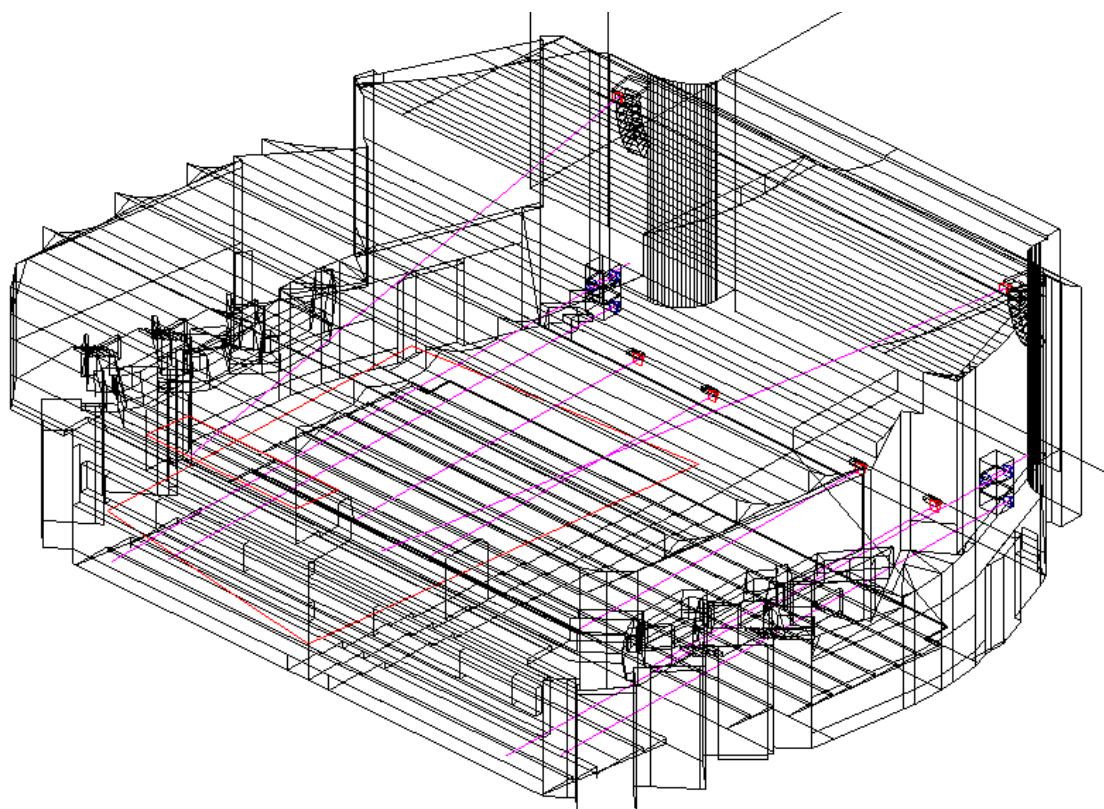
Расчеты, выполненные методом компьютерного моделирования в программном комплексе EASE показали, что критерии разборчивости и ясности улучшились с учетом корректировки профиля потолка и отделки зала. Отдельно были проанализированы дополнительные критерии акустического качества при удалении исполнителя вглубь сцены.

3D модель зала, построенная в программе EASE 4.4



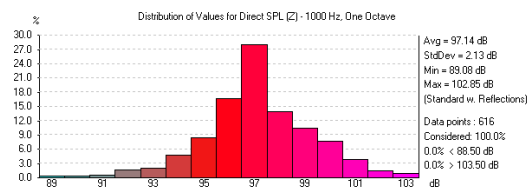
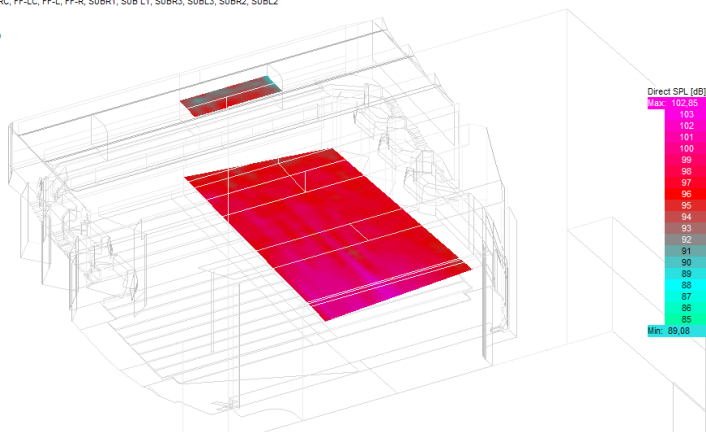
Изометрия модели зала. Вид на боковую стену

