

Academia. Архитектура и строительство, № 4, стр. 91–100.
Academia. Architecture and Construction, no. 4, pp. 91–100.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711.42 (23)
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-4-91-100

Градостроительные аспекты устойчивого развития горных территорий

Гиясов Адхам Иминжанович (Москва). Доктор технических наук, профессор. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл.почта: adham52@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены следующие ключевые моменты освоения горных территорий: экономическое значение, экологические аспекты, социальные вопросы, архитектурно-строительные инновационные, а также орографические и климатические изменения.

Произведён анализ горных территорий с орографической, микроклиматической, экологической точек зрения с целью поиска условий и предпосылок формирования градостроительных образований. Выявлены типы участков горно-долинной системы, предназначенные для застройки с учётом рельефа и крутизны склона. Разработаны методические предложения по типологии горно-долинной системы и типологии зданий и застройки в зависимости от планировочной структуры и способов развития их объёмов на горном рельефе. Сформулированы общие типологические требования к застройке, зданиям жилищно-гражданского назначения в характерных составных частях горно-долинной системы.

На основе анализа и использования комплексной методики оценки ландшафтной структуры горной территории, природно-климатических условий, орографической структуры горно-долинной системы (ГДС) сформирован ряд рекомендаций по архитектурно-планировочным и объёмно-пространственным решениям жилых зданий разной высоты. В результате выделены основные аспекты проектирования жилых зданий, учитывающие особенности горной местности: адаптация объекта к рельефной ситуации, крутизна склона, местные природно-климатические условия, организация объёмного пространства, экологические и экономические аспекты, а также типология зданий.

Ключевые слова: рельеф, горы, здание, застройка, типология, планировка, долина, ветер, инсоляция

Финансирование. Работа проводилась в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры архитектурно-строительного проектирования и физики среды НИУ МГСУ по проблеме «Функция, конструкция, среда в архитектуре зданий и городов».

Для цитирования. Гиясов А.И. Градостроительные аспекты устойчивого развития горных территорий // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 4. – С. 91–100. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-4-91-100.

Urban Development Aspects of Sustainable Development of Mountainous Areas

Giyasov Adkhai I. (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU). E-mail: adham52@mail.ru

Abstract. The development of mountainous territories is an important topic that affects many aspects, including economic development, environmental problems and social issues. The article considers the following key points: economic significance, environmental aspects, social issues, architectural and construction innovations, as well as orographic and climatic changes.

The analysis of mountainous territories from the orographic, microclimatic, ecological points of view was carried out in order to find the conditions and prerequisites for the formation of urban development entities. The types of sections of the mountain-valley system intended for development taking into account the relief and steepness of the slope were identified. Methodological

proposals for the typology of the mountain-valley system and the typology of buildings and development depending on the planning structure and methods of developing their volumes on the mountainous relief were developed. General typological requirements for development, housing and civil buildings in the characteristic components of the mountain-valley system were formulated.

Based on the analysis and use of a comprehensive methodology for assessing the landscape structure of a mountainous area, natural and climatic conditions, and the orographic structure of the mountain-valley system (MVS), a number of recommendations have been developed for architectural planning and volumetric-spatial solutions for residential buildings of different heights. As a result, the main aspects of designing residential buildings that take into account the specific features of a mountainous area have been identified: adaptation of the facility to the relief situation, slope steepness, local natural and climatic conditions, organization of volumetric space, environmental and economic aspects, and building typology.

Keywords: relief, mountains, building, development, typology, planning, valley, wind, insolation

Funding. The study was carried out in accordance with the research plan of the Department of Architectural and Construction Design and Environmental Physics of NRU MGSU under the project "Function, Structure, Environment in the Architecture of Buildings and Cities."

For citation. Giyasov A.I. Urban Development Aspects of Sustainable Development of Mountainous Territories. In: *Academia. Architecture and construction*, 2025, no. 4, pp. 91–100, doi: 10.22337/2077-9038-2025-4-91-100.

Освоение горных территорий является комплексным процессом, требующим для достижения устойчивого развития взвешенного подхода с учётом всех характерных факторов, таких как природно-климатические, орографические условия. В последние годы в связи с демографическим ростом населения значительно возросла потребность в земельных территориях для населённых пунктов, городского строительства, а также развития планировочной структуры горно-рекреационного комплекса. В этой связи, учитывая объективное развитие цивилизации и общества, вопросам горной тематики уделяется достаточно большое внимание.

Основные аспекты, которые следует учитывать при проектировании и строительстве зданий в таких условиях, заключаются в необходимости анализа степени сложности рельефа местности (формы, пересечённости и экспозиции рельефа, высоты от уровня моря, микроклиматического режима и др.).

От указанных факторов, действительно, зависят многие аспекты градостроительного рекреационного освоения: размещение зданий, плотность и приёмы планировки, объёмная композиция и типология зданий. Все эти аспекты должны быть учтены при разработке градостроительных проектов для создания устойчивых и комфортных городов будущего, включая таковые на горных территориях со сложным рельефом.

