

4. Панченко Т.Ф. Туристичне середовище: архітектура, природа і інфраструктура: [монографія] / Т.Ф. Панченко. – К: Логос, 2009: іл. ISBN 978-966-171-081-7.
5. Станиславский А.И. Планировка и застройка городов Украины. – К: Будівельник, 1971.
6. Керівні принципи сталого просторового розвитку Європейського континенту / за ред. перекладу В.І. Олещенко, 2007.
7. Данилишин Б.М., Клиновий Д.В., Пена Т.В. Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка: навчальний посібник / за наук.ред.Б.М.Данілішина. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2007. ISBN 978-966-340-235-2.
8. Пантюхіна О.Ю. Принципи та методи формування приморських територіальних систем туризму (на прикладі Північно-Західного Причорномор'я): автореф. дис. ... канд. арх. -18.00.04 / О.Ю. Пантюхіна; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.-К., 2012.
9. Industry [Електронний ресурс] // Dictionary.com – термінологічний словник. – <http://dictionary.reference.com/browse/industry?s=t>.
10. Industry [Електронний ресурс] // British dictionary definitions for industry – <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/industry?q=Industry>.
11. Богорад О.Д., Невелєв О.М., Падалка В.М., Підмогильний М.В. Регіональна економіка: словник-довідник / за ред. М.В. Підмогильного. – Київ, 2004.
12. Індустрія [Електронний ресурс]. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Индустрия>.
13. Губанов С.С. Неоиндустриализация плюс вертикальная интеграция [Електронний ресурс]. – // Экономический портал. – <http://institutiones.com/general/1129-neo-industrializaciya.html>.

УДК 72.0.17.9 doi: 10.31650/2519-4208-2019-19-16-23

ВИЗУАЛЬНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В АРХИТЕКТУРЕ

Василенко А.Б., д-р. архит., проф., заведующий кафедрой дизайна архитектурной среды

Польщикова Н.В., канд. архит., доцент кафедры дизайна архитектурной среды

Стащенко М.С. ассистент кафедры дизайна архитектурной среды

Заярко В.П., студентка

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Аннотация. В исследовании рассматриваются новаторские архитектурные решения фасадов зданий на территории Украины и за рубежом, с использованием оптических эффектов. Проведен глубокий анализ фасадов архитектурных объектов с использованием оптических эффектов. Подобные проектные предложения можно проектировать как в зеленых зонах, так и в селитебной зоне города. Оптические эффекты придают архитектурным решениям многообразие форм. Описанные оптические иллюзии, использованные в архитектурно-дизайнерской среде, применяли древние греческие и римские зодчие при проектировании архитектурных шедевров. Оптический обман связан с выбором точки восприятия объекта, окружающей среды, освещенности. При корректировке оптического искажения архитектор использует поправочные коэффициенты еще на стадии предпроектного решения. Зодчие умышленно искажали геометрию проектируемого здания (пропорции, вертикаль, горизонталь, контуры). На протяжении многих тысячелетий зрительные иллюзии используются для создания положительных и отрицательных пространственных оптических эффектов.

Ключевые слова: зрительные оптические эффекты, визуальное восприятие, иллюзия, архитектурная среда, зрительные иллюзии.

ВІЗУАЛЬНІ ОПТИЧНІ ЕФЕКТИ В АРХІТЕКТУРІ

Василенко О.Б., д-р. архіт., проф., завідувач кафедри дизайну архітектурного середовища

Польщикова Н.В., канд. архіт., доцент кафедри дизайну архітектурного середовища

Сташенко М.С. асистент кафедри дизайну архітектурного середовища

Заярко В.П., студентка

Одеська державна академія будівництва і архітектури

Анотація. В дослідженні розглядаються новаторські архітектурні рішення фасадів будівель на території України і за кордоном, з використанням оптичних ефектів. Проведено глибокий аналіз фасадів архітектурних об'єктів з використанням оптичних ефектів. Подібні проектні пропозиції проектують як в зелених зонах, так і в житловій зоні міста. Оптичні ефекти надають архітектурним рішенням різноманіття форм. Описані оптичні ілюзії, використані в архітектурно-дизайнерському середовищі, застосовували древні грецькі і римські зодчі при проектуванні архітектурних шедеврів. Оптичний обман пов'язаний з вибором точки сприйняття об'єкта, навколишнього середовища, освітленості. При коригуванні оптичного спотворення архітектор використовує поправочні коефіцієнти ще на стадії передпроектного рішення. Зодчі навмисно деформували геометрію проектованої будівлі (пропорції, вертикаль, горизонталь, контури). Протягом багатьох тисячоліть зорові ілюзії використовуються для створення як позитивних так і негативних просторових оптичних ефектів.

