

УДК: 721; 712
DOI: 10.52409/20731523_2022_2_72
EDN: COVLXP



Террасированная застройка как основной фактор создания комфортного визуального восприятия архитектурной среды при освоении сложного рельефа

Е.С.Пономарев¹, Е.В.Покка¹, К.А.Андреева²

¹Казанский государственный архитектурно-строительный университет

²ООО «Матирос»

г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: *Постановка задачи.* Проблематику освоения участков со сложным рельефом демонстрирует сегодня интенсивная урбанизация городов, направленная в сторону равнинного рельефа. При этом участки со сложным рельефом остаются без внимания строительно-девелоперской индустрии, что далеко не всегда является эффективным подходом для расширения территории городов. Также проблемой расширения городов в сторону территорий с минимальными уклонами становится монотонная городская среда, так как в результате освоения равнинных участков рельефа становится очевидным недостаток визуально-воспринимаемых идентификаторов в городской ткани, отсутствие пластичности и разнообразия рельефа, а также недостающий контекст естественно-природной среды, внедренной в городскую ткань. Цель данного исследования – выявление определенного типа застройки для эффективного освоения сложного рельефа с описанием архитектурно-композиционных характеристик, формируя архитектурную среду с оптимальными визуально-воспринимаемыми характеристиками объемно-пространственной композиции. Для этой цели в исследовании определяется архитектурная типология застройки для освоения сложного рельефа на основе анализа и выявления подходящих объемно-пространственных параметров.

Результаты. Результатами исследования стали:

- типологический ряд визуальных характеристик архитектурной среды, создающих комфортное пребывание с учетом особенностей визуального восприятия в условиях сложного рельефа;
- типология застройки, применимая к принципам интеграционного взаимодействия архитектуры и ландшафта;
- обоснование террасированной застройки в качестве основного средства освоения сложных участков рельефа, как наиболее адаптивной для создания комфортной архитектурной среды.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры заключается в эффективном использовании типологии застройки при освоении сложных рельефов. Тем самым расширяются девелоперские возможности в процессе повсеместной урбанизации. В качестве решения данных проблем представлена террасированная застройка, которая соответствует задачам формирования визуального комфорта архитектурной среды и рекомендуется как основной тип застройки на участках со сложным рельефом.

Ключевые слова: Визуальное восприятие архитектурной среды, сложный рельеф, архитектурный ландшафт, комфортная городская среда, архитектурное террасирование.

Для цитирования: Пономарев Е. С., Покка Е.В., Андреева К. А. Террасированная застройка как основной фактор создания комфортного визуального восприятия архитектурной среды при освоении сложного рельефа // Известия КГАСУ. 2022. № 2 (60). С. 72-81, DOI: 10.52409/20731523_2022_2_72 EDN: COVLXP

Terraced buildings as the main factor in creating a comfortable visual perception of the architectural environment during the development of complex terrain

E.S. Ponomarev¹, E.V. Pokka¹, K.A. Andreeva²

¹Kazan State University of Architecture and Engineering, ²LLC «Matiros»
Kazan, Russian Federation

Abstract: *Problem statement.* Formulation of the problem. The purpose of the study is to identify a certain type of development that allows for effective development of areas with complex relief, to form an architectural environment with optimal visually perceived characteristics of a volumetric composition. For this, the study defines the criteria for assessing the visual characteristics of a comfortable architectural environment. Based on the analysis and identification of the positive properties of a suitable volumetric-spatial type of buildings, the typology of buildings for the development of complex relief is revealed. The problem of developing territories with difficult terrain is today manifested in the intensive urbanization of cities, aimed at flat relief.

Results. The research results were:

- typological range of visual characteristics of the architectural environment, creating comfortable staying, taking into account the peculiarities of visual perception in difficult terrain;
- typology of development, applicable to the principles of integration interaction between architecture and landscape;
- substantiation of terraced buildings as the main means of developing difficult-to-pass territories, as the most adaptable for creating a comfortable architectural environment.

Conclusions. The significance of the results obtained for architecture lies in the effective use of the building typology in the development of complex reliefs. Development opportunities expand with widespread urbanization. We presented terrace buildings, corresponding to the tasks of forming the visual comfort of the architectural environment and recommended as the main type of building on areas with difficult terrain.

Keywords: Visual perception of the architectural environment, difficult terrain, architectural landscape, comfortable urban environment, architectural terracing.