В ближайшее время ожидается прирост количества населения, проживающего на высотах свыше 1000 м над уровнем моря, с 300 млн до 600 млн человек. Эта ожидаемая динамика обусловлена тем, что современные люди устали от перенаселённых городов с их ритмом жизни и экологическими проблемами и хотят вернуться к традиционным ценностям своих предков, к первозданному природному ландшафту. При этом освоение новых экологически чистых районов осуществляется не только с целью создания новых мест отдыха, но и для постоянного проживания.

В этой связи разработка долгосрочных национальных программ по устойчивому развитию горных территорий является важной задачей, учитывающей их уникальные вызовы и возможности.

Ключевыми аспектами, которые необходимо учитывать при создании таких программ, являются комплексный научный подход, устойчивое развитие инфраструктуры и населения, охрана окружающей среды, адаптация к изменениям климата, экономическое разнообразие.

Проблема «Горы и человек» в контексте обострения социальной и экологической ситуации приобретает всё большее значение.

Горной тематикой занимаются многие международные организации, деятельность координируется в рамках проекта ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

Следует отметить, что к настоящему времени наиболее глубокую проработку по данной тематике получили научно-исследовательские работы, посвящённые территории Кавказа. С целью дальнейшего изучения и реализации комплексных проблем Народным Собранием Республики Дагестан подготовлен проект Федерального закона «О горных территориях Российской Федерации», устанавливающего правовые основы региональной политики, осуществляемой государством в отношении горных территорий субъектов Российской Федерации.

Известно, что более трети суши на Земле занимают горные территории. Примерно 10 % мирового населения проживает в горах, при этом ещё около 40 % в определённой степени зависят от использования ресурсов горных территорий. В Содружестве Независимых Государств (СНГ) горные массивы расположены на территории республик Армении, Кыргызстана, Казахстана, Российской Федерации, Молдовы, Узбекистана, Украины, части Азербайджана, включая горы Памира, Тянь-Шаня, Кавказа.

Проблема расселения в Центрально-Азиатских и Азиатских горных районах, являясь малоизученной, тем не менее демонстрирует огромные перспективы урбанизации.

В этой связи актуальным социально и экологически значимым становится применение комплексного подхода к изучению градостроительной проблемы с учётом системы «Горы–город–человек» (рис. 1).

Исследования по проблеме градостроительства на сложном рельефе были обобщены в трудах отечественных учёных, на основе которых разработаны общие положения и рекомендации по планировке и застройке населённых мест и городов¹ [1; 2].

Анализ результатов исследований ряда авторов [3–6] в области архитектурно-строительного проектирования зданий, населённых пунктов и городов на сложном рельефе показывает, что освоение горного рельефа остаётся недостаточно изученным и требует дальнейших масштабных исследований с учётом градоэкологического освоения.

Многие отечественные и зарубежные учёные, а также исследовательские институты внесли значительный вклад в изучение проблемы градостроительного освоения рельефа. Важность этого направления обусловлена тем, что рельеф

местности существенно влияет на планировку, архитектуру городов, а также на инфраструктуру и устойчивость урбанизированной среды [7–14].

Работа учёных и исследователей в этой области продолжает развиваться, что позволяет находить новые подходы к решению актуальных проблем урбанизации, связанных с рельефом [15–19].

Цель исследования – устойчивое развитие горных территорий. В рамках исследования разрабатываются методические рекомендации по типизации природно-климатических особенностей горно-долинной системы, обусловленной местными условиями ландшафта, для использования в градостроительстве, а также в жилищно-гражданском проектировании и строительстве.

Анализ большого числа поселений и зданий, возведённых на сложном рельефе, позволил произвести типологическую классификацию горно-долинной системы, а также типологии зданий и застройки, основывающуюся на авторских методах теоретических и экспериментальных лабораторных и полевых натурных исследований факторов микро- и экотемпературы. Инструментальные исследования производились с использованием современных метеорологических, топографических, актинометрических и теплофизических инструментов при участии группы студентов и магистров.

Градостроительные решения, учитывающие взаимосвязь рельефной ситуации и типов планировочной структуры поселений, могут быть сформулированы следующим образом:

- поселения с компактной планировочной структурой;
- оптимизация использования земельных ресурсов за счёт многоэтажной застройки;
- создание общественных пространств (парков, площадей) в центре поселения;
- упрощение транспортной инфраструктуры для обеспечения доступности всех частей поселения.

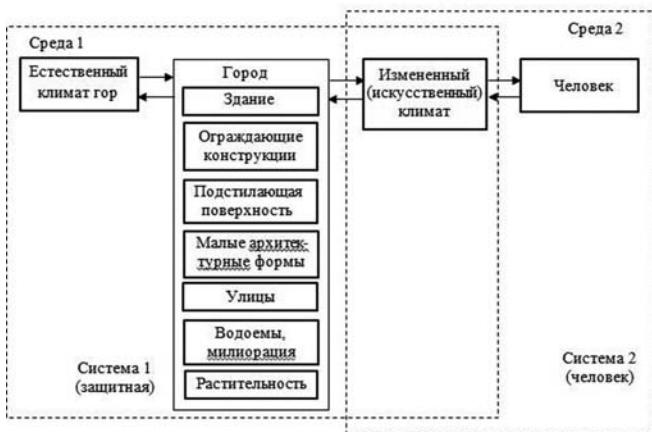


Рис. 1. Модель «Горы–город–человек». Схема автора статьи

¹ Рекомендации по проектированию жилых районов в условиях сложного рельефа (Москва : ЦНИИП градостроительства, 1981. – 68 с.).


