

УДК 534.84

Н.Г.Канев, А.Я.Лившиц
АКУСТИКА ЗРИТЕЛЬНОГО ЗАЛА
ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ТЕАТРА им. И.М. ЯУШЕВА В САРАНСКЕ

ООО «Акустические материалы»

Россия, 115054 Москва, ул. Новокузнецкая, д.33, корп. 2

Тел.: (495) 785-1080; E-mail: nikolay.kanev@acoustic.ru

В сентябре 2011 года в г. Саранске состоялось открытие новой сцены Государственного музыкального театра им. И.М. Яушева. Новое здание театра является реконструированным зданием дома политпросвещения постройки 70-х годов XX века. В настоящей работе представлено акустическое решение зрительного зала, разработанное авторами в условиях сохранения габаритов старого зала и ограниченной высоты зала. Приведены результаты измерения акустических параметров зала после завершения строительных работ, а также субъективные оценки музыкантов, принимавших участие в первых репетициях и концертах.

Республиканский театр оперы и балета был создан в 1937 г. и до 2011 г. не имел собственной сцены. В 2008 г. было принято решение о реконструкции здания Дома политпросвещения, построенного в 1970-е годы, под здание Государственного музыкального театра им. И.М. Яушева. Существующий в здании зал был предназначен для проведения заседаний и ограниченной концертной деятельности с использованием системы звукоусиления, он не имел аръерсцены, боковых сценических карманов и достаточного объема сцены для размещения современного театрального оборудования. Кроме этого высота зала составляла немногим более 7 м, что при ширине зала 23 м было явно недостаточно для обеспечения хороших условий для естественной акустики. Таким образом, для создания зала классического музыкального театра, удовлетворяющего современным технологическим требованиям, была необходима значительная перестройка существующего зала.

Объемно-планировочное решение зрительного зала театра после реконструкции представлено на рис. 1. Зал до реконструкции имел в плане форму прямоугольника с размерами 29х23 м. Поскольку стены зала являются несущими, то увеличение его длины и ширины не предусматривалось, тем более что площадь зала была достаточна для размещения необходимого количества зрительских кресел. Профиль стен несколько скорректирован: в присценической зоне устроены криволинейные отражатели, задняя стена несколько скруглена, что позволило придать залу подковообразную форму. Высота зала увеличена до 10 м в партерной части зала, хотя традиционные пропорции концертных и оперных залов требовали увеличения высоты до 13-15 м. Тем не менее, большее увеличение высоты оказалось невозможным, поскольку уровень потолка ограничен несущими конструкциями кровли. Потолок зала поднят на максимальную отметку, а уровень пола понижен примерно на 1 м. Увеличение высоты зала позволило разместить два яруса балконов, расположенные вдоль трех стен. Потолок имеет сложный профиль, состоящий из трех сегментов, направляющих отраженный звук на сцену, среднюю часть партера и на балконы. Объем сценического пространства увеличен в несколько раз, что обеспечено, главным образом, пристроенными боковыми карманами и углублением аръерсцены. Зал оборудован трансформируемой оркестровой ямой, площадь подъемной площадки составляет 82 м². При положении площадки на уровне планшета сцены увеличивается авансцена, что позволяет использовать зал для проведения концертов симфонической и эстрадной музыки. Основные объемно-планировочные характеристики реконструированного зала приведены в таблице 1.

Стены зала выполнены из бетона и кирпича, поверхности стен оштукатурены и окрашены, по-

Таблица 1. Характеристики объемно-планировочного решения зала

Длина, м	29,0
Ширина, м	23,1
Площадь пола, м ²	610
Средняя высота, м	10,0
Объем, м ³	6200
Количество мест	720
Удельный объем, м ³	8,6

верхность задней стены оклеена декоративной тканью. Потолок зала вылит из гипса толщиной 50 мм. Стены, потолок и ограждения балкона имеют рельефную декоративную отделку из гипса средней насыщенности. Потолок под балконом имеет кессонную структуру, выполненную из гипсокартонных листов. На полу партера и балконов применен массивный паркет, приклеенный к бетонной стяжке. Покрытие сцены выполнено из крашенного палубного бруса, оркестровая яма отделана деревянными панелями хвойных пород. Стены, ограждающие сценическое пространство, выложены в пустошовку из кирпича с рифленной боковой поверхностью. По требованиям пожарной безопасности в отделке зала не применялись деревянные облицовки, традиционно используемые

для обеспечения низкочастотного поглощения. На рис.2 представлены фотографии зала после окончания строительных и отделочных работ.

