Синтез музыки и архитектуры в истории искусств: от античного амфитеатра к акустическому модернизму

Андрияш Анна Владимировна
старший преподаватель, факультет архитектуры и дизайна, Кубанский государственный университет, avv_1990@mail.ru,

Лебедев Олег Павлович
студент, отделение архитектуры, Краснодарский архитектурно-строительный техникум, oleg.pav.lebedev@mail.ru

Сегодня происходит пересмотр современной системы образования. И это касается не только отказа от Болонской системы и возрождения отечественных традиций. Эти преобразования гораздо шире. С одной стороны, доказала свою актуальность для работодателей и востребованность со стороны абитуриентов система подготовки кадров на базе среднего профессионального образования – это отчетливо видно по наборам в профильные колледжи и техникумы. А с другой стороны, в современных условиях жесткой конкуренции на рынке труда востребованы специалисты с широким набором компетенций и кругозором, что обуславливает определенные требования и к абитуриентам, и к выпускникам.
Ключевые слова: архитектура, музыка, акустика, звук, резонатор, концертный зал, модернизм.

Введение

В 2026 г. вырос поток абитуриентов российские колледжи – подано на 18% больше заявлений, чем за аналогичный период прошлого года. [1]. Например, в Краснодарский архитектурно-строительный техникум в 2026 году на специальность Архитектура подано 751 заявление. У абитуриентов требуется наличие определенных творческих способностей – проводится вступительное испытание в форме графической работы, состоящей из двух частей – натюрморт и чертеж детали в трех проекциях [2].

Аналогичный конкурсный отбор характерен и для высшего образования. Так, для поступающих в КубГУ по специальности Архитектура проводятся дополнительные вступительные испытания творческой/профессиональной направленности – архитектурная композиция и архитектурное черчение [3].

Соответственно у абитуриентов уже необходимо наличие определенных компетенций. Преподавание черчения сегодня возрождается в системе школьного образования, а развить художественные способности школьники могут в рамках дополнительного образования посещая художественные школы и художественные отделения в детских школах искусств [4, 5]. Полученные знания не только расширяют кругозор обучающихся, но и становятся базой для изучения истории архитектуры. В свою очередь, изучение истории архитектуры, примеров синтеза музыки и архитектуры, позволяет студентам всесторонне анализировать современные архитектурные сооружения и работать над совершенством технологий строительства и проектирования.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ литературных источников, анализ методических рекомендаций, правил проведения вступительных испытаний, реализуемых программ дополнительного образования, методики изучения истории архитектуры.

Результаты исследования и их обсуждение

Представителей творческих профессий, как правило, отличает широкий кругозор в области искусства. Античный теоретик архитектуры Марк Поллион Витрувий, описывал архитектуру как искусство и говорил, что «зиждется она на трёх китах: прочность, польза и красота» [6]. Уже тогда формировался набор универсальных компетенций. Примечательно, что в античной и средневековой системах образования употреблялся термин «семь свободных искусств» (лат. Septem Artes Liberales). По сути, это набор учебных дисциплин, соответствующих уровням обучения: искусства слова (грамматика и риторика), мышления (диалектика) и числа (арифметика, геометрия, астрономия, музыка). Примечательно, что музыка относилась к той же ступени, что и геометрия, а поэты-символисты считали ее высшим искусством – только музыка могла передать все тонкие переливы настроений, смутные ощущения и «несказанные» переживания людей.

О единстве науки и искусств писали великие мастера эпохи Возрождения, Р. Бэкон и И. Кант. В беседе с И. Эккерманом И.В. Гете назвал архитектуру «застывшей музыкой». В своей книге «Геометрия как искусство» известный математик Д. Пидоу писал, что математика и искусство возникли одновременно, и их происхождение было связано с религиозно-философскими исканиями человека [7].

Сегодня обучение в художественных школах и школах искусств наряду с изучением математики и геометрии в общеобразовательных школах является важным этапом формирования мировоззрения будущего архитектора. Так, изучая историю искусств на художественном отделении в ДШИ № 13 им. Д.А. Хворостовского ученики выполняют творческое задание по теме «Музыка как вид искусства» и узнают, что Н.А. Римский-Корсаков и А.Н. Скрябин обладали «цветным слухом», а В.В. Кандинский соотносил с определенным цветом тот или иной музыкальный тембр [8]. Полученные знания не только расширяют кругозор, но и становятся необходимой базой для изучения истории архитектуры и понимания ее современных тенденций. Рассмотрим некоторые примеры взаимодействия искусств, которые сегодня изучают студенты.