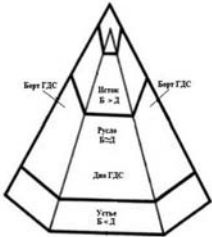
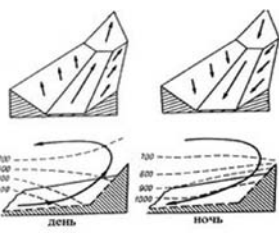

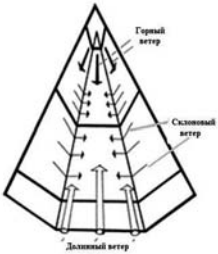
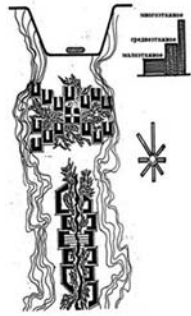

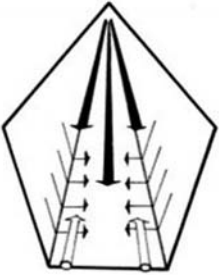
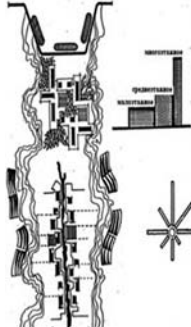

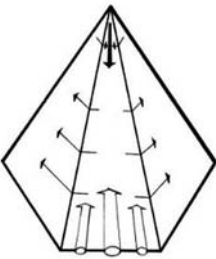
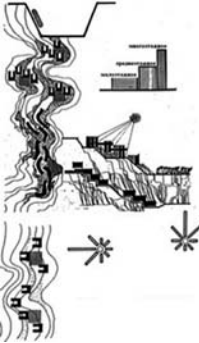

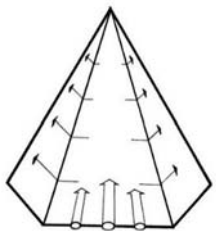
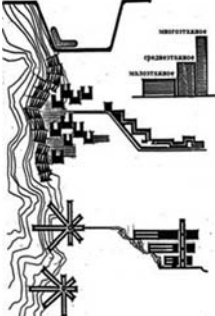
² Все таблицы выполнены автором статьи.

Таблица² 1. Классификация ландшафтно-климатических районов горного рельефа

Классификационные характеристики	Ландшафтно-климатические районы горного рельефа		
	низкогорье (НГ)	среднегорье (СГ)	высокогорье (ВГ)
Высота над уровнем моря	1000...1300 м	от 1000...1800 до 2200 м	свыше 2000...2200 м
Климатический подрайон	IVA, IVГ	IIIБ и IIIВ	IIB и IB
Перегревный период	наличие перегревного периода в весьма широких пределах	отсутствие или незначительная продолжительность перегревного периода	
Типологический период	летний	летний и зимний	летний и зимний
Типологические требования, связанные с учётом высоты территории	отсутствуют	присутствуют	присутствуют*

* типологические требования высокогорья значительно выше, чем на среднегорье и низкогорье.

Таблица 2. Принципы объёмно-планировочной организации застройки в условиях ландшафтно-климатических параметров ГДС

Характеристика ГДС				
Морфология ГДС	Составные части ГДС	Тепло-ветровой режим ГДС		
Принципы освоения горно-долинного ландшафта	Ландшафтно-климатические условия ГДС	Факторы регулирования среды	Рекомендуемые планировочные схемы	Характеристика планировочной схемы
				
		Использование тепло-ветрового режима истока ГДС		Полуоткрытая объёмно-планировочная схема
		Использование тепло-ветрового режима истока ГДС, ночь		Открытая планировочная схема
		Использование тепло-ветрового режима русла, день		Полуоткрытая в направлении русла и склона
		Использование тепло-ветрового режима устья ГДС, день		Полуоткрытая, террасная планировочная схема

Эти градостроительные решения помогают учитывать особенности рельефа при проектировании различных типов поселений. Важно также проводить детальный анализ местности перед началом проектирования, чтобы максимально эффективно использовать природные ресурсы и создать комфортную среду для жизни.

В результате исследований последних лет, учитывающих сложность орографии рельефных территорий, была предложена следующая классификация ландшафтно-климатических районов горного рельефа. Эта классификация относится к макромасштабным климатическим явлениям и включает горные районы с низкогорным, среднегорным и высокогорным климатом (табл. 1).

Характерной причиной локального возмущения в поле общей циркуляции воздуха в горной местности является орография, ослабляющая общую циркуляцию. Господствующие на территории южных стран области низкого давления также способствуют развитию горно-долинной циркуляции.