For citation: Ponomarev E. S., Andreeva K. A. Terraced buildings as the main factor in creating a comfortable visual perception of the architectural environment during the development of complex terrain // News KSUAE 2022 № 2 (60) P. 72-81, DOI: 10.52409/20731523_2022_2_72 EDN: COVLXP

1. Введение

Сложный рельеф местности с перепадами вертикальных отметок содержит потенциал для формирования визуального комфорта создаваемой архитектурной среды. Под сложным рельефом в данном исследовании понимается морфология земной поверхности (холмы, овраги, склоны, сопки, предгорья с уклонами 15 %), требующие использования специальных архитектурно-планировочных приемов при их освоении и формировании застройки путем создания многоярусного ландшафта или террасированной архитектуры. Преимущества застройки на сложном рельефе при создании новых районов в городах и населенных пунктах не ограничивается только созданием визуального комфорта. Освоение сложного рельефа позволяет решать вопросы повышения плотности населения в городских районах, ограничивая при этом излишнюю урбанизацию архитектурной среды. Также при освоении сложных рельефов решаются проблемы защиты окружающей среды, и складывается антропогенно-природный баланс при сохранении естественно сложившихся биоценозов на данной территории, тем самым создается основа для устойчивого развития городских территорий, их рационального использования и повышения компактности городов [1].

В научных статьях (в иностранных источниках) рассматриваются различные проблемы освоения сложного рельефа: восстановление и сохранение природных ландшафтов, комфортность городской среды, отсутствие свободных территорий для застройки [2-5]. Также анализируются особенности визуального восприятия архитектурной среды [6]. Дискуссионным остается вопрос выбора типов зданий, подходящих для освоения сложного ландшафта.

При анализе архитектурных решений, которые включают интеграцию природного ландшафта и геопластики в архитектурную среду выявлено, что при формировании визуального комфорта архитектурной среды следует ориентироваться на концептуальные идеи, опирающиеся на энвайронментальную¹ эстетику. Восприятие среды включает разнообразные факторы, среди которых наибольшее значение имеет визуальное восприятие [7]. Визуально-воспринимаемые характеристики искусственной среды отличаются от естественно-природной, прежде всего, наличием большого числа монотонных, агрессивных и гомогенных поверхностей.

Целью данного исследования является выявление определенного типа застройки для эффективного освоения сложного рельефа с описанием их архитектурно-композиционного характера. Задачи, вытекающие из поставленной цели исследования, следующие:

1) определить типологию визуально-воспринимаемых композиционных характеристик комфортной архитектурной среды и диапазон возможных архитектурных решений, при застройке сложных участков рельефа без потери композиционных качеств, формируемой при этом архитектуры;

2) обосновать необходимость освоения сложных участков рельефа в процессе урбанизации городов в качестве метода повышения объемно-пространственных характеристик архитектурной среды;

3) выявить подходящий тип застройки при освоении сложных участков рельефа как наиболее эффективного метода архитектурно-планировочной организации территорий.

2. Материалы и методы

Для составления визуальных характеристик комфортной архитектурной среды были изучены литературные источники различных областей знаний и применен метод анализа теоретического материала. В исследовании использован также системный метод для рассмотрения процесса освоения сложного ландшафта в связке "архитектура - природный ландшафт". Метод классификации применялся при подготовке типологий: классификации визуальных характеристик в зависимости от типологии зданий с учетом принципов взаимодействия архитектуры с ландшафтом. К выделенной типологии зданий (террасированная застройка) был применен метод сравнения для выбора наиболее подходящего типа застройки при освоении сложного рельефа. Тип террасированной застройки был проверен на соответствие качеств визуальных характеристик, а также были выявлены преимущества и недостатки выбранного типа застройки.

3. Результаты

Визуальные характеристики комфортной архитектурной среды были выявлены и выражены в пяти позициях: визуально-читаемая информация, архитектурно-композиционная выразительность застройки, проницаемость городской среды, функциональный баланс застройки территории и соотношение масштаба архитектуры к природной среде.

Первая характеристика комфортной архитектурной среды — визуальная считываемость информации, ее плотность информации и темп ее восприятия. Например, при поездке на транспорте человек воспринимает большое количество информации за короткий промежуток времени. Поэтому он не способен осознавать эту информацию в полном объеме. Визуальные препятствия могут вызвать нехватку визуальной информации. Под вразумительностью информации понимается легкость распознавания. Охват полноты информации позволяет воспринимать общий смысл. Уместность включает в себя соответствие между формой и сообщением, а также расположение информации в том месте, к которому она относится. Визуальные сообщения должны быть ненавязчивыми. При наличии информации с умеренными параметрами, обеспечивается визуальный комфорт. Естественная среда обладает хорошими параметрами информативности, а городскую среду необходимо контролировать. Под визуальной информацией понимается соотношение архитектурных форм к их функциональному содержанию. Архитектура должна вызывать у человека чувство безопасности и возможность ориентироваться в пространстве [8].

