

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Инновации и инвестиции

ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ*

Петр Алексеевич ЖДАНЧИКОВ ^а*,
Ирина Николаевна ИЛЬИНА ^б

^а кандидат экономических наук, ведущий эксперт,
Институт региональных исследований и городского планирования
НИУ ВШЭ (ИРИиГП НИУ – ВШЭ),
Москва, Российская Федерация
peters8@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5245-5240>
SPIN-код: 5986-0588

^б доктор экономических наук, директор, Институт региональных исследований
и городского планирования НИУ ВШЭ (ИРИиГП НИУ – ВШЭ),
Москва, Российская Федерация
i.n.ilina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6609-3340>
SPIN-код: 5069-9510

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 419/2019
Получена 10.06.2019
Получена в
доработанном виде
19.08.2019
Одобрена 20.09.2019
Доступна онлайн
15.11.2022

УДК 336.5.02

JEL: O18, O33, O35,
R11, R58

Ключевые слова:

цифровизация,
градоостроительство,
цифровая экономика,
мегатренд, умный город,
виртуальная
реальность

Аннотация

Предмет. Цифровизация градоостроительной деятельности в регионах России.

Цели. Комплексное исследование проблемы цифровизации. Анализ уровня цифровизации и разработка предложений по ее дальнейшему развитию в целях обеспечения автоматизации градоостроительной деятельности в регионах России.

Методология. Использованы методы системного, компаративного, логического и статистического анализа.

Результаты. Получены оценки перспектив развития цифровизации в градоостроительной деятельности. Исследованы региональные особенности цифровизации. Результаты работы могут быть использованы для разработки документов в сфере стратегического планирования социально-экономического развития регионов Российской Федерации.

Выводы. Развитие цифровизации в градоостроительной сфере связано в первую очередь с объектным моделированием и технологиями на основе виртуальной и дополненной реальности, а также с использованием аддитивных технологий. Развитие инвестиционной привлекательности и преодоление региональной цифровой дифференциации является целью создания и развития цифровых технологий в рамках системы «умный город». Представляется актуальным переход к «цифровому градоостроительству».

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Жданчиков П.А., Ильина И.Н. Цифровизация региональной градостроительной деятельности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2022. – Т. 18, № 11. – С. 2134 – 2163.
<https://doi.org/10.24891/ni.18.11.2134>

Введение

Градостроительная деятельность направлена на развитие территорий и включает планирование, градостроительное зонирование, архитектурно-строительное проектирование, капитальный ремонт и реконструкцию объектов капитального строительства, эксплуатацию зданий и сооружений¹. Таким образом, вопросы территориального планирования, строительства и строительного проектирования являются важнейшими системными элементами градостроительства.

Говоря об особенностях цифровизации в строительной отрасли, нужно отметить, что процесс ее реформирования, частью которого является внесение изменений в градостроительное законодательство, находится в состоянии прогрессивного развития. В соответствии с Указом Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»² предусматривается формирование экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, что должно повлечь за собой улучшение качества жизни и создание благоприятных условий для ведения предпринимательской деятельности.

Материалы и методы исследования

Цифровизация представляет собой процесс перехода к цифровой экономике. Цифровая экономика – это система экономических отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий. Основными материалами для исследования служат характеристики технологий и экономических отношений в области перехода от аналоговых средств к цифровым. Этот процесс подразумевает не только замену инструментов производства, но и внедрение аналитических систем, позволяющих сделать производство оптимально рентабельным. Специфика предметной области определяет применение

* Статья подготовлена по материалам журнала «Региональная экономика: теория и практика». 2019. Т. 17. Вып. 11.

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/

² Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».
URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>

методов исследования, ориентированных на оценку использования цифрового инструментария, включая системный подход, объектное моделирование и сравнительный анализ.

На сегодняшний день в России на государственном уровне принято решение о переходе на стандарты цифровизации строительной отрасли, доказавшие свою эффективность во всем мире. Одной из главных задач Минстроя России является создание единой платформы цифрового строительства к 2024 г. В Минстрое России ожидают, что использование технологий информационного моделирования для нужд проектирования и строительства позволит сэкономить до 20% средств, выделяемых на строительство объекта. Использование модельного проектирования должно снизить административные барьеры и сократить сроки возведения объектов.

Цифровизация экономики требует масштабных инвестиций в инфраструктуру. По оценкам консалтинговой компании McKinsey, глобальная потребность в инфраструктурном финансировании с 2015 по 2030 г. составляет около 93 трлн долл. США. Большая часть этой суммы приходится на сектор энергетики (40 трлн долл. США), далее следуют транспорт (27 трлн долл. США), водоснабжение и переработка отходов (19 трлн долл. США), телекоммуникации (7 трлн долл. США). Если исходить из сложившихся инвестиционных трендов, прогнозируемый объем инфраструктурных инвестиций составляет лишь 47 трлн долл. США (рис. 1). При этом на полное удовлетворение потребности может рассчитывать только сектор телекоммуникаций³.

Исследование вопросов совершенствования отраслевой структуры цифровизации приводит к выводу, что цифровизация охватывает практически все отрасли экономики, в то время как масштаб этого явления неодинаков в зависимости от характера проникновения, который приобретает прорывную форму.

Особенности процесса цифровизации экономики

По данным исследований, проникновение цифровизации в отраслевую структуру современной экономики носит вихревой характер и осуществляется посредством цифровых прорывов [1]. Цифровые прорывы быстры, хаотичны и сложны, поэтому определить их характер и

³ Цифровизация – двигатель роста и инклюзивного развития.

URL: <https://news.rambler.ru/other/39931276-tsifrovizatsiya-dvigatel-rosta-i-inklyuzivnogo-razvitiya/>

направление в целях оперативной разработки действенной стратегии развития не просто. Цифровой прорыв подобен вихрю, и у него есть три основные особенности, свойственные любому вихрю:

- вихрь затягивает все объекты в центр: чем ближе они к центру, тем быстрее скорость вращения;
- вихри хаотичны и непредсказуемы, то есть объект, находящийся на периферии, может мгновенно оказаться в центре, в то время как другие объекты могут долго вращаться вдали от центра;
- объекты внутри вихря часто сталкиваются, распадаются и воссоединяются по мере продвижения к центру.

Цифровой вихрь – это неизбежное движение различных отраслей по направлению к «цифровому центру», в котором бизнес-модели, продукты и ценностные цепочки максимально оцифровываются. Сила вихря отделяет цифровые компоненты от физических, а затем собирает их заново, чтобы создать новые модели.

Авторы концепции цифрового вихря, к числу которых относятся Дж. Лаукс и Дж. Маколей [1], разработали методологию определения потенциала цифровых прорывов в отрасли на ближайшие пять лет и применили ее к 12 исследованным отраслям. Как видно из диаграммы, представленной на *рис. 2*, строительная отрасль не находится в лидерах цифровизации. Однако и в этом направлении просматриваются значительные перспективы. Одним из главных трендов в данном отношении является градостроительство. Глобальная урбанизация находит свое отражение в России с расположенными в ней 15 городами-миллионниками. При этом технологии проектирования, строительства и эксплуатации городской инфраструктуры неизбежно приобретают цифровую форму.

