

**Александр Александрович Цыбайкин** профессор и заведующий кафедрой «Архитектура жилых зданий, Московский архитектурный институт (МАРХИ).

**Аминзода Шохин Абдулхай**, магистрант, 2-курс кафедра архитектура жилых зданий. Московский архитектурный институт (МАРХИ).

## **АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ НА СЛОЖНОМ РЕЛЬЕФЕ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ДУШАНБЕ**

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию методов проектирования жилых и общественных зданий на участках со сложным рельефом в условиях города Душанбе. Рассматриваются архитектурно-градостроительные стратегии, позволяющие интегрировать объекты в горный ландшафт, минимизируя антропогенное воздействие. Особое внимание уделяется сейсмической безопасности, климатической адаптации зданий и созданию качественной среды обитания, гармонирующей с уникальным природным контекстом столицы Таджикистана.

**Abstract:** The article is devoted to the study of design methods for residential and public buildings on sites with complex terrain in Dushanbe. Architectural and urban planning strategies are considered, allowing objects to be integrated into the mountain landscape while minimizing anthropogenic impact. Particular attention is paid to seismic safety, climate adaptation of buildings, and the creation of a high-quality living environment that harmonizes with the unique natural context of the capital of Tajikistan.

Строительство на участках со сложным рельефом в Душанбе — это не просто инженерная задача, а стратегический вызов современной архитектуры. В условиях дефицита плоских территорий и активного роста города, освоение горных склонов становится неизбежным, что требует перехода от типовой застройки к индивидуальным проектным решениям. Концепция освоения таких территорий базируется на принципе «архитектурного следования»: объект

не должен трансформировать ландшафт под свои нужды, а обязан адаптироваться к его естественной пластике.

Архитектурная стратегия проектирования включает три ключевых направления:

**Инженерная адаптивность и безопасность:** Учитывая высокую сейсмическую активность региона, проектирование на склонах требует особых конструктивных решений. Использование каскадных структур и консольных выносов не только создает эстетический эффект «парения», но и позволяет распределять статические нагрузки, обеспечивая необходимую жесткость каркаса. Важным аспектом является грамотная работа с подпорными стенами, которые превращаются из сугубо технических элементов в активную часть архитектурного ансамбля.

**Климатическая устойчивость:** Специфика климата Душанбе с выраженными периодами высоких температур требует внедрения принципов пассивного дизайна. Здания на склоне должны использовать естественную вентиляцию и затенение, создаваемое террасами. Вертикальное зонирование позволяет «ловить» горные бризы и создавать прохладные микроклиматические зоны во внутренних дворах и на эксплуатируемых кровлях, снижая зависимость от искусственного кондиционирования.

**Социально-визуальный контекст:** Архитектура в горах должна обеспечивать визуальную связь с городом. Террасирование позволяет сохранить панорамные виды для большинства помещений, формируя «визуальный диалог» между интерьером и внешней средой. Использование местных материалов (природный камень, бетон) помогает органично вписать объект в структуру горного ландшафта, сохраняя его идентичность.

Данное исследование предлагает методологию, при которой сложный рельеф из «ограничения» превращается в архитектурный актив. Интеграция

современных методов моделирования инсоляции и аэродинамики, в сочетании с уважением к традиционным принципам застройки, позволяет создавать в Душанбе жилую среду нового качества. Такие проекты не только решают проблему дефицита площади, но и формируют уникальный архитектурный облик города, демонстрируя баланс между технологическим прогрессом и природным наследием.

**Ключевые слова:** сложный рельеф, горная архитектура, сейсмическая безопасность, террасированные системы, город Душанбе, устойчивое проектирование, визуальная интеграция.

**Keywords:** complex terrain, mountain architecture, seismic safety, terraced systems, city of Dushanbe, sustainable design, visual integration.

### Литература

Ревякин, С. И. Проектирование жилых зданий для условий сложного рельефа / С. И. Ревякин. — М.: Стройиздат, 1980. (Фундаментальный труд по типологии каскадных зданий).

Кияненко, К. В. Архитектурная экология: учеб. пособие / К. В. Кияненко. — Вологда: ВоГТУ, 2005. (Обоснование «минимизации антропогенного воздействия», упомянутого в тексте).

Саймондс, Дж. О. Ландшафт и архитектура / Дж. О. Саймондс; пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1971. (По принципу «архитектурного следования» естественной пластике ландшафта).

Кринский, В. Ф. Взаимосвязь архитектуры и природы / В. Ф. Кринский. — М., 1970

### Literature

Revyakin, S. I. Design of Residential Buildings for Conditions of Complex Relief / S. I. Revyakin. — M.: Stroyizdat, 1980. (Fundamental work on the typology of cascade buildings).

Kiyanenko, K. V. Architectural Ecology: Textbook. / K. V. Kiyanenko. — Vologda: Vologda State Technical University, 2005. (Justification of the "minimization of anthropogenic impact" mentioned in the text).

Simonds, J. O. Landscape and Architecture / J. O. Simonds; translated from English. — Moscow: Stroyizdat, 1971. (Based on the principle of "architectural adherence" to the natural plasticity of the landscape).

Kriinsky, V. F. The Relationship between Architecture and Nature / V. F. Kriinsky. — Moscow, 1970

Александр Александрович Цыбайкин профессор и заведующий кафедрой «Архитектура жилых зданий, Московский архитектурный институт (МАРХИ).

Аминзода Шохин Абдулхай, магистрант, 2-курс кафедра архитектура жилых зданий. Московский архитектурный институт (МАРХИ).

