

УДК 72.03

Ермакова Евгения Владимировна

архитектор

E-mail: evgenia.er@mail.ru

ООО «Архитектура и культурная политика»

Адрес организации: 115054, Россия, г. Москва, Космодамианская наб., д. 52, стр. 10

Рынковская Марина Игоревна

кандидат технических наук, доцент

E-mail: marine_step@mail.ru

Российский университет Дружбы Народов

Адрес организации: 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Формирование пластики оболочек в концертном зале

Аннотация

Постановка задачи. Цель исследования – рассмотрение процесса эволюции формы концертного зала от прямоугольной до сложной конфигурации, связанного с появлением здания Берлинской филармонии, его постепенного усложнения и внедрения таких архитектурно-строительных систем, как «оболочки», которые на данный момент широко используются в экстерьере и интерьере зрелищного здания, способствуя формированию пластики архитектурного сооружения.

Результаты. Выделены наиболее важные этапы развития зрительского пространства концертного зала; составлена классификация наиболее используемых оболочек и выявлены роли данных систем в композиции здания.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры состоит в дальнейшем совершенствовании процесса формообразования концертного зала с внедрением оболочек простой и сложной геометрии.

Ключевые слова: формообразование, концертный зал, оболочки, пластика.

Введение

Развитие формы концертных залов занимает достаточно продолжительный период в истории архитектуры. На протяжении 25 столетий менялась и совершенствовалась конфигурация зрительского пространства и сцены, а также изменялись фасады зданий. Важно показать и проанализировать постепенное усложнение формы концертного зала, которое началось с момента открытия Берлинской филармонии и это, в дальнейшем, способствовало появлению сложных структур, таких как «оболочки», которые несут в себе ряд определённых качеств, отвечающих за формирование пластики архитектурного сооружения.

Проектирование формы до середины XX века

До середины XX века проектирование концертного зала велось по стандартному шаблону. Самыми распространёнными формами считались прямоугольная, круглая, полукруглая или различные вариации этих форм. Самой удобной формой считалась прямоугольная, в которой единая масса слушателей была расположена напротив оркестра, превосходя его в количестве; пространство было линейным и в композиции зала присутствовали колонны, полуколонны, пилястры, которые способствовали хорошей структуре отражений звука от стен.

В 18 в. в России и Европе появляются первые специализированные камерные концертные здания, такие как Holywell Music Room (1748 г.) (рис. 1а), St. Cecilia's Room (1762 г.), Hanover Square Room (1775 г.), Altes Gewandhaus (1781 г.), Театр во дворце Останкино (1795 г.), построенные по принципу амфитеатра и рассчитанные на небольшое количество зрителей (до 500).

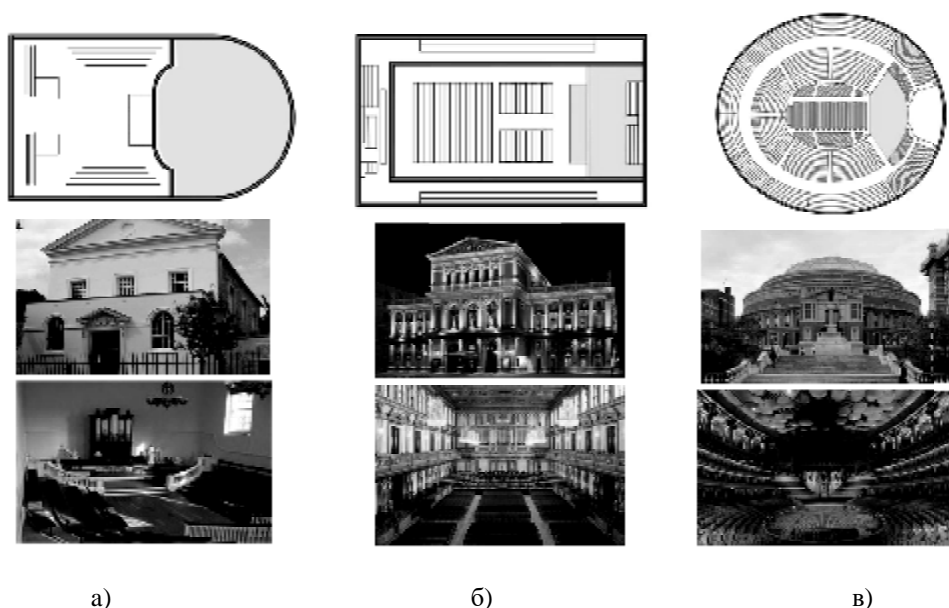


Рис. 1. Формы концертных залов:

- а) подковообразная форма (концертный зал Holywell Music Room в Оксфорде, 1748 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: coolplaces.co.uk);
- б) прямоугольная форма (концертный зал Musikverein в Вене, 1870 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: thousandwonders);
- в) круглая форма (концертный зал Royal Albert Hall в Лондоне, 1874 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: europeanheritageawards)

Первыми капитальными постройками, в которых проводились большие концерты в России, были залы дворянских собраний. Их строительство начинается в последней четверти XVIII в. Все они использовались как танцевально-концертные. По сравнению со зрительными залами античности, зал 18 века приобретает «U»-образную форму со скруглением по бокам для создания эффекта «акустической линзы», собирающей звук в центре зала и относительно равномерно рассеивающей звук ко всем стенам. Развитие композиции зала происходит в длину. «U»-образный амфитеатр затем переходит в законченную прямоугольную форму. До 1901 г. проектируются концертные залы, имеющие прекрасную акустику: Grosser Musikvereinssaal in Vienna (рис. 1б), Symphony Hall in Boston and Concertgebouw in Amsterdam. Для слушателей звук в них идеален, почти роскошен; из-за богатой реверберации, количества ранних боковых отражений, которые дают большое пространство для распространения музыки, баланса тона среди оркестровых секций, громкости звука и динамики, которая заставляет слушателей подняться после конца фортиссимо [1].

В 19 в. стремления архитекторов и композиторов к изменению формы, а также социальные условия привели к более грандиозным пространствам для музыкального исполнения [2]. Происходит универсализация концертного зала. Создаются крупные монозалы преимущественно эллипсоидной формы с большой вместимостью, в которых могли проводиться не только концертные программы (рис. 1в). Такие здания как Альберт-Холл, дворец Тросадеро не являлись специализированными зданиями для проведения музыкальных представлений, но их площадки использовались для проведения массовых концертов. Вместимость залов была гигантской: зал дворца Тросадеро мог вместить до 5000 зрителей, Альберт-Холл – до 8000 зрителей. Благодаря данной форме стало возможным проводить программы разных жанров, от собраний до концертов. Таким образом, инструментальная («чистая») музыка сравнительно недолго оставалась «музыкой для слышания» – уже с первой трети XIX в. гастрольная практика «романтических виртуозов» обозначила поворот события концерта в сторону зрелищности [3].

Однако после ряда таких залов стали формироваться пределы расчётной вместимости для музыкальных залов, установленные опытным путём. Были получены значения от 2200 до 2700 человек для одного большого симфонического оркестра и

смешанного хора. С увеличением размеров же зал достигает предела, перейдя который он перестаёт удовлетворять требованиям разборчивости звука и возникает чрезвычайное сильное эхо, которое естественным путём снижается до приемлемой только при 90 %-й занятости зрительных мест (за счёт звукопоглощения).

Усложнение композиции зрительского пространства к XX в.

В XX веке архитектурная акустика получила признание как наука, так и как искусство [4]. С началом строительства концертных залов, а также с появлением возможности аудиозаписи или радиотрансляции проводимых мероприятий, происходит усложнение зрительского пространства. Появляются различные вариации, созданные на основе простых форм. Архитектура зального пространства всё больше и больше усложняется, вводятся новые конструкции стен, потолка (рис. 2).