Связь архитектуры и музыки ярче всего проявляется в церемониальных и сакральных пространствах. Идея использовать особенности распространения звука в помещении как средство воздействия была воплощена прежде всего в античных театрах и храмах, таких как Театр в Эпидавре, Одеон Герода Аттика или театр Диониса в Афинах (рис. 1 и 2).

Идеальная форма каменных амфитеатров отражала голоса актеров и звуки музыкальных инструментов. В итоге даже сидящие на последних рядах могли полностью погрузиться в происходящее на сцене действие. Ключевыми элементами сооружения являются орхестра, скена и театрон. Орхестра – круглая площадка диаметром около 20 метров, где выступали хор и актёры. Именно здесь рождался звук. Скена – каменная стена (первоначально деревянная, затем каменная) за орхестрой отражающая голоса актёров обратно в зрительный зал. Театрон – зрительские места, вырубленные в склоне холма полукругом, с 55 рядами каменных скамей, поднимающимися вверх.



Рисунок 1 – Театр в Эпидавре, фото Ronny Siegel

Полукруглая форма театрона позволяет звуку, идущему из центра оркестры, распространяется равномерно во все стороны, не создавая «мёртвых зон». Любая точка на любой скамье находится на примерно одинаковом акустическом расстоянии от источника. Ступени театрона поднимаются под углом около 26 градусов. Это не только удобно для обзора, но и создаёт ступенчатый отражатель. Звук, уходящий вверх, попадает на каменную поверхность следующего ряда, отражается и направляется дальше вверх. Каждый ряд скамей работает как маленький рефлектор, передающий звук следующему ряду. Вертикальные лестницы, разделяющие сектора зрительских мест (клинья – kerkides), работают как акустические «щели» – они предотвращают образование стоячих волн и гасят паразитные резонансы.

Специалисты Технологического института Джорджии пришли к выводу, что сиденья играют важную роль в акустике театра – их форма и материал способствуют фильтрации частот. Эксперименты с ультразвуковыми волнами и численное моделирование доказали, что ступенчатые ряды известняковых сидений театрона подавляют звуки с частотой до 500 Гц – к ним относится гул толпы, шелест деревьев, шум ветра – и отражают высокие частоты (выше 500 Гц), в которых заключена разборчивость человеческой речи. Создается эффект, аналогичный рифленым акустическим панелям на стенах. [9]

Римляне добавили греческой театральной форме инженерный прагматизм. Они строили театры не только на склонах холмов, но и на равнинах – с помощью мощных арочных конструкций, создающих искусственный «холм». Римские архитекторы подняли сцену, сделали стены за ней, увеличили крутизну рядов и использовали более твердые материалы. Они изобрели (довели до совершенства) технологию акустических резонаторов. Римский архитектор I века до н.э. Витрувий писал: «По правилам математики и методам музыки они стремились, чтобы голоса со сцены поднимались к ушам зрителей яснее и слаще». [6]



Рисунок 2 – Театр Диониса в Афинах. Фото Tengiene, www.tripadvisor.ru

Одним из ярких примеров наследия этих античных технологий является Амфитеатр парка «Краснодар», вмещающий около 200 человек (рис. 3).

Он оборудован большим экраном и звуковой системой, но принципы возведения и три ключевых элемента – это наследие античных архитекторов.

Античное наследие можно увидеть в архитектуре зданий концертных залов и филармоний по всему миру. Например, в Краснодарской филармонии (рис. 4). зал полукруглой формы, ярусы зрительных рядов, акустические элементы и приемы, отражающие звук.



