



SERGEY B. POMOROV

THE CITY OF THE FUTURE. URBAN PLANNING AND TRANSDISCIPLINARY TOOLS FOR URBAN DEVELOPMENT MANAGEMENT

A city is a complex, self-organizing system. The definition of the very concept of «city» depends on the historical context. Today, we can describe cities by their concentration of global information flows. The observed evolution of urban management tools (general plans, master plans, and digital city twins) demonstrates the shift in urban planning methodology from interdisciplinarity to the search for transdisciplinarity. This article focuses on digital city twins.

Keywords: Digital city twin, city master plan, city general plan, urban planning methodology, interdisciplinary research, transdisciplinary research

Каждый раз, когда мы задаем себе вопрос, что же такое город, можем ответить, что, по всей видимости, конечно же это здания, это комплексы зданий, это высотки, это городская среда. Но, однако, это не полная, а возможно лишь только внешняя характеристика города.

Поясню.

У архитекторов и градостроителей, имеется великолепная монография. Она выпущена большим коллективом авторов, ученых. Издана в советское время. Называется «Русское градостроительное искусство» [1]. И вот в этой монографии, подготовленной в результате многолетних исследований, выделены «вещественные признаки» города, позволяющие отличить его от «негорода»:

- структура поселения,
- планировка,
- экономика,
- административное управление,
- военное дело,
- идеология,
- культура,
- быт.

«Совокупность этих вещественных признаков, обнаруженных в поселении, говорит о его городском характере» [1, с. 28].

Однако в самом конце Введения, уважаемые авторы признаются, что, соглашаясь со всеми перечисленными признаками, самым точным определением следует считать такое: «...город можно определить как населенный пункт, в котором концентрируется и перераспределяется прибавочный продукт» [1, с. 36].

ПОМОРОВ С.Б.

ГОРОД БУДУЩЕГО. ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ И ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ГОРОДА

Город – сложная, самоорганизующаяся система. Определение самого понятия «город», зависит от исторического контекста. Сегодня особенностью городов является концентрирование ими глобальных информационных потоков. Просматриваемая эволюция инструментов управления городами (генеральные планы – мастер-планы – цифровые двойники городов) свидетельствует о движении методологии градостроительства от междисциплинарности к поиску трансдисциплинарности. В статье внимание уделено цифровым двойникам городов.

Ключевые слова: Цифровой двойник города, мастер-план города, генеральный план города, методология градостроительства, междисциплинарные исследования, трансдисциплинарные исследования

Это и есть наиболее точная характеристика города. Меня тогда поразило название, так сказать, «неархитектурное» определение, данное архитекторами и градостроителями. Но, в то же время, я с ним, с этим определением, согласен.

Возникает закономерный вопрос что же такое город сегодня? Наверное, это, названное выше, атрибутивное качество продолжает присутствовать. Но появляются и другие, новые.

Они связаны с новым глобальным контекстом. С четвертой промышленной революцией и с цифровизацией. С цифровой культурой.

Сегодня можно было бы дать такое определение городу, в дополнение к предшествующему. Город — это место концентрации информационных потоков и их распределения.

Сегодня устойчивым трендом в теории, в методологии, в практике градостроительства становится создание цифровых двойников города. Но об этом чуть позже.

Кратко остановимся на анализе действующих и складывающихся инструментов управления градостроительным развитием любого поселения, в т.ч. и города. Эти инструменты — генеральный план города (городского округа), и это, часто обсуждаемый в специальной прессе последнего времени, мастер-план города.

Развитие города, как не одномоментный процесс, а процесс длительный, сейчас регулируется таким важнейшим для города чертежом и сопровождающими материалами, как генеральный план города, а в последнее время речь идет о генеральном плане

городского округа. Он разрабатывается на долгосрочную перспективу, не менее чем на 20 лет (ГрК, статья 9, часть 11). Положения разработки этого документа, согласования, утверждения и внесения изменений в него изложены в Градостроительном кодексе [2]. Градкодекс — это постоянно изменяющийся и совершенствующийся нормативно-правовой коллективный труд, в котором изложены нормативы градостроительного проектирования, особенности согласования проекта генерального плана, положения за соблюдением контроля и т.д. С 2022 г., например, введена очень важная для архитекторов и для всех горожан статья об архитектурно-градостроительном облике объекта капитального строительства.

Иное положение с мастер-планированием.

В научно-профессиональном сообществе понятие «мастер-план» появилось совсем недавно. Все публикации учёных и практиков сегодня направлены на исследование принципов мастер-планирования, выявлении их пользы для управления развитием города, и на определение места мастер-плана в системе градостроительной нормативно-правовой документации [3–5].