Основной причиной циркуляции воздуха, формирующей местные климатические условия в пределах горно-долинной системы (ГДС) низкогорья, являются горно-долинные ветры. Эти ветры способствуют формированию горно-долинной циркуляции (ГДЦ), которая играет ключевую роль в климатических особенностях региона.

Горно-долинные и склоновые ветры возникают в результате различий в температуре и давлении воздуха между горными склонами и долинами. Днём, когда солнце нагревает поверхность, тёплый воздух поднимается вверх по склонам, создавая восходящие потоки. Ночью, напротив, охлаждённый воздух спускается вниз в долины, формируя нисходящие потоки. Эти циклические движения воздуха влияют на распределение температуры и осадков в регионе, а также на микроклиматические условия. Это означает, что солнечная радиация (инсоляция) на склонах с различной экспозицией и кривизной является основной причиной горно-долинной циркуляции.

Таким образом складываются местные периодические циркуляции – системы горно-долинных ветров. Эти циркуляции являются регуляторами местных климатических особенностей.

Устойчивость депрессии³ обеспечивает оптимальные условия для функционирования ГДЦ в течение длительного времени.

Местные ветры в горах, действительно, возникают из-за разницы температур между воздухом над горами и в долинах. Этот процесс называется термической циркуляцией.

Днём, когда солнце нагревает поверхность земли, воздух над склонами гор прогревается быстрее, чем воздух в долинах. Тёплый воздух поднимается вверх к вершинам гор, создавая восходящие потоки. Это явление известно, как «горный бриз».

Ночью ситуация меняется: земля остывает быстрее, чем горные склоны, и холодный воздух начинает стекаться вниз в долины, создавая нисходящие потоки или «долинный бриз».

Таким образом, циклическое движение воздуха между горами и долинами обусловлено различиями в температуре и давлении, что приводит к образованию местных ветров с характерной периодичностью.

Основной причиной активизации перемещения воздуха в этом слое является неоднородность нагревания при инсоляции различных ориентированных составных поверхностей ГДС.

Период активности ГДС в горных южных странах в географических широтах в пределах до 45° от экватора составляет 7-10 месяцев как на южной, так и на северной сторонах.

В горах и прилегающих к ним районах термические депрессии, влияющие на местные ветры и климатические условия, действительно имеют определённые временные рамки.

Первые признаки термической депрессии могут наблюдаться в начале апреля, когда начинается активное прогревание поверхности земли и формируются условия для возникновения восходящих потоков воздуха. Это связано с увеличением солнечной радиации и началом весеннего потепления.

Последние признаки термической депрессии отмечаются в конце ноября, когда температура начинает снижаться, а ночные заморозки становятся более частыми. В этот период условия для формирования местных ветров также меняются: дневное нагревание становится менее выраженным, а ночное охлаждение – более интенсивным.

Таким образом, эти временные рамки действительно совпадают с началом и окончанием активной фазы термической циркуляции в горных районах.

В зависимости от направленности действия различают три типа горно-долинных систем: широтные, меридиональные и раскрытые по направлениям (на север, восток, юг и запад). В этой связи сформулированы принципы объёмно-планировочной организации застройки в ландшафтно-климатических условиях ГДС, которые представлены в таблице 2.

Рассмотренные в таблице ландшафтно-климатические условия ГДС и закономерности тепло-ветрового режима позволяют произвести положительную оценку степени комфортности элементов ГДС и разработать соответствующие планировочные схемы застройки городов и населённых пунктов. Это обусловлено следующими факторами:

- сокращением активности горного ветра, развитием склоновых и местных ветров;
- увеличением мощности инверсии;
- ростом продолжительности переходных периодов;
- повышением температурных максимумов и минимумов в разрезе суток.

Наиболее благоприятные условия в поперечном сечении ГДС складываются, во-первых, в русле на придонных территориях и в частях южных склонов, во-вторых, в истоках склонов восточной и южной ориентации, и, в-третьих, в устье на наиболее низких отметках территории долины.

В придомовом слое воздуха, близком к поверхности земли, происходят наиболее активные процессы обмена теплом и

влажностью между поверхностью и атмосферой. Эти процессы обусловлены температурными различиями и термическими эффектами, возникающими из-за нагрева и охлаждения поверхности в течение суток.

Переход к бортам может вызывать увеличение аэромеханического сопротивления, что, в свою очередь, приводит к возникновению неоднородностей в потоках воздуха. Эти неоднородности могут проявляться в виде пульсаций, что характерно для сложных потоков, в которых взаимодействуют различные силы и факторы.

В пределах русла ГДС присклоновый слой воздуха развивается за счёт восходящих склоновых потоков при инсоляции и нисходящих потоков, которые вытесняют область действия горного ветра в более высокие слои при остывании поверхности склонов. Направление склоновых потоков перпендикулярно горному, температура воздуха, приносимого склоновыми потоками, ниже, что и является основной причиной устойчивости воздушных склоновых потоков по отношению к горным. С другой стороны, горный ветер в пределах русла уже менее активен, чем в истоках, где склоновые потоки практически полностью сминаются мощным стабильным потоком.

