

П. С. Болдырева

P. S. Boldyreva

## Горизонтальные связи высотных зданий, или «небесные мосты»:

история, типология, преимущества использования

*Horizontal connections of high-rise buildings, or 'skybridges': history, typology, benefits of use*

**Ключевые слова:** высотное здание, высотное строительство, небоскреб, «небесный мост<sup>1</sup>», горизонтальная связь, циркуляция

**Keywords:** high-rise building, high-rise construction, skyscraper, 'skybridge', horizontal connection, circulation

**Аннотация.** В статье рассматривается история развития «небесных мостов», дифференцируется их современное разнообразие, обозначаются преимущества использования горизонтальных связей в высотном строительстве. Приводятся примеры небоскребов, в архитектурно-планировочном решении которых применяются «небесные мосты».

**Abstract.** The history of 'skybridges' development is considered, their modern diversity is differentiated, and the advantages of using horizontal connections in high-rise construction are outlined in the article. Examples of skyscrapers, including 'sky bridges' in their architectural and planning solutions, are given.

<sup>1</sup> Небесный мост, по СТБУН (Council on Tall Buildings and Urban Habitat), – это конструкция, физически соединенная и полностью поддерживаемая между двумя или более отдельными зданиями на высоте не менее шести этажей над уровнем земли. Это преимущественно закрытое пространство, путь перемещения по небесному мосту находится под навесом.

Небесный мост – это архитектурно-композиционный элемент, соединяющий два или более высотных объема в единый комплекс зданий. Такие закрытые пешеходные связи обычно строятся на более высоких уровнях небоскреба, что позволяет людям перемещаться между соединенными конструкциями без необходимости спускаться на уровень земли.

Идея горизонтальных коммуникаций между высотными зданиями зародилась еще в 1920–30-х годах и наиболее ярко была отражена в проектах Эль Лисицкого «Горизонтальные небоскребы для Москвы» (1924–1925 гг.), И. И. Леонидова «Конкурсный проект Дома Промышленности» (1929 г.), О. Перре «Города-башни» (1922–1932 гг.), Х. Ферриса «Метрополис завтрашнего дня» и «Прогнозируемые тенденции» (1929 г.). В проекте «Горизонтальные небоскребы» Эль Лисицким была раскрыта идея о втором уровне городского пространства; каркасные башни с консольными выступами и «небесными мостами» из стали и стекла имели связь с метро и трамвайными остановками, а горизонтальные объемы вмещали в себя дополнительные полезные площади (рис. 1). Работа же И. И. Леонидова «Дом промышленности» была одной из первых, в которых отразился прием возможного вынесения транспортно-коммуникационного ядра за пределы здания посредством горизонтальных связующих проходов, или «небесных мостов», рассредоточенных по высоте с равным шагом. В серии проектов «Города-башни» О. Перре была предложена многоуровневая организация городской жизни: интенсивный автомобильный поток на уровне земли, пешеходные связи на уровне 10–20 м, «небесные мосты» на отметке от 60 м и выше.

Однако реализация первых «небесных мостов» пришла на 1960-е годы (например, Дворец Национального Конгресса в Бразилии, арх. О. Нимейер, Бразилия, 1960 г., h=100 м) и рассматривалась как перспективный инструмент создания трехмерной городской структуры. Эти 28-этажные башни расположены в конце мо-

нументальной оси на вершине объема-подиума, в котором размещаются Сенат и Палата депутатов. Две башни с трехэтажным мостом, охватывающим 11–13 уровни, образуют обрамленное симметричное завершение грандиозного городского вида. Функциональное назначение такого горизонтального объема – создать более оптимизированный маршрут передвижения офисных работников от одной башни к другой, без необходимости спускаться к основанию башни, выходить из одной башни и повторно заходить в соседнюю.



Рис. 1. Горизонтальные небоскребы. Эль Лисицкий. 1924

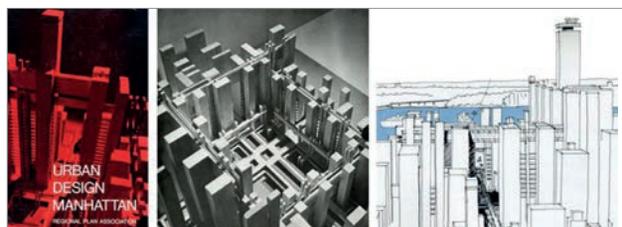


Рис. 2. Манифест Ассоциации регионального планирования Нью-Йорка «Городской дизайн Манхэттена», 1969



Рис. 3. Технологии горизонтальных лифтов.  
Система MULTI. ThyssenKrupp

В 1969 году Ассоциация регионального планирования Нью-Йорка включила серию башен, соединенных мостами (рис. 2), в свой манифест «Городского дизайна Манхэттена» для Второго регионального плана столичного региона Нью-Йорка. Они представляли собой кластеры из офисных башен, с жилой функцией на верхних уровнях, размером с три Рокфеллеровских центра, вмещающих 120 000 офисных работников. В данном проекте была попытка решить растущие проблемы городского транспорта, конфликта пешеходов и автомобилистов, затрудненного движения, удручающего состояния подземных рельсовых средств передвижения и др. Между зданиями на каждом десятом этаже были предложены «небесные переходы», чтобы обеспечить гибкость при возможном последующем объемно-пространственном расширении как по горизонтали, так и по вертикали.