Предложенное акустическое решение зала предполагает проведение театральных постановок и

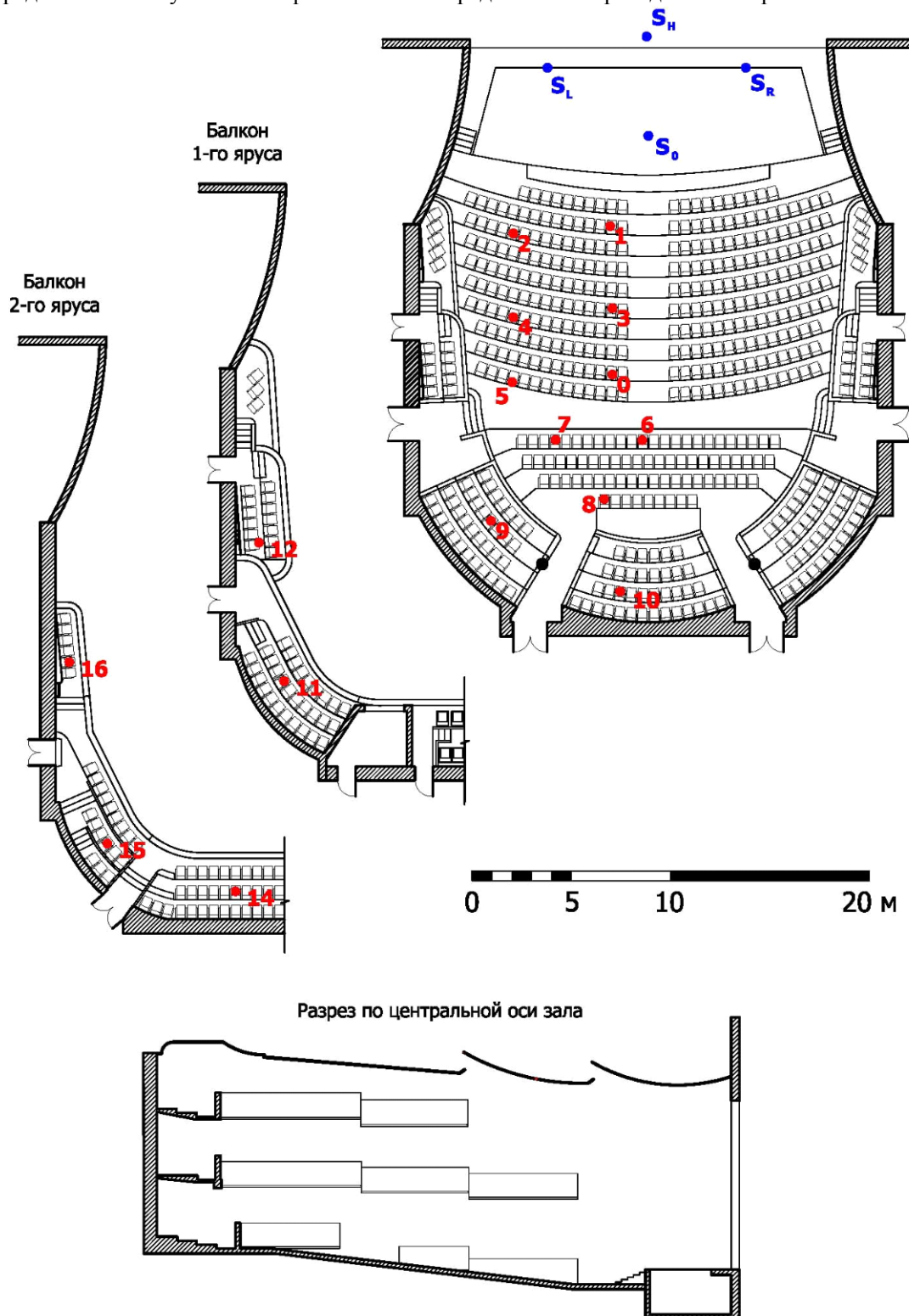


Рис. 1. Планы и разрез зала с указанием точек измерения и положений источника звука на сцене

концертов в условиях естественного звучания голоса и инструментов. Вместе с тем для расширения репертуарных возможностей в зале установлена система звукоусиления, громкоговорители которой встроены в присценические отражатели и авансцену.