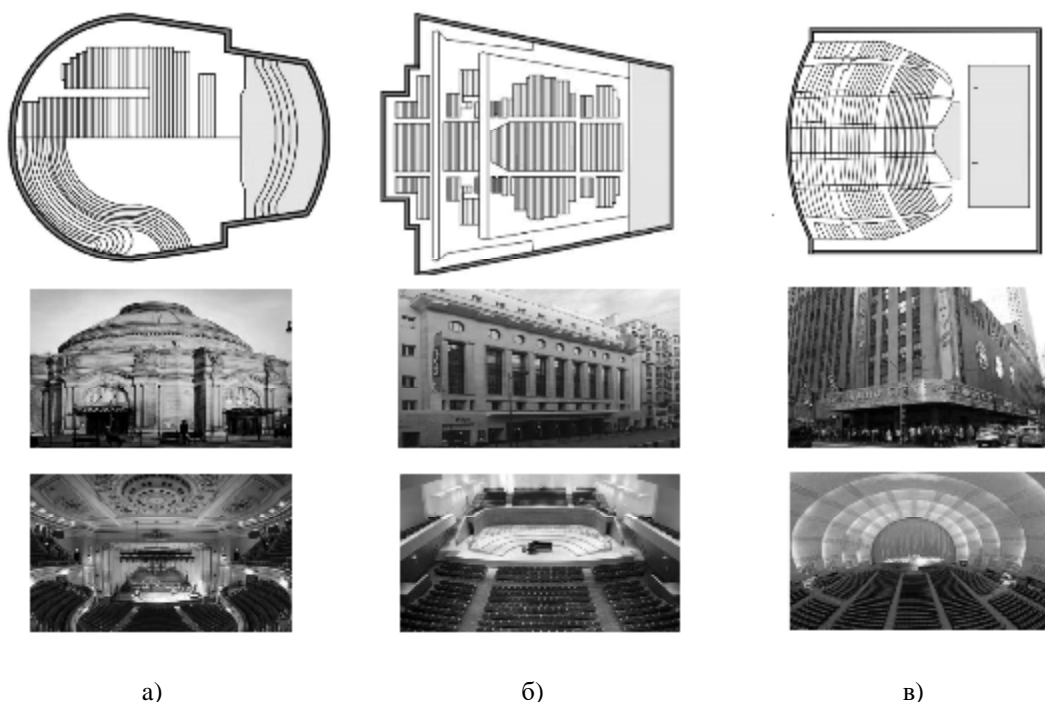


Рис. 2. Формы концертных залов:

- а) вариация круглой формы (концертный зал Usher в Эдинбурге, 1914 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: 10best);
- б) трапециевидная форма (концертный зал Salle Pleyel в Париже, 1927 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: studiodap);
- в) вариация круглой формы (концертный зал Radio City Music Hall в Нью-Йорке, 1932 г.); план (иллюстрация авторов), фасад и интерьер (интернет-ресурс: lifedesignonline)

Новая конфигурация формы с появлением здания Берлинской филармонии

В 60-х годах происходит переворот в проектировании концертного зала. В 1963 г. открывается здание Берлинской филармонии, построенное по проекту архитектора Ганса Шаруна. С появлением данного здания меняется внутренняя и внешняя композиция пространства и начинается новая эпоха проектирования концертных залов. В практику проектирования всё больше входят новые выразительные средства формообразования и сложные непрямолинейные формы всё чаще используются в экстерьерах и в интерьерах зрелищного здания.

Фасад Берлинской филармонии образует ассиметричный объём иррегулярной формы. Иррегулярность – термин, несущий в себе понятие непредсказуемости и разнообразия видовых кадров при восприятии. В решении фасада Филармонии архитектор Шарун стремился активизировать восприятие зрителя, привлечь его внимание через организованную структуру пятиугольной формы, завершённой шатрообразной

крышей, организованной из косых линий, которые внутри превращаются в прекрасные «террасы виноградников» [5]. Причудливая кровля Берлинской филармонии, напоминающая «морские волны» или «шатёр», напоминает композицию из поверхностей отрицательной гауссовой кривизны-эллиптических параболоидов. Данная форма получила распространение благодаря большой жёсткости и несущей способности, хорошим экономическим и эксплуатационным качествам. Такие оболочки идеально подходят для общественных зданий, так как позволяют перекрывать пространство от 10 до 100 м. По такому же принципу позже была построена и Эльбская филармония в Гамбурге (Германия, 2017 г.), фасад которой поразительно схож с Берлинской филармонией. Крыша данного концертного зала уже выполнена из восьми криволинейных секций. В наше время внедрение формы эллиптического параболоида также используется многими архитекторами и совершенствуется как в эстетической, так и в конструктивной части (рис. 3).