Информационно-правовая и организационная база цифровизации градостроительства

Место градостроения в отраслевой структуре цифровизации определяется рядом обстоятельств, связанных, в том числе, с развитием информационно-правовой базы строительства. Цифровизация строительной отрасли осуществляется в условиях системного исполнения норм Федерального закона «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской

Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»⁴. Процесс реформирования строительной отрасли, результатом которого стало существенное изменение градостроительного законодательства, движется по пути дальнейшего развития. В соответствии с Указом Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»⁵ предусматривается создание экосистемы цифровой экономики России. Это должно способствовать повышению качества жизни и формированию благоприятных условий для ведения предпринимательской деятельности.

К настоящему времени в сфере строительства насчитывается примерно 12 информационных систем (ИС), которые используются наряду с традиционными ИС в области территориального планирования, градостроительной деятельности, ценообразования в строительной сфере, ЖКХ, недвижимости. С 1 июля 2017 г. введена в действие система реестра членов саморегулируемых организаций, который ведется объединениями НОСТРОЙ и НОПРИЗ. Единый реестр сформирован в целях учета выписок для членов саморегулируемых организаций и сбора данных национальными объединениями⁶.

Дирекция «СКДО»⁷ выдвигает тему использования технологии «блокчейн» в строительстве. Инициирована идея заключения смарт-контрактов посредством единой цифровой системы строительного заказа. Основное достоинство данной технологии заключается в том, что после размещения текста контракта под контролем «блокчейн» вся история вносимых в него изменений автоматически фиксируется и отражается в системе.

Система «СКДО» дает возможность подключить всех субъектов строительного государственного заказа, своевременно выявить и предупредить нарушения требований законодательства Российской Федерации и норм технического регулирования, а также позволяет осуществлять контроль ненадлежащего исполнения обязательств как со стороны подрядчиков, так и со стороны заказчиков. В настоящее время

⁴ Федеральный закон от 03.07.2016 № 372-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200753/

⁵ Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1110145/>

⁶ НОСТРОЙ начинает вести Национальный реестр специалистов и руководителей в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования с 1 июля 2017 года. URL: <https://www.sro-licence.ru/clauses/nostroy-nachinaet-vesti-natsionalnyy-reestr-spetsi>

⁷ Система контроля договорных отношений.

принято решение, предусматривающее совместную реализацию предложенной модели развития. Намечен план совместных мероприятий «СКДО» и национальных объединений (НОСТРОЙ/ НОПРИЗ) по реализации указанного проекта.

Масштабы и пределы цифровизации в градостроительстве определяются тем, что цифровизация в строительной отрасли и ЖКХ обеспечивает качественный переход к новым, принципиально иным принципам в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Новые подходы в процессе создания и эксплуатации строительных объектов обеспечивают безопасность и наличие благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничивают негативное воздействие производства на состояние окружающей среды. Минимизация расходов, сохранение невозобновляемых природных ресурсов, сырья, энергии, воды, уменьшение степени загрязнения окружающей среды представляет собой реализацию принципов устойчивого развития.

Как отмечал Д. Нейсбит [2], автор исследования «Мегатренды» (1982), в котором он сформулировал основные тенденции развития мировой цивилизации на ближайшие 50 лет, в настоящий момент все больше утверждается мнение, что мы живем в информационной экономике. С учетом данного прогноза в 2017 г. Правительством Российской Федерации была разработана и утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации»⁸, реализующая комплекс основных условий реализации в стране принципов цифровизации экономики.

В данной программе определены основные меры государственной политики в области создания требуемых условий для развития российской цифровой экономики. Целью программы является системное развитие и внедрение цифровых технологий в экономику, предпринимательство, государственное управление, социальную сферу и в городское хозяйство.

Министерством строительства и ЖКХ разработана и предложена для включения в данную государственную программу подпрограмма-проект «Умный город». Проект «Умный город» предусматривает применение достижений в области повышения комфортабельности городской среды, жилищно-коммунального хозяйства, градостроительства, обеспечения безопасности, организации управления транспортными и пешеходными потоками на основе применения современных IT-решений, предложенных в

⁸ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р).
URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

работах Г.В. Есаулова и Ю.А. Табунщикова [3, 4]. Принципы создания «умного города» включают в себя обеспечение ориентации в городском пространстве, развитие «умного ЖКХ», повышение качества управления городскими ресурсами, формирование комфортной и безопасной городской среды.

В соответствии с предложением Минстроя России⁹, цифровизацию городского хозяйства планируется проводить путем решения задач в рамках следующих направлений:

- формирование требуемой методической и нормативной базы;
- рост эффективности эксплуатации систем коммунальной инфраструктуры;
- повышение доступности, комфорта и безопасности городской среды на основе цифрового управления городскими ресурсами и применения систем анализа больших данных городского хозяйства, а также обеспечения участия жителей в принятии решений;
- внедрение цифрового территориального планирования в пилотных городах;
- развитие интеллектуализации транспортных систем;
- введение аппарата оценки уровня интеллектуализации городов.

Для небольших городов особенно важна возможность повышения качества жизни за счет внедрения инновационных технологий «умного города». Эти технологии за счет цифровой трансформации позволяют сделать города более удобными и привлекательными для жизни и деятельности, что отмечается в работах [5–7].

В сентябре 2018 г. были определены сроки разработки в Российской Федерации цифровой платформы для информационных систем в области градостроительства. Ее создание запланировано в рамках Федерального проекта «Цифровое строительство»¹⁰. К 2024 г. на основе единой цифровой платформы должна быть обеспечена цифровая трансформация строительной отрасли, в том числе на основе облачных вычислений,

⁹ Проект «Умный город» Минстроя России поддержан экспертной группой по «Цифровой экономике». URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/proekt-umnyy-gorod-minstroya-rossii-podderzhan-ekspertnoy-gruppo-y-po-tsifrovoy-ekonomike/>

¹⁰ Цифровую платформу, объединяющую информационные системы в области строительства, создадут к 2024 году. URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/tsifrovuyu-platformu-obedinyayushchuyu-informatsionnye-sistemy-v-oblasti-stroitelstva-sozdadut-k-2024/>

описанных И.Н. Клементьевым¹¹, Н. Серрано и И.Н. Кулиничевым [8, 9]. К концу 2019 г. в законодательство Российской Федерации планируется внести изменения, предусматривающие внедрение технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и снос. Таким образом, в ближайшее время на качественно новом уровне будет проведена цифровизация строительной отрасли [10, 11].

Основными направлениями цифровизации современной градостроительной деятельности принято считать архитектурное проектирование, BIM-моделирование, блокчейн, интернет вещей, смарт-технологии, облачные технологии, большие данные, аддитивные технологии (использование 3D принтеров).

Архитектурное проектирование и BIM-моделирование

Проектирование строительных объектов является важнейшей составляющей градостроительной деятельности и включает планировку объекта, размещение внутренних и внешних конструкций, определение расхода материалов, изготовление натурных макетов, оформление проектной документации, другие составляющие. Внедрение цифровых технологий упрощает данные процессы и сводит к минимуму рутинные операции в проектировании строительных объектов, что отмечается в работах В.М. Бондаренко, Н.С. Ревенко [10, 11], С.Ю. Глазьева¹², Д. Гамильтона¹³ (рис. 3).