Рисунок 3 – Амфитеатр парка «Краснодар». Фото Кукарта.ру



Рисунок 4 – Зал Краснодарской филармонии имени Г.Ф. Пономаренко. Фото из материалов официальной группы филармонии

Технологию акустических резонаторов античности усовершенствовали в период средневековья. В византийских храмах, а после и в готических соборах звук становился частью священного действия: реверберация куполов, задержка звука в нефах, многократные отражения голосов певчих создавали неземное ощущение. Звук не только эмоционально усиливал восприятие этих пространств, но и дополнял их, создавая единое восприятие (рис. 5). [10]

Готический собор является гигантским резонатором. Массивные каменные колонны и ребристые своды формируют длинные пути отражений, увеличивая время затухания звука, а витражи рассеивают высокочастотные компоненты. Орган в соборе – не просто инструмент, он часть архитектуры. Музыка, написанная для готических соборов, буквально создавалась под их акустику и звучит по-настоящему только в этих стенах.



Рисунок 5 – Базилика делла Колледжата в Катании. Фото Janusz Leszczynski

Византийский стиль в рамках «русского национального стиля» был типичным для русских храмов XIX-XX веков. Несмотря на то, что в православных храмах практически не встречаются органы, звук, особенно во время литургий, здесь также имеет большое значение. В архитектуре Казанского собора Санкт-Петербурга А.Н. Воронихин сочетал формы базиликального (чи-

сто римского) и крестово-купольного храма. Здание вытянуто с запада на восток в форме четырехконечного латинского креста и в средокрестии увенчано стройным куполом.



Рисунок 6 – Казанский кафедральный собор. Фото автора

Ближайшим по времени и стилю прототипом Казанского собора является собор святого Петра в Риме. Внутри храм имеет форму римской базилики, разделенной четырьмя рядами гранитных монолитных колонн коринфского ордера на три коридора – нефа, в которых, так же как в готических соборах, отражается звук (рис. 6). [11].

Однако на этом перечень акустических архитектурных решений не заканчивается. Большое значение имеет сама форма здания. От северного портика простирается полукруглая колоннада из 96 колонн коринфского ордера. Она не просто украшает здание, и формирует перед ним общественное. Полукруглая форма зданий также имеет значение для акустики. (рис. 7).



Рисунок 7 – Полукруглая колоннада Казанского кафедрального собора [11]

Звук ведет себя совершенно иначе со стенами. Создается эффект так называемых «шепчущих стен» – звук охватывает внутреннюю часть стены и с удивительной громкостью переносится на другую сторону [11]. Эти принципы использовали архитекторы для многих общественных зданий, где имела значение услышанная информация, в том числе объявления.

Примерами такой акустической архитектуры являются здания железнодорожных вокзалов 1950-х гг. В.Ф. Скаржинского в Воронеже (рис. 8), А.Н. Душкина в Сочи (рис. 9, 10) и др., где помимо изогнутых форм потолков и отражающих звуки элементов убранства и отделки используется и полукруглая форма самих зданий.

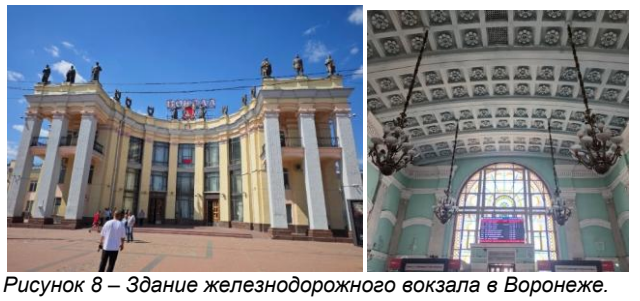


Рисунок 8 – Здание железнодорожного вокзала в Воронеже. Фото автора



Рисунок 9 – Здание железнодорожного вокзала в Сочи, 2025. Фото автора.



Рисунок 10 – Зал здания железнодорожного вокзала в Сочи [12]

Традиционные материалы обладали понятными акустическими свойствами: камень отражал звук, дерево поглощало, а штукатурка рассеивала. В XX в. появились новые строительные технологии – железобетон, многоэтажный каркас, большепролётные металлические конструкции, сплошное остекление. К 1930 г. получили массовую доступность способы электрического усиления звука. Это переложило акустические задачи с архитекторов на других специалистов. Соответственно, инструментом архитектора-модерниста в значительно большей, чем прежде, степени стала не собственно форма или её элементы, а пространство, особая организация которого должна была и управлять деятельностью людей, и создавать форму.

