



Д. Б. ВЕРЕТЕННИКОВ

## ОСНОВА КОНЦЕПЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО УРБАНИЗМА

### THE BASIS OF THE CONCEPT OF VERTICAL DYNAMIC URBANISM

В статье представлена концепция вертикального динамического урбанизма, обеспечивающего постоянную трансформацию вертикального города за счет применения самых современных строительных теорий и технологий. Взаимосвязь концепции и технологий составляет основу динамического вертикального урбанизма: робото-ориентированное проектирование, концепции открытого строительства, модульное строительство и промышленную сборку, автоматизацию на месте строительства и информационное моделирование зданий. Предлагается новая структура вертикального города, или вертикального динамического урбанизма, охватывающая весь жизненный цикл строительного объекта и характеризующаяся постоянной вертикальной трансформацией за счет применения новейших строительных технологий.

**Ключевые слова:** вертикальный динамический урбанизм, вертикальный город, открытое строительство, модульное строительство, информационное моделирование зданий

The article presents the concept of vertical urbanism, which ensures the constant transformation of the vertical city through the application of the most modern building theories and technologies. The interrelationship of concept and technology forms the basis of dynamic vertical urbanism: robot-based design, open building concepts, modular construction and industrial assembly, on-site automation and building information modeling. A new structure of the vertical city, or dynamic vertical urbanism, is proposed, covering the entire life cycle of a building object and characterized by constant vertical transformation through the use of the latest building technologies.

**Keywords:** dynamic vertical urbanism, vertical city, open building, modular building, building information modeling

Города являются местом проживания половины населения Земли, их архитектура, устройство и экология оказывают значительное влияние на жителей. При создании новых пространств в городах архитекторы учитывают прошлый опыт и предлагают решения в соответствии с современными требованиями [1, 2]. Городская форма расселения – это пространственная организация взаимодействия между жизненными процессами жителей и окружающим пространством. Интерес представляют закономерности формирования пространства: функциональные и территориальные зоны, центральные пространства, структурно-функ-

циональные связи [2]. Существует множество теорий о строении города. Но по какому бы пути или теории ни развивались города, на протяжении многих веков во всем мире их объединяет одно: наличие многоэтажной и малоэтажной застройки.

Несмотря на прогресс в области высотного строительства, горизонтальный рост городов увеличивает количество их проблем:

- Городская застройка захватывает все новые и новые территории, при этом местные флора и фауна постепенно исчезают. Это означает полное разрушение экосистем, которые формировались веками.

▪ Городское пространство используется нерационально, что создает транспортные и социальные проблемы. Практически в любом городе в час пик можно наблюдать перегруженность всех транспортных систем.

▪ Наличие промышленных зон в центральной части города. Такая ситуация связана с тем, что заводы, построенные на окраинах города в прошлом, сегодня находятся в центральной части из-за высоких темпов разрастания городской территории. Помимо загрязнения окружающей среды, негативным фактором является нерациональное использование промышленных площадей с учетом тенденций развития городов.

По мере роста городов возникает потребность в новых концепциях и подходах к планированию городского пространства. Высотное строительство послужило мощным стимулом для дальнейшего развития строительства и связанных с ним технологий, необходимых для развития мега-высотных кластеров, в которых люди могут находиться длительное время без необходимости покидать его. В XXI в. имеется достаточно предпосылок для реализации новой концепции развития в виде вертикальных городов [3, 4].

Идея **вертикального города** происходит от практики строительства небоскребов и представляет собой комбинацию соединенных между собой нескольких высотных зданий путем строительства горизонтальных высотных связей, которые служат пешеходно-транспортными коммуникациями между башнями, и разделения городских территориально-функциональных зон и общегородских процессов на подземный и надземный уровни, которые подразделяются по принципу функциональной принадлежности и могут включать несколько этажей. Такие высотные комплексы являются самодостаточными, способными разместить сотни тысяч человек в комфортной городской среде. Построенные таким образом вертикальные города смогут трансформироваться вслед за постоянно меняющимися потребностями как полноценный город с изменениями функций и форм городской жизнедеятельности. Для реализации данной идеи предлагается концепция проектирования и строительства многоуровневых городских комплексов вертикального города с применением современных проектных и строительных технологий.

В настоящее время существует ряд технологий, позволяющих повысить уровень комфорта при проживании в высотных комплексах. Разрабатываются специальные технологии, части конструкций изготавливаются по специальным заказам, а сам процесс монтажа учитывает особенности климата, форму здания, сроки строитель-

ства и другие специфические факторы. Можно с уверенностью сказать, что высотное строительство освоено застройщиками в полной мере и они могут решать любые возникающие проблемы, применяя современные конструкторские и инженерные решения, используя существующее оборудование и привлекая специалистов. Благодаря современным технологиям возможным решением дальнейшего роста городского пространства станет появление вертикальных городов, различные концепции которых сегодня активно предлагают архитекторы и градостроители.