В существующем нормативном поле понятие «мастер-план» официально не закреплено, но ведутся работы по разработке рекомендаций в этой области. Наибольший интерес представляют такие емкие труды, как «Национальный стандарт мастер-планов», разработанный компанией ВЭБ.РФ, и «Стандарт развития застроенных территорий», разработанный КБ «Стрелка». Подчеркнем, представляют они из себя несколько томов (книг), но имеют рекомендательный характер [6–11].

Объявлено, что понятие мастер-план и положения о мастер-планировании вот-вот будут внесены в Градостроительный кодекс. Но пока этого не произошло. О сравнении генерального плана города (городского округа) с новациями мастер-планирования сказано в последнее время очень много. Не буду на этом аспекте, обширно обсуждаемом сегодня на всех уровнях управления градостроительством, останавливаться более подробно.

Но, однако хочу отметить и подчеркнуть, что в дополнение к генеральному плану города (городского округа), и мастер-плану города, как инструментам градостроительного развития, сегодня мы наблюдаем что создаётся на наших глазах ещё один новейший инструмент. Речь идет о цифровом двойнике города.

Имеются несколько отличающихся друг от друга определений, что же такое цифровой двойник города, приведу [12–15].

Цифровые двойники (digital twins) городов — это точные цифровые копии всех объектов городской инфраструктуры: улиц, зданий, зеленых насаждений, коммунальных систем.

Цифровой двойник города — это комплекс взаимосвязанных цифровых двойников, представляющих определенные аспекты функционирования и развития городской среды.

Построение цифрового двойника города в России, как инструмента развития и управления развитием, началось с концепции «Умный город».

Реализовываться концепция «Умный город» на российской территории стала в рамках нацпроекта «Жилье и городская среда», нацпрограммы «Цифровая экономика». В рамках этих стратегических инициатив

развернулся процесс создания цифровых двойников. Сегодня он запущен почти у всех российских мегаполисов [13].

В самом общем виде цифровой двойник — это цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать их эффективность. Сама концепция «цифрового двойника» является частью четвертой промышленной революции и призвана помочь субъектам хозяйствования быстрее обнаруживать любые проблемы, а также точнее предсказывать их результаты.

В основе цифрового двойника лежат фотограмметрическая 3D-модель города и некоторый имеющийся архив.

С позиций синергетики город — это, безусловно, чрезвычайно сложный объект, у него огромное количество характеристик. При создании его двойника копируются только отдельные его элементы, которые наиболее важны для управления. Как правило, в основе цифрового двойника города — максимально подробная карта. А далее кто-то делает акцент на моделировании городской среды, кому-то важнее прогнозирование последствий природных катастроф и так далее [15].

Само понятие «цифровой двойник» пока еще весьма расплывчатое.

Отмечается, что среди крупных российских городов далее всего в направлении создания цифровых двойников продвинулись Москва, Санкт-Петербург, Владивосток, Екатеринбург, Казань, Калуга, Челябинск [13].

В подавляющем большинстве губернских городов создание 3D-модели города начинается с оцифровки инженерных коммуникаций. Постепенно в моделирование вовлекаются и другие уже имеющиеся сведения о городской среде, хранящиеся пока что в бумажном виде. Сегодня в российской программе «Умный город» участвует более 200 городов. Задачей же программы является тотальная оцифровка всех процессов.

При разработке digital twins внимание чаще всего фокусируется на обеспечении бесперебойного функционирования города — контроле подачи воды, тепла, освещения.

Однако с позиций градостроительства важнейшая задача — управление территориальным ростом города. Она тесно связана с планированием эффективной застройки, с проектируемыми транспортными и пешеходными потоками, со сферой нового строительства, эксплуатацией дорог. Это анализ различных ситуаций, их моделирование, выявление участков, на которых высока вероятность образования пробок, и их устранения путем строительства двухуровневых и многоуровневых развязок, и многое другое.

Благодаря цифровому двойнику можно решать огромный спектр задач, вплоть до совершенствования системы реагирования на природные катаклизмы. Возможность очень быстро смоделировать какую-либо ситуацию — это одна из важнейших функций цифровых двойников. Можно задать любой сценарий и почти мгновенно получить результат. Программа может анализировать не десятки, а сотни тысяч факторов в короткие сроки [15].

