



Цифровизация, автоматизация и инновации в строительной отрасли

Октябрь 2020

2020

Вводное слово

Строительство — важная отрасль для большинства мировых экономик. В глобальном масштабе на нее приходится 15% ВВП, в России — 8%. Драйверами роста строительной индустрии являются процессы прироста населения, урбанизация, экономическое развитие. Пандемия коронавируса привела к сокращению мирового строительного рынка на 0,9%, однако восстановление ожидается уже в следующем году, среднегодовой прирост в период с 2021 по 2023 годы прогнозируется на уровне 7,5%.

Строительная индустрия требовательна к человеческим и природным ресурсам. Многие операции выполняются вручную или при участии человека, поэтому отрасль создает рабочие места для людей с разным уровнем квалификации. Одновременно травматичность на стройках на 71% выше, чем в любой другой отрасли, высока доля смертельных случаев. В развитых странах существует проблема с привлечением рабочих в строительные проекты, приходится использовать труд приезжих из бедных стран. Отрасль ощущает нехватку талантов, особенно из числа представителей молодого поколения.

В производстве строительных и отделочных материалов, а также в процессе строительства используется разнообразное сырье и ресурсы, строительная индустрия — крупнейший их потребитель в мировом масштабе. Одновременно строительство и крупнейший источник отходов (25-30% в мировом масштабе) и выбросов (30% CO₂).

Строительство — сложный и гиперфрагментированный процесс. Это приводит к тому, что 80% крупных строительных проектов превышают бюджет, 75% — график, а рентабельность всего цикла невелика и имеет ограниченные возможности для роста.

Решить традиционные для отрасли проблемы, повысить производительность и доходность большинства процессов способны новые технологии, в т.ч. цифровизация и автоматизация.

Настоящий обзор посвящен возможностям и перспективам инновационной деятельности в строительной индустрии с фокусом на процессы цифровизации и автоматизации.

Содержание исследования

- Мировой и российский рынок строительства, особенности
- Предпосылки к цифровизации отрасли
- Кейсы цифровизации
- Потенциал цифровизации
- Основы трансформации (роботизация и автоматизация, цифровизация и данные)
- Текущий уровень использования цифровых технологий
- Contech — динамика развития, структура
- Тренды трансформации (новые материалы, экология, умные здания, бизнес-модели, digiPLACE)
- Автоматизация и цифровизация: влияние на бизнес
- Шаги к трансформации

Мировая строительная отрасль

Мировой строительный рынок — **15% мирового ВВП**



Факторы роста строительной индустрии: спрос на инфраструктуру из-за экономического роста, особенно развивающихся стран, увеличение населения, урбанизация.

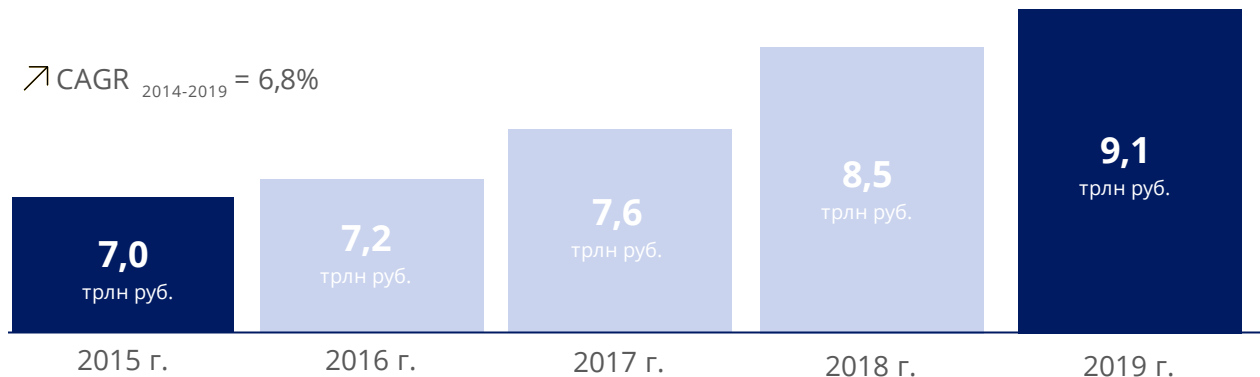
Жилое строительство в мире:



8,5 млрд чел. достигнет население Земли к 2030 году, что требует ежедневного возведения ~ 13 тыс. новых зданий и создания поддерживающей инфраструктуры.

Российский строительный рынок

Российский строительный рынок — **8% ВВП**



Жилое строительство
2019 г.: **82** млн кв.м



43,5 млн кв.м
многоквартирные
дома



38,5 млн кв.м
индивидуальное жилье
без учета садовых домиков

120 млн кв.м – целевой показатель ежегодного жилого строительства в России к 2024 году согласно нацпроекту «Жилье и городская среда».

Источники: Росстат

Предпосылки к внедрению инноваций и цифровой трансформации

5% рост производительности труда в строительном секторе за последние 20 лет против 25% в среднем по всем отраслям экономики и 60% – в промышленности

25-30% всех генерируемых отходов в развитых странах приходится на строительную отрасль

40% мирового потребления энергии приходится на здания

30% мировых выбросов CO₂ образуются в процессе строительства и эксплуатации зданий

20% смертельных производственных травм приходится на строительство, 10% всех рабочих на стройках ежегодно получают серьезную травму, травмируемость в строительстве на 71% выше, чем в любой другой отрасли

Гиперфрагментированность как норма: в строительных проектах могут участвовать свыше 60 различных заинтересованных сторон.