Акустическое обследование зала проведено после завершения реконструкции. Акустические параметры измерены в 16 точках при четырех положения ненаправленного излучателя на сцене (рис. 1) в

зале без зрителей. Подъемная платформа оркестровой ямы находилась на уровне планшета сцены, в объеме сценической коробки висел один декорационный занавес и задник, театральные декорации на сцене отсутствовали (состояние сцены во время измерения представлено на рис. 2 справа).



Рис. 2. Фотографии зала. Вид со сцены (слева), вид со 2-го яруса балкона на сцену (справа)

В зале измерено 64 импульсных отклика в соответствии с требованиями стандарта ISO-3382 [1]. На рис. 3 приведен импульсный отклик в точке 0 при положении излучателя S_0 . Согласно рекомендациям [2] данное положение приемника и излучателя является опорным для определения времени задержки первого прихода отраженного звука *ITDG*. Отметим, что первое отражение звука в опорную точку приходит от потолка, а не от боковых стен, поскольку высота зала меньше половины его ширины. Подобная структура отклика наблюдается во всей центральной части партера, что отличает рассматриваемый зал от большинства оперных и концертных залов, где из-за большей высоты потолка первое отражение приходит от боковых стен. При этом заниженный потолок обеспечивает интенсивный ранний приход на первые ряды центра партера, где в классических залах с более высоким потолком звук часто обеднен ранними отражениями.

Время реверберации *RT*, усредненное по всем измерениям, представлено на рис. 4, где также приведена частотная зависимость времени реверберации, рассчитанная для заполненного зала [3]. Время реверберации на средних частотах в заполненном зале составило 1,2 с, на высоких частотах – 1,1 с. На низких частотах наблюдается существенное увеличение времени реверберации: баланс низких частот *BR* в зале без публики составляет 1,28, а в заполненном зале – 1,45. Характерные значения параметра *BR* обычно не превышают 1,35, поэтому в рассматриваемом зале симфоническая и камерная музыка имеет более насыщенное низкочастотное звучание. Согласно оценке субъективного восприятия, приведенной в [2], с увеличением басовых составляющих в реверберационном звуке музыка становится «теплее». Отметим, что при субъективной оценке акустики зала, приведенной ниже, проблем в низкочастотной области не выявлено.

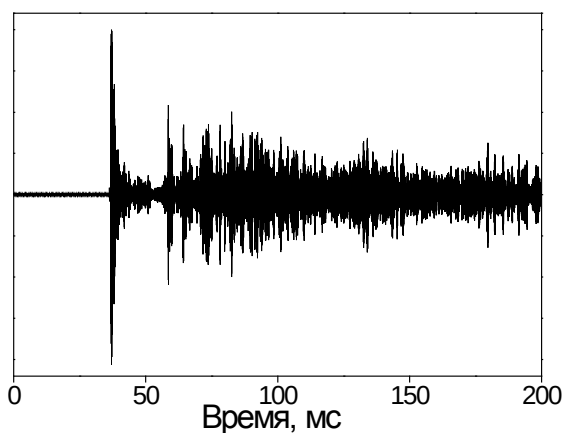


Рис. 3. Импульсный отклик в точке 0 при положении источника S_0

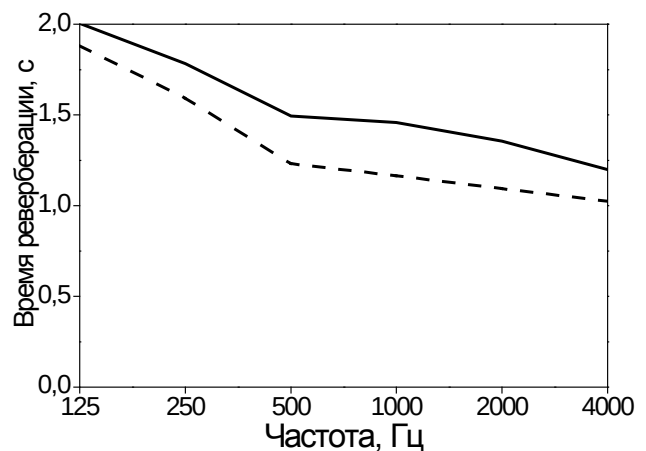


Рис. 4. Время реверберации, измеренное в зале без зрителей (сплошная линия) и рассчитанное для заполненного зала (пунктир)

Кроме времени реверберации в зале измерены время затухания ранних отражений EDT , громкость звука G , индекс музыкальной ясности C_{80} , индекс речевой разборчивости $RaSTI$, энергия ранних боковых отражений LF (определения выбранных параметров можно найти, например, в [1,2]). Измеренные значения параметров в зале без публики приведены в таблице 2, параметры, рассчитанные для заполненного зала, отмечены звездочками. Для частотнозависимых параметров (RT , EDT , G , C_{80} , LF) приведены средне-частотные значения, т.е. усредненные по значениям на частотах 500 и 1000 Гц.