Перспективы развития цифровых двойников городов

Реализованных проектов цифровых двойников пока не очень много. Но их создание нельзя назвать быстрым трендом — интерес к ним только растет. Прогнозируется, что при создании цифрового двойника будет активнее использоваться IoT (интернет вещей). Также ожидается, что digital twins будут развиваться в тесной связи с искусственным интеллектом, VR и AR (виртуальной и дополненной реальностью) [15].

Это очень дорогие проекты. Финансируются они преимущественно за счет муниципалитетов.

Подведем итоги проведенного анализа.

Для устойчивого развития города [16] в долгосрочной перспективе чрезвычайно важны инструменты его градостроительного развития, такие как генеральный план города, новации мастер-планирования, а также инструментарий моделирования городской среды на основе цифрового двойника города. Продолжается несколько сценариев их отдельного совершенствования, а также сосуществования и взаимодействия.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Русское градостроительное искусство. Древнерусское градостроительство / ВНИИ теории архитектуры и градостроительства. Под общ. ред. Н.Ф. Гуляницкого. – М.: Стройиздат, 1993. – 392 с.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. 25.12.2023). – Москва: Российская газета, № 209. – 2004. – 416 с.
3. Герцберг, Л. Я. Стратегический план или мастер план? / Л. Я. Герцберг // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 1. – С. 60-67. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-1-60-67. – EDN TFXNYI.
4. Герцберг, Л. Я. Является ли мастер-план эффективным инструментом развития территории в России? / Л. Я. Герцберг // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 2. – С. 5-14. – DOI 10.22337/2077-9038-2023-2-5-14. – EDN OKTIOE.
5. Тахаутдинов, М. М. Разработка стратегического мастер-плана в зарубежном и отечественном опыте / М. М. Тахаутдинов, Д. В. Карапин // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). – 2020. – Т. 23, № 3/4(77/78). – С. 67-77. – EDN OXUFCD.
6. Национальный стандарт мастер-планов. Книга 1. Видение российского города будущего. – Москва: ВЭБ.РФ, 2023. – 322 с.
7. Национальный стандарт мастер-планов. Книга 2. Структура и содержание мастер-плана города. – Москва: ВЭБ.РФ, 2023. – 391 с.
8. Национальный стандарт мастер-планов. Книга 3. Механизмы разработки и внедрения мастер-плана. – Москва: ВЭБ.РФ, 2023. – 283 с.
9. Стрелка КБ. Свод принципов комплексного развития городских территорий. Книга 1. / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва, 2020. – 283 с.
10. Стрелка КБ. Стандарт развития застроенных территорий. Книга 2 / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва, 2020. — 231 с.
11. Стрелка КБ. Стандарт освоения свободных территорий. Книга 3 / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва, 2020. — 283 с.
12. Иванов С.А., Никольская К.Ю., Радченко Г.И., Соколинский Л.Б., Цымблер М.Л. Концепция построения цифрового двойника города. Вестник ЮУрГУ. 2020. Стр. 5-23. mzmy.susu.ru:papers/IvanovNRSZ_VestnikVMI-20.pdf
13. Шишкин А. Цифровые двойники городов: зачем они нужны. — URL: <https://dzen.ru/a/YY6MF9p7xgmHwIE> (дата обращения: 23.03.2025).
14. «Цифровой двойник Москвы»: как 3D-моделирование и искусственный интеллект изменили управление городом. — URL: <https://www.mos.ru/news/item/126225073/> 2023. (дата обращения: 23.03.2025).
15. Чебаков К. Цифровой двойник: новые возможности для управления городом. — URL: <https://nsp.ru> (недвижимость и строительство Петербурга). 2025. (дата обращения: 23.03.2025).
16. Толеген Ж. Ж. Архитектурно-градостроительные принципы формирования безопасной среды в системе умного города. // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD). 6D04200 – Архитектура. Научные консультанты: Исабаев Г.А., Поморов С.Б. Алматы, 2023.
17. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность. 2003: — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://filosof.historic.ru/books/c0026_1.shtml

Роль университетов в обеспечении устойчивого развития города, несомненно, возрастает в современных условиях. Здесь надо поддерживать интегративные процессы, создавать междисциплинарные анклавы. Эксперименты интеграции проблематики города можно и нужно вводить в образовательные программы университетов, где есть архитектурно-градостроительные факультеты и институты, и родственные факультеты и институты, особенно это касается политехнических университетов. Осознание относительной неполноценности междисциплинарных исследований и интенция к методологии исследований трансдисциплинарных [17] усиливает и ускоряет этот процесс.

