

АКУСТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ АКТОВОГО ЗАЛА 11 КОРПУСА БНТУ

Ходасевич Д.Ю., Корзун В.В.

Научный руководитель – Ковальчук О.И.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

К зрительным залам предъявляют различные требования, которые зависят от назначения помещения. Особое внимание уделяют соблюдению акустических требований. Это связано с необходимостью обеспечения каждого зрителя достаточным количеством звуковой энергии. Однако не всегда удаётся создать качественную акустическую среду.

Основные акустические требования, предъявляемые к залам, во многом схожи и зависят от объёмно-планировочного решения. Взятый на изучение зал 11 корпуса БНТУ симметричен в плане и представляет собой сложный многоугольник, сужающийся к сцене (рис. 1). Длина зала составляет 29,5 метров, а ширина – 20,8. Высота помещения варьируется от 4,8 до 6,9 метров. Уровень пола последнего ряда выше уровня пола первого на 1,1 м.

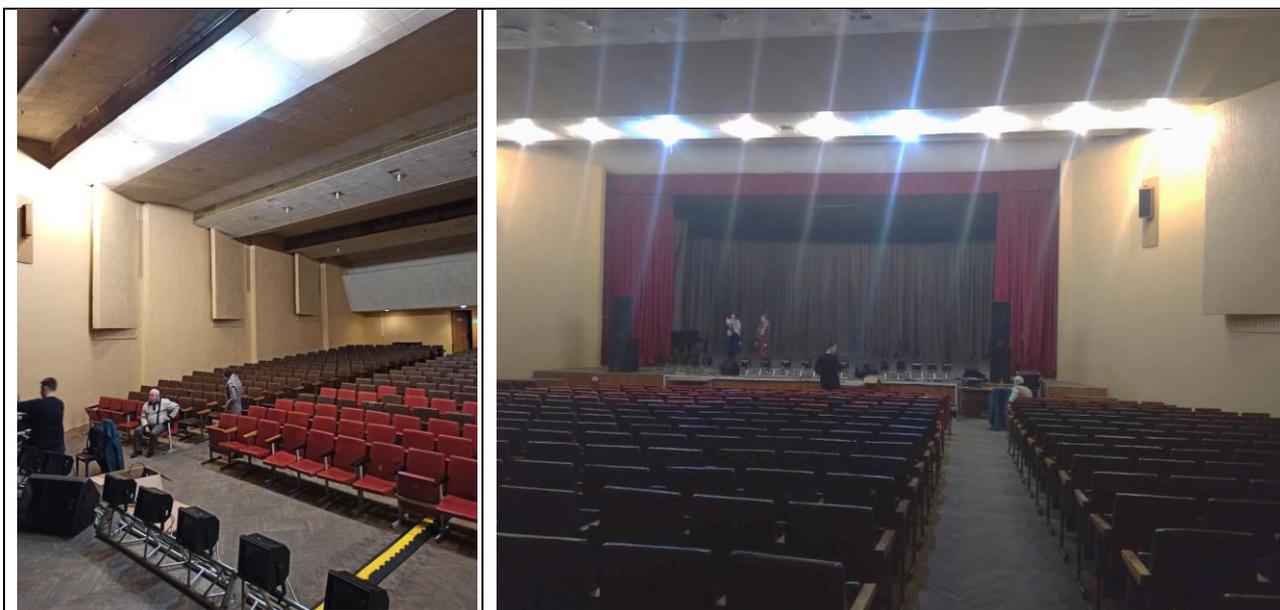


Рисунок 1. Интерьер актового зала 11 корпуса БНТУ

Данный зал является универсальным. Он используется в двух режимах:

1. *Со звукоусилением.* В условиях использования электроакустических приборов слушатели ощущают себя некомфортно, поскольку звук воспринимается очень громким и гулким.

2. *Без звукоусиления.* Музыкальные представления слушатели воспринимают комфортно, в отличие от речи, которую недостаточно хорошо слышно, особенно на последних рядах.

Таким образом, оценить акустику зала целесообразно после определения режима его использования.

Для залов с естественной акустикой необходимо выполнение следующих требований:

- обеспечение всех зрителей достаточной звуковой энергией;
- создание диффузного (равномерного) звукового поля;
- обеспечение оптимального времени реверберации.