Вторая визуальная характеристика — композиционные и гармонические требования. При

¹ от англ. *environment* – окружение, среда – современное направление в отрасли философско-эстетического знания, возникшее в последней трети XX века в русле постмодернистской эстетики. Термин принадлежит американскому философу Берлеанту. Основным предметом изучения энвайронментальной эстетики являются художественные практики создания неутилитарных пространств. Энвайронментальная эстетика: новое научное измерение окружающей среды. Образование. Наука. Научные кадры. 2020 №1 С 169-170

организации архитектурных форм в соответствии с удовлетворением функциональных требований, необходимо не исключать из внимания и морфологические требования – эстетические и конструктивные. Конструктивные требования с точки зрения визуального восприятия должны соблюдаться аналогично функциональным, то есть быть понятными наблюдающему человеку и ассоциироваться с безопасностью. Эстетические требования отражают стремление к гармоничности, выразительности пространства и формы, а также определенные эмоциональные переживания человека. Данные эстетические требования архитектурно-пространственной среды в значительной степени определяются композиционными и гармоническими свойствами данной среды, такими как целостность, масштабность, соподчиненность, пропорциональность и другие. Моделирование форм и поверхностей, которые организуют пространство, основано на следующих признаках: геометрические формы, положение в пространстве и относительно других форм, величина, массивность и разреженность, а также фактура, цвет, светотень. Важно рассматривать композиционные качества среды не только как свойства форм и поверхностей, но и с точки зрения их восприятия. Английский психолог Г.Ю. Айзенк при исследовании эстетики среды использовал гештальтпсихологию, и считал, что необходимо оптимальным образом сочетать повторяемость элементов и их разнообразие. Айзенк выделил при эстетическом восприятии два фактора: универсальное физическое восприятие, не зависящее от личности, и индивидуальное восприятие, основанное на субъективных впечатлениях, культуре и эрудиции. Учет при проектировании субъективное восприятие каждого человека невозможно, поэтому необходимо применять универсальные композиционные приемы и учитывать национально-региональный опыт проектирования.

Гармония видимой среды складывается из трех аспектов: математический, эстетический и художественный аспекты. Математический аспект рассматривает гармонию количественно, используя формулы (закон золотого сечения и тому подобные). Эстетический аспект гармонии раскрывает не количественную, а качественную составляющую – чувство прекрасного, красота. Художественная гармония – гармония искусства, единство и борьба противоположностей (прекрасного и безобразного). Если эстетический и художественный аспект основаны на интуитивном и творческом потенциале архитектора, то математический аспект точен и позволяет безошибочно создать гармоничное впечатление от создаваемого объекта. Математическая составляющая гармонии ясно проявляется в пропорциональности и соразмерности объекта человеческим параметрам.

Особое внимание следует уделить зонам фасадов, расположенных на уровне человеческого взгляда. В городской среде здания расположены компактно, поэтому большую часть времени в поле зрения горожан оказывается первый ярус зданий (первые этажи, цокольные этажи), которые и влияют на психологическое и эмоциональное состояние людей посредством визуального восприятия. [9] Фасады и элементы первого яруса зданий должны быть соразмерны человеку и визуально приятны. При этом композиционные и гармонические качества визуальной среды воспринимаются в статичном состоянии. При движении в пространстве восприятие линий, геометрических форм и объемов меняется, так как они искажаются из-за перспективы и особенностей оптического восприятия. В городской среде люди передвигаются в основном в горизонтальном направлении. Поэтому необходимо тщательно разрабатывать фасады в вертикальном направлении, как в самом стабильном визуальном поле. Фасады необходимо членить горизонтальными элементами, учитывая пропорциональность, соразмерность человеку и другие гармонические принципы организации визуально-эстетической среды. Членение фасадов позволяет создать зрительные фокусы, за которые взгляд цепляется при наблюдении и получает визуальную информацию. Элементы фасада, которые создают зрительные фокусы, должны быть объемными, а не цветовыми пятнами, так как создают светотеневые контуры на фасаде. Контурные линии воспринимаются легко и несут самую важную информацию. Насыщение фасадов зданий объемными элементами, которые имеют размеры и расположение на плоскости, подчиненные композиционным и гармоническим правилам, являются пластикой архитектурного объекта и повышает выразительность облика здания.