**Вертикальный динамический урбанизм** представляет собой сложный процесс формирования функционально-пространственной системы динамично развивающихся высотных комплексов, обеспечивающий постоянную трансформацию вертикального города как вверх, так и вниз. Шесть взаимосвязанных концепций и технологий составляют основу вертикального динамического урбанизма: структурно-функциональные элементы города, роботизированное проектирование, концепция открытого строительства, модульность и сборные конструкции, локальная автоматизация, информационное моделирование зданий и сооружений (рис. 1).

**Строительные фабрики на месте** играют решающую роль в развитии вертикального динамического урбанизма. Чтобы обеспечить непрерывное возведение здания, крайне важно внедрить автоматизированные строительные фабрики сборки на стройплощадке. Такая фабрика предназначена для сборки здания с минимальным вмешательством человека. Использование и применение фабрик сборки на месте повысит эффективность и безопасность строительства. Платформа вертикальной транспортировки материалов управляется системой планирования подъема, которая создает план подъема на основе таких данных, как высота этажа, расстояние, ускорение, время сокращения манипуляции, количество остановок, скорость подачи строительного материала, цикл подъема, скорость перемещения материала и время ожидания. Необходимые данные можно собирать с датчиков, расположенных на конструкции здания или встроенных в строительные материалы [5, 6]. Основание каждой башни будет функционировать как станция загрузки, сортировки и сбора материалов во время строительства.

**Платформа информационного моделирования процессов.** Чтобы создать «центральную нервную систему» предлагаемой концепции вертикального города, предлагается концепция информационного моделирования процессов на основе накопленного прогресса в BIM технологиях [7]. Информационное моделирование процессов обеспечит совместный

способ планирования, проектирования, производства, сборки и управления на протяжении всего жизненного цикла строительного проекта. Основная цель информационного моделирования – внедрить текущую технологию BIM [8] и дополнить ее платформой баз данных, ориентированной на процессы, обеспечивающие бесперебойную передачу данных, а также способствующей беспрепятственному и постоянному обмену данными между всеми участниками строительства. Платформа информационного моделирования будет собирать информацию в режиме реального времени из выделенных кластеров данных, а затем хранить, классифицировать, обрабатывать и распространять наиболее важную информацию нужным заинтересованным сторонам в нужное время. Исходя из текущего прогресса исследований технологии BIM, была предварительно разработана системная архитектура предлагаемой платформы информационного моделирования для разработки всего жизненного цикла вертикального города (рис. 2).

Обычно строительство зданий осуществляется снизу вверх, начиная с наземной части. В разработанной концепции предполагается начать строить здание вниз по технологии «Top-Down» – «сверху вниз» [9, 10]. Современные технологии дают возможность строить под землей многоэтажные здания и разделять общегородские процессы на подземные, наземные и надземные уровни [11].

Комплексы зданий также будут разделены на уровни: на нижних уровнях будут расположены железнодорожные станции и другие транспортные коммуникации, включая подземные автостоянки. На среднем уровне – торговые центры, кинотеатры и другие общественные функции. На наземном уровне – улицы для наземного скоростного транспорта. Выше – уровень для транспорта, передвигающегося с меньшей скоростью, а следующий уровень предназначен для пешеходов.

Таким образом, вертикальный город – это многофункциональная многоуровневая структура, высота которой преобладает над площадью застройки земли и требует решения вопроса о функционировании горизонтальных связей, соединяющих высотные комплексы между собой. Решением с дополнительными пешеходными улицами, поднятыми в верхний надземный уровень, будут служить так называемые «небесные мосты».

«Небесные мосты» служат основными горизонтальными коммуникациями, путями и улицами, соединяющими разные уровни башен вертикальных комплексов, а также местом сбора городских сообществ для различных мероприятий. Эстакады должны быть соединены между



Рис. 1. Схема концепции «Вертикальный динамический урбанизм»  
Fig. 1. Vertical Dynamic Urbanism Concept Diagram



Рис. 2. Системная архитектура предлагаемой платформы информационного моделирования на основе BIM технологии  
Fig. 2. System architecture of the proposed BIM-based information modeling platform

собой с обеих сторон с помощью интегрированных выдвижных монтажных систем. «Небесные мосты» также могут выполнять различные функционально-планировочные задачи в рамках комфортной городской среды: рекреационные, спортивные площадки, открытые террасы и аллеи с озеленением, велодорожки и бассейны. Надземная улица может включать общественные сады с системой пешеходных путей, соединяющих коммерческие объекты, кинотеатры, рестораны, гостиничные комплексы и т. д. «Небесные мосты» объединяют жилые апартаменты и таунхаусы с объектами культурно-бытового обслуживания с медицинскими, спортивными и другими общественными функциями.