Система звукоусиления зала выполнена на итальянских акустических системах RCF; для электроакустического режима был выполнен отдельный расчет на модели зала.



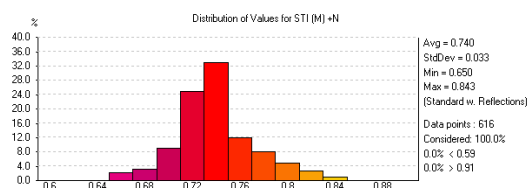
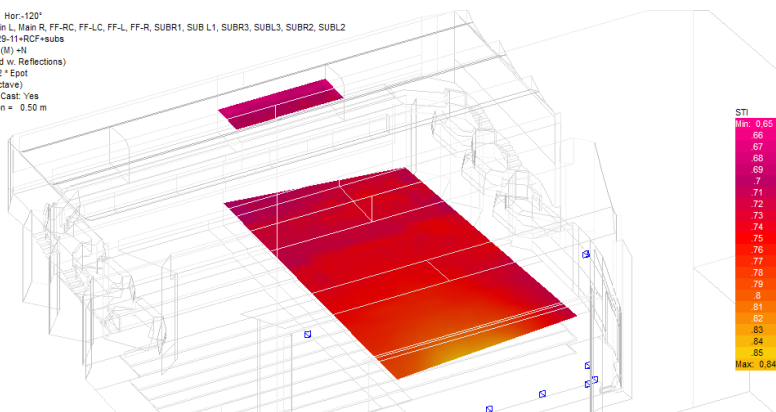
Распределение звукового давления Total SPL на частоте 1 кГц

Ver: 30° Hor: 120°
 Lspk: Main L, Main R, FF-RC, FF-LC, FF-L, FF-R, SUBR1, SUB L1, SUBR3, SUBL3, SUBR2, SUBL2
 Project: 29-11+RCF+subs
 Map: Direct SPL (Z)
 (Standard w. Reflections)
 Freq: 1000 Hz
 (1/1 Octave Sum)
 Energy: 2 * Epot
 (1/3rd Octave)
 Shadow Cast: Yes
 Resolution = 0.50 m