Долинный ветер, наоборот, благодаря стабилизирующему влиянию общего переноса, наиболее активен в пределах устья ГДС. По мере перехода к истокам ГДС, в результате сужения бортов и увеличения аэромеханического сопротивления происходит вытеснение лёгкого тёплого долинного ветра на более высокие слои.

В пределах горно-долинной системы (ГДС) ветровой режим в период полного развития долинного ветра характеризуется как достаточный для использования в качестве средства снижения дискомфорта влияния внешней среды на микроклимат внутренней среды помещений зданий. При этом возможность организации остывания внутренней среды зданий за счёт активизации теплоотдачи и воздухообмена с использованием энергии набегающего ветрового потока повышается по мере перемещения долинного ветра от истоков к устью, а также по мере перехода от дна к бортам ГДС.

Таким образом, трудно переоценить влияние гор на экологию воздушного бассейна, которая характеризуется разнообразием природно-климатических условий и значительными изменениями в высотных отметках. Каждая долина, котловина и склон отличаются уникальностью и имеют свой

собственный климат в зависимости от высотной отметки и особенностей орографии.

С целью решения градостроительных задач при освоении горного рельефа следует учитывать формирование рельефной ситуации и её расчленение, характеризующиеся специфическими макроклиматическими и микроклиматическими особенностями в масштабах мега-, макро-, мезо-, микро- и нанорельефа.

К числу микроклиматических факторов относятся ветровой и температурный режимы, влажностный режим, режим инсоляции, ориентация склона по сторонам света, а также их термическая оболочка.

Ветер, являясь одним из ведущих климатических факторов, существенно влияет на формирование экологического состояния атмосферы, микроклиматической среды горной территории, тепловое состояние человека, объёмно-планировочные решения зданий, а также на тепло- и термический режим ограждающих конструкций.

В этой связи с целью регулирования ветрового режима горной территории потенциального строительства необходимо применять комплексный подход при расчленении сложной орографии рельефа местности с учётом природно-экологических факторов, таких как термический режим, температурный режим, режим инсоляции, экспозиция рельефа по сторонам света и загрязнённость атмосферного воздуха.

Основные микроклиматические факторы оценки рельефной территории приведены в таблице 3.

Общие требования к планировке населённых пунктов и застроек массового жилищного строительства регламентируются действующими нормами.

В данной работе предпринята попытка рассмотреть и выделить основные специфические требования к массовому малоэтажному и многоэтажному жилищному строительству, осуществляемому в условиях сложного рельефа, не углубляясь в общетеоретические аспекты, предъявляемые к жилищному и зданиям в целом.

Наряду с этим также сделана попытка осознать и классифицировать причины, которые непосредственно влияют на планировочные и гигиенические качества жилья и конструктивные и экономические возможности.

В результате проведённого анализа современного проектирования и строительства малоэтажных и высотных жилых

Таблица 3. Основные микроклиматические факторы оценки рельефной территории

Ориентация рельефа местности горно-долинной системы (ГДС)	Микроклиматические факторы		
	Инсоляционный режим	Тепловой режим	Ветровой режим
благоприятная	70 – 180° (С-СВ – Ю)	315 – 45° (СЗ – СВ)	90 – 315° (В – СЗ)
умеренно благоприятная	45 – 70° (СВ – С-СВ) 290 – 315° (С-СВ – СЗ)	45 – 90° (СВ – В) 270 – 315° (З – СЗ)	70 – 90° (С-СВ – В)
неблагоприятная	315 – 45° (СЗ – СВ) 180 – 290° (Ю – С-СЗ)	90 – 270° (В – З)	315 – 70° (СЗ – С-СВ)

Обозначение направлений: С – северное, В – восточное, Ю – южное, З – западное

зданий выяснено, что в условиях сложного рельефа местности гигиенические и планировочные характеристики квартир зависят от ряда факторов.

Градостроительные факторы играют ключевую роль в проектировании и строительстве жилищно-гражданских объектов. Условия раскрытия квартиры на окружающую местность, правильная посадка зданий на рельефе, экспозиция участка строительства и его крутизна, условия инсоляции и организация естественного проветривания, а также обеспечение удобного доступа к зданию и квартире, методы блокировки зданий – все эти градостроительные факторы определяют комфортность, безопасность и функциональность жилой городской среды в целом.

Кроме того, на планировочную организацию квартир существенно влияет принятый градостроительный приём трассирования пешеходных и транспортных коммуникаций для преодоления высотного барьера. Также необходимо отметить, что архитектурно-планировочное построение квартир будет значительно зависеть от особенностей разноракурсного

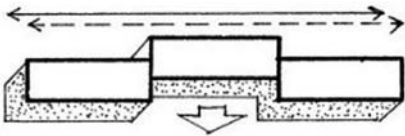

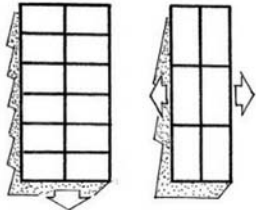

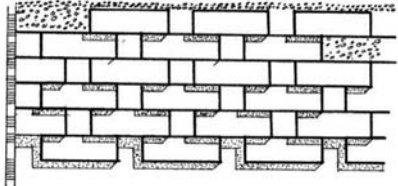

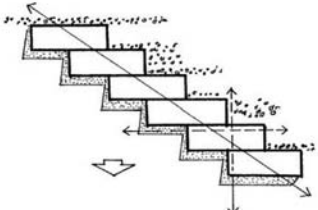

– «сверху-вниз» – восприятия застройки в условиях сложного горного рельефа местности, когда крыша здания (чаще всего эксплуатируемая терраса) выступает в качестве основного и чрезвычайно активного художественного элемента (табл. 4).