С течением времени обогащались функциональные программы горизонтальных связей: небесные сады, высотные бассейны, обзорные площадки и др., что придавало зданию знаковость, повышало престиж и определяло особенность высотного объекта. В 1980–90-х годах «небесные мосты» вполне соответствовали концепции метаболизма («Умеда Скай Билдинг», арх. Х. Хара, Осака, 1988–1993 гг.; Здание компании «Фудзи ТВ», арх. К. Тангэ, Токио, 1997 г.). В «Умеда Скай Билдинг» (Umeda Sky Building) две 40-этажные офисные башни соединены небесными мостами трех форм: 1) на уровне 22-го этажа мост со стальным каркасом шириной шесть метров горизонтально соединяет две башни, 2) между 34-м и 38-м уровнями «летающие» эскалаторы образуют диагональный мост, 3) а на 38-м и 40-м уровнях сама плита перекрытия с круглым отверстием по центру формирует горизонтальное завершение для двух вертикальных объемов башен. Здание компании «Фудзи ТВ» отражает идею синтеза европейской и азиатской культур; между вертикальными массивными объемами горизонтальные переходы, шириной 4,8 м, служат не только для оптимизации маршрутов в структуре здания, но и являются местом для неформального общения сотрудников, их отдыха и импровизированных дискуссий. В данном объекте «небесные мосты» в комплексе с вертикальными объемами позволяют передать ощущение «транспарентности» и открытости как ключевых аспектов идеологии самой компании.

«Небесные мосты» также являются повторяющимся элементом в работах японских архитекторов компании «Никкен Дизайн» (Nikken Sekkei). Наиболее выразительное использование идеи горизонтальных связей зафиксировано в комплексе «Сад Святого Луки» в Токио (1994 г., h 220 м и 168м): башни представляют собой многофункциональный комплекс, дополняющий Международную больницу Св. Луки. В более высоком объеме на 47-м этаже находятся офисы и ресторан с панорамным видом, а в меньшем объеме на семи верхних уровнях расположены 175 жилых единиц для пациентов больницы и отель с собственным атриумом для ее посетителей. «Небесный мост» соединяет офисную башню с атриумом отеля на 32-м этаже, что делает удобства отеля более доступными для офисных работников. Если «горизонтальное плато» верхнем уровне небоскреба «Умеда-скай-билдинг» можно принять как частную форму небесного моста, то существует множество последующих вариантов ее интерпретации и реализации: Большая арка братства (La Grande Arche de la Fraternité), известная как Большая арка Дефанс, в Париже (1989 г., арх. Й. О. фон Шпрекельсен, h=110 м); штаб-квартира CCTV в Пекине (2004–2009 гг., арх. Р. Колхас, О. Шерен (ОМА), h= 234 м) и др.

Идея горизонтальных связей с новой силой возродилась уже в 2010-х годах и получила новые формы реализации в контексте актуальных тенденций к созданию парных высотных объектов, развитию технологий горизонтальных лифтов (система MULTI от ThyssenKrupp), многофункциональности небоскребов и повышению их интеграции в жизнь города (рис. 3).

Современные небесные мосты следует дифференцировать по двум ключевым позициям: функция и композиционное расположение.

С точки зрения функции такие горизонтальные связи могут являться:

а) переходом:

– «Проксимус-Тауэрс» (Proximus Towers), Брюссель, 1991–1994 гг.;

– «Представительские апартаменты Марриотт» (Marriott Executive Apartments), Дубай, 2003 г.;

– «Винерберг-Сити» (Wienerberg City), Вена, 2001 г.

б) общественным пространством:

– «Тенсент-Тауэрс» (Tencent Seafont Towers), Шэньчжэнь, 2018 г.;

– «Медные башни Америки» (American Copper Buildings, 626 First Avenue), Нью-Йорк, 2017 г.;

– «Раффлз-Сити» (Raffles City, кит. 重庆来福士广场), Чунцин, 2015–2019 гг.;

– «Тэсон ДЗ-Сити» (англ. Daesung D3-City), Сеул, 2011 г.;

в) дополнительными площадями основной программы:

– «Башня Бунданг Дусан» (Bundang Doosan Tower), Сеул, 2021 г.;

– «Си-Си-Ти-Ви (CCTV)», Пекин, 2004–2009 гг.