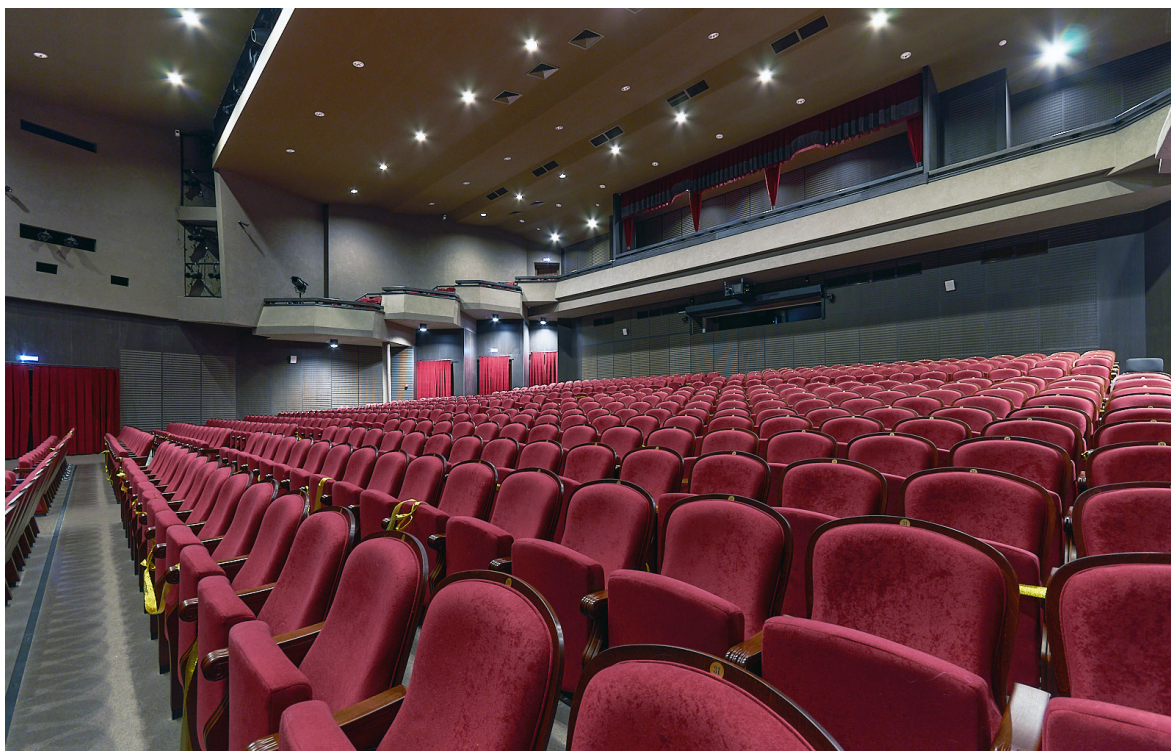


Показатель **разборчивости речи STI** в режиме звукоусиления в большинстве расчетных точек составил 0,70 – 0,80, что соответствует качественной оценке «хорошей»-«отличной» разборчивости.

Ver: 30° Hor: 120°
 Lspk: Main L, Main R, FF-RC, FF-LC, FF-L, FF-R, SUBR1, SUB L1, SUBR3, SUBL3, SUBR2, SUBL2
 Project: 29-11+RCF+subs
 Map: STI (M) +N
 (Standard w. Reflections)
 Energy: 2 * Epot
 (1/3rd Octave)
 Shadow Cast: Yes
 Resolution = 0.50 m