Склоны горного рельефа представляют собой потенциальную территорию как для малоэтажного, так и для многоэтажного строительства. В сочетании с долинной территорией они создают комплекс населённых пунктов с развитой инфраструктурой.

Для малоэтажных зданий, возводимых в горном рельефе, характерны три основные планировочные схемы блокировки:

- горизонтально-линейные типы планировки, вписываемые вдоль направления рельефа;
- вертикально-линейные, развивающиеся по направлению склона рельефа;
- горизонтальные и вертикальные типы планировки, развивающиеся в обоих направлениях вдоль и перпендикулярно к склону рельефа гор;

Таблица 4. Архитектурно-планировочные схемы построения малоэтажных жилых зданий на сложном рельефе

Планировочные схемы	Планировочные схемы, учитывающие направление падения рельефа	Сочетание с рельефом	Схема организации застройки
1 схема		Горизонтально-линейный тип блокировки зданий вдоль рельефа	
2 схема		Вертикально-линейный тип блокировки зданий, располагающийся перпендикулярно к направлению рельефа	
3 схема		Блокировка зданий как вдоль, так и перпендикулярно направлению рельефа	
4 схема		Диагонально-линейный тип блокировки зданий вдоль и перпендикулярно к направлению рельефа	

– диагонально-линейные типы планировки, развивающиеся веерно по отношению к склону гор.

Проектирование и строительство зданий осуществляется путём органичного включения их в горный ландшафт. Здания возводятся в виде террасно-ступенчатых конструкций и зданий с переменным количеством этажей с максимальным учётом крутизны и характера склона, а также природно-климатических и других местных особенностей географического ландшафта.

Строительство отдельно стоящих или в составе жилого массива многоэтажных зданий должно осуществляться на основе индивидуальных проектов с созданием номенклатуры серий проектов. К таким проектам можно отнести: ступенчатые здания со смещением секций по вертикали, разноэтажные конструкции, вписывающиеся в рельеф, а также точечные здания со свободной планировкой, развивающиеся по вертикали и горизонтали склона.

При разработке планов застройки территорий и проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений жилых зданий в условиях горного рельефа необходимо учитывать как национальные особенности архитектуры, так и уникальность природного ландшафта. Важно также дать более полное описание и усовершенствовать существующую типологию.

На основе анализа и использования комплексной методики оценки ландшафтной структуры горной территории, природно-климатических условий, орографической структуры ГДС сформированы ряд рекомендаций по архитектурно-планировочным и объёмно-пространственным решениям жилых зданий разной высоты. Выявлены типы участков ГДС, предназначенных для застройки в сочетании с рельефом и крутизной склона. Разработаны методические предложения по типологии зданий и застройки в зависимости от планировочной структуры и способов развития их объёмов на склоне. Сформулированы общие типологические требования к застройке зданий жилищно-гражданского назначения в выделенных составных частях ГДС.

В климатических условиях горных стран в процессе освоения территории, одним из первых типологических требований к застройке и зданиям гражданского назначения должен быть учёт ландшафтно-климатических особенностей рельефной ситуации. В то же время следует учитывать, что на небольших территориях сложного рельефа местные ландшафтные условия могут существенно модифицировать общие фоновые климатические условия и коренным образом влиять на видоизменение типологических требований к застройке и зданиям. В связи с этим в каждой конкретной ситуации сложного рельефа необходимо провести оценку градостроительного потенциала горной местности с выявлением предпосылок для планового освоения городской застройки, населённых мест и рекреационных зон для устойчивого развития горных территорий.

Список источников

1. Градостроительство на склонах / Под ред. В.Б. Крогиуса – Москва : Стройиздат, 1988. – 336 с. – Текст : непосредственный.

2. Крогиус, В.Б. Город и рельеф / В.Б. Крогиус. – Москва : Стройиздат, 1979. – 124 с. – Текст : непосредственный.

3. Курбатов, Ю.И. Архитектурные формы и природный ландшафт: композиционные связи / Ю.И. Курбатов. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1988. – 76 с. – Текст : непосредственный.

4. Головатенко, В.Г. Проблемы проектирования жилых зданий на сложном рельефе в современном мире / В.Г. Головатенко. – Текст – электронный // Вестник науки. – 2024. – Том 1, № 7 (76). – С. 704–708. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_67967214_16340157.pdf (дата обращения 15.07.2025).

5. Мельникова, И.Б. Предложения по формированию композиции общественных зданий в условиях сложного рельефа / И.Б. Мельникова, П.А. Пименова. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2022. – № 3 (243). – С. 86–89.