По композиционному расположению «небесные мосты» подразделяются на горизонтальные объемы верхних уровней и связующие элементы между отметками выше 6-го этажа.

К примерам первой группы объектов относятся такие небоскребы, как «Коллинз-Арк» (Мельбурн, 2020 г.), «Белла Скай» (Копенгаген, 2011 г.), Общественный центр в Ханчжоу (2012 г.).

Во вторую группу высотных объектов входят Голден-Игл-Тяньди (Нанкин, 2013-2019 гг.), «Конкорд Сити Палас» (Торонто, 2013 г.), «Хайлайт Тауэрс» (Мюнхен, 2004 г.).

На основе анализа объектов высотного строительства были определены следующие преимущества «высотных мостов»:

- конструктивный аспект: повышение устойчивости и сопротивления к ветровым, а также сейсмическим нагрузкам;
- экономический аспект: увеличение полезной площади и, как следствие, срока окупаемости;
- композиционный аспект: создание уникальной архитектурно-пластической выразительности объекта;
- циркуляция: обеспечение пожарной безопасности, вариативность маршрутов;

- программный аспект: функциональная диверсификация (в т. ч. многообразие, расширение);
- урбанистический аспект: интеграция в городскую ткань, взаимодействие сообществ.

Анализ истории развития «небесных мостов», а также их современной вариативности позволил обозначить основные формы интеграции горизонтальных связей в высотном строительстве, а также представить выделенный феномен как перспективный инструмент архитектурно-планировочных решений небоскребов.

#### Список литературы

1. Маклакова, Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования / Т. Г. Маклакова. – Изд. 2-е. – Москва: АСБ, 2008.
2. Wood, A. Skybridges: A History and a View to the Near Future / A. Wood, D. Safarik // CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat). – 2019. – Vol 8. – No 1. – P. 1-18. – URL: [https://cloud.ctbuh.org/research/projects/skybridges/Interim%20Report\\_public\\_edition\\_sm.pdf](https://cloud.ctbuh.org/research/projects/skybridges/Interim%20Report_public_edition_sm.pdf) (date of access: 24.10.2023).
3. Wood, A. Skybridges: State of the Art / A. Wood, P. Du, D. Safarik // CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat). – 2020. – P. 36-47. – URL: [https://global.ctbuh.org/resources/papers/4340-Wood\\_Skybridges.pdf](https://global.ctbuh.org/resources/papers/4340-Wood_Skybridges.pdf) (date of access: 26.10.2023).

К. А. Пшеничникова

K. A. Pshenichnikova

### Формирование быстровозводимых объектов в условиях воздействия антропогенных и природных факторов\*

### Formation of prefabricated facilities under the influence of anthropogenic and natural factors

**Ключевые слова:** быстровозводимая архитектура, экстремальные условия среды, сборные строительные системы, модульная архитектура, 3D-печатные строительные системы

**Keywords:** prefabricated architecture, extreme environmental conditions, prefabricated building systems, modular architecture, 3D printed building systems

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме формирования быстровозводимых архитектурных объектов для территорий, подвергшихся воздействию антропогенных и природных факторов. Выявляются подходы к организации пространственной среды обитания с использованием быстровозводимых объектов: технических и социальных. Определено, что рост воздействий, которые наносят значительный ущерб и способствуют перемещению населения, является вызовом для архитекторов и требует создания благоприятной искусственной среды. Методологический подход к исследованию основан на системном анализе реализованных и спроектированных быстровозводимых объектов в условиях многофакторных рисков, а также изучении открытых научных исследований. Материалы статьи могут применяться для теории и практики формирования быстровозводимых объектов в экстремальных условиях.

**Abstract.** The article is devoted to the urgent problem of the formation of prefabricated architectural objects for territories exposed to anthropogenic and natural factors. The approaches to the organization of spatial habitat using prefabricated facilities are identified: technical and social. It is determined that the growth of impacts that cause significant damage and contribute to the displacement of the population is a challenge for architects and requires the creation of a favorable artificial environment. The methodological approach to the study is based on a systematic analysis of implemented and designed prefabricated facilities in conditions of multifactorial risks, as well as the study of open scientific research. The materials of the article can be used for the theory and practice of the formation of prefabricated objects in extreme conditions.

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00960, <https://rscf.ru/project/24-28-00960/>

В связи с тем, что природные, техногенные и антропогенные воздействия разрушают среду обитания людей

по всему миру, восстановление жилья и инфраструктуры стало критически важной темой.