Ключові слова: зорові оптичні ефекти, візуальне сприйняття, ілюзія, архітектурне середовище, зорові ілюзії.

VISUAL EFFECTS IN ARCHITECTURE

Vasilenko A. B., doc. architect, professor, head of the department of architectural environment design

Polshchikova N. V., candidate of Architecture, Associate Professor, Architectural Environment Design Department

Stashenko M.S., assistant of department of architectural environment design

Zayarko V.P., student Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. One of the unusual themes in architecture is an illusion. The theme of this work is the solutions for the facades of buildings using optical effects. The article examines innovation in architecture in Ukraine and abroad. Also, a brief analysis of the formation of architectural structures in a medium using optical effects is carried out. The source of new forms in architecture is optical illusion. Such facilities can be designed both in green areas and in the of the city. Visual illusions are purposefully used to create various spatial effects to create buildings that do not conform to the laws of physics. This is a new eye-catching architecture that does not require a lot of expenses. It attracts citizens not by standard forms, but also by effects of visual perception. Color in architecture and design plays a primary role, thanks to him you can achieve clear optical illusions. Part of the decor of the facade can be graphic panels. These panels can rotate and create true architectural mirages. This is one of the most economical ways to achieve architectural beauty. Another important element of illusion is the line. she can form three-dimensional forms from a flat space. Such effects can give the building a variety of forms. These illusions are used both in architecture and in design. Optical deception is often associated with the choice of a point of observation, the peculiarities of the surrounding background or illumination. In architecture, for many millennia, visual illusions have been deliberately used to create various spatial effects.

In life there are many illusions of sight. Some optical illusions are dangerous and undesirable for us, and people tend to reduce their impact; others are perceived as funny, and some are

used with benefit. Modern architects are often in search of interesting facades and new ideas of shaping to create a unique architecture. To prevent her form from being simple and predictable, optical illusions are used. However, there is the likelihood of the formation of a new architecture with visual illusions in adverse conditions, where the surrounding space resonates with similar architectural techniques. In such cases, you can use a natural-like architecture, seamlessly integrated into the landscape. Its form must flow each time from the unique conditions of the environment in which it's are built. The architect always has the desire to create something new. There are many ways to achieve a unique architecture, so that its structure is not distinguished by simplicity and predictability. One of these techniques is optical illusion. Optical illusions exist to create spatial effects. Modern architecture attracts citizens not by standard forms, but also by the effects of visual perception. Color is of paramount importance in architecture and design, thanks to which it is possible to achieve clear optical illusions. Graphic panels with photomurals can be an integral part of the facade decoration; they can rotate and create actual architectural mirages. This is one of the most economical ways to achieve architectural expressiveness. Another equally important element of the illusion is the line. It can form volumetric shapes from flat space. In the construction of structures, a hard line is capable of creating an image of plastic and light elements. Architecture that does not respond to the laws of physics ignites a huge interest in the viewer. For example, up-turned houses from the roof to the foundation, distorted broken shapes with the effect of the Tower of Pisa, the reverse perspective and the imbalance of light and heavy volumes. If the external wall of a building has the effect of reflection, a feeling of lightness and weightlessness of the structure is born. Some optical illusions change the angle depending on the angle of view. This effect can give a building a variety of shapes. One of the most important aspects in architecture is the unity of architecture and environment. Natural-like illusions create a building organically incorporated into the natural landscape, which creates harmony. Thus, it is possible to summarize and note that, thanks to the use of optical illusions, it is undoubtedly possible to create an unforgettable image of buildings and structures. Such architectural techniques are sources of ideas for creating new forms and for solving the tasks set before the architect.

If our eyes could not succumb to any deceptions, there would be no painting, architecture, sculpture and we would be deprived of all the pleasures of the visual arts. Optical illusions give people independence from objective reality, develops the imagination and, thus, makes it possible to think in different ways. Thanks to modern design and construction technologies, buildings and complexes can be transformed from certain specific points into complex silhouettes of geometric figures. The structure can be completely subject to optical illusion. This trend in construction is an inexhaustible source for inspiring and translating original ideas into reality. **Keywords:** visual effects and other ways of visual perception, illusion, advantages and disadvantages optical illusion.