80% крупных строительных проектов превышают бюджет, 75% - превышают график

29% строительных задач автоматизированы или выполняются роботами, тогда как можно автоматизировать более половины всех работ

**НИЗКАЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ**

НИЗКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

ВЫСОКАЯ РЕСУРСОЕМКОСТЬ

НИЗКАЯ

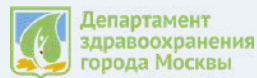
РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ

**РАСТУЩАЯ
СЛОЖНОСТЬ
ПРОЕКТОВ**

ВЫСОКАЯ ТРАВМООПАСНОСТЬ

ВЫСОКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ

Использование BIM-технологий при строительстве новой инфекционной больницы в ТиНАО



Департамент
здравоохранения
города Москвы

🕒 Апрель 2020 года

Результат

Использование BIM-технологий позволило сократить сроки проектирования инфекционного центра и обеспечить высокое качество проектной документации. По словам генерального директора по проектированию АО «Мосинжпроект» Рустама Черкесова: «Все технические решения были приняты и оформлены всего за 5 дней».

www.mosinzhpriekt.ru/page/60/2659
www.mos.ru/mayor/themes/4299/6450050/



TraceAir: сервис для контроля строительных работ с помощью дронов



🕒 Сентябрь 2015 года

Результат

Контроль строительных работ с помощью дронов позволяет оперативно предотвратить такие риски, как удорожание проекта и переплата подрядчику, несоответствие намеченному плану и превышение сроков.

www.traceair.ru

www.forbes.ru/tekhnologii/326941-soediniv-drony-s-oblachnymi-tekhnologiyami-osnovateli-traceair-sozdali-novyi-serv



Система Terra Smart для контроля рабочих на стройках



🕒 Май 2019 года

Результат

Первое тестирование на одной из строек позволило сократить время строительства на 25% из-за уменьшения количества простоев. Было заменено около 30% персонала. Еще одним достижением является уменьшение воровства стройматериалов до 50%. С конца лета 2019 года компания планирует внедрить технологию контроля на всех своих стройках.

www.radidomapro.ru/ryedktzjj/stroytelstvo/kapitalnoye/gk-osnova-natchnet-kontrolirovatig-stroitelej-tc-66201.php



iCity – концепция умного небоскреба для «Москва-Сити»

🕒 Август 2020 года

Результат

Ядром небоскреба станет платформа, обеспечивающая единую цифровую среду, которая объединит все периферийные устройства здания, инженерные системы и сервисы, такие как Business Management System (управление организацией), Facility Management System (управление объектом), Property Management System (управление отелем), Waste Management System (управление отходами) и другие. Для создания платформы инженеры Unicorn рассмотрели 6 ключевых ролей пользователей, а также более 70 подролей и возможных сценариев поведения.

dora.sk.ru/news/b/pressreleases/archive/2020/08/31/rezident-skolkovo-razrabotal-intellektualnuyu-konceptiyu-pervogo-v-rossii-cifrovogo-neboskreba.aspx



Использование металлической 3D-печати на строительной площадке



🕒 Ноябрь 2018 года

Результат

Создание индивидуальных компонентов для чувствительных к нагрузкам или другим параметрам строительных конструкций. Также применение 3D-печати позволяет реорганизовывать сложные структурные связи строительных элементов в красивые целостные узлы.

Детали могут производиться на месте, и многие архитектурные идеи можно воплотить в жизнь без ограничений и лишних затрат на транспортировку и нарушение целостности изделия.

www.theconstructionindex.co.uk/news/view/autodesk-unveils-robot-filled-shipping-container



Динамическое ценообразование на рынке недвижимости с помощью нейросетей



🕒 Март 2019 года

Результат

Разрабатываемое решение позволит максимально точно настроить график реализации объекта и автоматически определять лоты, по которым возможно повышение цены в конкретный момент времени. Такой цифровой подход позволит дополнительно повысить маржинальность проекта на 10-12% относительно утвержденной финансовой модели.

l-invest.ru/news/lider-invest-i-kronshtadt-razrabotayut-neyroseti-dlya-rynka-nedvizhimosti/



Распознавание номеров автомобилей и система весогабаритного контроля при строительстве дорог

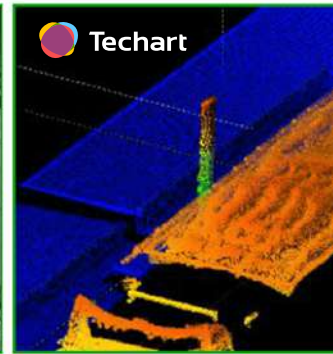
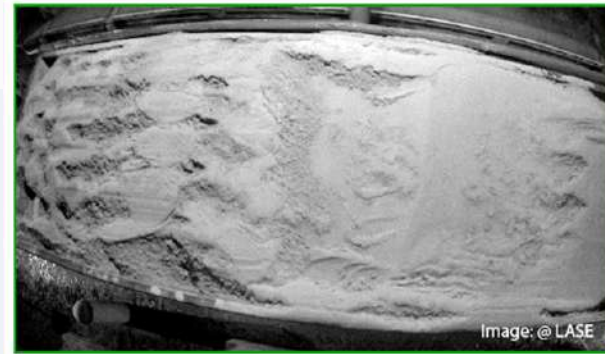


🕒 Март 2017 года

Результат

Уже в первые дни совместной работы систем удалось выявить ряд нарушений при поставках грузов, таких как недогрузка или выезд с остатком груза в прицепе.

www.mallenom.ru/vnedrenia/videocontrol-i-uchet-avtomobilnogo-transporta/sovmestnaya-rabota-avtomarshal-i-sistemy-vesogabaritnogo-kontrolya/



АИЖК, Внешэкономбанк и Росреестр зарегистрировали первый договор долевого участия с помощью блокчейна



🕒 Февраль 2018 года

Результат

Применение технологии блокчейн в рамках взаимодействия фонда и Росреестра позволяет всем участникам проекта иметь доступ к актуальной информации по процессу регистрации каждого ДДУ. Кроме того, исключена возможность рассинхронизации информационных систем Росреестра и фонда, осуществлена возможность локальной работы с полными данными при отсутствии связи между Росреестром и фондом, исключен риск несанкционированной корректировки данных в информационных системах.

rosreestr.gov.ru/site/press/news/rosreestr-aizhk-i-veb-zapustili-blokcheyn-proekt-po-registratsii-ddu/



Контроль работ по строительству комплекса ЭЛОУ-АВТ на Омском НПЗ с помощью дополненной реальности



🕒 Июнь 2020 года

Результат

Технология дистанционного контроля была впервые применена при монтаже оборудования колонн, предназначенных для первичного разделения нефти будущего комплекса ЭЛОУ-АВТ. Благодаря цифровому решению специалисты Омского НПЗ и подрядной организации в онлайн-режиме консультировались с инженером компании-поставщика оборудования, в срок завершив монтаж ответственного оборудования.

www.gazprom-neft.ru/press-center/news/

[gazprom_neft_primenyaet_tekhnologii_dopolnennoy_realnosti_v_nbsp_stroitelstve/](#)