На дальних расстояниях объекты, как природные, так и антропогенные, воспринимаются в виде силуэтов. В отличие от контурного восприятия, где глаз видит линию в силуэтом восприятии, глаз фиксирует плоскую однотонную фигуру. В зависимости от расстояния наблюдения выделяют три типа восприятия: силуэтный, мозаичный и объемный (рис.1). Силуэты отдельных зданий, комплексов зданий (городской застройки) и природные силуэты (граней рельефа, лесных массивов, крупных водоемов) воспринимаются на значительных расстояниях. При более близких расстояниях

наблюдается мозаичный тип восприятия, при котором глаз наблюдает несколько силуэтов, пятен разной тональности. При еще большем приближении объект наблюдения будет состоять из множества силуэтов, которые образуют объемные формы. [1]

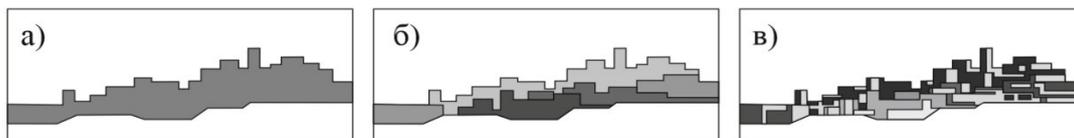


Рис.1 Типы восприятия: а) силуэтный; б) мозаичный; в) объемный (иллюстрация авторов)
Fig.1 Types of perception: a) silhouette; b) mosaic; c) three-dimensional (illustration by the authors)

Силуэты городской застройки должны быть разнообразными и содержать ориентиры – высотные доминанты. Данные доминанты необходимо располагать не слишком близко друг к другу, так они не будут узнаваемыми, и не слишком редко, так как ориентиров будет недостаточно. Хорошее расположение высотных доминант, например, по одному на микрорайон. При этом высота ориентира должна быть достаточной для обозрения его с улиц этого микрорайона. [10]

Кроме высотных доминант разнообразие силуэтов города повышается разной этажностью застройки или разновысотным расположением зданий - ярусными композициями. Ярусная застройка, например, на террасированном склоне, создает многоплановые силуэты разной световой тональности. При повторении силуэтами городской застройки естественных форм рельефа данные силуэты приобретают плавные природные линии. С помощью застройки можно сnivelировать форму рельефа или наоборот акцентировать ее (рис.2). Сглаживание формы рельефа достигается путем застройки углублений между холмами и, наоборот, усиление рельефа можно добиться застройкой на вершинах холмов или склонов. Сглаживание форм рельефа преобладает в американской культуре строительства. Сохранение и акцентирование естественных форм рельефа присутствует в более древних культурах, ценили содружество с природой, а экономия материалов и пространства вынуждала сооружения соответствовать формам ландшафта.

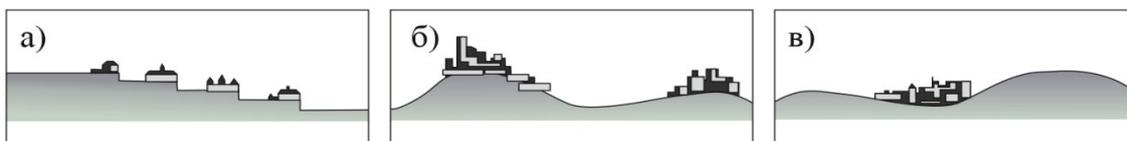


Рис. 2. Усиление рельефа: а) акцентирование террас; б) усиление холмов;
в) нивелирование холмов (иллюстрация авторов)
Fig.2 Reinforcement of the relief: a) accentuation of terraces; b) strengthening of the hills;
c) leveling hills (illustration by the authors)

Третья визуальная характеристика — это проницаемость городской среды. В городской среде ценится возможность видеть не только силуэты, но и панорамы, виды, перспективы городской и природной среды. «Силуэт имеет каждый город, а вот хорошими панорамными видами обладают далеко не все» [11]. В силуэтах невозможно прочесть глубину пространства. Человеку необходимо видеть панорамы, но при этом он комфортнее себя чувствует в замкнутых пространствах. Незамкнутые городские пространства при расположении зданий на значительном расстоянии друг от друга образуют гомогенные визуальные поля, и человек чувствует себя некомфортно. Полностью замкнутые пространства (дворы-колодцы и улицы как каньоны) нарушают нормы инсоляции, проветривания, а также визуально изолируют от панорам, которые положительно влияют на психологическое и эмоциональное состояние человека. Таким образом, важна степень замкнутости пространства. Полузамкнутые пространства улиц и дворов должны иметь промежутки, которые образуют собой проницаемость (пористость) городской среды. Частичная замкнутость пространства вызывает чувство безопасности и устойчивости, а промежутки между зданиями, открывающие панорамы, стимулируют такие факторы подсознательного восприятия, как ориентированность, векторность, нацеленность, общность и сопричастность средовым процессам. [12]