Актуальность исследования заключается в том, что зрительные эффекты, используемые в строительстве, объясняются совокупностью законов оптики, законов линейной и воздушной перспективы, особенностей зрения и восприятия человека. В основе применения и создания этих эффектов также используется знание о том, что люди, с детства привыкнув к существованию совокупности вышеперечисленных законов и интуитивно ощущая их действие, склонны обманываться, оценивая окружающее пространство. В жизни встречается множество иллюзий зрения. Некоторые обманы зрения для нас опасны и нежелательны, и люди стремятся снизить их воздействие; иные воспринимаем как забавные, а некоторые применяем с пользой для себя. Современные архитекторы часто находятся в поисках интересных фасадов и новых идей формообразования для создания неповторимой архитектуры. Чтобы ее образ не отличался простотой и предсказуемостью, применяют оптические иллюзии. Однако есть вероятность формирования новой архитектуры со зрительными обманами в неблагоприятных условиях, где окружающее пространство резонирует с подобными архитектурными приемами. В таких случаях можно применять природнопохожую архитектуру,

органично вписанную в ландшафт. Её форма должна каждый раз вытекать из уникальных условий среды, в которых она возводится.

Постановка проблемы. Вопрос об оптических иллюзиях всегда беспокоил архитекторов-практиков, начиная с древнего Египта и до современности. Все же никакой теории, поддерживающей подобные эффекты, – не создано. Мы попытались собрать наиболее яркие примеры, выражающие данный архитектурный подход и оценить его положительное и отрицательное влияние на архитектуру. В последнее время растет интерес к новым приемам современного зодчества, в том числе к оптическим иллюзиям. Многие архитекторы стремятся создать интересные и неповторимые формы в области строительной инженерии. Главное преимущество подобного средства – это гармоничное вписывание в окружающую среду, простота и экономическая обоснованность.

Цель исследования заключается в анализе и классификации визуальных оптических эффектов в архитектуре.

Задачи исследования.

1. Проанализировать и систематизировать архитектурные объекты данного характера из мировой практики.
2. Классифицировать по наиболее характерным признакам оптических иллюзий.
3. Выделить принципы возникновения оптических иллюзий.

Оптическая иллюзия – это эффект, при котором визуальная информация является обманчивой или неверно воспринимается. Различают множество видов иллюзий: иллюзия Понцо – состоит в том, что мозг человека определяет размер объекта по его фону. Если мы нарисуем два одинаковых отрезка на фоне двух сходящихся линий, верхний отрезок выглядит крупнее, поскольку мозг интерпретирует сходящиеся линии как перспективу. Данный прием используют в современном дизайне и архитектуре. Иллюзия иррадиации – явление состоит в том, что светлые предметы на темном фоне кажутся значительно больше относительно черных на белом фоне, данный прием используется как в дизайне, так и в архитектуре. Иллюзия Поггендорфа – классическая оптическая иллюзия. При интерпретации диагональных линий человеческий мозг не сможет определить, какая линия является продолжением конкретной линии при большом расстоянии между ними.

Данные иллюзии используются как в архитектуре, так и в дизайне. Их умели применять ещё древние зодчие, когда создавали различные архитектурные формы. В архитектуре уже на протяжении многих тысячелетий зрительные иллюзии целенаправленно используются для создания различных пространственных эффектов. Древние зодчие добивались разными методами исправления ошибок восприятия, свойственных человеку. В частности они замечали, что фон, освещенность, точки наблюдения создают обманчивость, поэтому старались внести оптические поправки на этапе проектирования зданий, сооружений.

Древние египтяне для этого успешно использовали естественный ландшафт. Это можно наблюдать, например, в Луксорском храме (XVI–XI вв. до н. э.). Его дворы имеют форму неправильных прямоугольников, но симметрия при этом соблюдена четко. Зная, что угол зрения и перспектива влияют на восприятие, египетские зодчие корректировали возможное нарушение симметрии за счет зрительных иллюзий [5]. Так, два обелиска, когда-то стоявших у входа в Луксорский храм, имели разную высоту. Чтобы создать иллюзию равной величины, обелиск меньшего размера был выдвинут немного вперед (рис. 1). Впечатление глубины во дворе Рамессеума (1279–1213 гг. до н. э.) усиливается благодаря постепенному уменьшению колонн по мере их удаления, для чего воспользовались подъемом почвы. Умение египтян использовать законы оптических иллюзий превзошли только греки. Они создавали колонны построек разной толщины и под наклоном (рис. 2). Примером тому служит знаменитый Парфенон – главный храм афинского Акрополя, построенный в 447–438 годах до н.э. [1]. Его создатели, архитекторы Иктин и Калликрат, учли, что для угловых

колонн фоном будет яркое небо Эллады, а для остальных – тёмный фон, создаваемый святилищем храма. Благодаря этим приемам издали все колонны выглядели совершенно одинаково. В наше время этот прием получил научное название «иррадиация». Иррадиация – это иллюзия, при которой светлые предметы на темном фоне кажутся больше темных предметов на светлом фоне (рис. 3).