Для модернизма был характерен визуальный ряд. «Архитектура – это игра объёмов под светом», – писал Ле Корбюзье. Согласно методике Иоганнеса Иттена в Баухаусе учили студентов видеть форму, цвет, фактуру, композицию [13]. Акустика если и упоминалась, то как техническая вторичная деталь, задача для инженеров. Это носило массовый, повсеместный характер и тем ценнее уникальные здания того периода, «выбивающиеся» из общего ряда.

Тандем «музыка-архитектура» воплотил Янис Ксенакис (композитор и архитектор), работавший в бюро Ле Корбюзье при создании павильона крупнейшей электротехнической компании Philips для всемирной выставки ЭКСПО-58 в Брюсселе. [8, 14]

К моменту начала работы над проектом павильона «Филипс» Я.Ксенакис как композитор уже написал «Metastasis». Партитура сочинения

«Metastasis» является по сути рисунком, изображающим, как движутся в этой пьесе линии отдельных инструментов: сближаются, разъезжаются, уплотняются, ломаются (рис. 11). И она очень сильно напоминает схему металлического каркаса зданий, которые проектировал Я.Ксенакис. [8] Четыре нити на стержнях павильона «Филипс» – это модель, отображающая аналогии партитуры и процесса скручивания плоскости в гиперболоид. В результате из плоской линейчатой схемы выполняется переход к гиперболоиду. Из совокупности таких гиперболоидов был построен окончательный каркас павильона – своеобразный фрейм, который может быть «заполнен» либо паузами, либо высоко или низко звучащими нотами-струнами (рис. 12).

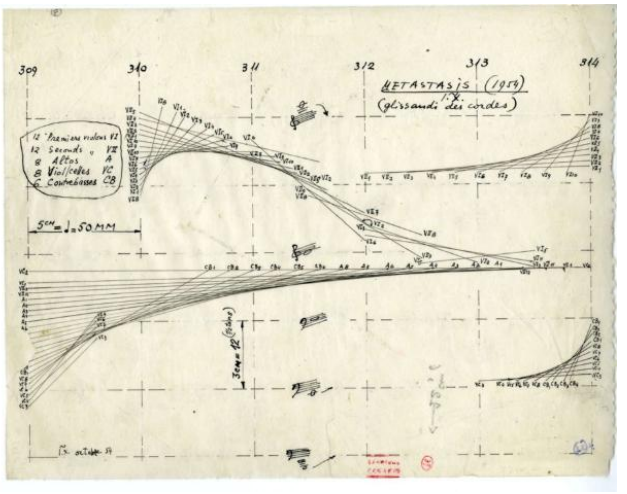


Рисунок 11 – Партитура сочинения «Metastasis» [15]

Моделирование сложных и весьма необычных форм павильона производилось математическим методом построения поверхностей 2-го и 3-го порядка (гиперболоид вращения). Его основная конструкция, вантовая в основе, с туго натянутыми металлическими растяжками, напоминает архаический струнный музыкальный инструмент по типу арфы. [9, 14, 15, 16]

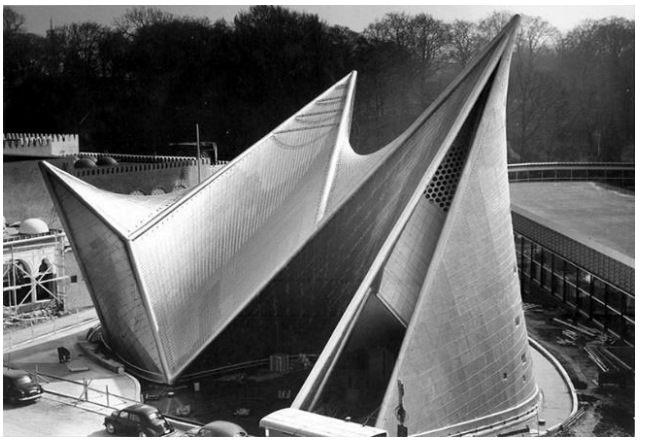


Рисунок 12 – Павильон «Филипс» - «Электронная поэма» [15]

Здание павильона одновременно вмещало приблизительно 500 зрителей. При входе посетителя со всех сторон окружала поверхность оболочек сложной кривизны. Проекция фильмов «Электронной поэмы» одновременно демонстрировалась на двух противоположных кривых поверхностях, охватывающих зрительный зал, в то же время со всех других поверхностей зала возникал разноцветный свет, сопровождаемый звуками и шумами.