На равнинных территориях панорамы города и его внешней природной среды ограничены ближайшей к наблюдателю застройкой и составляет не более 5 км. На сложном рельефе разновысотное положение застройки расширяет возможности восприятия панорам и увеличивает дальность их охвата: «... при превышении точки наблюдения над наблюдаемым объектом (или

наоборот) всего на 25 м теоретическая дальность открытия увеличивается до 20 км» [1]. Террасы во всех их проявлениях являются «пустотами» в общем объеме зданий или склонов. Пространственные пустоты, располагаясь на разных высотных уровнях и на разной глубине, формируют разнообразные визуальные связи и панорамы [1].

Четвертая выявленная характеристика – плотность застройки. При проектировании городской застройки следует обеспечивать архитектурную среду визуальной транспарентностью и наибольшей пешеходной проницаемостью для создания максимального комфорта. Оптимальные соотношения расстояния между зданиями к высоте зданий находятся в пределах от 1:2 до 2:1². При этих соотношениях достигается комфортное чувство замкнутости. Максимальное расстояние между зданиями равно 25-50 м, так как на расстоянии 50 м можно узнать человека по фигуре и походке, а на расстоянии до 25 м можно узнать людей в лицо и видеть выражение лица³. Для соблюдения условий инсоляции и указанных расстояний следует вводить ограничение высотности застройки до 5-8 этажей. Здания высотой от 27 м следует проектировать в качестве многофункциональных жилых комплексов с общественными первыми этажами [12]. Строительство высотных доминант должно ограничиваться 12 этажами. Данные параметры являются психологически комфортными и экономически целесообразными. Визуальный комфорт также создается разнообразием архитектурной среды города. Это означает, что необходимо предусматривать уникальные общественные пространства: средней величины площади, скверы, узкие уютные улочки. Что позволяет обеспечивать узнаваемость места и навигацию по городу. Функциональный баланс застройки территории 70/30 (в процентах%) жилой функции к общественной считается оптимальным [12].

Пятая и последняя визуальная характеристика – соотношение масштаба архитектуры с природной средой и доля природных зрительно-воспринимаемых элементов в визуальном поле городской среды. Наличие таких элементов в урбанизированной среде улучшает эмоциональное и физиологическое состояние горожан. Поэтому при проектировании важно учитывать долю естественной среды (природных зрительных элементов), которая составляет не менее 20-30 % от общей визуальной среды города. Увеличить долю естественной визуальной среды возможно посредством приемов геопластики и озеленения [13]. При застройке сложного рельефа формируется уникальная ступенчатая пластика ландшафта, что позволяет благоустраивать городские пространства в качестве террасированного склона. Тем самым образуются выразительные природные зрительно-воспринимаемые элементы в составе застройки. При террасной застройке подразумевается озеленение террас, эксплуатируемых кровель, что также ведет к увеличению доли естественной природной среды в городском пространстве.

При проектировании, с учетом композиционного единства архитектуры с естественной средой, важно соблюдать сомасштабность зданий ландшафту, на которых они располагаются. При этом Кевин Линч отмечает, что масштаб ландшафта относителен: пологий склон может доминировать, а крупный горный ландшафт может издали быть незначителен. Проектировщику архитектурной среды важно подчеркивать рельеф, а не нивелировать его. Масштабность зданий должна соответствовать ландшафту и подчеркивать его.

Для выделения наиболее подходящего типа застройки на сложном ландшафте тыла рассмотрена общая типология зданий. Выделяются четыре принципа взаимодействия архитектуры и ландшафта, на основе которых можно составить типологию зданий по принципам размещения и «внедрения» их в окружающий ландшафт (рис.3).

² Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерская проектирование городской среды // Архитектура-С. 2006. 377 с. С 21

³ Филин В. А. Визуальная среда города // Вестник международной академии наук (русская секция). 2006. №2. С.43–50.



Рис. 3. Типология застройки, основанная на принципе взаимодействия архитектуры и ландшафта (иллюстрация авторов) [22]

Fig.3 Building typology based on the principle of interaction between architecture and landscape (illustration by the authors) [22]

1. Принцип поляризации – это принцип, при котором архитектурные объекты приподняты над землей и естественная среда остается нетронутой. Такие здания акцентируют на себе внимание, так как находятся выше зрительных преград.