Большую роль в указанном процессе приобретает программное обеспечение – основная область цифрового окружения проектировочных манипуляций. В настоящее время число программ, предназначенных для архитектурного проектирования, превышает несколько десятков. Часть из них предназначена для автоматизации отдельных этапов проектирования, в то время как другие программы ориентированы на комплексное применение, отражая идею автоматизированного проектирования объектов.

¹¹ Клементьев И.П., Устинов В.А. Введение в облачные вычисления. М.: Интуит, 2016. 311 с.

¹² Глазьев С.Ю. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. URL: <https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka>

¹³ Hamilton D.S. The Transatlantic Digital Economy 2017: How and Why it Matters for the United States, Europe and the World. Washington, DC, Center for Transatlantic Relations, 2017, 111 p. URL: <https://transatlanticrelations.org/publications/transatlantic-digital-economy-2017/>

Наиболее интересные представители данного класса программного обеспечения названы в *табл. 1*. Повышение точности архитектурного проектирования благодаря технологии информационного моделирования (BIM) является одним из главных преимуществ данных сервисов¹⁴ [12, 13].

Технология BIM включает в себя все инструменты, необходимые архитекторам в процессе проектирования. Они помогают анализировать и учитывать требования клиентов уже на ранних этапах проектов. С программным обеспечением на основе технологии BIM качество и эффективность работы проектировщиков поднимаются на новый уровень.

Преимущества технологии BIM для архитекторов заключаются также в упрощении процесса проектирования: происходит переход от концептуального проектирования к созданию документации с помощью универсальных инструментов, обеспечивающих точность модели на каждом этапе.

Встроенные инструменты визуализации и анализа позволяют создать реалистичные визуализации и объекты виртуальной реальности на основе адаптивных моделей; провести более точную оценку проектного замысла благодаря гибкому инструментарию вплоть до анализа энергопотребления. Благодаря расширению рабочих процессов BIM за счет инструментов автоматизированного проектирования осуществляется определение геометрии, изучение вариантов конструкций, автоматизация процессов и обмен данными между приложениями.

Использование облачных инструментов способствует повышению эффективности межотраслевой совместной работы специалистов в расширенной проектной группе. Облачные инструменты поддерживают параллельное выполнение задач с использованием функций BIM независимо от того, где находятся пользователи.

В архитектурно-строительной среде все более актуальной становится перспектива использования виртуальной и дополненной реальности (VR/AR). Создавая иллюзию присутствия внутри проекта, VR переносит пользователя в мир, который полностью сгенерирован компьютерной программой, а возможности AR позволяют дополнить виртуальную реальность необходимыми элементами.

¹⁴ Латыпова Г.Р., Саитов Р.И. Прогнозирование экономического развития в системе цифровой экономики. В кн.: *Современные технологии композиционных материалов: материалы III Всероссийской научно-практической молодежной конференции с международным участием* (Уфа, 21–22 февраля 2018 г.). Уфа: БашГУ, 2018. С. 289–293.

Архитекторы, конструкторы и проектировщики создают BIM-модель, то есть информационную модель объекта, а клиент с помощью специальной гарнитуры или мобильного телефона может ознакомиться с еще не построенным объектом, то есть перемещаться и даже взаимодействовать со зданием прежде, чем начнется его строительство. Эксперты уверены, что такая обратная связь от клиента на основе VR/AR ускоряет и оптимизирует работу, позволяет принять более обоснованные проектные решения на самых ранних стадиях.

По сравнению с просмотром модели на экране обычного компьютера, особенность VR состоит в том, что можно увидеть все в реальном масштабе, «почувствовать себя» в этом пространстве. BIM-проектирование, предоставляющее трехмерную модель, является более качественным и информативным по сравнению с обычными чертежами. С помощью объемной реалистичной визуализации можно улучшить восприятие информации, глубины и перспективы. По мере того как идет процесс проектирования, владельцу важно получить более полное ощущение пространственного распознавания готового продукта. Подобные сценарии все чаще используются при создании сложных, уникальных проектов с необычными архитектурными и планировочными решениями.

BIM-технологии сегодня позволяют объединить различных разработчиков проекта в общий процесс, выявить ошибки проектирования, получить наиболее точную стоимость реализации проекта. Если дополнить этот перечень использованием VR/AR, то, по мнению экспертов, это позволит улучшить концепцию девелопмента и снизить затраты на разработку презентационных 3D-материалов. VR дает возможность тщательно проанализировать объект, просмотреть детально все интересующие части проекта, как интерьера, так и экстерьера.

Такие решения особенно актуальны для проектировщиков и строителей. Продавать заказчику сложные инженерные системы непросто, но объяснить на 3D-модели необходимость того или иного узла намного проще, к тому же интерактивная форма подачи информации способствует ее лучшему усвоению.

В современном обществе информационных технологий люди привыкли работать с тем, что визуально и легко воспринимается, поэтому VR/AR становится реальностью. Сегодня градостроительные компании активно взяли на вооружение новые технологии в маркетинговых целях. Это позволяет продемонстрировать объект; войдя в среду VR/AR, заказчики,

инвесторы и покупатели смогут увидеть финальный вариант застройки и внести необходимые изменения.

Применение BIM-моделирования в комплексе с устройствами, поддерживающими виртуальные технологии, позволяет получить реальное преимущество при продажах еще не построенных объектов, поэтому актуальность и необходимость градостроительных разработок с применением BIM-технологий трудно подвергнуть сомнению. Виртуальная реальность в совокупности с дополненной представляется в недалеком будущем основной частью градостроительного проекта.

Блокчейн

Тема использования технологии «блокчейн» в строительстве регулярно обсуждается на площадках и форумах, посвященных строительной отрасли [14]. Участники панельной дискуссии «Блокчейн: новая эра для BIM-технологий», состоявшейся 16 мая 2018 г. в рамках XXIII Международной выставки архитектуры и дизайна «АРХ Москва», пришли к выводу, что будущее BIM-технологий связано с интеграцией с блокчейном. Было подписано соглашение о создании первой платформы BIM-решений на основе технологии блокчейн в file-system.ru. Технологическим партнером проекта выступит компания SquarEx.

Блокчейн, как глобальный децентрализованный реестр, сможет обеспечить прозрачность проектной и разрешительной документации, договоров с подрядчиками, графиков и счетов. При интеграции BIM и блокчейна можно будет не только отслеживать процесс возведения здания, контролировать качество, понимать детализацию проектов, но и инвестировать в строительство с использованием смарт-контрактов.

По мере появления новых продуктов с децентрализованными решениями для недвижимости (пример – экосистема SquarEx) люди начнут ими пользоваться, так как благодаря внедрению принципов блокчейна в управление недвижимостью исключается нецелевое использование средств, снижается себестоимость продукции и повышается качество строительства объектов недвижимости. Все процессы, протекающие в отрасли, становятся прозрачными и предсказуемыми. Реализуется возможность надежного хранения данных о правах собственности на недвижимость, создания смарт-контрактов для строительных проектов, осуществления равноправного кредитования сделок с недвижимостью, а также продажи, сдачи в аренду. «Блокчейнизация» недвижимости выгодна всем участникам

рынка, поэтому можно ожидать, что эта технология скоро в полной мере будет использоваться.