После выставки павильон разобрали. Идеи Ксенакиса «форма = партитура» и «динамик = строительный материал» стали основой для саунд-арта (sound art) и акустического модернизма второго поколения, а новаторская конструкция павильона «Филипс» предвосхитила появление целого направления в строительстве: вантовые перекрытия Олимпийского комплекса в Токио, архитектора Кэндзо Тангэ, здание Концертного зала имени Уолта Диснея в Лос-Анджелесе, архитектора Фрэнка Гери (рис. 13).

Гери говорил, что как и все его проекты, концертный зал проектировался «изнутри наружу», что усиливает чистоту звучания в нем. Находясь в здании, слушатель словно оказывается внутри огромной деревянной виолончели: стены из дуба и пихты вибрируют вместе с аккордами музыкальных инструментов, звук обтекает пространство. Само здание же становится единой архитектурной симфонией из развевающихся металлических парусов и акустических отражателей, объединённых крупными ритмичными фрагментами – подобно тем контрастам, которые Бетховен использовал в своей симфонии №3 [17].



Рисунок 13 – Концертного зала имени Уолта Диснея, Лос-Анджелес [17]

Современные строительные технологии и материалы дают большой творческий простор. Звуковые инженерные системы позволяют воплотить любые идеи с акцентом на естественную акустику. Таким примером является здание концертного зала «Зарядье» (рис. 14, 15). Уникальный проект создали и реализовали С. Кузнецов, В. Плоткин и ТПО «Резерв» [18]. Формы здания гибкие, текучие, без жёсткой симметрии. Это создаёт ощущение движения, как в музыкальной композиции, где темы развиваются нелинейно.



Рисунок 14 – Концертный зал «Зарядье». Фотограф А. Народицкий [18]



Рисунок 15 – Помещение концертного зала «Зарядье». Фотограф И. Иванов

В то же время в лаконичных, чистых линиях, в работе с пространством архитекторы делают отсылку к оттепельному модернизму. Архитектура здесь не просто отражает музыку, а как бы запечатлевает её суть: эмоции и математическую строгость. В плотной, цельной форме зала все элементы (объёмы, плоскости, линии) подчинены единой задаче – раскрыть звук.

По первоначальному проекту предполагалось возведение полностью стеклянной стены южного фасада. Однако она не дала бы правильного звучания музыки. Поэтому рама большого мультимедийного экрана для трансляции концертов – это облицованная камнем стена с рельефными рядами каменных полос (рис. 16).

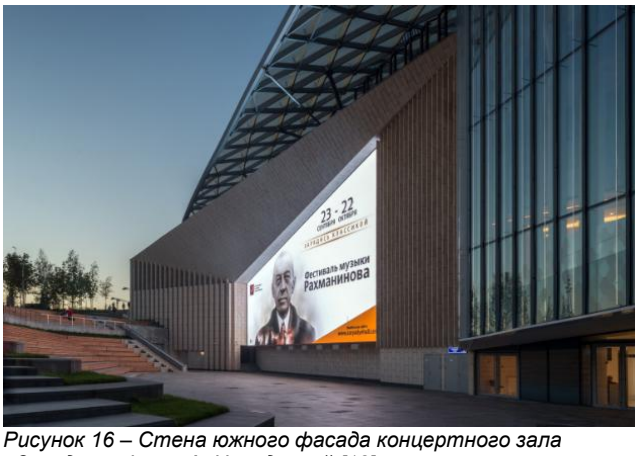


Рисунок 16 – Стена южного фасада концертного зала «Зарядье». Фото А. Народицкий [18]

Авторы проекта концертного зала активно использовали современные технологии: сложную механику трансформируемого пространства (чтобы менять конфигурацию сцены, партера, оркестровой ямы под разные форматы), «стеклянную кору» со встроенными солнечными батареями, акустические панели с микрорельефом для идеальной реверберации. Все эти инновации работают на раскрытие того самого образа, который был намечен модернистами шестидесятых. В этом синтезе традиций и нового, сложного опыта для зрителей и рождается та самая метафора «кристаллизации» музыки – не застывшего образца, а процесса, в котором форма обретает особую, почти кристаллическую чёткость, будучи одновременно связанной с историей и устремлённой в будущее.