Благодаря концепциям автоматизации в строительстве вертикального города и применению концепции открытого строительства можно достичь непрерывной трансформации города и способности к адаптации в ответ на городские преобразования. Вертикальный город может развиваться и расти как вверх, так и вниз, расширяться путем создания транспортных сетей под землей и пешеходных «небесных мостов» над землей, объединяя между собой высотные башни и создавая тем самым полноценную вертикальную структуру города (рис. 3).

Следуя концепциям открытого строительства [12] и модульного строительства, строительный процесс вертикального города можно разделить на четыре подсистемы: конструкции, несущие компоненты, услуги и строительство.

Когда требуется реконфигурация здания, интерьер можно легко изменить; когда требуется перемещение и деконструкция, деконструкция может проводиться в порядке, обратном процессу строительства. Создается множество возможных сценариев будущего развития на протяжении всего жизненного цикла комплекса по принципам вертикального динамического урбанизма.

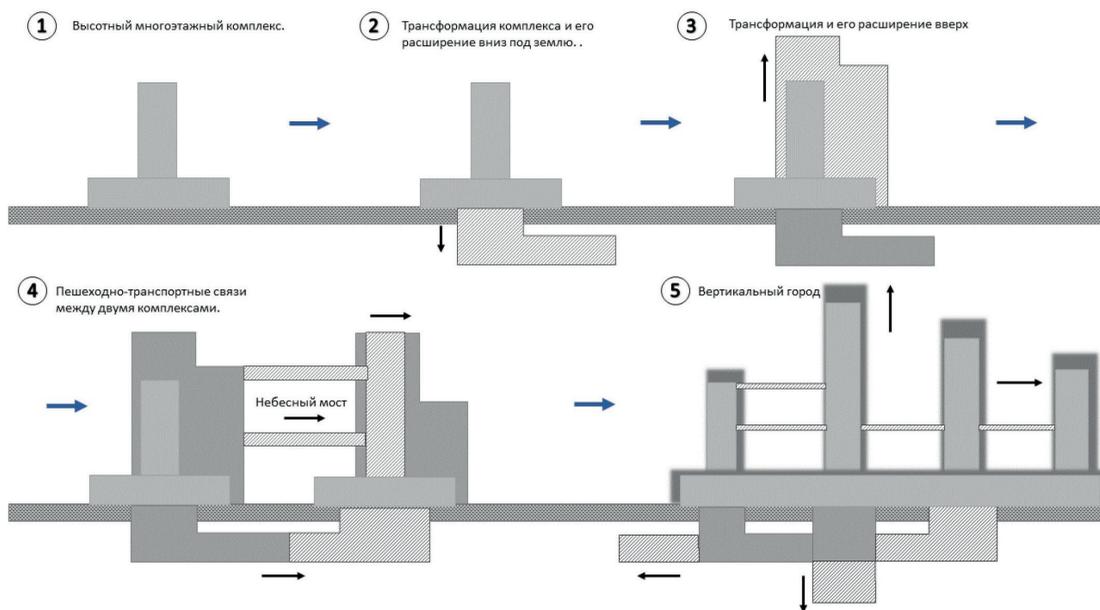


Рис. 3. Концептуальная схема непрерывного развития вертикального города  
Fig. 3. Conceptual scheme for the continuous development of a vertical city

**Вывод.** Стремительная урбанизация, давление на окружающую среду и рост затрат на рабочую силу будут еще больше бросать вызов стабильности и устойчивости развития городской среды. Учитывая, что технические барьеры для популяризации технологии автоматизации строительства значительно уменьшились благодаря быстрому развитию информационных технологий и робототехники, технология автоматизации строительства предоставляет прекрасную возможность для решения критических проблем развития современных городов. Предлагаемая концепция вертикального динамического урбанизма имеет множество преимуществ в плане производства, строительства, экономичности, функционирования и устойчивого развития. Земли под застройку могут быть более эффективно использованы.