Интернет вещей

Понятие «интернет вещей» (Internet of Things, IoT) связано с процессом сбора данных и их использованием для оптимизации технологических процессов. Технологии становятся «умнее» благодаря системам обработки данных, получающим информацию друг от друга. Это имеет непосредственное отношение к строительной индустрии.

Использование IoT в строительстве приобретает серьезные масштабы, так как устройства могут собирать огромное количество информации, проводить разносторонний анализ и обмениваться данными. Главное в IoT – постоянное самообучение систем. «Умные» системы могут оптимизировать свою работу по выполнению поставленных перед устройствами задач благодаря использованию совместно накопленных данных. Таким образом, они расширяют круг своих функций.

Планирование внедрения изменений в строительной индустрии и управление строительным процессом должны оказаться в руках профессионалов, понимающих, как соблюсти равновесие. Только совместив возможности машин с умениями людей, можно добиться положительных изменений в отрасли. Люди всегда будут нуждаться в жилье, потому и меняющаяся строительная индустрия будет востребована.

Представители профессионального сообщества понимают текущие реалии, необходимые для успешного строительства. Но необходимость внедрения технологий и автоматизации процессов их не устраивает. При этом специалисты не учитывают, что с этими технологиями предстоит работать, и их использование станет основополагающим принципом.

Смарт-технологии

Технология smart (смарт) является современным подходом к проектированию, предусматривающим на предварительном этапе систематизацию всей имеющейся информации, определение приемлемых сроков работ, оценку достаточности ресурсов и предоставление всем участникам процесса объективно обусловленных задач.

В настоящее время практически все аспекты жизнедеятельности общества включают элементы информатизации, а смарт-технологии способствуют

созданию принципиально новых возможностей, в том числе и в градостроительстве. Во многих странах Европейского союза, Юго-Восточной Азии и Персидского залива давно и активно реализуется концепция смарт-сити, или «умного города». Основной целью строительства объектов жизнедеятельности на основе принципов смарт-сити является повышение уровня комфорта и качества жизни в городах за счет цифрофикации технологических и социальных процессов и экономии ресурсов.

В Российской Федерации разработка первых проектов в данной сфере находится в зачаточном состоянии. На этом пути предполагается проведение радикальной модернизации инфраструктуры и автоматизации систем управления. Концепция умного города под брендом «смарт-сити» объединяет разнообразные факторы городского развития в единую систему. В качестве ресурса развития и конкурентоспособности города данная концепция отдает приоритет разработкам в области искусственного интеллекта, цифровым информационно-коммуникационным технологиям, уровню социального и экологического потенциала.

Облачные технологии

Национальный институт стандартов и технологий США определяет облачные вычисления как модель для обеспечения по предварительному требованию удобного сетевого доступа к общему месту хранения программ и данных с использованием настраиваемых вычислительных ресурсов. Сущность облачных технологий сводится к тому, что для работы на компьютере достаточно иметь только доступ к Интернет, а остальное, в том числе и программы, предоставляется в сети. В так называемом «облаке» можно хранить любую информацию. «Облако» представлено сетью взаимосвязанных между собой серверов Интернета, и при этом не обязательно знать, где физически находятся данные серверы.

Отличительной особенностью «облачной» модели программных платформ является отсутствие необходимости тщательного изучения системных требований к вычислительной системе, приобретения постоянно растущих в цене компьютерных комплектующих и многошаговой установки программ. Достаточно активизировать интернет-обозреватель и перейти на установочный сайт для создания там учетной записи согласно правилам предоставления услуги. Далее можно воспользоваться необходимым сервисом с любого устройства (персонального компьютера, ноутбука, карманного персонального компьютера, планшета или смартфона), не

перезаписывая данные с одного носителя на другой, поскольку они хранятся на сервере, для доступа к которому используется интернет-подключение и аккаунт в форме логина и пароля.

Большие данные (Big Data)

Big Data – это обозначение совокупности данных большого объема и мультиприродного характера, которые эффективно обрабатываются программными средствами нового поколения, созданными к концу 2000-х гг. Big Data представляют собой альтернативу традиционным системам управления базами данных (СУБД) и экспертным системам (ЭС).

Использование технологии больших данных связывается с возникновением технологических возможностей для анализа крупных информационных массивов ряда проблемных областей и применением полученных результатов для системных трансформаций. Определяющими характеристиками больших данных традиционно являются объем, скорость и многообразие, означающее возможность одновременной обработки различных типов структурированных и неструктурированных данных.

Мультидисциплинарный архитектор-дизайнер Э. Хайман (руководитель направления UI/UX дизайна, визуализации и анализа городских данных компании Habidatum) ввел в обиход термин «плагополис». Смысл данного термина заключается в том, что современная городская среда становится все более проактивной и динамичной. Современный город является динамичной саморегулирующейся системой; при этом ее текущее состояние можно зафиксировать очень условно. Среда мгновенно изменяется и меняет другие точки вокруг себя. В этих условиях для принятия обоснованных решений о состоянии городской среды необходима моментальная оценка множества параметров.

Big Data позволяют поставить серьезные вопросы и оперативно получить на них ответы, заменив утверждения на основе стереотипов и абстрактных идей объективно обусловленными оценками. Big Data в сочетании с алгоритмами BIM моделирования в пространстве помогают предсказывать уровень развития на выбранной территории. Существующий метод городской акупунктуры выделяет в городе «болевыe узлы», и при проведении исследований в этих небольших узлах делается небольшое изменение. По сравнению с бюджетом города оно является микроскопическим, в то время как изменения для города в целом, при правильном расчете данных узлов, происходят огромные. Путь к развитию

при работе с Big Data – это нахождение новых способов взаимодействия между специалистами.

Применение 3D-принтеров

3D-принтеры представляют собой технологические устройства нового поколения, являющиеся разновидностью станка с числовым программным управлением, который использует метод послойного создания детали. 3D-печать является разновидностью группы технологических методов производства изделий и их прототипов, основанных на поэтапном добавлении материала на основу в виде плоской платформы или осевой заготовки. Слои накладываются друг на друга вплоть до полного изготовления детали. Отличительной особенностью данной технологии является скорость изготовления детали или прототипа¹⁵.

В качестве примера использования 3D-принтеров в строительстве можно привести изготовление жилого дома в г. Ступино Московской области. Дом площадью 38 м² впервые был отпечатан целиком на строительной площадке, а не собран из деталей, отпечатанных в заводских условиях. Несущие стены, перегородки и ограждающие конструкции были изготовлены (отпечатаны) за 24 часа. Отпечатанный дом ничем не отличается от любого другого бетонного дома или дома из газоблоков. Большие возможности использования 3D-принтеров заключаются также в изготовлении рабочих макетов при проектировании строительных объектов, что резко сокращает сроки проектирования и существенно повышает качество разработок. Несмотря на отдельные недостатки строительных 3D-принтеров, данный вид строительного оборудования считается весьма перспективным, так как прогрессирующее развитие технологий послойного изготовления деталей и узлов существенно меняет соотношение экономических факторов в строительстве, упрощает производственные процессы и открывает новые возможности.