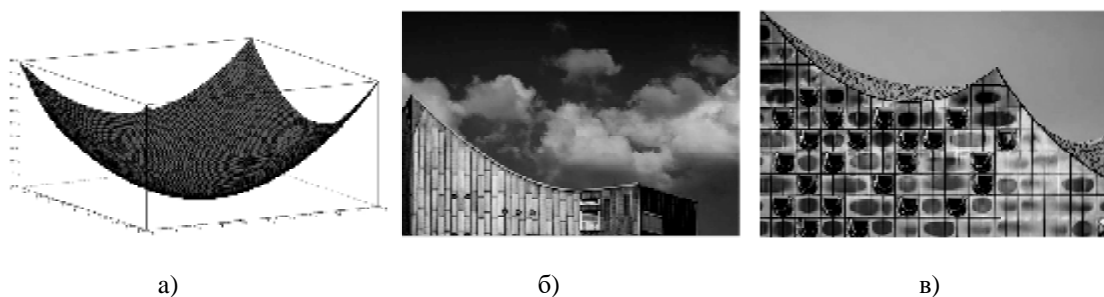


Рис. 3. Усложнение формы: а) эллиптический параболоид (интернет-ресурс: mathinsight);
б) Берлинская филармония (интернет-ресурс: architectuul);
в) Эльбская филармония (интернет-ресурс: architime)

Необходимо отметить, что XX век является началом экспериментирования не только с внутренней планировкой концертного зала, но и с его внешним обликом, который тогда складывался в период органичной архитектуры. У Ганса Шаруна данное течение связывается с функционализмом и проявляется в виде биологического функционализма. В основе идейного образа здания лежит «долина виноградников» и это не случайно, ведь ландшафт Германии знаменит горными склонами и в этой части расположена значительная часть виноградников.

Внешний облик филармонии передаёт сам дух её интерьеров, не выпадая из общего композиционного единства. Архитектурные формы выступают в непрерывной смене ракурсов и соотношений между собой, по мере обхода, открываются новыми гранями, приоткрывают или закрывают друг друга [6].

Динамичное развитие музыки и акустики во второй половине XIX века привело к необходимости расширения существующих концертных залов. Тем не менее, в прямоугольной форме, веерообразной или подковообразной создавалась угроза чрезмерно длительного времени реверберации, а также эха [7]. Это и побудило к созданию инновационного решения, активно применяемого и сегодня в больших концертных залах с аудиторией более 1800 человек.

В зале традиционной формы единая масса слушателей расположена напротив оркестра и превосходит его в количестве. В Филармонии же впервые был применен принцип «кругового звука», когда аудитория окружает оркестр и все места располагаются в непосредственной близости от источника звука. Это также способствует более плотному единому пространству и уменьшению площади. Так, при возможности вмещения 2440 человек, зал в длину составляет 60 метров, а самые дальние места расположены в 32 метрах от сцены: разделение между плохими и хорошими местами было сведено к минимуму. Каждая терраса вмещает от 100 до 300 человек, разделяя массу слушателей на группы, сопоставимые с размером оркестра [8] (рис. 4).