6. Син, Ж. Проблемы формирования общественных пространств в условиях сложного рельефа на примере города Чунцин, Китай / Ж. Син. – Текст : непосредственный // Образование. Наука. Производство : Сборник докладов XIV Международного молодёжного форума. Белгород, 13–14 октября 2022 г. – Белгород : БелГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 217–222.

7. Горниак, Л. Использование территории со сложным рельефом под жилую застройку / Л. Горниак. – Москва : Стройиздат, 1982. – 72 с. – Текст : непосредственный.

8. Суворов, В.О. Типология жилья в условиях сложного рельефа по архитектурно-пространственной компоновке относительно склона / В.О. Суворов. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные проблемы науки : Материалы VIII Международного симпозиума : Т. 7. – Москва, 2013. – С. 11–16.

9. Яковлев, А.А. Влияние внешних факторов на формирование архитектурных решений промышленных зданий на сложном рельефе / А.А. Яковлев, И.О. Осипов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2018. – № 4 (48). – С. 139–142.

10. Шурыгина, Ю.В. Особенности архитектурно-планировочной организации жилой застройки в условиях сложного рельефа / Ю.В. Шурыгина. – Текст : непосредственный // Строительство и техногенная безопасность – 2017. – № 6 (58). – С. 35–38.

11. Мухаммад, Я.С. Принципы формирования объёмно-планировочных решений малоэтажных домов на рельефе в г. Касаб (Сирия) / Я.С. Мухаммад, Т.Р. Забалуева. – Текст : непосредственный // Строительство: наука и образование. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 17–38.

12. Saini, B.S. Housing in the Hot Arid Tropics / B.S. Saini. – Текст : непосредственный // Architectural Science Review. – 1962. – Vol. 5, № 1. – P. 78–84.

13. Giyasov A. Modeling of Aeration of Buildings and Facilities Erected in a Mountain Valley / A. Giyasov. – DOI:

10.1088/1757-899X/463/2/022068. – Текст : электронный // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2018. – № 463 (2). – P. 022068. – URL: <https://clck.ru/3QBcWV> (дата обращения 15.07.2025).

14. Building Detection by Local Region Features in Sar Images / Ye Sh.P., Chen Ch.X., Nedzved A., Jiang Ju. – Текст : электронный // Computer Optics. – 2020. – Vol. 44, № 6. – P. 944–50. – URL: <https://clck.ru/3QBcTw> (дата обращения 15.07.2025).

15. Allegrini, J. Wind Tunnel Measurements of Buoyant Flows in Street Canyons / J. Allegrini, V. Dorer, J. Carmeliet. – Текст : электронный // Building and Environment, 2013. №59. pp. 315–326. – URL: <https://clck.ru/3QBcP> (дата обращения 15.07.2025).

16. Hang, J. Effect of Urban Morphology on Wind Condition in Idealized City Models / J. Hang, M. Sandberg, Y. Li. – Текст : электронный // Atmospheric Environment. – 2009. – Vol. 43 (4). – P. 869–878. – URL: <https://clck.ru/3QBchS> (дата обращения 15.07.2025).

17. Miller, C.A. Guidelines for the Calculation of Wind Speed-Ups in Complex Terrain / C.A. Miller, A.G. Davenport. – Текст : непосредственный // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 1998. – Vol. 74–76. – P. 189–197.

18. Giyasov, A.I. Modelling of the Solar-Light Climate of Mountain Terrain Is a Prerequisite for Assessing the Insolation and Illumination of Premises / A.I. Giyasov. – Текст : электронный // Light & Engineering. – 2023. – Vol. 31, № 3. – P. 118–131. – URL: <https://clck.ru/3QBd2a> (дата обращения 15.07.2025).

19. Гиясов, А.И. Использование особенностей сложного рельефа для устойчивого развития горных территорий / А.И. Гиясов, З.П. Тускаева, И.В. Гиясова. – Текст : непосредственный // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. – Т.10, № 4 (38). – С.558–565.

References

1. Krogus V.B. (ed.). Gradostroitel'stvo na sklonakh [Urban Development on Slopes]. Moscow, Stroizdat Publ., 1988, 336 p. (In Russ.)

2. Krogus V.B. Gorod i rel'ef [City and Relief]. Moscow, Stroizdat Publ., 1979, 124 p. (In Russ.)

3. Kurbatov Yu.I. Arkhitekturnye formy i prirodnyi landshaft: kompozitsionnye svyazi [Architectural Forms and Natural Landscape: Compositional Connections]. Leningrad, Izd-vo Leningradskogo un-ta [Leningrad University Publishing House], 1988, 76 p. (In Russ.)

