

# Концертный зал филармонической музыки в «Зарядье»

**А. Микутис, менеджер по развитию бизнеса, ООО «ТРОКС РУС»**

В сентябре прошлого года открылся для посетителей природно-ландшафтный парк «Зарядье» в одноименном историческом районе Москвы. И вот спустя год на его территории начал работать еще один объект – концертный зал филармонической музыки. Этот проект стал одним из самых сложных на территории парка.

Проект здания разработан Владимиром Плоткиным и «ТПО «Резерв». Для создания акустики был привлечен японский специалист – директор компании «Нагата акустикс» Ясухиса Тойота (Yasuhisa Toyota), в портфолио которого такие концертные залы, как Эльбская и Парижская филармонии, Мариинский театр. За технологию и механизацию отвечает компания «Дока Центр».

Здание имеет два подземных и четыре наземных этажа. Общая площадь составляет 25 600 м<sup>2</sup>. В комплексе два зала: большой концертный зал на 1600 мест и малый на 400 мест.

Здание концертного зала вписано в структуру искусственного рельефа парка «Зарядье» и является одним из главных его элементов. Фасад здания вмонтирован в холм, который стал частью открытого амфитеатра. На кровле здания разместилась смотровая площадка. Открытым остался только стеклянный фасад с центральным входом.

Руководителем новой площадки будет Валерий Гергиев, и зал обещает быть многофункциональным, предназначенным не только для симфонической музыки, но и для проведения эстрадных и джазовых концертов. Для этого

в технологии зала предусмотрена система механизации, которая предполагает трансформацию партера, сцены и оркестровой ямы. Все это позволит концертному залу стать площадкой для проведения мероприятий мирового уровня.

## **Особенности проектирования**

Основную сложность и интерес при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха представляет именно большой концертный зал (рис. 1), для которого обеспечение комфортного микроклимата

связано с выполнением жестких акустических требований.

Архитектурное расположение зала предусмотрено таким образом, что он представляет собой закрытый объем внутри здания, связанный с окружающей средой только через кровлю. К тому же наружные ограждения приходится на уровень технического настила, который отделен от пространства зрительного зала акустическим потолком. Такое решение помогло отказаться от установки отопительных приборов в зале. В концертном зале предусмотрена система воздушного отопления, совмещенная с приточной вентиляцией.

Так, для подготовки и обработки воздуха, поступающего в концертный зал, предусмотрены системы центральных кондиционеров с рециркуляцией воздуха с переменной производительностью, позволяющие проводить полную обработку приточного воздуха. В зависимости от внешних климатических условий и расписания проведения мероприятий в зале осуществляется многоступенчатая обработка воздуха: фильтрация, первичный и вторичный подогрев, охлаждение, обеззараживание, а также рециркуляция. Минимальный расход наружного воздуха составляет не менее  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$  на одного зрителя и не менее  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$  на одного музыканта. Общий расход воздуха принят из расчета на ассимиляцию избыточных тепло- и влаговыведений в расчетный летний период с учетом охлаждения воздуха в воздухоохладителях приточных установок.

Распределение тепловой нагрузки от освещения принималось по данным компании «Дока»: 85% мощности выделяется в виде тепла в самом источнике света, 15% превращается в радиационный



■ Рис. 1. Большой концертный зал

поток, который вызывает нагрев тех поверхностей, на которые проектируется. Суммарные тепловые выделения от софитов составляют 102 кВт. При этом радиационный поток распределяется на область сцены и оркестровой ямы в количестве 12 и 6 кВт соответственно.

По параметрам комфорта для зрителей диапазон летних температур воздуха для залов составляет от  $+23$  до  $+25$  °C, скорость движения воздуха от 0,1 до 0,3 м/с. По высоте зоны пребывания (до высоты 1,3 м/с) допустимый локальный градиент температуры равен приблизительно 3 °C, а при наружных температурах выше

$+30$  °C комфортная температура в зале может быть повышена, но не должна превышать  $+28$  °C.

Особенностью проектирования систем ОВК данного зала является еще и то, что в его объеме располагается орган с высокими требованиями к подвижности и влажности воздуха, а также к допустимому градиенту температур.