Заключение

Традиционно архитектура считалась, прежде всего, визуальным искусством. Пространство анализировали через свет, форму и цвет. Однако в последние десятилетия стало очевидно, что восприятие архитектурных объектов задействует почти все органы чувств: зрение, слух, обоняние и в некоторых случаях даже вкус. Поэтому современная архитектура всё чаще выходит за пределы только визуального восприятия и превращается в мультисенсорный опыт, где звук играет роль полноценного строительного материала.

Очевидным становится не изолированное изучение архитектуры, а синтез разных видов искусств. Возникла новая фундаментальная категория в теории познания – «архитектоника музыки». В университетах появляются разделы и даже отдельные дисциплины, посвященные изучению взаимосвязи музыки и архитектуры, студентов обучают искать в произведениях композиторов XX века геометрический потенциал перевода в архитектуру.

Оба вида искусств взаимосвязаны. Из музыки в архитектуру пришли такие термины, как ритм, метр, гармония, пропорция и даже «ансамбль». В музыке ритм определяет рисунок произведения, а в архитектуре помогает определить форму. За пропорции в музыке отвечают интервалы и ноты, в архитектуре же пропорции гарантируют баланс сооружения.

Сегодня от архитектурных инсталляций до общественных или городских пространств аудиальное сопровождение становится неотъемлемой частью заботы о ментальном комфорте и физическом самочувствии человека. Звуковая среда выстраивает глубинную связь между телом и внешним искусственным окружением, помогая человеку вступать с ним в активное взаимодействие на уровне не только эмоциональных, но и даже когнитивных реакций. Аудиодизайн способен формировать характер пространства, намекнуть на его назначение, задавать ритм, масштаб. Наследие архитекторов прошлых эпох, работавших со звуком, в сочетании с современными технологиями возведения зданий позволяют воплотить разнообразные идеи с акцентом на естественную акустику.

Литература

1. Ячменникова П. Колледжи дождались своих миллионов Газета «Коммерсантъ» №144 от 11.08.2026, стр. 2.
2. ГБПОУ КК «Краснодарский архитектурно-строительный техникум» Данные о количестве заявлений от поступающих на 15 августа 2026г. // КАСТ официальный сайт. URL: https://spokast.ru/admission/kolichestvo-podannyh-zayavlenij-2020/
3. Направления подготовки и вступительные испытания // КубГУ официальный сайт. URL: https://kubsu.ru/ru/fad/napravleniya-podgotovki-i-vstupitelnye-ispytaniya
4. Глава 5 Современные технологии в преподавании Черчения и Геометрии в школе как этап изучения Архитектуры / Комплексный подход к развитию личности в современной школе: монография. / Андрияш А.В., Лебедев О.П., Кузьминов В.С. и др. / Под общ. ред. научного совета ГНИИ «Нацразвитие». – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2025. С. 55-77. DOI 10.37539/M250916.2025.30.48.001
5. Андрияш А.В., Романова А.А., Паштова О.Ю. Теоретический анализ педагогических условий для развития проектной деятельности старшеклассников на курсе "Архитектурное черчение" в системе дополнительного образования // Современный образовательный процесс: психолого-педагогическое сопровождение, воспитательные стратегии. Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2024. – С. 269-271.
6. Витрувий. Десять книг об архитектуре. – М.: КомКнига, 2005. – С. 11-14 (Кн. I, Глава II, 1-9)
7. Пидоу Д. Геометрия и искусство / Перевод с английского Ю.А. Данилова под ред. И.М. Яглома. – М.: Издательство «Мир», 1979. 332 с. ил. (В мире науки и техники)
8. Лебедев О.П., Крыжановская И.Р. Историческое наследие Яниса Ксенакиса в архитектуре // Флагман науки: научный журнал. - №10(21). СПб., Изд. ГНИИ "Нацразвитие", Октябрь 2024. - 520 с. – С. 18-23
9. Как звук управляет пространством: акустика от амфитеатров до open-space // Главгосэкспертиза России, официальный сайт – 15 июля 2026. URL: https://gge.ru/press-center/news/kak-zvuk-upravlyaet-prostranstvom-akustika-ot-amfiteatrov-do-open-space/
10. Санду А. Как звучит архитектура / LOCUS официальный сайт – 28.08.2025 – URL: https://locusmagazine.ru/online/texts/tpost/r6eho91481-kak-zvuchit-arhitektura-aleksei-sandu
11. Казанский кафедральный собор / Официальный сайт – URL: https://kazansky-spb.ru/texts/architecture?ysclid=msrdowdp5k962759646
12. Сочи. Вокзал-праздник, вокзал-симфония // LIVEJOURNAL. URL: https://periskop.su/1580195.html?page=1&from=sds
13. Иоханнес Иттен. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах // Перевод с немецкого. – Изд. Д. Аронов, 2001. ISBN 5-94056-009-1
14. Pavillon Philips, Brussels // Iannis Xenakis official website – Дата обращения: 12.10.2023. URL: https://www.iannis-xenakis.org/en/pavillon-philips-bruxelles/
15. Iannis Xenakis archives // Iannis Xenakis official website – Дата обращения: 12.10.2023. – [Электронный ресурс] URL: https://www.iannis-xenakis.org/en/les-archives-iannis-xenakis/
16. Дернов А. Композитор архитектурных форм // Форма – информационный портал для архитекторов, дизайнеров – Дата обращения: 12.10.2023. – URL: https://www.forma.spb.ru/magazine/articles/d_008/main.shtml
17. Фрэнк Гери: 15 невероятных домов и проектов // Сетевое издание Marieclairemaison.ru. URL: https://mcmaison.ru/news-architecture/frenk-geri-15-neveroyatnykh-domov-i-proektov/?ysclid=muilfdnyum348663382
18. Тарабарина Ю. Кристалл музыки // Архи.ру – 15 октября 2018. URL: https://archi.ru/russia/80955/kristall-muzyki?ysclid=msria11uo3161650299