1.1. К данному принципу относятся здания «на ножках» (столбах, колоннах, сваях). Такие здания эффективно строить на северных склонах, на территориях с густой растительностью, на подтопляемых территориях, в условиях вечной мерзлоты и, наоборот, в особо жарком климате.

1.2. Другой тип зданий - здания на подвесных конструкциях, которые располагаются на отвесных скалах или в лесном массиве.

2. Принцип интеграции – принцип «внедрения и растворения» архитектурного объекта в естественной среде. Форма зданий зачастую приобретает ступенчатый вид.

2.1 Тип зданий или групп зданий, расположенных на террасированных склонах или имеющих переменную этажность, далее обозначается как «террасированная застройка».

2.2 Тип зданий «ландшафтный» - здания, подражающие ландшафту. Форма зданий напоминает естественный рельеф, а фасады или кровля зданий покрыты растительностью.

2.3 Тип зданий «зеркальный» - разновидность «ландшафтного», полностью спрятанные в рельефе, скрытые от визуального восприятия.

3. Принцип глубокой интеграции, при котором архитектурный объект частично или полностью заглублен в толще земли и при этом оказывает наименьшее влияние на визуальное восприятие ландшафта.

3.1 Тип зданий, частично погруженных в грунт. Данные здания наиболее эффективные при строительстве на южных склонах с уклоном более 30 градусов.

3.2 Здания подземные, то есть полностью расположенные под землей.

4. Принцип формального подхода – наиболее распространенный принцип, при котором игнорируется взаимодействие архитектуры и ландшафта, а архитектурный объект преобладает над естественной средой.

4.1 Тип зданий, расположенных на равнинных участках. При строительстве данных зданий на сложном рельефе требуется провести дополнительные мероприятия. Например, использовать типы зданий из пункта 4.2 или 4.3.

4.2 Тип зданий с консольными вылетами. Применяют данные здания в участках сильного перепада рельефа или на верхней границе сложного рельефа.

4.3 Тип зданий «мостообразный», при строительстве здания между двух холмов, берегов. Опираясь на склоны по торцам, здание является «балкой», «мостом», соединяющим два выпуклых рельефа [17-19].

4. Обсуждение

Причина популярности террасированной застройки заключается не только в их уникальных визуально-воспринимаемых характеристиках на местности, но и следующими положительными свойствами террасированной застройки:

- Террасированную застройку можно использовать на склонах с уклоном более 8 градусов и со сложными геологическими условиями, на которых нет возможности возводить многоэтажные здания. При этом наиболее благоприятные уклоны для террасированной застройки от 30 до 60 градусов и максимальный возможный уклон 70 градусов [11].

- При определенных естественных склонах плотность жилого фонда террасированной застройки высокая и близка к плотности жилого фонда многоэтажных зданий. «Анализ показал, что на склонах крутизной 14–40 % террасно-блокированные дома имеют, безусловно, лучшие технико-экономические показатели в сравнении с террасными и блокированными домами любого типа. Вполне реально достигается плотность жилищного фонда (нетто), равная 8–12 тыс. м²/га (соответственно, плотность брутто 5,9–7,7 тыс. м²/га, или 335 чел./га), что сопоставимо с плотностью многоэтажной застройки на ровной местности» [14]. При крутых склонах плотность жилого фонда будет значительно меньше плотности зданий, построенных на равнине с аналогичной площадью застройки.

- Наличие открытых террас и эксплуатируемых кровель повышает уровень комфорта проживания в террасированной застройке не только в теплое время года, но и зимой [15, 16].

- Хороший обзор из окон помещений и с террас (балконов) позволяет наблюдать дальние панорамы в связи с открытостью горизонта для каждого этажа.

- Присутствует приватность террас и помещений, так как они имеют визуальную изоляцию с улицы. В некоторых случаях необходимо принимать дополнительные меры по визуальной изоляции, например, удлинять вылеты террас.

- Психологическая безопасность и отсутствие страха высоты присутствуют при террасированной застройке любым количеством ярусов, так как высота ярусов ограничена правилами устройства безбарьерной среды. Так как рекомендуемая высота от уровня земли до окон верхнего яруса равна 25–27 м, необходимо соблюдать ограничение этажности каждого яруса до 8 этажей.

- При террасированной застройке существует большое разнообразие композиционных приемов по формированию приятного архитектурного облика зданий. Также существуют разнообразные инженерно-строительные приспособления для строительства на склонах любой сложности. Разнообразие архитектурных решений создает эстетически привлекательную городскую среду.