В городском масштабе концепция отражает яркую сущность города, который постоянно развивается и удовлетворяет потребности его жителей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Веретенников Д.Б.* Метод изучения и преемственного преобразования планировочных структур крупнейших городов: монография. Самара: СГАСУ, 2016. 232 с.
2. *Cho H.P., Lim H., Lee D., Cho H., Kang K.* Technological Forecasting and Social Change, 2017.
3. *Chen M., Liu W., Lu D.* "Challenges and the way forward in China's new-type urbanization". Land Use Policy, 2016. 55. P. 334–339.
4. *Akristiniy V., Boriskina Y.* "Vertical cities – The new form of high-rise construction evolution". Proceedings, E3S Web of Conference. 2018. N. 33(01041). P. 1–11.

5. Pan W. Proposed Solution for Implementing the Housing Industrialization Strategy in China. M.Sc. thesis. Technique University of Munich. Munich. Germany. 2013.
6. Linner T. Automated and Robotic Construction: Integrated Automated Construction Sites, Dr.-Ing. Dissertation. Technical University of Munich. Munich. Germany. 2013.
7. Boch T., Linner T. «Robot-Oriented Design». Technische Universität München. February. 2016.
8. Pan W., Ilhan B., Bock T. "Process Information Modelling (PIM) Concept for Onsite Construction Management: Hong Kong Case". *Periodica Polytechnica Architecture*. 2018. V. 49. N. 2.
9. Зуев С.С., Маковецкий О.А. Опыт использования метода «up-down» при строительстве подземной и надземной части здания // *Жилищное строительство*. 2019. № 9. С. 24–30.
10. Shalenny V.T. Resource saving pile columns and slabs in top-down technology. *Construction of Unique Buildings and Structures*. 2020. V. 91. N. 9105.
11. Веретенников Д.Б. Архитектурное проектирование. Подземная урбанистика. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. 176 с.
12. Кендалл С. Стратегия открытого строительства для достижения автономии жилых единиц в многоквартирных домах // *Жилье и общество*. 2004. № 31. С. 89–102.
5. Pan W. Proposed Solution for Implementing the Housing Industrialization Strategy in China. M.Sc. thesis. Technique University of Munich. Munich. Germany. 2013.
6. Linner T. Automated and Robotic Construction: Integrated Automated Construction Sites, Dr.-Ing. Dissertation. Technical University of Munich. Munich. Germany. 2013.
7. Boch T., Linner T. «Robot-Oriented Design». Technische Universität München. February. 2016.
8. Pan W., Ilhan B., Bock T. "Process Information Modelling (PIM) Concept for Onsite Construction Management: Hong Kong Case". *Periodica Polytechnica Architecture*. 2018. V. 49. N. 2.
9. Zuev S.S., Makovetsky O.A. Experience of use of the up-down method at construction of an underground and elevated part of the building. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction], 2019, no. 9, pp. 24–30. (in Russian)
10. Shalenny V.T. Resource saving pile columns and slabs in top-down technology. *Construction of Unique Buildings and Structures*. 2020. V. 91. N. 9105.
11. Veretennikov D.B. *Arhitekturnoe proektirovanie. Podzemnaya urbanistika* [Architectural design. Underground urban studies]. Moscow, Forum, Infra-M, 2015. 176 p.
12. Kendall S. Open Construction Strategy to Achieve Residential Unit Autonomy in Apartment Buildings. *Zhil'e i obshchestvo* [Housing and Society], 2004, no. 31, pp. 89–102. (in Russian)

## REFERENCES

1. Veretennikov D.B. *Metod izuchenija i preemstvennogo preobrazovanija planirovochnyh struktur krupnejshih gorodov* [Method of study and subsequent transformation of planning structures of the largest cities]. Samara, SGASU, 2016. 232 p.
2. Cho H.P., Lim H., Lee D., Cho H., Kang K. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017.
3. Chen M., Liu W., Lu D. "Challenges and the way forward in China's new-type urbanization". *Land Use Policy*. 2016. N. 55. P. 334–339.
4. Akristiniy V., Boriskina Y. "Vertical cities – The new form of high-rise construction evolution". *Proceedings. E3S Web of Conference*. 2018. N. 33(01041). P. 1–11.

Об авторе:

**ВЕРЕТЕННИКОВ Дмитрий Борисович**  
кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры градостроительства  
Самарский государственный технический университет  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  
E-mail: dbv3@yandex.ru

**VERETENNIKOV Dmitrii B.**  
PhD in Architecture, Associate Professor of the Urban Planning Chair  
Samara State Technical University  
443100, Russia, Samara, . Molodogvardeyskaya str., 244  
E-mail: dbv3@yandex.ru

Для цитирования: Веретенников Д.Б. Основа концепции вертикального динамического урбанизма // *Градостроительство и архитектура*. 2024. Т. 14, № 1. С. 165–169. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.19.

For citation: Veretennikov D.B. The basis of the concept of vertical dynamic urbanism. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 165–169. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.19.