The synthesis of music and architecture in art history: from the ancient amphitheater to acoustic modernism

Andriyash A.V., Lebedev O.P.
Kuban State University, Faculty of Architecture and Design, Krasnodar Architectural and Construction Technical School

JEL classification: L61, L74, R53

The modern education system is currently undergoing a re-evaluation. This process extends beyond merely abandoning the Bologna Process and reviving domestic educational traditions; the scope of these transformations is far broader. On one hand, the system of workforce training based on secondary vocational education has proven its relevance to employers and its appeal to prospective students –a trend clearly evidenced by enrollment figures at specialized colleges and technical schools. On the other hand, the fierce competition characterizing today's labor market creates a demand for specialists possessing a broad range of competencies and a wide intellectual horizon, thereby imposing specific requirements on both prospective students and graduates.

Keywords: architecture, music, acoustics, sound, resonator, concert hall, modernism.

References

1. Yachmennikova P. Colleges Finally Receive Their Millions. Kommersant newspaper, No. 144, August 11, 2026, p. 2.
2. Krasnodar Architectural and Construction Technical School. Data on the number of applications from prospective students as of August 15, 2026. KAST official website. URL: https://spokast.ru/admission/kolichestvo-podannyh-zayavlenij-2020/
3. Fields of Study and Entrance Examinations. KubSU official website. URL: https://kubsu.ru/ru/fad/napravleniya-podgotovki-i-vstupitelnye-ispytaniya
4. Chapter 5: Modern Technologies in Teaching Technical Drawing and Geometry in Schools as a Stage in the Study of Architecture. A Comprehensive Approach to Personality Development in the Modern School: Monograph. Andriyash A.V., Lebedev O.P., Kuzminov V.S., et al. Under the general editorship of the Scientific Council of the State Research Institute (GNII) "Natsrazvitie". – St. Petersburg: GNII "Natsrazvitie", 2025. pp. 55–77. DOI 10.37539/M250916.2025.30.48.001
5. Andriyash A.V., Romanova A.A., Pashtova O.Yu. Theoretical analysis of pedagogical conditions for developing project-based activities among high school students in the "Architectural Drafting" course within the supplementary education system. Modern Educational Process: Psychological and Pedagogical Support, Educational Strategies. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Cheboksary, 2024. – pp. 269-271.