Региональные особенности цифровизации градостроительства

Заметным успехом Российской Федерации является достижение двукратного сокращения цифрового неравенства между Москвой и другими субъектами. Если в 2011 г. разница между цифровизацией Москвы и средним по

¹⁵ Чернышов Е.М. Некоторые итоги развития научных исследований в области системно-структурного строительного материаловедения и высоких технологий // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2014. Вып. 2. С. 3–17.

регионам значением составляла 2,6 раза, то в настоящее время этот показатель снизился до 1,35. Уровень цифровизации Санкт-Петербурга преодолел существенное отставание и вплотную приблизился к московскому.

Вследствие развития инфраструктуры телекоммуникаций и роста материального благосостояния населения произошло увеличение онлайн-потребления в каждом регионе. В среднем разрыв с Москвой по данному показателю сократился в 1,6 раза.

Частота покупок в интернет-магазинах является однородной по стране, и это служит очередным подтверждением того факта, что уровень онлайн-активности населения не зависит от места проживания. По мере получения жителями страны доступа к сети Интернет они становятся активными участниками процессов, происходящих в цифровой экономике. Ситуация, при которой средний чек в регионах на 25% ниже, чем в Москве, обусловлена сохраняющимися различиями в уровне региональных доходов. Степень цифровизации регионов неоднородна, что позволяет выделить четыре основные характеристические группы и оценить особенности их перспективного развития на основе модели, предложенной А.М. Белостоцким и соавторами [15].

Лидеры цифровизации

Несмотря на сокращение межрегионального цифрового разрыва, безусловными лидерами остаются Москва и Санкт-Петербург. Эти города являются модельными ориентирами для остальных регионов.

Дальнейший рост показателей цифровизации в указанных субъектах будет обеспечен за счет расширения масштаба проникновения онлайн-сервисов в систему муниципального управления и общего увеличения вовлеченности граждан, бизнеса и государства в процессы, происходящие в цифровой экономике. Так, несмотря на достигнутые успехи, Москва по уровню цифровой зрелости позиционируется во втором десятке среди крупнейших мировых мегаполисов [2].

Развивающиеся регионы

В данную группу, которая является основной, входят большинство регионов центральной России, юга страны, Урала, а также отдельные регионы Сибири и Дальнего Востока. Данные территории характеризуются

средним уровнем цифровизации и за последнее пятилетие существенно улучшили свои позиции по отношению к лидерам. Особо следует выделить Московскую и Ленинградскую области, драйверами цифрового развития которых являются Москва и Санкт-Петербург.

Относящиеся к данной группе регионы характеризуются потенциальным ростом по основным ключевым направлениям: составу инфраструктуры, онлайн-расходам, вовлеченности населения в цифровую экономику. В текущей макроэкономической ситуации приоритетами развития в данной группе регионов должны стать оптимизация использования существующей инфраструктуры и доступа к ней, повышение эффективности автоматизируемых процессов за счет цифровых сервисов и платформ.

Малонаселенные развивающиеся регионы

К данной группе относятся северные регионы и малонаселенные регионы Дальнего Востока. Они характеризуются уровнем цифровизации, сопоставимым с предшествующей группой, однако перспективы их дальнейшего развития в области цифровизации имеют ряд особенностей. Степень цифровизации регионов неоднородна, что обусловлено следующими обстоятельствами. С одной стороны, данные регионы являются центрами добывающей промышленности. Передовая практика подтверждает, что внедрение цифровых технологий в промышленный сектор способствует значительному повышению эффективности и, следовательно, увеличению добавленной стоимости.

С другой стороны, низкая плотность населения – источник некоторых ограничений для развития возможностей электронной коммерции, а также доступности качественных образовательных и медицинских услуг. Использование онлайн-сервисов в организации работы социально значимых секторов способствует нивелированию географических особенностей этих регионов и предоставлению доступа к качественным услугам при допустимом увеличении затрат.

Отстающие регионы

К данной группе относятся отдельные регионы Северного Кавказа. Характеризуясь относительно небольшим отставанием от основной группы по уровню развития инфраструктуры, их показатели значительно отклоняются от среднестатистических значений как по степени увеличения

онлайн-расходов, так и по степени вовлеченности населения в цифровую экономику.

Региональные правительства играют определяющую роль в цифровизации этих регионов. Это позволяет повысить эффективность предоставляемых государственных услуг и способствует увеличению вовлеченности граждан в использование онлайн-сервисов и их перспективных возможностей.

Использование возможностей цифровой экономики в развитии регионов

Цифровизация – не просто источник бизнес-возможностей для федерального и локального бизнеса. Это фактор глобальной конкуренции регионов России за человеческий капитал, главный ресурс развития в XXI в. В соответствии с принятой в 2017 г. программой, процесс развития цифровой экономики в Российской Федерации связан с учетом и дополнением целей национальной технологической инициативы (НТИ). Согласно положениям послания Федеральному собранию Президента РФ В.В. Путина¹⁶, цифровизация представляет собой важный приоритет государственной политики. Она служит определяющей базой для осмысления и перспективного планирования развития передовых технологических решений в области обеспечения национальной безопасности, повышения уровня и качества жизни населения, развития отраслей нового технологического уклада.

В рамках национальной технологической инициативы планируется реализовать десять сквозных приоритетных технологических направлений, включающих большие данные (Big Data); искусственный интеллект, системы распределенного реестра (блокчейн); квантовые технологии; новые источники энергии (в том числе портативные); новые производственные технологии; сенсорику и компоненты робототехники; технологии беспроводной связи; технологии управления свойствами биологических объектов; нейротехнологии; технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR).

В мае 2015 г. были определены девять перспективных рынков для реализации НТИ, среди которых строительная отрасль отсутствовала. В 2017–2020 гг. на реализацию НТИ были запланированы следующие ассигнования из федерального бюджета: в 2017 г. – 2 млрд руб.; в 2018 г. –

¹⁶ Послание Президента Российской Федерации от 04.12.2014 «О положении в стране и основных направлениях внутренней и внешней политики государства».
URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39443>

2,4 млрд руб.; в 2019 г. – 1,8 млрд руб.; в 2020 г. – 1,6 млрд руб.¹⁷. Важной особенностью развития цифровой экономики является высокая вероятность монополизации и олигополизации новых рынков и концентрации основной массы вновь создаваемых или быстро развивающихся компаний в нескольких центрах (США, Западная Европа). Характерно, что основная концентрация членов рабочих групп и ассоциаций, реализующих НТИ в России, наблюдается в Москве и Московской области (например, около 30 компаний по НТИ Аэронет), а также в Санкт-Петербурге, Казани и некоторых других российских городах.

Сегодня субъекты стремятся установить приоритеты, связанные с реализацией цифровых процессов в отраслях региональной экономики. Например, 21 июля 2017 г. Распоряжением Правительства Республики Башкортостан утверждена Концепция Башкирской технологической инициативы (БТИ)¹⁸. В данном документе определены приоритетные отрасли применения БТИ и их взаимосвязь с НТИ.