Проведение ипотечной сделки с помощью виртуальной реальности

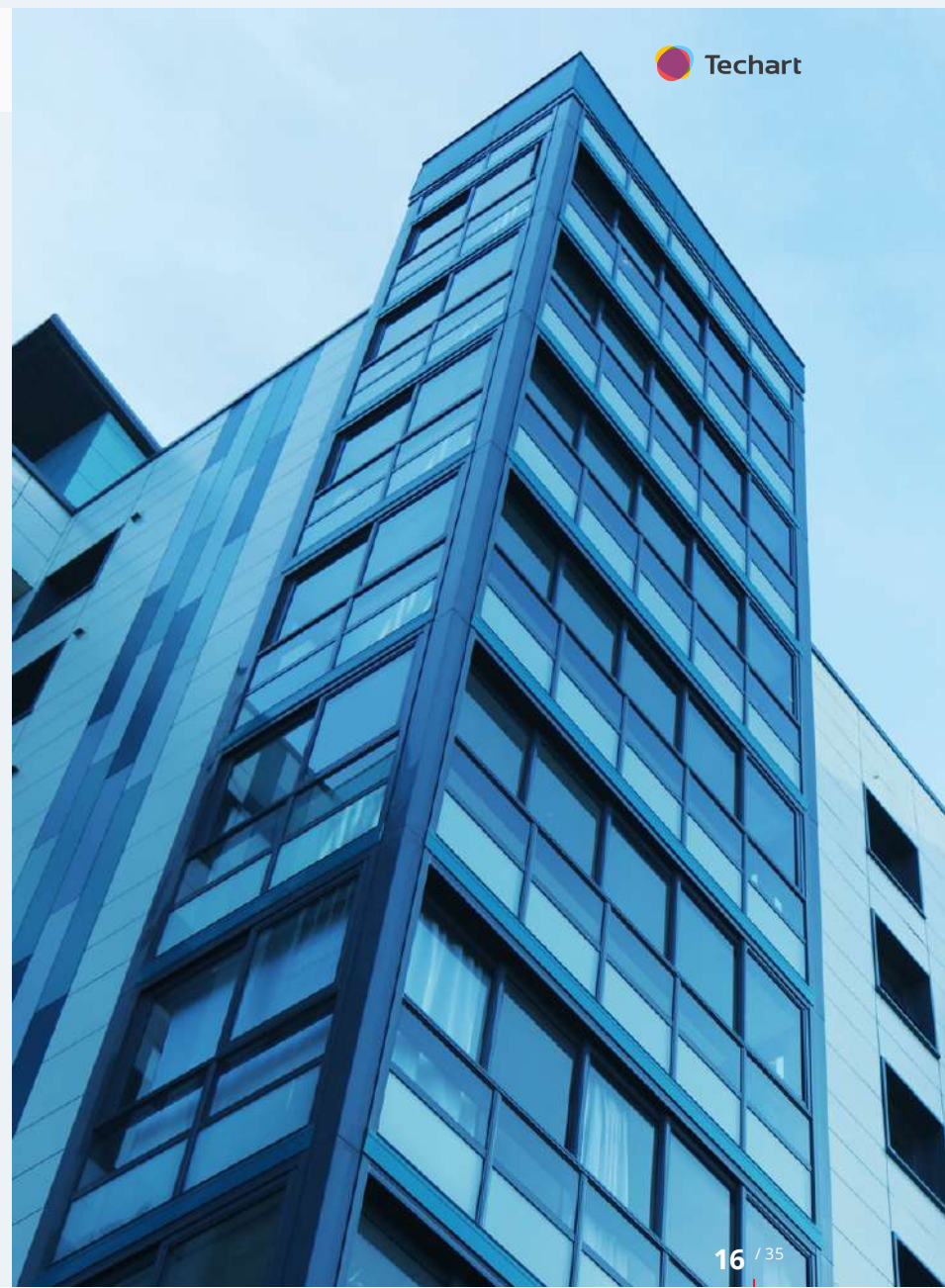


🕒 Декабрь 2019 года

Результат

VR-ипотека в пилотном режиме запущена в Москве, Якутске, Красноярске и Екатеринбурге. Клиенты могут приобрести порядка 100 объектов у аккредитованных застройщиков ВТБ в Москве, Санкт-Петербурге, Сочи, Краснодаре и Калининграде.

www.vtb.ru/o-banke/press-centr/novosti-i-press-relizy/2019/12/20191202-vtb-provel-pervuyu-v-rossii-sdelku-po-vr-ipoteke/



Пример платформ: Autodesk Construction IQ – ИИ помощник для управления строительными проектами

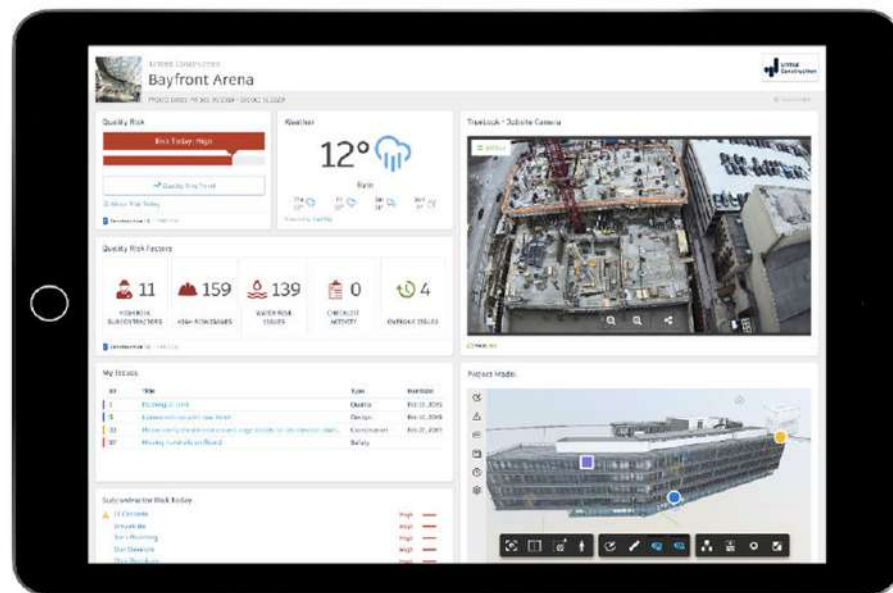


🕒 Февраль 2019 года

Результат

Компания BAM Ireland, крупный генеральный подрядчик и строительная фирма, базирующаяся в Ирландии и входящая в глобальную Royal BAM Group, с помощью Construction IQ смогла без лишних усилий улучшить надзор за множеством сложных проектов. По оценкам компании уменьшение проблем с качеством и безопасностью проектов составило 20%. Сотрудники компании смогли уделять на 25% больше времени высокорисковым вопросам, связанным с качеством и безопасностью.