Учитывая все требования к микроклимату в помещении, подача воздуха в партере и на балконе предусматривается снизу из-под кресел с помощью диффузоров SDRF компании TROX (рис. 2), встроенных в подступеньку, и с помощью напольных диффузоров

Таблица 1

Тепловая нагрузка от зрителей

Описание	Число зрителей и/или исполнителей	Тепловыделение, Вт
Сцена	120*	10 080
Оркестровая яма	80*	6720
Места за сценой	96	6912
Партер	631	45 432
Балкон 1	666	47 952
Балкон 2	28	2016
Ложы	20	1440
Титульные места	106	7632

\*Обозначено число исполнителей.





■ Рис. 2. Диффузор типа SDRF



■ Рис. 3. Диффузор типа FBA

FBA (рис. 3). А на сцене, в оркестровой яме и на балконе второго уровня предусматриваются щелевые решетки. Температура приточного воздуха, подаваемого к решеткам и диффузорам, равна 21 °С.

Вытяжка воздуха, согласно рекомендациям архитектурной

мастерской, осуществляется через отверстия в акустическом потолке зала, симметрично ориентированные в направлении боковых стен зала (рис. 4). Суммарная площадь вытяжных отверстий составляет приблизительно 12 м<sup>2</sup>.

### Математическое моделирование процессов вентиляции

Сложная архитектура большого зала, устройство трансформируемых пространств, использование (в связи с наличием механизмов) зоны механизации в качестве камеры статического давления, использование принципа вытесняющей вентиляции и подача воздуха из-под ступеньки и другие технические решения определили необходимость проверки правильности выбора параметров системы кондиционирования воздуха, работоспособность и возможности системы вентиляции. С этой задачей при проектировании помогал справиться Научно-исследовательский институт энергетического машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана, который занимался разработкой математического моделирования процессов вентиляции в условиях предельных нагрузок в летнее время. Выполненное исследование пространственной модели зала (рис. 5, 6) показало соблюдение условий по поддержанию комфортных условий в большей части зала:

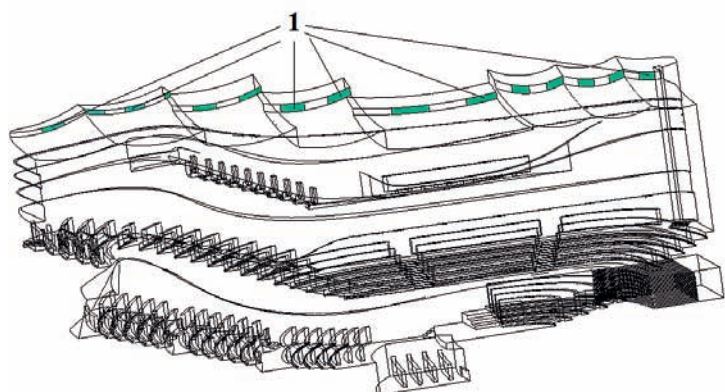
- температуры от +24 до +26 °С при градиенте по высоте пребывания людей менее 5 °С;
- скорости движения воздуха от 0,1 до 0,3 м/с при градиенте, не превышающем 0,1 м/с.

Также специалистами МГТУ им. Н.Э. Баумана были даны рекомендации по уточнению системы воздухораспределения в проблемных

Таблица 2

Тепловая нагрузка от установленного осветительного оборудования

Описание	Тепловыделение, Вт	Радиационный поток, Вт	Суммарный поток, Вт
Стационарные софиты	2х36 000	12 000	84 000
Мобильные софиты	30 000	6000	36 000
Итого	102 000	18 000	120 000