На основе предоставленного нам проекта реконструкции был проведен анализ формы зала, использованных в отделке материалов и, как следствие, акустической среды. Чтобы исследование зала было максимально полным, принято несколько вариантов локализации источника звука. Если выступающий стоит ближе к краю сцены, больше полезных лучей получают задние места. После отдаления от слушателей выступающего слышно лишь в конце зала, преимущественно в противоположном от него углу. При условии перемещения говорящего в дальнюю часть сцены каждое зрительское место получает полезный луч. Но больше их попадает в заднюю часть зала, ближе к боковым стенам.

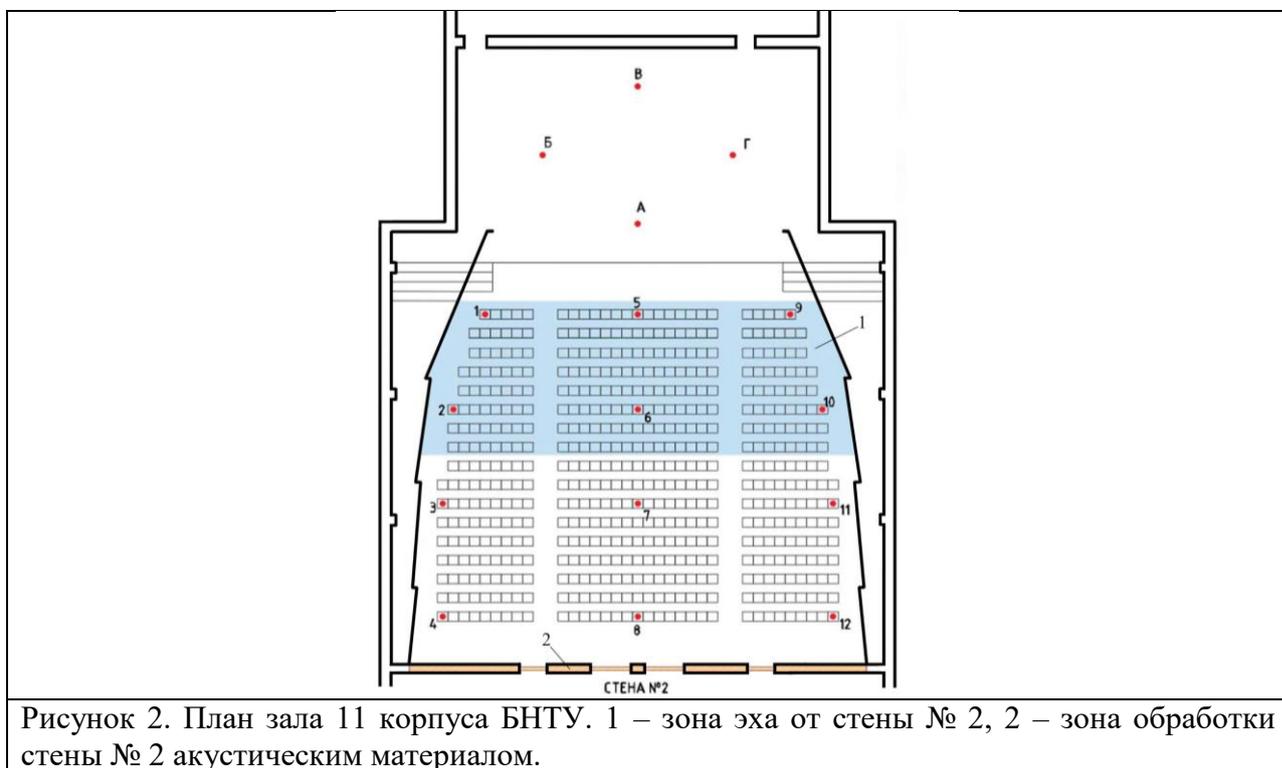


Рисунок 2. План зала 11 корпуса БНТУ. 1 – зона эха от стены № 2, 2 – зона обработки стены № 2 акустическим материалом.

Анализ показал, что проект реконструкции актового зала, который подлежал исследованию, имеет как преимущества, так и недостатки. Его несомненным плюсом является сохранение боковых перегородок, так как при их наличии в зале отсутствует эхо. Эхо – это осязаемое на слух повторение прямого звука на зрительском месте. То есть по сравнению с прямым звуком отражённая звуковая волна достигает слушателя с существенным запаздыванием. Это создаёт ощущение отдельное от прямого звука. Именно

такое дискомфортное ощущение воспринимается зрителями на передних и боковых местах при отсутствии перегородок.