REFERENCES

1. Ed. by Gulyantskiy N.F. (1993) Russkoe gradostroitel'noe iskusstvo. Drevnerusskoe gradostroitel'stvo [Russian urban planning. Old Russian urban planning]. – Moscow: VNIITAG – Stroyizdat, 392 p.
2. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii (2004) [Urban development code of the Russian Federation]. – Moscow: Rossijskaja gazeta, 416 p.
3. Gertsberg L.Ya. (2022) Strategicheskij plan ili master plan? [Strategic plan or master plan?]. – Academia. Architecture and Building. – No. 1. – Pp. 60-67. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-1-60-67.
4. Gertsberg L.Ya. (2023) Javliaetsja li master-plan effektivnym instrumentom razvitiya territorij v Rossii? [Is a master plan an effective tool for territorial development in Russia?]. – Academia. Architecture and Building. – No. 2. – Pp. 5-14. – DOI 10.22337/2077-9038-2023-2-5-14.
5. Tahautdinov M.M., Karelin D.V. (2020) Razrabotka strategicheskogo master-plana v zarubezhnom i otechestvennom opyute [Development of a strategic master plan in foreign and domestic experience]. – Novosibirsk: Proceedings of the Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering. – Vol. 23. – No. 3/4 (77/78). – Pp. 67-77.
6. Nacional'nyj standart master-planov. Kniga 1. Videnie rossijskogo goroda budushhego (2023) [National Master Plan Standard. Book 1. Vision of the Russian City of the Future]. – Moscow: veb.rf. – 322 p.
7. Nacional'nyj standart master-planov. Kniga 2. Struktura i soderzhanie master-plana goroda (2023) [National Master Plan Standard. Book 2. Structure and content of the city master plan]. – Moscow: veb.rf. – 391 p.
8. Nacional'nyj standart master-planov. Kniga 3. Mechanizmy razrabotki i vnedrenija master-plana (2023) [National Master Plan Standard. Book 3. Mechanisms for the development and implementation of the master plan]. – Moscow: veb.rf. – 283 p.
9. Strelka KB. Svod principov kompleksnogo razvitiya gorodskih territorij. Kniga 1 (2020) [Strelka KB. Set of principles for the integrated development of urban areas. Book 1]. – Moscow: Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation, 283 p.
10. Strelka KB. Standart razvitiya zastroyennyh territorij. Kniga 2 (2020) [Strelka KB. Standard for the development of built-up areas. Book 2]. – Moscow: Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation, 231 p.
11. Strelka KB. Standart osvoenija svobodnyh territorij. Kniga 3 (2020) [Strelka KB. Standard for the development of free territories. Book 3]. – Moscow: Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation, 283 p.
12. Ivanov S.A., Nikol'skaja K.Ju., Radchenko G.I., Sokolinskij L.B., Cymbler M.L. (2020) Konsepcija postroenija cifrovogo dvojnika goroda [The concept of building a digital twin of a city]. – Vestnik YuUrGu, Pp. 5-23. – URL: mzym.susu.ru:papers/IvanovNRSZ_VestnikVMI-20.pdf
13. Shishkin, A. (2025) Cifrovye dvojnikи gorodov: zachen oni nuzhny [Digital twins of cities: why are they needed?]. – URL: <https://dzen.ru/a/YY6MF9p7xgmHwIE>
14. «Cifrovoy dvojnik Moskvy»: kak 3D-modelirovaniye i iskusstvennyj intellekt izmenili upravlenie gorodom (2023) [«Moscow's Digital Twin»: How 3D Modeling and Artificial Intelligence Have Transformed City Management]. – URL : <https://www.mos.ru/news/item/126225073/>
15. Chebakov K. (2025) Cifrovoy dvojnik: novye vozmozhnosti dlya upravlenija gorodom [Digital Twin: New Opportunities for City Management]. – URL: <https://nsp.ru/40794-cifrovoi-dvojnik-novye-vozmozhnosti-dlya-upravleniya-gorodom>
16. Tolegen Zh.Zh. (2023) Arhitekturno-gradostroitel'nye principy formirovaniya bezopasnoj sredy v sisteme umnogo goroda (Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora filosofii) (PhD) [Architectural and urban planning principles for creating a safe environment in a smart city system. Thesis for the PhD]. – scientific consultants: Isabaev G.A., Pomorov S.B.
17. Stepin V.S. (2003) Samorazvivajushiesja sistemy i postneklassicheskaja racional'nost' [Self-developing systems and post-non-classical rationality]. – URL: http://filosof.historic.ru/books/c0026_1.shtml