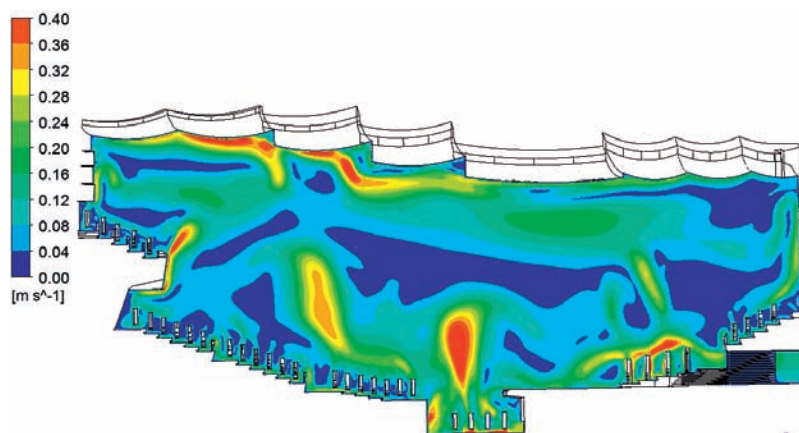


■ Рис. 4. Месторасположение вытяжных отверстий

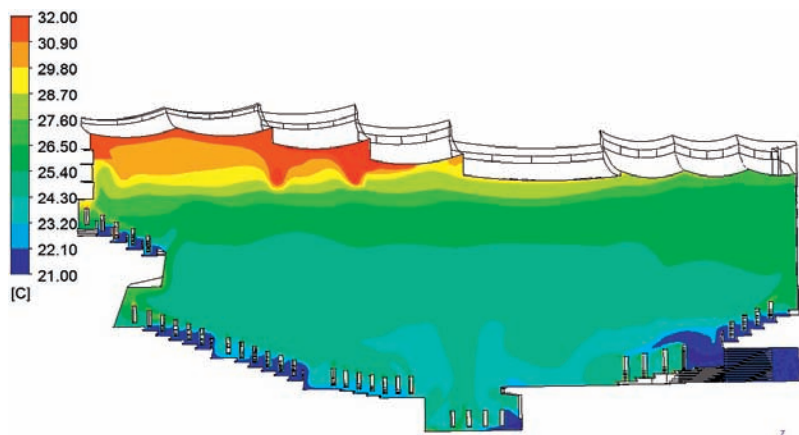
Таблица 3

Суммарные значения расхода приточного воздуха

Расположение диффузоров	Тип диффузора или решетки	Расход воздуха через один диффузор или решетку, м <sup>3</sup> /ч	Суммарный расход через группу диффузоров или решеток, м <sup>3</sup> /ч
Сцена	АН	18 700	18 700
Оркестровая яма	АН	4 500	4 500
Места за сценой	FBA	74	7 100
Партер	SDRF	64	40 600
Балкон 1	SDRF	43	28 500
Балкон 2	АН	2 600	2 600
Ложка VIP	АН	1 500	1 500
Итого	–	–	103 500



■ Рис. 5. Распределение скорости в скалярном виде в сечении в середине зала при номинальном расходе, м/с



■ Рис. 6. Распределение температуры в сечении в середине зала при номинальном расходе, °C

зонах, которые были выявлены в процессе моделирования.

Было проведено сравнение параметров воздушораспределения при использовании диффузоров различных производителей, в результате которого была выработана рекомендация по установке диффузоров TROX, в том числе дополнительных, в последних рядах партера и балкона. Так как при закрутке потока, создаваемого диффузором SDRF, снижается градиент температур (примерно до 2 °C), уменьшается скорость до 0,25 м/с, и в меньшей степени заметна тенденция «скатывания» потока в нижние ряды партера.

Таким образом, для большого концертного зала предусмотрена система вентиляции с общим расходом воздуха 103 500 м<sup>3</sup>/ч. Из-за ограниченных габаритов вентиляционных камер предусмотрены: две установки приточных центральных кондиционеров с расходом воздуха 42 000 м<sup>3</sup>/ч, одна из которых резервная, и две рециркуляционные установки с расходом воздуха 35 700 м<sup>3</sup>/ч для поддержания требуемых температурных условий в режиме отсутствия зрителей.

В рабочем режиме зала смешение воздуха из установок происходит в общем приточном воздуховоде и в камере статического давления. Процессы обработки воздуха для теплого и холодного периодов показаны на I-D-диаграмме.

Система вентиляции предусмотрена вытесняющая через камеру статического давления с переключением подачи из-под кресел при классической рассадке зрителей в партере и с раздачей воздуха с боковых стен для эстрадных концертов, при проведении которых предусмотрен плоский пол. ■