adsknews.autodesk.com/news/construction-iq-digs-into-data-to-combat-construction-project-risk



Использование искусственного интеллекта для крупных проектов

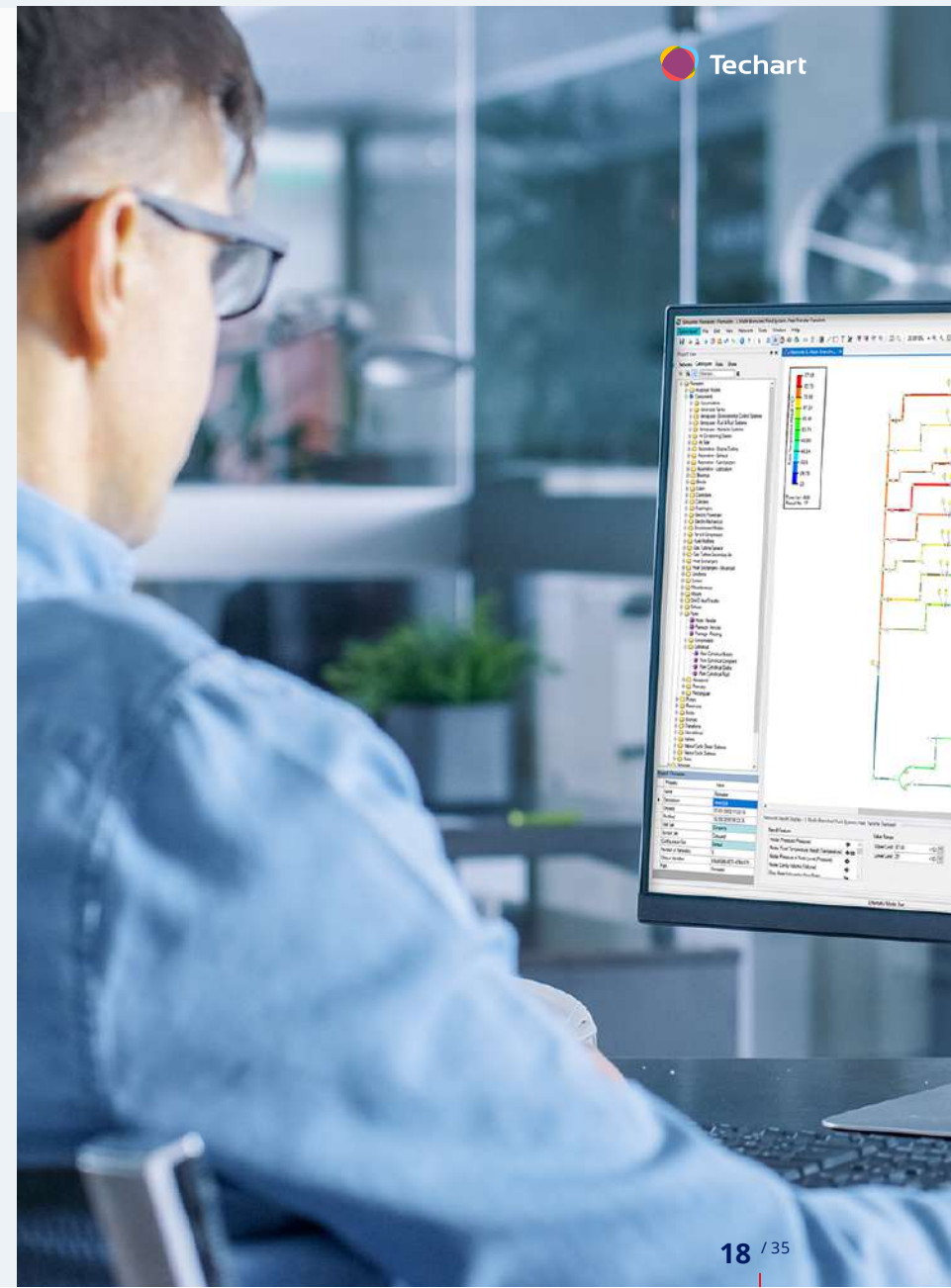
FLUOR

🕒 Сентябрь 2018 года

Результат

Искусственный интеллект, используя выявленные в прошлом тенденции и модели, позволит прогнозировать будущие проблемы, такие как растущие расходы и задержки в проектах. Кроме того, алгоритмы смогут выявлять основополагающие причины появления таких нежелательных факторов и последствия их возникновения, которые сказались на принятии важных решений — в частности, на примерные оценки, прогноз, возможные риски и анализ критических путей.

newsroom.ibm.com/2018-09-13-Fluor-Uses-IBM-Watson-to-Deliver-Predictive-Analytics-Capability-for-Megaprojects



Чем цифровые технологии могут помочь строительной отрасли?

1 Повышение производительности и прибыльности

14-15% — рост производительности, 40% — экономия затрат на инфраструктуру, 4-6% — экономия бюджетов в среднем по отрасли.

2 Скорость и эффективность строительства

Контроль за фрагментированными цепочками поставок, финансовыми потоками, подрядчиками, организацией работы, контроль качества сырья и конструкций и проч.

3 Предсказуемость и прозрачность

Доступ к одним и тем же данным для всех участников процесса, организация совместной работы, тестирование концепций, обнаружение ошибок на ранних стадиях. Облегчение поиска инвесторов и снижение рисков для них.

4 Контроль безопасности

Дроны, датчики, контроль материалов, работ и эффективность организации труда приводят к повышенной безопасности всех процессов.

5 Привлечение талантов

80% талантливых сотрудников предпочитают работать на цифровых лидеров; люди в 5 раз чаще покидают компании в течение года, если те не дают им возможности развивать навыки.