В Средние века и в эпоху Возрождения люди вновь стали интересоваться наукой, живописью и скульптурой. Влияние художников эпохи Ренессанса заметно в строгом научном дизайне иллюзорных полов, раскрашенных в точном соответствии с законами оптики и перспективы. Архитекторы древнеримской эпохи работали преимущественно с камнем. Однако их знаний по оптике было вполне достаточно, чтобы создавать оптические иллюзии на полах в технике мозаики (рис. 4). Архитекторы продолжали развивать идеи своих предков [5]. В 1913 году была впервые продемонстрирована новая иллюзия итальянским психологом Марио Понцо (1882–1960). Он предположил, что мозг человека определяет размер объекта по его фону. Понцо нарисовал два одинаковых отрезка на фоне двух сходящихся линий, наподобие уходящего вдаль железнодорожного полотна. Верхний отрезок кажется крупнее, поскольку мозг интерпретирует сходящиеся линии как перспективу.

В современной архитектуре нашли иное применение оптическим иллюзиям. Если наши предки хотели скрыть искаженные формы сооружения и показать его четкость, то современная архитектура выражает искажение и деформацию наглядно.

Оптические иллюзии в архитектуре разделяются на: 1. Линейные; 2. Объёмно-пространственные; 3. Художественные; 4. Природнопохожие.

Линейные иллюзии мы наблюдаем в архитектуре Греции на примере Парфенона. Современные архитекторы в свой черед тоже используют данный способ оптических иллюзий, хотя нынешние способы использования линейных иллюзий отличаются. Применения чётких линий, как на проектном чертеже, создает иллюзию искривленных линий. Нехарактерный для обычного сооружения цвет, скрадывающий объём предмета и делающий его плоским, двухмерным, также один из способов линейных иллюзий. Примером подобного эффекта является офис таможни штата Виктория (рис. 5), расположенный в Мельбурне, спроектированный Джеймсом Барнета в 1987 году. Линии на фасаде имеют одну и ту же высоту, однако сложный рисунок из темных и светлых прямоугольников в сочетании с параллельными оранжевыми полосами создает совсем иное впечатление.

Архитекторы не сразу осмеливались строить сложные сооружения с изменением конструкций здания. Развивались художественные иллюзии, которые в свою очередь могли быть линейными, объёмно-пространственными или природно-похожими. Например, французский художник Питер Делавье обернул здание в Париже, расположенное по адресу Аве-ню Георга V, дом 39, находящееся на реконструкции, непромокаемым брезентом, на котором изобразил то же самое здание в манере Сальвадора Дали (рис. 6). Создается полная иллюзия того, что здание тает на парижском солнце. Еще одно здание-иллюзия, находящееся в Канаде, умело сочетает строгие формы каменной архитектуры, живых растений, штор с фото-рисунком и флагов в виде листьев [2]. Подобный художественный прием создает ощущение, что внутри здания бушует тропический лес.

Природнопохожие эффекты являются самой гармоничной иллюзией. Единство заключается в объединении природы и архитектуры в симбиоз. Это – не только течение архитектурной мысли, но и настоящая философия, в основе которой лежит идея о гармонии человека с окружающим миром. Органическая архитектура зародилась в 1890-е гг. в противоположность функционализму. Первое упоминание о ней принадлежит Луису Салливену, однако сделать данный стиль популярным суждено было его последователю Фрэнку Ллойд Райту, который в 1920-е–1950-е гг. сформулировал основные постулаты природно-похожей архитектуры. За все время ее существования первоначальная идея о неразрывности с природой и ландшафтом эволюционировала, культивируя свои новые вариации. Данный вид архитектуры характеризу-

ется созданием зданий, органично вписанных в природный ландшафт. Их форма должна каждый раз вытекать из уникальных условий среды, в которых они возводятся. Идея создания природнопохожей архитектуры в пустыне Калифорнии появилась в 1986 году у пары художников, Джея и Бев Дулиттл. К реализации проекта приступил архитектор Кендрик Бангс Келлог, и теперь The High Desert House является впечатляющим примером биморфизма – имитации природных форм как внутри постройки, так и снаружи. Ранее также были попытки создания органической архитектуры. В Португалии, вблизи города Фафе, в 1973 построено удивительное сооружение. Дом сооружен между массивными камнями, которые заменяют ему стены. Асимметричные окна и покрытые мхом валуны, черепица с одной стороны и плоский скат с другой. Подобная простая и на первый взгляд несуразная постройка привлекает достаточное количество ту-ристов и является ярким примером органической архитектуры.