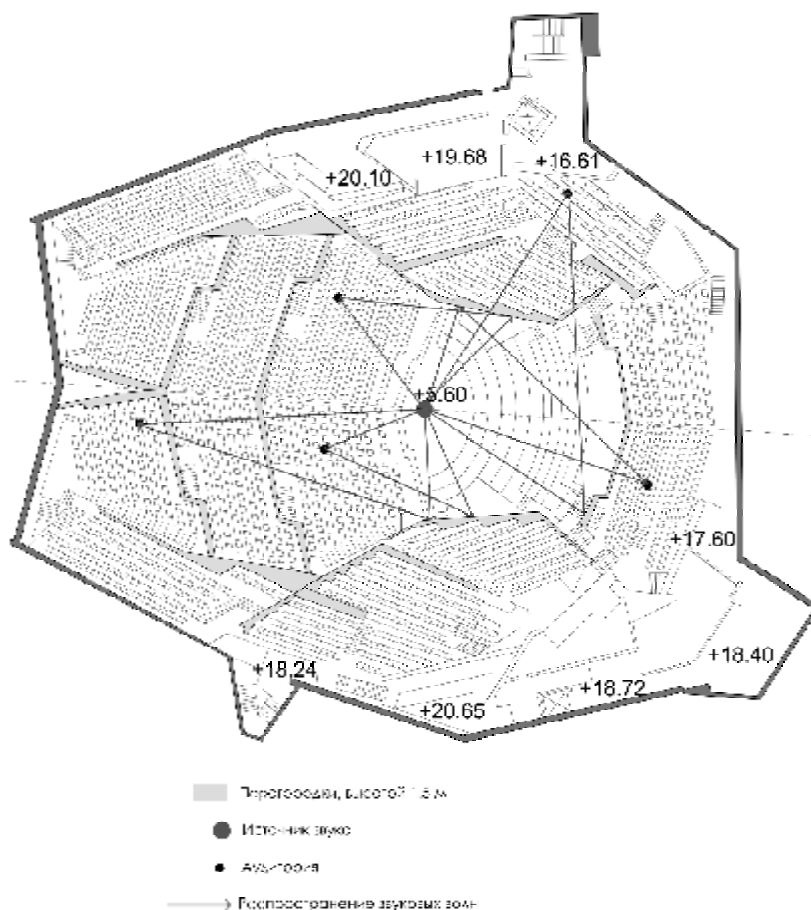


Рис. 4. Зал Берлинской филармонии (иллюстрация авторов)

Роль оболочек в формировании пластики современного архитектурного сооружения

С появлением Берлинской филармонии красота архитектурных форм стала преобладать над акустикой в концертных залах. Внедрение криволинейных форм в композицию здания, и усложнение внешнего облика концертного зала на сегодняшний день активно применяются в проектировании. Яркими примерами можно считать такие концертные залы, как Музыкальный центр «Вреденбург», Дом Музыки, Концертный зал DR, Концертный зал национального центра искусств в Гаосюне.

В XXI веке в понятие формообразования начинает входить такое понятие как «пластика архитектурной формы». Создание новых средств формообразования происходит за счёт использования таких архитектурно-строительных систем, как «оболочки», которые выполняют несущую и ограждающую функцию и формируют лицевую поверхность стен и помещений. Формирование оболочек в композиции здания способствует созданию определённых качеств, которые формируют пластику архитектурного сооружения. К ним относятся:

1. Динамика и выразительность архитектурного сооружения.

Концертные здания неправильной формы имеют свободную планировку, которая несёт в себе особый эмоциональный и функциональный смысл. Разнонаправленность или сосредоточение в одном месте архитектурных объёмов способствует явлению текучести и динамичности форм, что образует пластику в архитектурном сооружении. Данная система также помогает органично вписать объект в окружающую застройку и тем самым добиться единения с ландшафтом.

2. Органичность архитектуры.

Современные оболочки, как правило, создаются на основе природных форм. За основу берётся идея, концепция, построенная на наблюдении какой-либо формы. Например, за основу образа Оперного театра в Харбине был взят осьминог, тянущий

щупальца в разные стороны. Тем самым постройка приобрела пластичность и лёгкость. Национальный центр исполнительских искусств Вейуин на Тайване строился по образу дерева Баньян, широко распространённого в субтропическом Тайване: благодаря дополнительным побегам-стволом, его крона может порой достигать огромной площади. Так под зданием появилась Баньяновая плаза, вдохновленная этим деревом – общественное пространство и своего рода вестибюль центра искусств. В тени можно устроить собрание, праздник или разместить уличных актеров и зрителей [9].

3. Техническая эффективность здания.

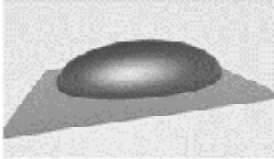



Создание любого элемента конструкции связано с его технической эффективностью. Так, в концертном зале техническая эффективность оболочек, помимо их несущей или ненесущей способностей, связана с комфортным акустическим режимом в помещении. Сложные непрямолинейные формы становятся выгодно используемыми из-за отсутствия стоячих волн и вибрирующего эха. В настоящее время оболочки применяются почти на всех ограждающих пространствах: стены, потолок, дополнительные архитектурные элементы, такие как звукоотражающий козырёк, колонны или просто лепнина.

Виды оболочек, формирующих пластику концертных залов





На сегодняшний день в практику проектирования входит использование разнообразных форм оболочек. Самые широко используемые поверхности – это поверхности вращения, велароидные поверхности и поверхности второго порядка (табл. 1). Данные виды в основном составляют фасадную основу здания. Также в практику проектирования входит создание оболочек свободной формы. К примеру, оболочка концертного зала в Зарядье «Стеклянная кора» представляет собой однослойную сетчатую оболочку свободной формы, состоящую из более 1300 узловых элементов, более 8000 балок, 106 опор – колонн и более 2400 стеклопакетов [10]. Фасад здания может также содержать в себе композицию из простых поверхностей. К примеру, Сиднейский оперный театр (Австралия, Сидней) на первый взгляд выглядит как сложная форма, но на самом деле представляет собой набор обыкновенных сферических поверхностей.