6 Лучшее предложение

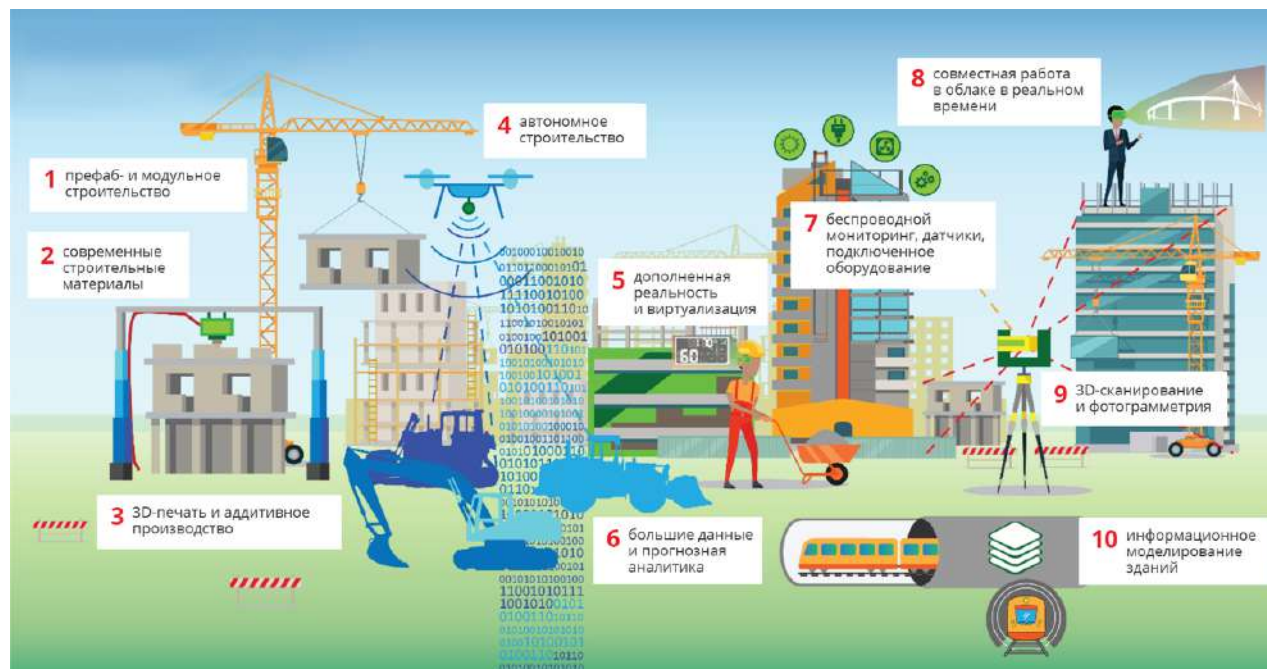
Данные позволяют соответствовать запросам клиентов и предлагать лучший персонализированный сервис.

7 Новые бизнес-модели

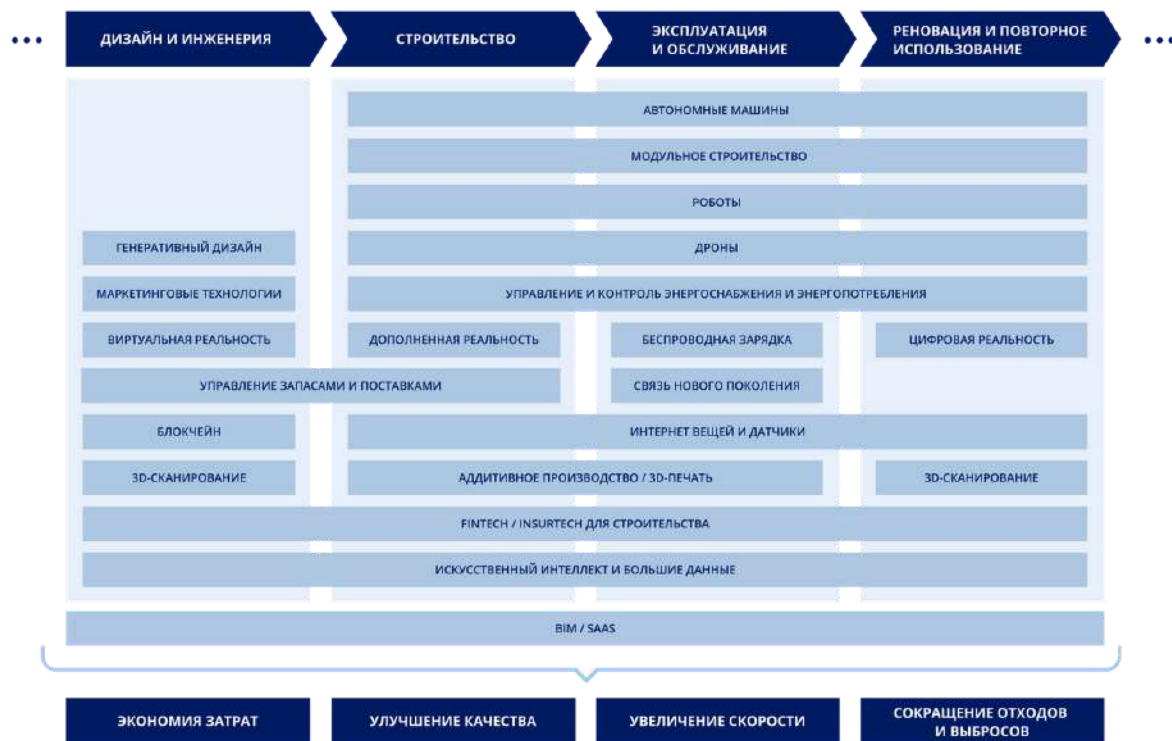
Появление иных возможностей конкуренции для компаний, которые не могли бы достичь лидерства в традиционных бизнес-моделях.

Цифровое будущее строительства

Технологии проникают во все стадии жизненного цикла строительных проектов от проектирования до реновации. И если для отдельных задач и процессов цифровые решения вошли в повседневное использование, то для других — только тестируются возможности.