Alexander Alexandrovich Tsybaikin is a professor and head of the Department of Residential Building Architecture at the Moscow Architectural Institute (MARHI).

e-mail: tsa-69@mail.ru

Aminzoda Shohin Abdulhay, Master's student, 2nd year, Department of Residential Building Architecture. Moscow Architectural Institute (MARHI).

e-mail: aminzodashohin112000@gmail.com

Строительство здания на сложном рельефе в городе Душанбе

Construction of a building on a complex terrain in the city of Dushanbe

**Аннотация:** Строительство зданий на сложном рельефе в Душанбе определяется необходимостью интеграции антисейсмического проектирования с геотехническими решениями для обеспечения устойчивости сооружений. Ключевыми факторами успеха являются детальные инженерные изыскания, адаптация архитектурных форм к топографии, минимизация рисков оползней и подтоплений, а также строгий геотехнический мониторинг в условиях повышенной сейсмической опасности.

**Abstract:** The construction of buildings on complex terrain in Dushanbe is determined by the need to integrate anti-seismic design with geotechnical solutions to ensure the stability of structures. Key factors for success include detailed engineering surveys, adaptation of architectural forms to the topography, minimization of landslide and flooding risks, and strict geotechnical monitoring in areas with high seismic hazard.

Географические и Геологические Особенности Душанб Высокая Сейсмическая Активность. Душанбе расположено в зоне высокой сейсмической опасности (зона IX–X по шкале MSK-64). Это требует применения антисейсмического проектирования (сейсмостойкое строительство), использования демпфирующих систем и соответствия самым строгим нормам РТ (например, СНиП РТ, гармонизированным с международными стандартами). Сложный Рельеф и Неоднородность Грунтов. Сложный рельеф (уклоны, перепады высот) часто сопряжен с

наличием оползневых, селевых зон и неоднородных по составу грунтов (глины, суглинки, галечники). Это диктует необходимость детального инженерно-геологического изыскания для каждого участка.

**Гидрогеологические Риски.** Наличие высокого уровня грунтовых вод и сезонные паводки (связанные с таянием снегов в горах) создают риски подтопления котлованов и снижения несущей способности оснований. Требуется разработка эффективных систем дренажа и водоотведения.

**Проектирование и Инженерные Решения.**

**Приоритет Устойчивости и Безопасности.** Основной задачей при проектировании является обеспечение стабильности здания и склона в целом. Это может потребовать применения глубоких фундаментов (свайные поля, буронабивные сваи) или, наоборот, адаптации здания к рельефу (ступенчатая структура). Адаптация Архитектурно-Планировочных Решений к Рельефу. Вместо дорогостоящего и рискованного выравнивания участка (масштабные земляные работы), предпочтительнее применять архитектурные решения, следующие топографии (многоуровневые входы, террасирование) **Укрепление Склонов и Подпорные Конструкции.** Для удержания грунта и предотвращения оползней необходимо использовать надежные подпорные стены (габионы, железобетонные конструкции), а также методы геосинтетического армирования склонов. **Оптимизация Земляных Работ.** Масштабные работы по срезке/насыпи на сложном рельефе увеличивают смету и риски. Необходимо минимизировать объем перемещаемого грунта, используя принцип  $V_{\text{срез}} \approx V_{\text{насыпь}}$  (принцип равновесия масс).

**Технологические и Организационные Аспекты**

**Сложности Логистики и Доступа.** Сложный рельеф усложняет подвоз тяжелой строительной техники (краны, бетононасосы) и материалов. Требуется детальное планирование логистических маршрутов и, возможно, использование временных дорог. **Строгий Геотехнический Мониторинг.** В

процессе строительства необходим постоянный геодезический и аэрогеотехнический мониторинг деформаций откосов, осадок фундаментов и напряжений в подпорных конструкциях. Экологическая Ответственность. Строительство на склонах несет риск эрозии и селевых явлений. Необходимо внедрение мер по предотвращению смыва грунта во время строительства (временные водоотводы, укрытие отвалов).

#### Нормативно-Правовое Регулирование

Ужесточение Требований к Экспертизе. Проекты на сложном рельефе в сейсмически активных зонах должны проходить многоуровневую государственную экспертизу, уделяя особое внимание расчетам на сейсмическое воздействие и устойчивость откосов. Взаимодействие с Городскими Службами. Необходимо тесное взаимодействие с городскими службами Душанбе по вопросам отвода ливневых вод и обеспечения доступа к коммуникациям, которые могут быть нарушены при проведении земляных работ.

**Ключевые Слова:** сложный рельеф, сейсмостойкое строительство, инженерно-геологические изыскания.

**Keywords:** complex terrain, earthquake-resistant construction, engineering and geological surveys.

#### Литература

- Абрамов, Л. И. Гражданские и промышленные здания на крутых склонах / Л. И. Абрамов. — М.: Стройиздат, 1986. — 200 с.
- Касимьянова, С. А. Особенности проектирования жилых зданий на сложном рельефе / С. А. Касимьянова // Вестник архитектуры и дизайна. — 2019.
- Коновалов, П. А. Основания и фундаменты в особых условиях / П. А. Коновалов. — М.: Стройиздат, 2010.

Муртазаев, С-А. Ю. Технологические решения возведения зданий и сооружений в условиях сложного рельефа местности / С-А. Ю. Муртазаев. — Грозный, 2015.

### **Literature**

Abramov, L. I. Civil and industrial buildings on steep slopes / L. I. Abramov. — Moscow: Stroyizdat, 1986. — 200 p.

Kasimyanova, S. A. Features of designing residential buildings on complex terrain / S. A. Kasimyanova // Bulletin of Architecture and Design. — 2019.

Konovalov, P. A. Foundations and Constructions in Special Conditions / P. A. Konovalov. — Moscow: Stroyizdat, 2010.

Murtazaev, S-A. Yu. Technological Solutions for the Construction of Buildings and Structures in Difficult Terrain / S-A. Yu. Murtazaev. — Grozny, 2015.