Оценка региональной потребности в цифровизации

Рост цифрового спроса существенно опережает рост предложения в большинстве городов. Между развитием спроса и предложения существуют системные диспропорции, открывающие широкие возможности для бизнеса, а также позволяющие региональным администрациям определить приоритетные направления деятельности. В целом можно говорить о нарастании двух ключевых трендов в области цифровизации крупнейших российских городов: об относительной слабости местной цифровой предпринимательской инициативы; нечувствительности федеральных сетевых игроков (банков, ритейлеров), а также местных администраций к особенностям местного спроса.

Несмотря на то что в регионах есть примеры интересных цифровых решений в различных бизнес-приложениях, а отдельные проекты вышли на национальный уровень, в целом количество региональных компаний, активно использующих возможности цифровой трансформации, невелико относительно размеров страны. Предложение в цифровой экономике отличается примерно той же степенью централизации в «столичных» регионах, что и в традиционных отраслях.

¹⁷ Ассоциация «Технет». Инфраструктурный центр «Технет». Технологии НТИ. URL: <https://technet-nti.ru/article/ob-nti>

¹⁸ Распоряжение от 21.07.2017 № 689-Р «Об утверждении Концепции Башкирской технологической инициативы». URL: <http://www.bashkor-gov.ru/doc/79272>

В результате цифровое предложение определяется, с одной стороны, федеральными бизнес-игроками, ориентированными в своих стратегиях на «объективные оценки» социально-экономической ситуации в регионе, а с другой, – местными администрациями, исходящими из наличия у них ресурсных возможностей. В таких подходах предложение неизбежно демонстрирует сильную связь с экономическими показателями региона: оно тем сильнее, чем выше ВРП на душу населения региона. Однако это противоречит сути цифровой трансформации: на многих примерах в мировом масштабе цифровые системы доказали свою способность именно к преодолению ресурсных ограничений и созданию новых экономических возможностей.

Формирование цифровой экономики на сегодняшний день представляет одну из наиболее значимых тенденций мирового масштаба, последствия которых находят отражение в различных областях социально-экономического развития. По этой причине во многих странах производится разработка и внедрение стратегий и планов по развитию цифровой экономики. В России в 2017 г. на федеральном уровне были разработаны программно-стратегические документы, определяющие масштабы развития в указанном направлении, к числу которых относятся Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы и программа «Цифровая экономика в Российской Федерации». Анализ этих и других материалов из области перспективного планирования показывает, что требуется уделять повышенное внимание оценке последствий, связанных с цифровизацией региональной экономики, и мерам соответствующего реагирования на эти процессы со стороны местных властей и бизнеса.

С учетом этих обстоятельств рассмотрение возможностей внедрения элементов цифровой экономики в сферу градостроительства представляется весьма актуальным. Это означает начало осуществления перехода к «цифровому градостроительству».

Выводы

Применение цифровых технологий в градостроительстве связано в первую очередь с необходимостью автоматизации рутинных и трудоемких технологий. В настоящее время, несмотря на существенное количество программных комплексов, предназначенных для автоматизации процессов в строительстве, проникновение цифровых технологий в данную сферу

происходит довольно медленно в силу инертности нормативно-правовой базы и высокой стоимости профессиональных программных продуктов.

Будущее цифровизации в градостроительной деятельности связывается в первую очередь с объектным моделированием и технологиями на основе дополненной реальности. Региональные особенности цифровизации в градостроительстве связаны главным образом с решением кадровых и финансово-экономических вопросов, направленных на преодоление цифрового неравенства. Инвестиционная привлекательность и преодоление региональной обособленности является целью создания и развития цифровых технологий системы «умных городов».

Таблица 1

Программное обеспечение для проектирования строительных конструкций

Table 1

Construction design software

Наименование	Общая оценка	Основные характеристики
Google SketchUp	Программа для неподготовленного пользователя	Возможность создания трехмерных моделей и рисунков, эскизов и экспликаций, поэтажных планов. Инструментальное средство как для начинающего проектировщика, так и для опытного дизайнера. Предусмотрены возможности импорта и экспорта в другие системы, расчета площади, создания набросков, задания конкретных параметров, проработки текстуры, стилей контура
Revit	Профессиональное проектирование зданий и сооружений	На освоение потребуется больше времени, чем на изучение возможностей предыдущей программы. При работе с отдельными элементами необходимы точность и опыт
AutoCad	Простейшее 3D-проектирование	Программа входит в список наиболее адаптированных приложений как для профессиональных дизайнеров и архитекторов, так и для любителей. Может использоваться для самостоятельного простейшего проектирования частного дома. Доступны как основные средства проектирования, так и более расширенные варианты. Возможность использования параметрического черчения в формате 2D. Главное преимущество – высокое качество визуализированных моделей, универсальность и адаптированность
SweetHome	Простая программа для проектирования архитектурных элементов	Понятный и наглядный инструмент для непрофессионального пользователя. Одна из самых простых и доступных программ в своем сегменте. Программа позволяет формировать двумерные и трехмерные планы. Предоставляется возможность импортирования трехмерных планов, подготовленных в форматах OBJ, DAE и 3DS
FloorPlan 3D	Приложение для проектирования внутриквартирного дизайна	Удобный интерфейс, широкий спектр автоматизированных полезных функций. При помощи данной программы можно самостоятельно разработать проект частного дома; составить поэтажный план; спроектировать дверные проемы, окна и лестницы; создать интерьер; производить декорирование
ArchiCAD	Универсальная программа для профессиональных архитекторов	В программе реализовано большинство полезных функций для профессионального проектирования архитектурных сооружений. Применен принцип виртуального здания, то представлена модели реального здания (изображение хранится в памяти компьютера). Работу с использованием данного программного комплекса можно сравнить с реальным строительством,