Инновации и цифровые технологии в жизненном цикле строительства



Трансформация строительной отрасли. Роботизация и автоматизация

- 1** 52% повседневных профессиональных задач будет автоматизирована к 2025 году
- 2** 93% строительных компаний согласны с тем, что цифровизация коснется каждого процесса
- 3** 166,4 млн долл. достигнет рынок строительных роботов к 2023 году, CAGR₂₀₁₈₋₂₀₂₃ = 16,8%

Решения в сфере автоматизации и роботизации включают 4 глобальные направления:

- решения для автоматизации и роботизации непосредственно на строительном объекте (on-site automated and robotic systems),
- дроны и автономные транспортные средства (drones and autonomous vehicles),
- экзоскелеты (exoskeletons),
- системы и конструкции заводского изготовления, 3D-печать (off-site prefabrication systems).

Примеры проектов в обозначенных направлениях см. на схеме ниже.



Трансформация строительной отрасли. Цифровизация и данные

- 1** Индекс инноваций ставит строительную отрасль на 21-е место среди 22 исследованных MGI секторов бизнеса
- 2** Строительная отрасль исторически мало инвестирует в IT: 1,2% выручки в сравнении с 3,5% в среднем по другим отраслям
- 3** Цифровизация способна сэкономить до 20% стоимости строительного проекта на протяжении всего цикла его жизни

Множество направлений и решений, задающих тренды цифровизации строительной отрасли:

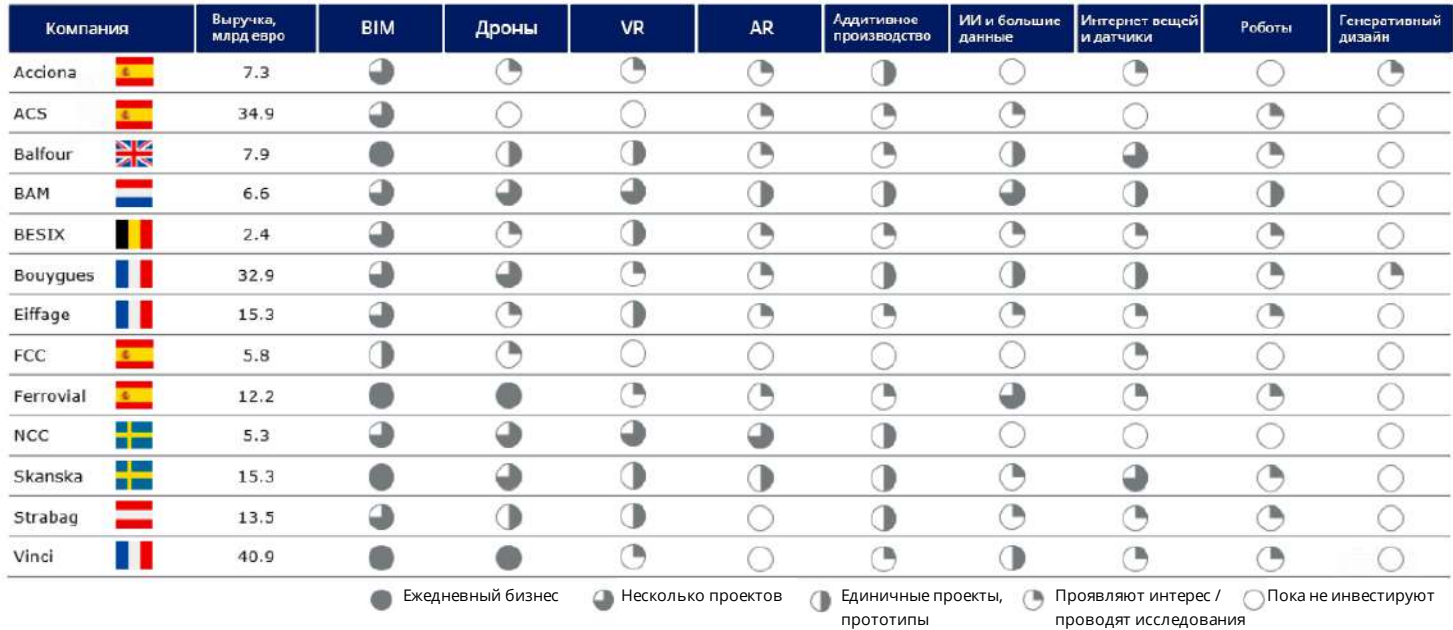
- совместное использование данных участниками проекта (data sharing),
- инструменты для коллаборации (collaboration tools),
- большие данные, анализ данных (bigdata, data analytics),
- технологии для проектирования (design technologies, в т.ч. BIM),
- финансовые инструменты (financial management),
- маркетплейсы (marketplaces),
- облачные решения для выполнения профессиональных операций и организации сотрудничества, краудсорсинг,
- AR/VR,
- машинное обучение и искусственный интеллект,
- интернет вещей,
- блокчейн.

Примеры проектов в обозначенных направлениях см. на схеме ниже.



Начало большого пути — уровень цифровизации ведущих европейских компаний

Степень проникновения технологий в строительный бизнес невысока. Однако если большинство компаний продолжают работать в традиционном русле, то лидеры внедряют и тестируют новые возможности.

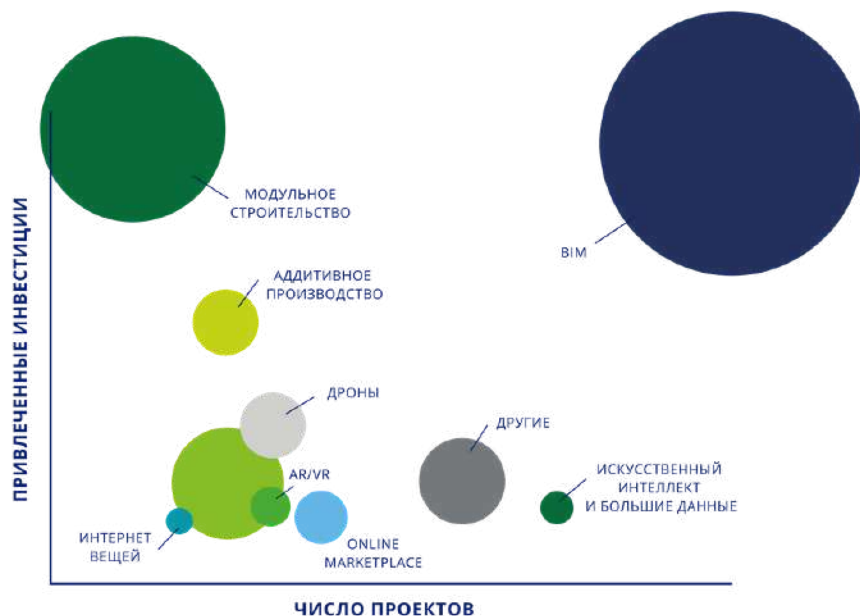


Источники: Deloitte, корпоративная информация (веб-сайты, пресс-релизы и годовые отчеты компаний)

Автоматизация и цифровизация: тренды

ТОП 70 технологичных стартапов в сфере строительства по объему привлеченных средств в 2012-2018 гг.