- Террасированная застройка обладает высокими экологическими качествами. Наличие террас из эксплуатируемых кровель и нагорных террас из грунта позволяют благоустроить территорию с обилием зелени. Использование подземного строительства в террасированной застройке – частичное заглубление зданий – также повышает экологические качества строительства.

- Террасирование склона позволяет поддерживать комфортный температурно-влажностный режим [20]. Удобно организовывается естественный сток атмосферных осадков, при этом часть осадков задерживается на террасах и создает благоприятный микроклимат для растительности. На естественных склонах в зависимости от уклона и ориентации по сторонам света могут присутствовать одновременно разные ветровые и инсоляционные режимы на одних и тех же склонах. Террасированная застройка позволяет нивелировать и наиболее эффективно использовать потоки преобладающих ветров и солнечную радиацию [1].

- При террасированной застройке конструктивные части зданий могут укреплять склон и сохранять его от денудации (процесс сдвига земляных масс) [17]. Необходимо учитывать геологические особенности склонов и выполнять меры по дополнительной защите склонов от разрушения, если это требуется. Например, строить подпорные стенки, выполнять нормативные откосы или высаживать деревья и кустарники для защиты от оползней, селей и обвалов.

- Сложность строительства на крутых склонах, определяемая характером рельефа и крутизной уклона [18], ведет к увеличению экономических затрат на строительство. Однако средняя стоимость 1 м² полезной площади зданий при террасированной застройке возрастает лишь на 9% от стоимости застройки на ровных участках при аналогичных технико-экономических показателях. Основное удорожание (4–5%) связано с организацией строительных работ [19].

Террасированная застройка является наиболее визуально комфортной для человека. Она соответствует всем визуальным характеристикам городской среды, оказывая положительное психическое и эмоциональное влияние. Сочетая визуальные характеристики и свойства

террасированной застройки, указанные в статье, можно вывести следующие подтверждения приоритета использования террасированной застройки при освоении сложного рельефа:

1. террасированная застройка имеет сложную разнообразную пространственную форму, которая во взаимодействии с ландшафтом, образует положительную визуальную информацию, и исключает образование негативных визуальных полей.

2. при дополнении основной архитектурной формы композиционными и гармоническими приемами, облик застройки будет обладать эстетическими качествами.

3. необходимое членение фасадов поперек вертикального направления обеспечивается террасами.

4. террасы также создают ярусность общей композиции и разнообразный силуэт здания или комплекса зданий.

Высокая плотность застройки и ограничение этажности обеспечивают комфортную среду. Полузамкнутый принцип расположения зданий способствует формированию у человека с одной стороны чувство безопасности, так как присутствует защита с тыла, с другой стороны – возможность обозревать панорамы [20, 21, 22, 23]. Террасная застройка на склоне имеет большую долю природных визуально-обозреваемых элементов, сохранением рельефа и большими площадями озеленения. Такой вид застройки гармонично вписывается в естественный ландшафт.

Среди недостатков террасированной застройки выделяют повышенные теплопотери из-за большой площади наружных ограждений, и затруднение удаления снега с террас. Данные недостатки могут быть решены правильно подобранными архитектурно-планировочными решениями. Таким образом, они не являются большим препятствием для использования данного типа застройки.

5. Заключение

1. Визуальные характеристики комфортной архитектурной среды зависят от их восприятия и проявляются на всех уровнях формирования архитектурной среды. Внедрение используемых принципов застройки на сложном рельефе демонстрирует сохранение природной составляющей в любом антропогенном объекте для его визуального восприятия без психологического дискомфорта.

2. При строительстве городов или расширении их территорий необходимо осваивать сложные участки рельефов, что повышает качество архитектурной среды и позволяет сохранять склоны от естественного разрушения, так как при строительстве производятся мероприятия по укреплению склонов.

3. Выявлена типология зданий по принципу взаимодействия архитектуры и ландшафта, среди которых выделен принцип интеграции, включающий в себя террасированную застройку. Принцип интеграции позволяет гармонично сочетать архитектурную среду и природную среду на основе повторения естественных форм ландшафта.