Таблица 2. Акустические характеристики зала

RT , с	1,20*
BR	1,45*
EDT , с	1,10*
G , дБ	5,4
C_{80} , дБ	1,7
$RaSTI$	0,62
LF	0,12
$ITDG$, мс	22

Значения акустических параметров в целом характерны для хороших оперных залов [2], но при этом можно заметить, что время реверберации зала театра несколько выше, чем это обычно бывает в оперных залах соответствующего объема. На рис. 5 рассматриваемый зал сопоставлен с оперными и камерными концертными залами [2]. Для сравнения выбраны камерные залы, поскольку их объем обычно составляет 3-10 тыс. м³, в то время как объем симфонических концертных залов превышает 10 тыс. м³. Красными линиями условно обозначены границы характерных значений времени реверберации. Как следует из рис. 5, рассматриваемый зал находится между этими границами, хотя и ближе к оперным залам. Приведенное сравнение позволяет предположить, что кроме оперных постановок зал вполне пригоден и для проведения концертов. При этом ширина сцены позволяет разместить на ней не только камерный, но и большой симфонический оркестр.

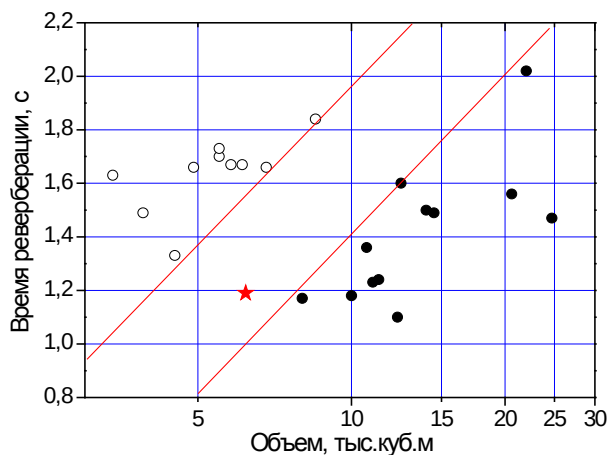


Рис. 5. Сравнение зала (★) с оперными (●) и камерными (○) залами

Торжественное открытие нового здания театра состоялось 9 сентября 2011 г. концертом Государственного Большого симфонического оркестра под руководством В.И. Федосеева. После концерта В.И. Федосеев дал следующую оценку акустики зала: «В зале очень комфортные условия для симфонического оркестра. При игре оркестра хорошо слышны звучащие и теплые пиано, а для форте не существует преград. Это очень важно. Есть залы, в которых форте достигает предела и дальше не идет, хотя в оркестре оно громче, т.е. нет раскидистой градации между пианиссимо и форте. В этом зале все есть. Поздравляю с прекрасным залом».

После первых репетиций вокалистов и музыкантов главный дирижер Государственного музыкального театра им. И.М. Яушева С.Я. Кисс также рассказал о своих первых впечатлениях: «В зале хороший баланс звука на сцене и в зале. Есть очень важное совпадение между тем, что слышу я, и тем, что слышит зритель. У солистов также не возникло каких-либо ощущений дискомфорта. Ведь для солиста важно слышать и себя и оркестр, и по их отзывам баланс между оркестром и солистом комфортный. Первые ощущения от акустики у меня очень приятные».

Акустика нового зала получила хорошие объективные и субъективные оценки. Комфортные акустические условия в зале удалось обеспечить при ограниченных возможностях изменения объемно-планировочных решений и применения отделочных материалов. Первые концерты и выступления подтвердили результаты акустических измерений и показали, что зал может успешно использоваться как для классической оперы, так и для концертов симфонической музыки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO-3382. Acoustics – Measurements of the reverberation time of rooms with reference to the other acoustical parameters. ISO, Geneva, Switzerland, 2009.
2. Beranek L. Concert and Opera Houses. Springer Verlag, New York, 2004.
3. Hidaka T., Nishihara N., Beranek L. Relation of acoustical parameters with and without audiences in concert halls and a simple method for simulating the occupied state // J. Acoust. Soc. Am. 2001. V. 109. P. 1028-1042.