Таблица 1

Виды оболочек, формирующих фасад здания

Вид поверхности [11]	Тип поверхности [11]	Модель	Примеры концертных залов
Поверхность второго порядка	Эллипсоид	 (иллюстрация авторов)	Большой народный театр (Пекин, Китай)  (интернет-ресурс libertaddigital)
Велароидальная поверхность	Синусоидальный велароид, ограниченный плоским прямоугольным контуром	Соединение трёх велароидов на прямоугольной плоскости  (иллюстрация авторов)	Концертный зал Национального центра Искусств (Гаосюн, Тайвань)  (интернет-ресурс architime)

Продолжение таблицы 1

Поверхность вращения	Поверхность сопряжения соосных цилиндра и конуса	 (иллюстрация [11])	Концертный зал «Рой Томсон-Холл» (Торонто, Канада)  (интернет-ресурс engineeringharmonics)
Свободная форма	Сетчатая оболочка	 (иллюстрация [10])	Концертный зал в Зарядье (Москва, Россия)  (интернет-ресурс architime)

Создание эффективного/комфортного акустического режима зальных помещений общественных зданий сегодня абсолютно невозможна без использования прогрессивных конструктивно-технологических решений оболочек интерьеров [12]. Интерьер могут формировать такие поверхности как циклические, линейчатые и т.д. (табл. 2).

Таблица 2

Виды оболочек, формирующих интерьер здания

Вид поверхности [11]	Тип поверхности [11]	Функция	Модель
Циклические поверхности	Циклические поверхности вращения	Совмещение определённого количества данных поверхностей создаёт регулируемый по высоте навес, предназначенный для отражения звука обратно на сцену. В Сиднейском оперном театре была создана композиция из 18 акриловых колец, которые являются звукоотражающими козырьками [13]	  (Циклическая поверхность вращения [11]) (акриловые кольца) [13]
Поверхности переноса параболы по параболе	Эллиптический параболоид	Используются в конструкции звукоотражающего козырька. Пучки звуковых волн, попав на их поверхность, отражаются не направленно, а рассеянно, никогда не фокусируясь в пространстве после отражения от оболочки.	 (интернет-ресурс arhplan)  (иллюстрация авторов)

Заключение

Таким образом, современная архитектура концертного зала прекрасна и выразительна именно тогда, когда включает в себя инновационные решения формообразования, содержит в себе элементы архитектуры будущего, но в то же время имеет исторический контекст. С момента открытия Берлинской филармонии началась новая эпоха создания сложных криволинейных форм. В настоящий момент возможности проектирования внешнего и внутреннего пространства в концертных залах совершенствуется за счёт внедрения «оболочек», которые формируют пластику архитектурного сооружения. Необходимо и дальше внедрять данные элементы в композицию здания, но также уделять большое внимание связи формы и акустики в концертном зале, так как это играет ключевую роль в создании комфортных условий для проведения концертов разных жанров.