4. Golovatenko V.G. Problemy proektirovaniya zhilykh zdaniy na slozhnom rel'efe v sovremennom mire [Problems of Designing Residential Buildings on Difficult Terrain in Modern World]. In: *Vestnik nauki [Science Bulletin]*, 2024, no. 7 (76), Vol. 1. pp. 704–708. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Mel'nikova I.B., Pimenova P.A. Predlozheniya po formirovaniyu kompozitsii obshchestvennykh zdaniy v usloviyakh slozhnogo rel'efa [Proposals for the Formation of

the Composition of Public Buildings in Conditions of Complex Relief]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii [Architecture and Construction of Russia]*, 2022, no. 3 (243), pp. 86–89. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Sin Zh. Problemy formirovaniya obshchestvennykh prostranstv v usloviyakh slozhnogo rel'efa na primere goroda Chuntsin, Kitai [Problems of Formation of Public Spaces in Complex Terrain Conditions: The Case of Chongqing, China]. In: *Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo [Education. Science. Production]*, Collection of Papers of the XIV International Youth Forum, Belgorod, October 13–14, 2022. Belgorod, BelGTU named after V.G. Shukhov Publ., 2022, pp. 217–222. (In Russ.)

7. Gorniak L. Ispol'zovanie territorii so slozhnym rel'efom pod zhiluyu zastroiku [Use of a Territory with Complex Relief for Residential Development]. Moscow, Stroizdat Publ., 1982, 72 p. (In Russ.)

8. Suvorov V.O. Tipologiya zhil'ya v usloviyakh slozhnogo rel'efa po arkhitekturno-prostranstvennoi komponovke otnositel'no sklona [Housing Typology in Conditions of Complex Relief by Architectural and Spatial Layout Relative to the Slope]. In: *Fundamental'nye i prikladnye problemy nauki [Fundamental and Applied Problems of Science]*, Proc. VIII Int. symposium, Vol. 7. Moscow, 2013, pp. 11–16. (In Russ.)

9. Yakovlev A.A., Osipov I.O. Vliyanie vneshnikh faktorov na formirovanie arkhitekturnykh reshenii promyshlennykh zdaniy na slozhnom rel'efe [The Influence of External Factors on the Formation of Architectural Solutions of Industrial Buildings on Complex Terrain]. In: *Privolzhskii nauchnyi zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]*, 2018, no. 4 (48), pp. 139–142. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Shurygina Yu.V. Osobennosti arkhitekturno-planirovochnoi organizatsii zhiloi zastroiki v usloviyakh slozhnogo rel'efa [Features of Architectural-Planning Organization of Residential Development in Complex Terrain]. In: *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost' [Construction and industrial safety]*, 2017, no. 6 (58), pp. 35–38. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Mukhammad Ya.S., Zabalueva T.R. Printsipy formirovaniya ob'emno-planirovochnykh reshenii maloetazhnykh domov na rel'efe v g. Kasab (Siriya) [Principles of Space Planning Solutions Applicable to Low-Rise Buildings in Kesab, Syria]. In: *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]*, 2020, Vol. 10, no. 3, pp. 17–38. (In Russ., abstr. in Engl.)

12. Saini B.S. Housing in the Hot Arid Tropics. In: *Architectural Science Review*, 1962, Vol. 5, no.1, pp. 78–84. (In Engl.)

13. Giyasov A. Modeling of Aeration of Buildings and Facilities Erected in a Mountain Valley. In: *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2018, no. 463 (2), p. 022068. DOI:10.1088/1757-899X/463/2/022068. URL: <https://clck.ru/3QBcWV> (Accessed 07/15/2025). (In Engl.)

14. Ye Sh.P., Chen Ch.X., Nedzved A., Jiang Ju. Building Detection by Local Region Features in Sar Images. In: *Computer*

Optics, 2020, Vol. 44, no. 6, pp. 944–950. URL: <https://clck.ru/3QBcTw> (Accessed 07/15/2025). (In Engl.)

15. Allegrini J., Dorer V., Carmeliet J. Wind Tunnel Measurements of Buoyant Flows in Street Canyons. In: *Building and Environment*, 2013, no. 59, pp. 315–326. URL: <https://clck.ru/3QBcbP> (Accessed 07/15/2025). (In Engl.)

16. Hang J., Sandberg M., Li Y. Effect of Urban Morphology on Wind Condition in Idealized City Models. In: *Atmospheric Environment*, 2009, Vol. 43 (4), pp. 869–878. (Accessed 07/15/2025). (In Engl.)

17. Miller C.A., Davenport A.G. Guidelines for the Calculation of Wind Speed-Ups in Complex Terrain. In: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 1998, Vol. 74–76, pp. 189–197. (In Engl.)

18. Giyasov A.I. Modelling of the Solar-Light Climate of Mountain Terrain Is a Prerequisite for Assessing the Insolation and Illumination of Premises. In: *Light & Engineering*, 2023, Vol. 31, no. 3, pp. 118–131. URL: <https://clck.ru/3QBd2a> (Accessed 07/15/2025). (In Engl.)

19. Giyasov A.I., Tuskaeva Z.R., Giyasova I.V. Ispol'zovanie osobennostei slozhnogo rel'efa dlya ustoichivogo razvitiya gornyykh territorii [Complex Landscapes Peculiarities Use for Sustainable Development of Mountain Territories]. In: *Ustoichivoe razvitie gornyykh territorii [Sustainable Development of Mountain Territories]*, 2018, Vol. 10, no. 4 (38), pp. 558–565. (In Russ., abstr. in Engl.)