Чтобы выяснить, соответствует ли зал акустическим нормам, первично отраженные лучи проверены на эхо. При источниках звука, располагающихся в точках А, Б, В и Г, стена № 2 способствует образованию эха на первых от сцены рядах (рис. 2).

Для устранения эха на данных рядах необходимо обработать стену №2 акустическим материалом. В качестве материала для обработки дверей можно использовать акустическую полиэфирную панель [4], а материал стен частично заменить на акустические плиты Heradesign superfine [7].

При создании качественной акустической среды следят за диффузностью (равномерностью) звукового поля. В зале 11 корпуса отражённая звуковая энергия распределяется неравномерно. Это проиллюстрировано на рисунке 3: первые ряды центральной части зала не получают звуков, первично отражённых от стен.

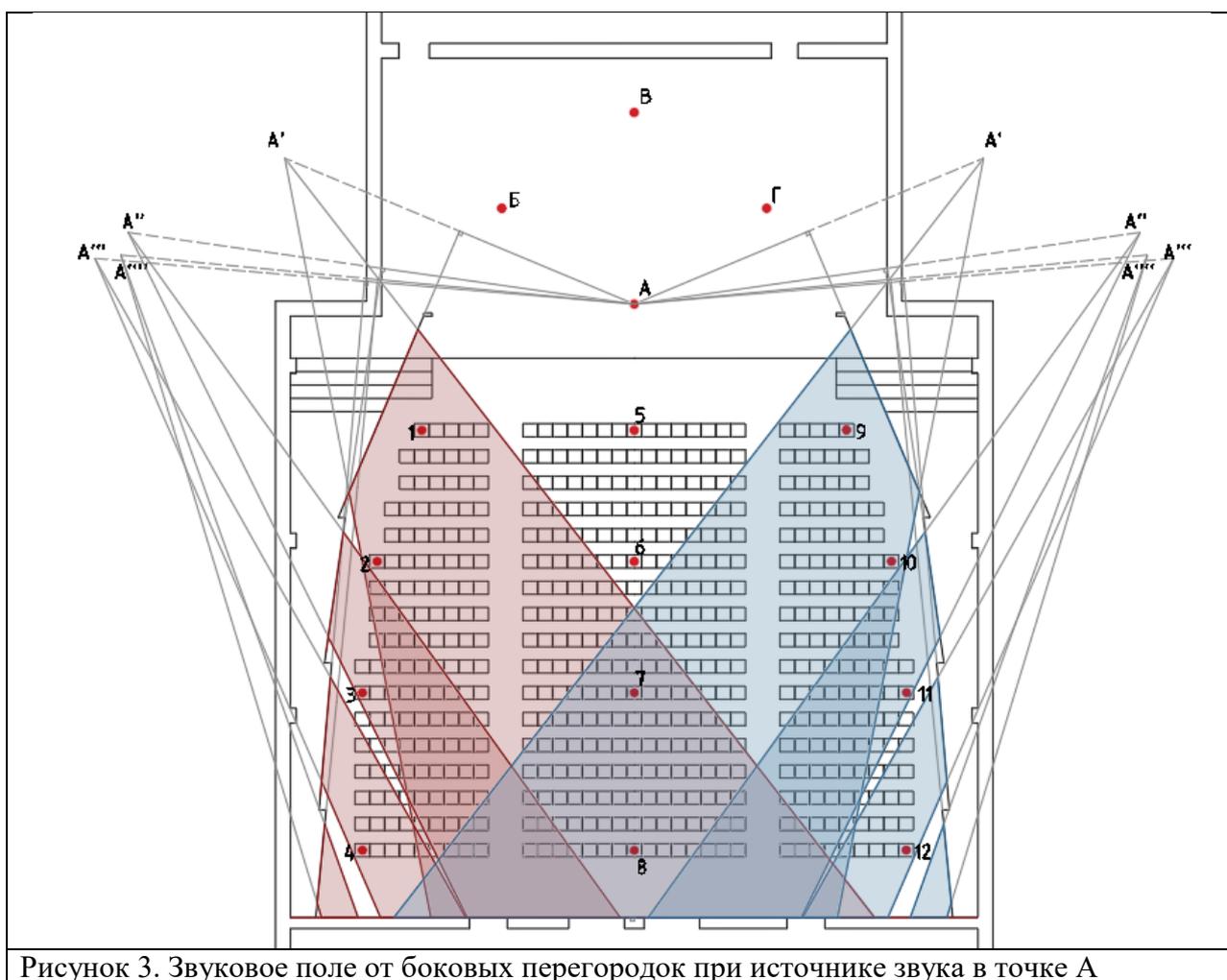