Зрительный обман может достигаться также с помощью стандартных конструктивных систем. Например, ствольной системой, несущим элементом конструкции является внутренний ствол. На него опираются перекрытия, ствол состоит из стен лестнично-лифтовых шахт, он занимает около 20% площади плана здания, чаще всего располагается в центре. Существует множество примеров применения ствольной системы на практике. Дом пивоваренной компании «Астра», расположенный в Гамбурге, в народе называют дом на столбе. Спроектировано – это сооружение по ствольной системе [2]. Эта конструктивная система используется довольно часто в проектировании жилых многоэтажных зданий с пластическим фасадом. Архитектура колледжа искусств и дизайна Торонто в Канаде удивляет своей легкостью и неповторимостью также с помощью ствольной конструктивной системы. Колледж был основан в 1876 г. Его верхняя часть, находящаяся на высоте 25 метров, была достроена и открыта в 2004 году, по проекту известного британского архитектора Уильяма Олсопа [4]. Эта идея стала предметом дискуссий и подчеркнула интерес новых студентов к колледжу (рис. 7). На сегодняшний день примерно из 40 учебных заведений искусств и дизайна, которые существуют в Северной Америке, колледж дизайна и искусств в Торонто – третий по значимости благодаря своей архитектуре.

Объёмно-пространственные иллюзии могут также создавать единство со средой. Фасад Академия MWD Dilbeek в Бельгии подчеркивает это. Академия была реконструирована в 2012 году, ее фасад покрыт поворачивающимися панелями, которые могут быть нейтрально-серыми или ярко-цветными [3]. На определенные плоскости нанесены высококачественные фотообои с изображением покрытых листьями ветвей. В результате, под определенным углом, здание буквально исчезает для того, чтобы смело подчеркнуть ломаную форму с другой стороны. Иллюзия модификации или трансформации фасада применяется не так давно. В 2015 году был открыт жилой комплекс в Сиднее, главный фасад которого меняет цвет в зависимости от угла зрения. Секретом вдохновения сиднейских архитекторов на создание данного архитектурного шедевра стали картины с оптическими иллюзиями израильского художника (рис. 8).

Архитектура, не отвечающая законам физики, вызывает у зрителя безумный интерес. К примеру, перевернутые с крыши на фундамент дома, искаженные ломанные формы с эффектом Пизанской башни, обратная перспектива и дисбаланс легких и тяжелых объемов. Если внешняя стена здания имеет эффект отражения, рождается ощущение лёгкости и невесомости сооружения. Некоторые оптические обманы изменяют ракурс в зависимости от угла зрения. Этот эффект может придать зданию многообразие форм. Одним из важнейших аспектов в архитектуре является единство архитектуры и окружающей среды.

Подобные приемы применяются и в архитектуре Украины. Наглядным примером служит дом с одной стеной построенный в 1889 г. архитектором Д.Я. Климовым в Одессе (рис. 9). Здесь оптическая иллюзия возникает благодаря нестандартному плану дома.

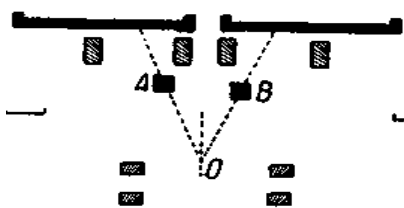


Рис.1. Обелиски Луксорского храма, будучи разными по геометрическим габаритам, они расставлены так, что кажутся совершенно одинаковыми

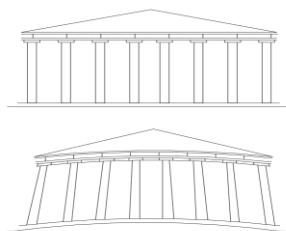


Рис.2. Парфенон, Греция. 447–438 г. до н.э.
Линейная иллюзия: изогнутый стилобат и наклоненные колонны



Рис.3. Иллюзия иррадиации: в Парфеноне толщина колонн зависит от фона, на котором они расположены, по принципу данного художественного изображения