		когда пользователь применяет все доступные инструменты: стены, лестницы, окна и другие объекты
Arcon	Оптимальное инструментальное средство для планирования офисных и жилых зданий, архитектурно-дизайнерских конструкций и промышленных объектов	Преимуществом является возможность комплексного подхода к проектированию интерьера. Проекты и соответствующая документация, подготовленные в Arcon, характеризуются высоким качеством и легко воспринимаются пользователем. Предусмотрен импорт моделей. В отличие от большинства программ для проектирования, Arcon распространяется на платной основе как в учебной, так и в полномасштабной версии. Профессиональный инструмент, требующий наличия навыков проектирования
Autodesk 3ds Max	Программный комплекс для формирования трехмерных изображений и объектов	Многофункциональная, доступная программная система, к преимуществам которой можно отнести создание трехмерных образов и объектов. В Autodesk 3ds Max имеются возможности 3D-моделирования и анимации. Существенными недостатками являются сложность в освоении и высокая стоимость. Одновременно Интернет предлагает к использованию множество видеоуроков, с помощью которых можно освоить основы проектирования и научиться создавать качественные продукты. К числу возможностей относится реальное проектирование домов и их интерьеров, а также машин и сооружений, комнат и улиц, города в целом
КЗ-коттедж	Инструментальное средство, часто используемое сотрудниками строительных компаний	Дает возможность проектирования строений из древесины (бруса, бревна, в том числе оцилиндрованного) для последующего строительства. Широкий спектр возможностей для планирования дощатых конструкций, включая заполнение ими определенных контуров. Размеры объектов определяются как автоматически, так и вручную. Предусмотрена возможность формирования материальных отчетов, снабженных расчетными схемами и обоснованиями
Chief Architect	Программа проектирования каркасных домов	Для специалистов, работающих с каркасными постройками. Высокая степень сложности (руководство составлено на английском языке). При помощи Chief Architect можно сравнительно быстро выполнять чертежи для стропильных систем или перекрытий
ArcGIS for Desktop	Программа для изображения карт (схем) городских территорий застройки	Программные продукты группы ArcGIS составляют весь необходимый инструментарий для профессиональной работы с географической информацией: от ввода и корректировки данных, оформления и публикации карт до формирования запросов и анализа информации
ИнГЕО	Программный комплекс для построения генеральных планов предприятий, схем инженерных сетей, векторных топографических планов населенных пунктов	Комплекс программных продуктов, позволяющий формировать векторные топографические планы с корректной топологической структурой, по результатам инвентаризации земель, топографическим планам населенных пунктов, генеральным планам предприятий, схемам инженерных сетей и коммуникаций. Открытая архитектура позволяет расширять функциональные возможности комплекса путем создания и подключения дополнительных приложений. Предусмотрена интеграция с существующими информационными системами
MapInfo Professional	Информационная система для анализа и визуализации данных пространственного типа, создания, редактирования и хранения картографических объектов	Многофункциональная универсальная геоинформационная система. Предназначена для создания и редактирования картографического материала. Функционально представляет собой систему управления базой данных пространственного типа. Позволяет обрабатывать хранящиеся в базе картографические данные с учетом пространственных отношений объектов. Является наиболее развитой, мощной и простой в использовании системой настольной картографии

Продолжение

Наименование	Стоимость, руб.
Google SketchUp	45 932
Revit	181 235
AutoCad	192 760
SweetHome	4 559
FloorPlan 3D	1 249
ArchiCAD	241 670
Arcon	8 900
Autodesk 3ds Max	62 843
КЗ-коттедж	189 700
Chief Architect	145 071
ArcGIS for Desktop	379 500
ИнГЕО	360 000
MapInfo Professional	255 000

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1

Оценка глобальной потребности в финансировании цифровой инфраструктуры, трлн долл. США

Figure 1

Estimated global need for digital infrastructure funding, trillion USD



Примечание. В порядке убывания величины затрат на диаграмме указаны: энергетика, транспорт, водоснабжение, телекоммуникации.

Источник: авторская разработка по данным: Цифровизация – двигатель роста и инклюзивного развития. URL: <https://news.rambler.ru/other/39931276-tsifrovizatsiya-dvigatel-rosta-i-inklyuzivnogo-razvitiya/>

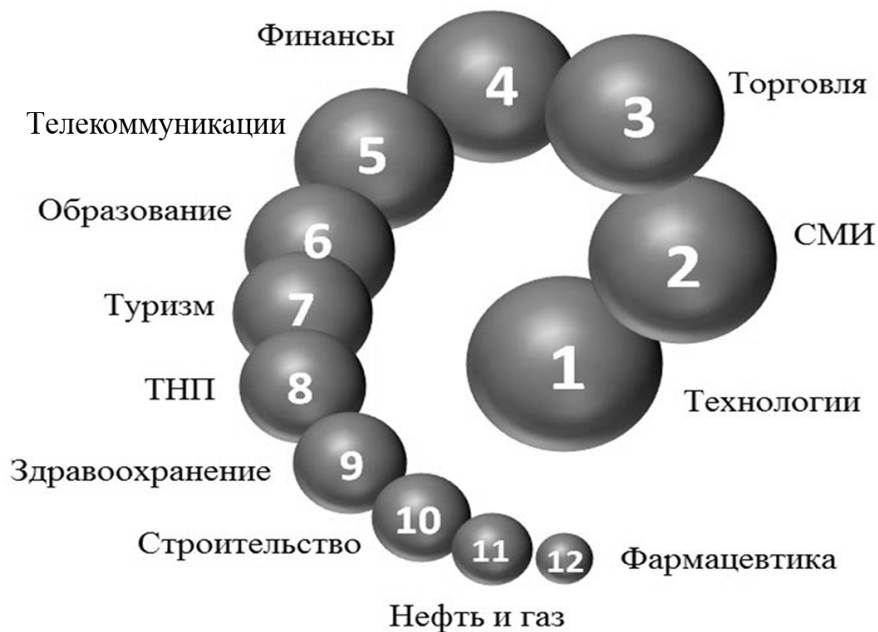
Source: Authoring, based on: *Tsifrovizatsiya – dvigatel' rosta i inklyuzivnogo razvitiya* [Digitalization is the engine of growth and inclusive development]. (In Russ.) URL: <https://news.rambler.ru/other/39931276-tsifrovizatsiya-dvigatel-rosta-i-inklyuzivnogo-razvitiya/>

Рисунок 2

Отраслевой рейтинг цифровизации в вихревом формате (наиболее перспективные отрасли отражены в крупном масштабе)

Figure 2

Industry digital vortex ranking (the most promising industries are shown in large)



Источник: авторская разработка на основе данных Глобального центра цифровых преобразований бизнеса. URL: <https://www.litmir.me/br/?b=620997&p=6>

Source: Authoring, based on the IMD-Cisco Global Center for Digital Business Transformation data. URL: <https://www.litmir.me/br/?b=620997&p=6>

Рисунок 3

Основные измерения BIM-технологии проектирования в градостроительстве

Figure 3

The basic measurements of Building Information Modeling (BIM) design technology in urban planning



Источник: авторская разработка по данным портала ResearchGate.

URL: https://www.researchgate.net/figure/BIM-Dimensions-source-http-bimtalkcouk-bim-glossarybim-dimensionsfn-2_fig4_317717583

Source: Authoring, based on the ResearchGate portal data.

URL: https://www.researchgate.net/figure/BIM-Dimensions-source-http-bimtalkcouk-bim-glossarybim-dimensionsfn-2_fig4_317717583

Список литературы

1. Уэйд М., Лаукс Д., Маколей Д., Норонха Э. Цифровой вихрь. Как побеждать диджитал-новаторов их же оружием. М.: Эксмо, 2018. 352 с.
2. Нейсбит Д. Мегатренды. М.: АСТ; Ермак, 2003. 380 с.
3. Есаулов Г.В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (АВОК). 2015. № 5. С. 4–13. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6165
4. Табунчиков Ю.А. Умные безуглеродные города и здания с нулевым энергопотреблением // Вентиляция, отопление, кондиционирование

- воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (АВОК). 2016. № 8. С. 4–9. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6535
5. Табуничиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2015. 194 с.
 6. Лушников А.С. Проблемы и преимущества внедрения BIM-технологий в строительных компаниях // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 6. С. 252–256.
 7. Есаулов Г.В. Об идентичности в архитектуре и градостроительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 4. С. 12–18. URL: <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2018-4-12-18>
 8. Серрано Н., Эрнантес Х., Галлардо Г. Инфраструктура как сервис и облачные технологии // Открытые системы. СУБД. 2015. № 2. С. 34–37. URL: <https://www.osp.ru/os/2015/02/13046279/>
 9. Кулиничев И. Облако для Интернета вещей // Открытые системы. СУБД. 2015. № 2. С. 30–31. URL: <https://www.osp.ru/os/2015/02/13046277/>
 10. Бондаренко В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 1. С. 237–251. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mirovozzrencheskiy-podhod-k-formirovaniyu-razvitiyu-i-realizatsii-tsifrovoy-ekonomiki>
 11. Ревенко Н.С. Цифровая экономика США в эпоху информационной глобализации: актуальные тенденции // США и Канада: экономика, политика, культура. 2017. № 8. С. 78–100. URL: <http://elibrary.ru/art2017/bv1557.pdf/download/bv1557.pdf>
 12. Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. 240 с.
 13. Намиот Д.Е., Куприяновский В.П., Синягов С.А. Инфокоммуникационные сервисы в умном городе // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infokommunikatsionnye-servisy-v-umnom-gorode>

14. Соловьев А. Блокчейн: подводные камни // Открытые системы. СУБД. 2016. № 4. С. 20–21. URL: <http://www.osp.ru/os/2016/04/13050987/>
15. Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н., Кайтуков Т.Б. Актуальные проблемы численного моделирования состояния зданий, сооружений и комплексов. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2017, vol. 13, iss. 2, pp. 9–34. (На англ.) URL: <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2017-13-2-9-34>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Innovation and Investment

THE DIGITALIZATION OF REGIONAL URBAN PLANNING

Petr A. ZHDANCHIKOV ^{a,*},
Irina N. IL'INA ^b

^a Institute of Regional Studies and Urban Planning, National Research University
Higher School of Economics (IRSUP NRU HSE),
Moscow, Russian Federation
peters8@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5245-5240>

^b Institute of Regional Studies and Urban Planning,
National Research University Higher School of Economics (IRSUP NRU HSE),
Moscow, Russian Federation
i.n.ilina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6609-3340>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 419/2019
Received 10 June 2019
Received in revised
form 19 August 2019
Accepted 20 Sept 2019
Available online
15 November 2022

JEL classification:

O33, O35, O18, R11,
R58

Keywords:

digitalization, urban
development, digital
economy, megatrend,
smart city, virtual
reality

Abstract

Subject. This article discusses the issues of digitalization of urban planning activities in the regions of Russia.

Objectives. The article aims to analyze the digitalization level of urban planning activities in the regions of Russia and develop proposals to ensure the automation of digitalization further development.

Methods. For the study, we used the methods of systems, comparative, logical, and statistical analyses.

Results. Based on a study of the regional features of digitalization, the article provides an assessment of the prospects for the development of digitalization in urban planning.

Conclusions. The development of digitalization in the urban planning sphere is primarily associated with object modeling and virtual and augmented reality technologies, and additive technologies, as well. Developing investment attractiveness and overcoming regional digital differentiation is the goal of creating and developing digital technologies within the smart city system. The transition to digital urban planning seems relevant. The results of the work can be used to develop documents in the field of strategic planning for the socio-economic development of the regions of the Russian Federation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Zhdanchikov P.A., Il'ina I.N. The Digitalization of Regional Urban Planning. *National Interests: Priorities and Security*, 2022, vol. 18, iss. 11, pp. 2134–2163.
<https://doi.org/10.24891/ni.18.11.2134>

Acknowledgments

The article was adapted from the *Regional Economics: Theory and Practice* journal, 2019, vol. 17, iss. 11.

References

1. Loucks J., Macaulay J., Noronha A., Wade M. *Tsifrovoy vikhr'. Kak pobezhdad' didzhital-novatorov ikh zhe oruzhiem* [Digital Vortex: How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game]. Moscow, Eksmo Publ., 2018, 352 p.
2. Naisbitt J. *Megatrendy* [Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives]. Moscow, AST; Ermak Publ., 2003, 380 p.
3. Esaulov G.V. [Energy efficiency and sustainable architecture as the development vectors]. *Ventilyatsiya, otoplenie, konditsionirovanie vozdukha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika (AVOK) = Ventilation, Heating, Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics*, 2015, no. 5, pp. 4–13. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6165 (In Russ.)
4. Tabunschikov Yu.A. [Smart carbon-free buildings and zero energy buildings]. *Ventilyatsiya, otoplenie, konditsionirovanie vozdukha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika (AVOK) = Ventilation, Heating, Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics*, 2016, no. 8, pp. 4–9. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6535 (In Russ.)
5. Tabunschikov Yu.A., Brodach M.M. *Matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiya teplovoi effektivnosti zdanii* [Mathematical modeling and optimization of thermal efficiency of buildings]. Moscow, ABOK-PRESS Publ., 2015, 194 p.
6. Lushnikov A.S. [Problems and benefits of implementing the BIM technologies in construction companies]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov = Bulletin of Civil Engineers*, 2015, no. 6, pp. 252–256. (In Russ.)
7. Esaulov G.V. [On identity in architecture and urban planning]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo = Academia. Architecture and Construction*, 2018, no. 4, pp. 12–18. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2018-4-12-18>
8. Serrano N., Hernantes J., Gallardo G. [Infrastructure as a Service and Cloud Technologies]. *Otkrytye sistemy. SUBD = Open Systems. DBMS*, 2015, no. 2, pp. 34–37. URL: <https://www.osp.ru/os/2015/02/13046279/> (In Russ.)

9. Kulinichev I. [Cloud for Internet of Things]. *Otkrytye sistemy. SUBD = Open Systems. DBMS*, 2015, no. 2, pp. 30–31.
URL: <https://www.osp.ru/os/2015/02/13046277/> (In Russ.)
10. Bondarenko V.M. [Worldview approach to the formation, development and implementation of the "digital economy"]. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technologies and IT-Education*, 2017, vol. 13, no. 1, pp. 237–251.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mirovozzrencheskiy-podhod-k-formirovaniyu-razvitiyu-i-realizatsii-tsifrovoy-ekonomiki> (In Russ.)
11. Revenko N.S. [U.S. digital economy in the era of information globalization: current trends]. *SShA i Kanada: ekonomika, politika, kul'tura = Usa & Canada: Economics, Politics, Culture*, 2017, no. 8, pp. 78–100.
URL: <http://elib.fu.ru/art2017/bv1557.pdf/download/bv1557.pdf> (In Russ.)
12. Swan M. *Blokchein: Skhema novoi ekonomiki* [Blockchain: Blueprint for a New Economy]. Moscow, Olimp-Biznes Publ., 2017, 240 p.
13. Namiot D.E., Kupriyanovsky V.P., Sinyagov S.A. [Info-communication services in the Smart City]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 4, pp. 1–9. (In Russ.)
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infokommunikatsionnye-servisy-v-umnom-gorode>
14. Solovyov A. [Blockchain: hidden pitfalls]. *Otkrytye sistemy. SUBD = Open Systems. DBMS*, 2016, no. 4, pp. 20–21.
URL: <https://www.osp.ru/os/2016/04/13050987/> (In Russ.)
15. Belostotsky A.M., Akimov P.A., Afanasyeva I.N., Kaytukov T.B. Contemporary Problems of Numerical Modelling of Unique Structures and Buildings. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2017, vol. 13, iss. 2, pp. 9–34.
URL: <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2017-13-2-9-34>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.