Расчетный индекс передачи речи STI в режиме звукоусиления



1. Клуб Центр (Ельцин-центр), Екатеринбург (акустическое оформление, моделирование СЗУ)
2. Дворец Культуры г. Балаково (коррекция акустики, моделирование СЗУ)
3. Актальный зал института ВНИИФТРИ (акустическое оформление, моделирование СЗУ)
4. Ресторан THE TOY, Москва (акустическое оформление, моделирование СЗУ).
5. Универсальный зал SAP, Москва (моделирование СЗУ)
6. Зал президиума РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва (акустическое оформление, моделирование СЗУ)
7. Многофункциональный зал Технопарк, Сколково (моделирование СЗУ)
8. Музыкальная школа Гольденвейзера (коррекция акустики)
9. Президентский зал РИА Новости (коррекция акустики)
10. Магаданский музыкальный и драматический театр (моделирование СЗУ)
11. Зал заседаний РАО РЖД (моделирование СЗУ)
12. Мосгордума, большой зал, малый зал (моделирование СЗУ)
13. Кондитерская фабрика, Московская область (разработка решений по снижению шума)
14. Кондитерская фабрика, Санкт-Петербург (разработка решений по снижению шума)
15. Офис компании "Coca-Cola", Москва (комплекс измерений и разработка решений по звукоизоляции)
16. Парк «Патриот», выставочный павильон (коррекция акустики, моделирование СЗУ)
17. Актальный зал общеобразовательной школы, Москва (акустическое оформление, моделирование СЗУ)
18. Атриум в здании Минфина, Москва (коррекция акустики, моделирование СЗУ)
19. Банк «Славянский кредит» (комплекс измерений и разработка решений по звукоизоляции)
20. ГМИИ им. Пушкина, новое выставочное пространство (разработка электроакустической концепции, моделирование СЗУ)
21. ГИТИС, новая сцена учебного театра (акустическое оформление, моделирование СЗУ)
22. Еврейский музей и центр толерантности, выставочный зал (коррекция акустики, моделирование СЗУ)
23. ММВБ, Москва. Акустическое проектирование (коррекция акустики зала)
24. Комната переговоров компании Руссдрагмет, Москва (акустическое проектирование)
25. Магнитогорский драматический театр (акустическое проектирование, моделирование работы СЗУ)
26. Ситуационный центр РЖД «Колизей», Москва (акустическое оформление, электроакустическое проектирование СЗУ)
27. Парк «Патриот» Министерство обороны РФ, Москва (акустическое оформление, электроакустический расчёт)
28. Музейно-выставочный центр компании JetBrains, Санкт-Петербург (акустическое оформление, электроакустический расчёт)
29. «Мраморный зал» для конференций Прокуратура РФ, Москва (акустическое оформление, электроакустический расчёт)
30. Зал коллегий, Прокуратура РФ, Москва (акустическое оформление помещения, электроакустический расчёт)
31. «Ротонда», камерный зал в здании Библиотеки им Маяковского, Санкт-Петербург (коррекция акустического пространства зала, электроакустический расчёт)
32. Программа ЦКР 39 Универсальных зала в различных регионах РФ (расчёт внутренней акустики помещения, электроакустический расчёт)
33. Концертный зал Мариинского театра, Санкт-Петербург (акустическое исследование зала для коррекции СЗУ)
34. «Сбербанк» РФ, Москва, зал конференций (экспертное заключение акустического пространства двух залов)
35. Мечеть имени Сулима Кадырова, п. Ойсхара, Чеченская Республика (моделирование СЗУ)
36. Music bar & Karaoke The Bazar, Красная Поляна (акустическое проектирование, моделирование СЗУ)
37. Клуб 1930, Москва (акустическое проектирование, моделирование СЗУ)
38. Театр имени Геннадия Чихачева, Москва (проведение акустических измерений свойств зала и СЗУ)
39. Джаз-клуб Игоря Бутмана, Санкт-Петербург (акустическое проектирование, моделирование СЗУ)
40. Стадион Торпедо, Москва (моделирование СЗУ)
41. Концертный зал Мариинского театра и зал «Мариинка-2», Санкт-Петербург (акустическое обследование, акустический паспорт объектов)
42. Актальный зал общеобразовательной школы, деревня Ликова, район ТиНАО Новой Москвы (акустическое проектирование, моделирование СЗУ)
43. ЦНП, Москва (3 зала)
44. Зал Совецаний Поволжского банка, Самара (проведение акустических измерений свойств)
45. Эрмитажный театр, Санкт-Петербург (электроакустический расчет и разработка СЗУ)

Интеллектуальный подход к звукоусилению

Компания «АРИС» более 30 лет работает на российском рынке. Главная наша задача — хороший звук.

Мы занимаемся оснащением театров и концертных залов, стадионов и спортплощадок, конференц-залов и залов заседаний, школ, университетов и музеев. Мы действительно эксперты в звуке, с серьезным опытом — начинали в далеком 1991 году. За это время мы реализовали огромное количество проектов и завоевали репутацию профессионалов. Наши клиенты остаются с нами надолго, нас рекомендуют.

Важные преимущества компании «АРИС»

Прямые дистрибьюторские контракты с ведущими звуковыми брендами

Можем полностью закрыть проект по звуку своим оборудованием: громкоговорители, усилители, микшеры, микрофоны, DSP-платформы, кабельная продукция, разъемы, аксессуары для монтажа

Прямые поставки светового и видеооборудования для комплексных проектов

Собственный проектный отдел (СРО на проектирование)

Собственный инсталляционный департамент (СРО на монтаж и пусконаладку)

Лицензия на работу с памятниками архитектуры

Авторизованный сервис-центр

Бренды из Европы, Канады, США. Без Китая!

Громкоговорители и усилители мощности Adamson, RCF, d&b audiotechnik, Cloud Electronics, Bittner Audio

Микшерные консоли DiGiCo, интерфейсы DiGiGrid, 3D мониторинг KLANG: technologies, плагины и «железо» Waves

Микрофоны, наушники и конференц-оборудование beyerdynamic, студийные мониторы HEDD

DSP-платформы Symetrix

Кабельная продукция и разъемы Klotz, Neutrik

Аксессуары EuroMet, ARX