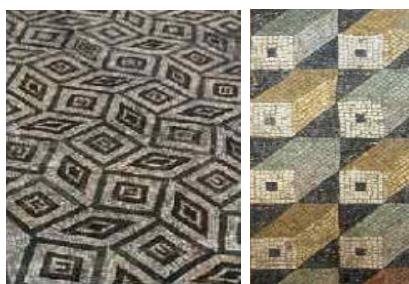


Рис.4. Мозаичные полы Древнего Рима. Иллюзия искажения пространства (линейная) на плоскости

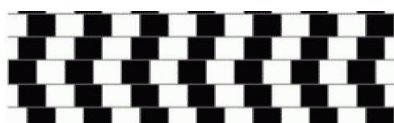


Рис. 5. Таможенное здание в Мельбурне, Австралия, 1987 г.
Иллюзия искажения пространства, все линии параллельны друг другу



Рис. 6. Офисное здание в Париже 2014 г.
художественная иллюзия «текущих стен»



Рис. 7. Колледж искусства и дизайна в Онтарио, Торонто, Канада 2004 г.
Объёмно-пространственная иллюзия тяжести и легкости



Рис. 8. Жилой комплекс в Сиднее, Австралия 2015 г.
Объёмно-пространственная и художественная иллюзия



Рис. 9. Дом с «одной стеной» в Одессе. 1889 г.
Объёмно-пространственная иллюзия взгляда с определенного ракурса

В плане здания один из углов острый. Этот простой и экономный в строительстве эффект заманивает значительный поток туристов и является одной из визитных карточек Одессы. На данный момент в Украине существует перспектива развития строительства зданий с использованием визуальных обманов. Их главная задача – привлекать внимание граждан своей выразительностью. Подобные архитектурные приемы являются источниками идей для создания новых форм и для решения поставленных перед архитектором задач.

Выводы. Использование визуальных оптических эффектов позволяет создать новую архитектуру, которая отличается простотой и непредсказуемостью. Современная архитектура привлекает зрителей нестандартными формами и эффектами зрительного восприятия. На протяжении многих тысячелетий зрительные иллюзии целенаправленно используются для создания нового образа. Исследование показывает, что подобные проектные предложения являются центром внимания туристов. Данные решения фасадов являются экономически обоснованным и выразительным способом достижения архитектурной выразительности, что доказывает мировая практика.

Составной частью декора фасада могут являться графические панели, которые могут создавать миражи. Это один из самых эффективных способов достижения архитектурной выразительности. Эта тенденция в архитектурном проектировании является неисчерпаемым источником для воплощения оригинальных идей в реальности.

Проведена классификация оптических иллюзий: линейные, объёмно-пространственные, художественные. Некоторые оптические обманы изменяет ракурс в зависимости от угла зрения. Объёмно-пространственный эффект может придать зданию многообразие форм. Одним из важнейших аспектов в архитектуре является единство архитектуры и окружающей среды. Зрительный обман в природнопохожей архитектуре позволяет не просто вписать здание в ландшафт, а создать единство между архитектурой и природой, сформировать гармонию. Линейная иллюзия является не менее важным элементом в оптических эффектах. Она может из плоского пространства формировать объёмные или искажённые формы. Цвет в архитектуре играет первостепенную роль, благодаря художественным иллюзиям можно добиться эффекта объёма на плоскости и искажения пространства. Благодаря современным проектным и строительным технологиям здание может с определенных видовых точек превращаться в сложные силуэты разных геометрических фигур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всеобщая история архитектуры: в 12 томах Том 1: Архитектура древнего мира / под редакцией О. Х. Халпахчыяна (ответственный редактор), Е. Д. Квитницкой, В. В. Павлова, А. М. Прибытковой. – М.: Стройиздат, 1970. – 514 с.
2. Андрияхина Н.В. Обманы зрения и оптические иллюзии / Н.В. Андрияхина. – М.: Эксмо, 2012. – 200 с.
3. Мотылёва Е.А. 5 признаков современной органической архитектуры / Е.А. Мотылёва // Losko Magazine. М., 2017. – 54 с.
4. Карумий А.В. Современная архитектура и фасады [Электронный ресурс] / А.В. Карумий. – К., 2000. – Режим доступа: <http://www.archfacade.ru> - 09.05.2018.
5. Карпушина Н.Б. Секреты древних зодчих, или как перехитрить зрение [Электронный ресурс] / Н.Б. Карпушина. – К., 2004. – Режим доступа: <https://www.nkj.ru> - 23.02.2018.