Список библиографических ссылок

1. Beranek L. L. Concert hall design: new findings // Proceedings of the Institute of Acoustics. 2014. № 3 (36). P. 1–21.
2. Barron M. Auditorium acoustics and architectural design. E&FN Spon, 1993. 464 p.
3. Крамер А. Ю. Концертный зал как архитектурный объект в культурном пространстве // Вестник Русской христианской гуманитарной академии. 2015. № 1. С. 345–353.
4. Long M. Architectural acoustics. Elsevier, 2006. 844 p.
5. Ермакова Е. В. Открытие нового подхода к определению формы концертного зала с появлением Берлинской филармонии архитектора Ганса Шаруна : сб. ст. XV Международной научно-практической конференции им. В. Татлина / ПГУАЗ. Пенза, 2019. С. 53–57.
6. Стригалева А. А. Возвращение к экспрессионизму (Ганс Шарун) // Архитектура Запада, 1972. С. 166–186.
7. Jablonska J., Trocka-Leszczynska E., Tarczewski R. Sound and architecture-mutual influence // Energy Procedia. 2015. № 78. P. 31–36.
8. Берлинская филармония и Зал Камерной музыки (арх. Ганс Шарун). Часть I // Истории дизайна и архитектуры. 2012. URL: <https://archistory.livejournal.com/92294.html> (дата обращения: 19.06.2019).
9. Сухопутный корабль // Архитектура. 2018. URL: <https://archi.ru/world/81612/sukhoputnyi-korabl> (дата обращения: 21.06.2019).
10. «Стеклянная кора» – оболочка покрытия концертного зала в Зарядье // Объекты. URL: <https://rflira.ru/services/objects/474/> (дата обращения: 21.06.2019).
11. Krivoshepko S. N., Ivanov V. N. Encyclopedia of Analytical surfaces. Springer International Publishing Switzerland, 2015. 752 p.
12. Коротич А. В. Инновационные решения архитектурных оболочек: альтернатива традиционному строительству // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. 2015. № 4. С. 70–75.
13. Taylor L., Claringbold D. Acoustics of the Sydney Opera house concert hall. Part One: The Client's Perspective // Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA. 2010. P. 1–8.

Ermakova Evgenia Vladimirovna

architect

E-mail: evgenia.er@mail.ru

LLC «Architecture and cultural policy»

The organization address: 115054, Russia, Moscow, Kosmodamianskaya nab., 52/10

Rynkovskaya Marina Igorevna

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: marine_step@mail.ru

People's Friendship University of Russia

The organization address: 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 6

Formation of shell's plasticity in the concert hall

Abstract

Problem statement. The purpose of the study is the consideration of the evolution of the shape of the concert hall from rectangular to complex configuration associated with the appearance of the Berlin Philharmonic, its progressive complexity and introduction of such architectural systems as «shell», which is currently widely used in the interior and exterior of the spectacular building, contributing to the formation of plasticity of architectural structures.

Results. The most important stages in the development of the audience space of the concert hall are identified; the classification of the most used shells and the identification of the role of these systems in the composition of the building are made.

Conclusions. The significance of the results for the architecture is to further improve the process of shaping the concert hall with the introduction of shells of simple and complex geometry.

Keywords: shaping, concert hall, shells, plasticity.

References

1. Beranek L. L. Concert hall design: new findings // Proceedings of the Institute of Acoustics. 2014. № 3 (36). P. 1–21.
2. Barron M. Auditorium acoustics and architectural design. E&FN Spon, 1993. 464 p.
3. Kramer A. Y. Concert hall as an architectural object in the cultural space // Vestnik Russkoy khristianskoy gumanitarnoy akademii. 2015. № 1. P. 345–353.
4. Long M. Architectural acoustics. Elsevier, 2006. 844 p.
5. Ermakova E. V. Opening of a new approach to determining the shape of the concert hall with the advent of the Berlin Philharmonic architect Hans Scharoun : proceedings of the XV International scientific and practical conference. V. Tatlin / PGUAS. Penza, 2019. P. 53–57.
6. Strigalev A. A. The return to expressionism (Hans Scharoun) // Arkhitektura Zapada, 1972. P. 166–186.
7. Jablonska J., Trocka-Leszczynska E., Tarczewski R. Sound and architecture-mutual influence // Energy Procedia. 2015. № 78. P. 31–36.
8. Berlin Philharmonic and Chamber Music Hall (arch. Hans Scharoun). Part I // History of design and architecture. 2012. URL: <https://archistory.livejournal.com/92294.html> (reference date: 19.06.2019).
9. Land-ship // Architecture. 2018. URL: <https://archi.ru/world/81612/sukhoputnyi-korabl> (reference date: 21.06.2019).
10. «Glass bark» – cover of the concert hall in Zaryadye // Objects. UPL: <https://rflira.ru/services/objects/474/> (reference date: 21.06.2019).
11. Krivoshapko S. N., Ivanov V. N. Encyclopedia of Analytical surfaces. Springer International Publishing Switzerland, 2015. 752 p.
12. Korotich A. V. Innovative solutions of architectural shells: alternative to traditional building construction // Akademicheskij vestnik URALNIIPROEKT RAASN. 2015. № 4. P. 70–75.
13. Taylor L., Claringbold D. Acoustics of the Sydney Opera house concert hall. Part One: The Client's Perspective // Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA. 2010. P. 1–8.