Большинство из крупнейших ConTech стартапов — в сфере BIM /Saas. В 24 проектах задействовано более 10 тыс. сотрудников, объем привлеченных инвестиций — 1,4 млрд евро.



Примечание. Инвестиции, привлеченные в результате сделок по слиянию и поглощению или продаже бизнеса, не учитываются. Отражаются только стартапы, предлагающие решения для строительной отрасли. Универсальные решения, подходящие в т.ч. для других отраслей (например, робототехника для сельского хозяйства, которая также применима для 3D-сканирования), не учитываются. Стартапы классифицируются по основным секторам. Большинство стартапов опирается на AI & Big data в качестве основного ценностного предложения для своих продуктов.

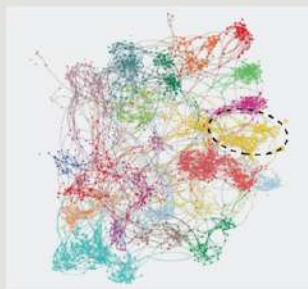
Источники: Pitchbook; Dealroom.co

ConTech: развитие экосистемы цифровых сервисов и технологий

Последнее десятилетие строительные технологии (construction technology «ConTech» ecosystem) активно развиваются.

2003

1 486 КОМПАНИЙ



BIM является неотъемлемой составляющей экосистемы с начала 2000-х гг.

2008

1 705 КОМПАНИЙ



Цифровизация экосистемы ConTech происходит медленно

2013

1 948 КОМПАНИЙ



ПО приобретает значимость в экосистеме

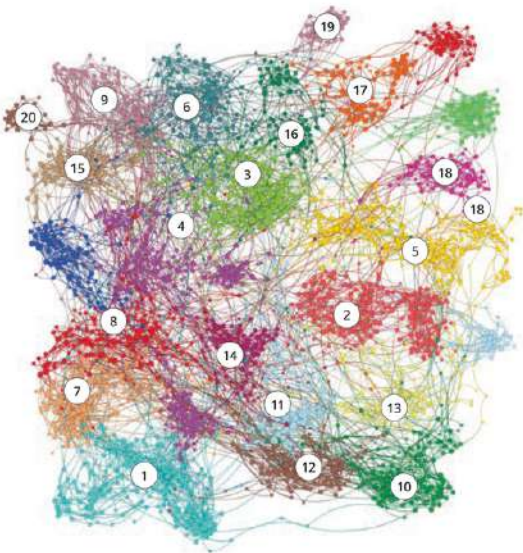
2018

2 599 КОМПАНИЙ



Роботы и 3D-принтеры, дроны, AR/VR, ИИ, интернет вещей, умные здания на подъеме

ConTech: структура



Направление	Доля
1 Машины, узлы и агрегаты	8%
2 Генеральный подряд	7%
3 ПО для управления строительством	7%
4 Робототехника и 3D-печать	6%
5 Информационное моделирование зданий	6%
6 Консалтинг	6%
7 Строительные материалы и технологии	6%
8 Торговля и инвестиции	5%
9 Сети, кабели и оптоволокно	5%
10 Ландшафтное строительство, окружающая среда, водные ресурсы, отходы	5%
11 Нефть и газ	4%
12 Инженерия, технологии	4%
13 Авто- и железные дороги, проектирование зданий и сооружений	4%
14 Солнечная энергия	3%
15 Искусственный интеллект, интернет вещей, умные здания	3%
16 Кадр, геодезия, лазер	3%
17 HR	3%
18 Водопровод, канализация, кондиционирование	2%
19 Дроны и БПЛА	1%
20 AR/VR/MR	1%

Источники: Crunchbase, Capital IQ, Quid, Deloitte

Тренды трансформации: новые материалы

- 1** Строительная отрасль потребляет природных ресурсов больше, чем какая-либо другая: половину от общего объема
- 2** Портландцемент имеет почти такой же состав, как в 1860-х гг.
- 3** На производство цемента приходится 8% выбросов CO₂

Экологические и экономические вызовы требуют инновационных строительных материалов, которые будут не просто сберегать ресурсы и увеличивать производительность, но и решать узкие задачи проектов и взаимодействовать цифровыми решениями и в процессе строительства и эксплуатации.



Примеры проектов в обозначенных направлениях см. на схеме ниже.



Тренды трансформации: экология и устойчивое развитие

ООН выделила 17 целей устойчивого развития для разделения задач экономического роста и иных важных для человечества вопросов, в частности изменения климата, сохранения природы, уменьшения бедности и неравенства и т.п.



Всемирный совет по экологическому строительству считает, что «зеленое строительство» способствует достижению глобальных целей ООН, в особенности выделяя цели 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 15, 16, 17.

Ожидается, что уже в ближайшие годы число реализованных экологических строительных проектов вырастет с 18% до 37% от общего числа.

Примеры решений, направленных на улучшение экопоказателей строительства, приведены на схеме ниже.