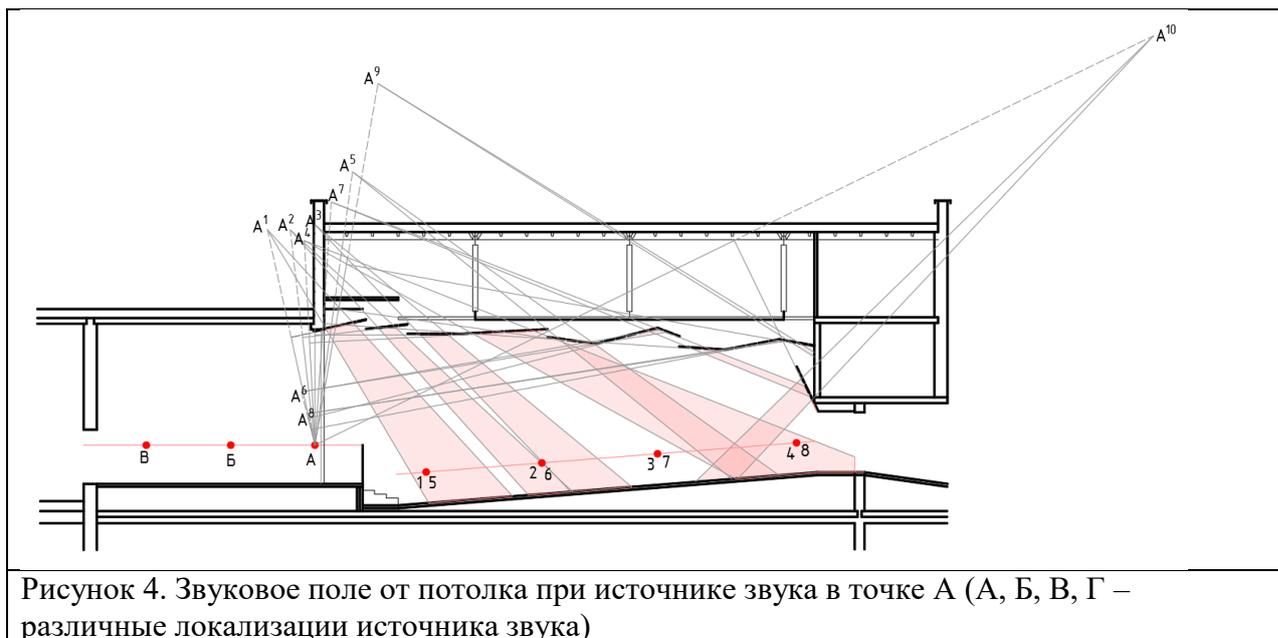


Рисунок 3. Звуковое поле от боковых перегородок при источнике звука в точке А

На рисунке 4 наглядно показано, что звуковое поле от потолка также является неравномерным. Конструкция потолка, предложенная в проекте, не претерпела изменений. Она лишь скрывает несущие конструкции перекрытия, элементы системы вентиляции и освещения, но при этом

рассеивает звук. Это хорошо для восприятия музыкальных программ. А для восприятия речи нужны направленные отражения.



Необходимо проверить время реверберации. Время реверберации – это время, в течение которого звук слышен в зале после прекращения работы источника. Если при малом времени реверберации звук воспринимается глухим и отрывистым, то зал называют глухим. Он станет гулким при значении времени реверберации выше оптимального, поскольку увеличится многократно отражённая звуковая энергия.