Список литературы/References

1. Krogius V. R. The city and relief. M. : Stroyizdat, 1979. 124 p.
2. Simensen T., Halvorsen R., Erikstad L. Methods for landscape characterisation and mapping: A systematic review // *Land Use Policy*. 2018. Vol. 75. P. 557–569. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.04.022.
3. Xia L., Cheng W. Sustainable development strategy of rural built-up landscapes in Northeast China based on ANP approach // *Energy Procedia*. 2019. Vol. 157. P. 844–850. DOI: 10.1016/j.egypro.2018.11.250.
4. Shabatura L. Bauer N. Speranskaya N., Iatsevich O. Innovative Methods of Anthropogenic Landscape Reconstruction in the Urbanized oil and Gas Region Environment // *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 165. P. 1105-1111. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.826.
5. Ying-Kit Ho, Ka-Wah Shum, Jeffrey Chun-Fai Wong Strategic Use of Rock Caverns and Underground Space for Sustainable Urban Development of Hong Kong // *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 165. P. 705-716. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.768.
6. Alexan Coburn A., Kardan O., Kotabe H., Steinberg J., Berman M. G. Psychological responses to natural patterns in architecture // *Journal of Environmental Psychology*. 2019. Vol. 62. P. 133-145. DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.02.007.
7. Molodkina L.V. To the question of phenomenology of memory (based on the example of architectural and natural memorial) // *MSU Vestnik*. 2007. №6. P. 89.
8. Lynch K. The image of the city. The M. I. T. Press Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts and L., England, 1982. P.241–243.

9. Ellard C. *Habitat Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life*; Bellevue Literary Press, 2015. P.249.
10. Alexander Ch., Ishikawa S., Silverstein M. // *A pattern language. Towns. Building. Construction*; Oxford University Press, N-Y., 2014. P.336–338.
11. Tregubova E. A., Tagirova R. Sh., Zubtsov A. N. The principles of the building on a landscape // *Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Student and Science*. 2016. № 11. P. 95–101.
12. Sokolova M. A., Alexandrova K. Yu. Urban voices as a component of architectural environment humanization // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2019. № 4(49). P. 262–280.
13. Lavrova O. P. Natural visual elements as an important factor of comfortable visual environment formation of urbanized spaces // *Forestry Bulletin*. 2018. Voi. 3. Iss. 3. P. 133–141.
14. Kalabin A. V. Terraced-blocked houses for effective construction slope // *Akademicheskij vestnik UralNIiproekt RAASN*. 2011. № 1. P. 61–66.
15. Mingaleeva K.A., Moor V.K. Method of modular coordination of urban landscape and development in the process of re-development of anthropogenic relief // *Bulletin of Science and Education of the North-West of Russia*. 2015. T1 №1 C 1-7
16. Kopyeva A.V., Maslovskaya O.V., Shuntov A.V., Ivanova O.G. Methods and principles of renovation of mass residential development on difficult terrain in the city of Vladivostok // *Bulletin of the FEFU Engineering School*. 2020 No. 4 (45) C 140-153 DOI: <http://www.dx.doi.org/10.24866/2227-6858/2020-4-14>
17. Korobeinikova A. E. Planning on a difficult terrain taking into account morphology and aeration mode of slope areas // *Bulletin of MITU-MASI*. 2018. №1. P. 43–46.
18. Rotan D. V. Construction in mountainous terrain (for example, the Aiguille du Midi in France) // *International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral"*. 2019. № 2. P. 224–228.
19. Tumanyan P. P. Experience of building on steep slopes // *Housing construction*. 1979. №12(264). P. 11–12.
20. Shurygina Yu.V. Features of architectural-planning organization of residential development in complex terrain // *Construction and industrial safety*. 2017. № 6(58). P. 35-38.
21. Suvorov V. O. Typology of space-planning solutions of dwellings for territories with difficult relief // *Architecton: Proceedings of higher education*. 2014. № 47. P. 80–93.
22. Problems of city planning and development in conditions of difficult terrain Shevelev V.P., Kuzina Yu.A. // *Architectural research of VSTU* 2018. pp. 104-117
23. Aidarova G.N. *Global transition to a new architectural and urban planning paradigm of spatial organization of the living environment*, publisher: Kolo, St. Petersburg, Russia, number:3, 2021, p 32-47

Информация об авторах.

Евгений Сергеевич Пономарев, кандидат архитектуры, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Российская Федерация

Email: ponom_argo@mail.ru

Екатерина Владимировна Покка, кандидат архитектуры, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Российская Федерация

Email: ekaterina-p-83@mail.ru

Андреева Кристина Артуровна, главный инженер проектов, ООО «Матирос», Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Российская Федерация

Email: listruna@rambler.ru

Information about the authors.

E.S.Ponomarev, candidate of architecture, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation.

Email: ponom_argo@mail.ru

E.V.Pokka, candidate of architecture, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation.

Email: ekaterina-p-83@mail.ru

Andreeva Kristina Arturovna, Chief Project Engineer, LLC «Matiros», Kazan, Russian Federation.

Email: listruna@rambler.ru