Согласно расчётам, зал 11 корпуса является глухим. Его целесообразно использовать только со звукоусилением и при условии его ещё большего заглушения, чтобы исключить ненужную многократно отражённую звуковую энергию. Если предположить, что этот зал будет использоваться с естественной акустикой (а его размеры позволяют это сделать), то нужно изменить отделочный материал потолка на более отражающий, провести модернизацию профиля потолка, чтобы сделать звуковое поле более диффузным. Вместо подвесного потолка типа «Армстронг» [5] целесообразно использовать древесно-волоконные панели Шедр GreenBoard [6].

Лучшим вариантом станет устройство переменного звукопоглощения. Данный метод заключается в использовании поворотных панелей, имеющих различное покрытие с двух сторон. С одной стороны конструкция имеет звукопоглощающее покрытие, с другой – отражающее (рис. 5). Если панели обращены в зал отражающим покрытием (что увеличивает количество отраженной звуковой энергии в зале), то его условия подходят для проведения музыкальных мероприятий с естественной акустикой [3]. Чтобы использовать зал в режиме электроакустики, необходимо повернуть панели и обратить их к залу стороной с акустическим материалом, который «заглушит» зал.

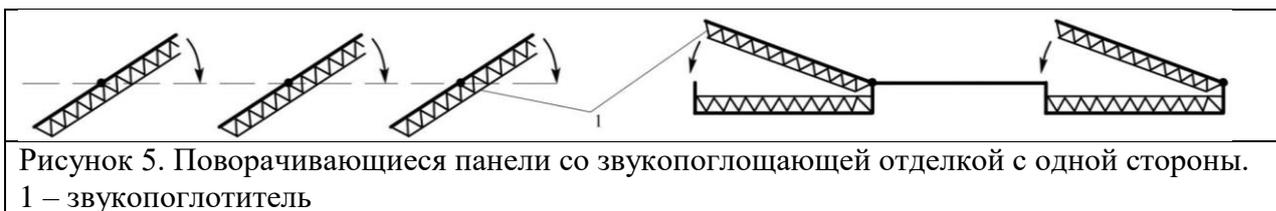


Рисунок 5. Поворачивающиеся панели со звукопоглощающей отделкой с одной стороны.
1 – звукопоглотитель

Таким образом, предложенный проект реконструкции нецелесообразно реализовывать. Качественное выступление в таком зале невозможно без звукоусилителей. Чтобы условия такого помещения отвечали его назначению, мы предлагаем следующие изменения.

1. замена предложенных материалов;
2. монтаж новой конструкции потолка;
3. установка трансформируемых перегородок.

Два последних варианта более затратны, поскольку кроме замены отделочных материалов монтируется ограждающая конструкция. Дороговизна оправдывается полученной вариативностью акустики, благодаря чему зал будет использован в полной мере.

Литература

1. Жабыко, Е.И. Акустическое проектирование залов многоцелевого назначения : учеб. пособие / Е.И. Жабыко, Н.И. Рублевская ; ДВГТУ – Владивосток, 2008. – 89 с.
2. Климухин, А.А. Проектирование акустики зрительных залов : учеб.-метод. указания к курсовой расчет.-графич. работе / А.А. Климухин, Е.Г. Киселева ; МАРХИ – Москва, 2012. – 56 с.
3. Лицкевич, В.К. Архитектурная физика: учеб. для вузов: Спец. “Архитектура” / В.К. Лицкевич, Л.И. Макриненко, И.В. Мигалина [и др.] ; под. ред.: Н.В. Оболенского. – Москва: “Архитектура-С”, 2007 – 448 с.
4. Акустическая полиэфирная панель Echoton Polyster (600x600x9 mm) / echo-design [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://echo-design.ru/product/akusticheskaya-panel-600x600x9-mm> – Дата доступа : 08.09.2021.
5. Минеральные подвесные потолки для помещений Armstrong Perla OP // Строй-мастер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://stroy-master.com/catalog/armstrong-potolok-mineralnyu/armstrong-perla-op/> – Дата доступа : 08.09.2021.
6. ШЕДР GreenBoard (ГринБорд) // ecosp.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ecosp.by/katalog-materialov/dekorativno-akusticheskie-materialy/drevesno-voloknistye-paneli/231-shedr-greenboard-grinbord> – Дата доступа : 08.09.2021.
7. Heradesign superfine // acoustic-group [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.acoustic-group.by/productions/ceiling/heradesign/h_superfine/ – Дата доступа : 08.09.2021.