Тренды трансформации: новые бизнес-модели

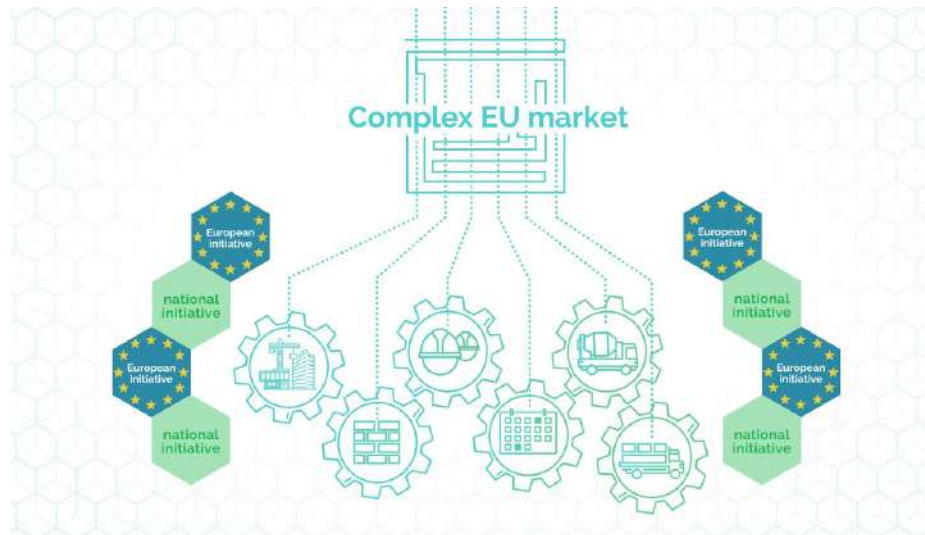
Цифровизация и автоматизация дают возможности для появления новых бизнес-моделей, большая часть из которых сегодня сосредоточены в сегменте эксплуатации зданий.



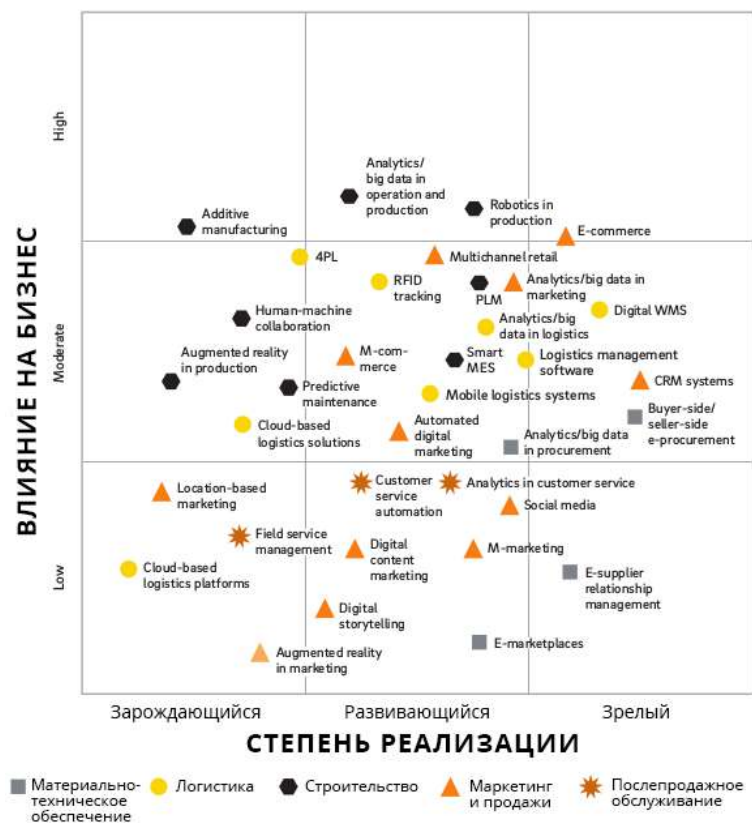
Тренды трансформации: digiPLACE

Европейский проект DigiPLACE был начат в сентябре 2019 и рассчитан на 18 месяцев. Его цель — создание фреймворка для разработки будущих цифровых платформ как экосистем цифровых услуг, которые будут интегрировать и поддерживать инновации и коммерческую деятельность в строительной сфере.

В рамках проекта будет определена базовая архитектура платформ цифрового строительства на основе общеевропейского консенсуса и разработана стратегическая дорожная карта для реализации этой архитектуры.



Автоматизация и цифровизация: влияние на бизнес



Применение и оценка возможностей технологий на примере немецких строительных компаний.

Источники: Roland Berger

Цифровая трансформация строительного бизнеса

Цифровая трансформация строительного бизнеса включает те же этапы и в целом проводится аналогично трансформации иных отраслей.

Необходимо понимать, что трансформация — сложный, долгий, многокомпонентный, а зачастую и «болезненный» для бизнеса процесс, требующий:

- 1** Стратегического подхода к управлению, знаний технологий и четкого понимания происходящих процессов.
- 2** Способности быстро анализировать ситуацию, принимать решения и реализовывать идеи (agile-подход к управлению).
- 3** Внедрения новой корпоративной культуры, направленной на принятие изменений, понимание необходимости постоянного обучения и развития.
- 4** Постоянного анализа опыта компаний собственной и иных отраслей, адаптации и внедрения лучших практик.
- 5** Повышенного внимания к данным, их оцифровке, анализу и использованию.
- 6** Оценки эффективности процессов и решений, оптимизации.
- 7** Лучшей коллаборации как внутри компании, так и за ее пределами, создания собственной экосистемы.



Консалтинг, цифровая трансформация,
интеграция бизнес-процессов, маркетинга и HR

techart.ru

info@techart.ru

+7 495 790 75 91

Аналитика и бизнес-планирование
research.techart.ru

Интегрированный маркетинг и PR
promo.techart.ru

Дизайн-бюро
design.techart.ru

IT-решения и веб-разработка
web.techart.ru

Фотоагентство
photo.techart.ru

Инсайты, аналитика
techart.ru/insights

01.09.1999

основание компании

**34 000
компаний**

экосистема «Текарт»



55 место в общероссийском рейтинге
работодателей
Headhunter 2019



2 место в рейтинге ведущих
консалтинговых компаний в области
маркетинга и PR RAEX



Член Российско-Германской
внешнеторговой палаты
russland.ahk.de/ru



RUSSIAN
EXPORT CENTER

Аккредитованный партнер
exportcenter.ru



Соучредитель Ассоциации
практиков цифровизации
deassn.ru

ФИНСКО-РОССИЙСКАЯ
ТОРГОВАЯ ПАЛАТА

Член Финско-Российской
торговой палаты
svkk.ru



Илья Никулин

генеральный директор «Текарт»
руководитель группы консалтинга
соучредитель Ассоциации практиков цифровизации
руководитель Комитета «Маркетинг. Данные.
Технологии» РГ ВТП

nikulin@techart.ru

techart.ru/press/nikulin (пресс-портрет)

facebook.com/ilya.nikulin

instagram.com/ilya_techart

**Спасибо
за внимание!**

В подготовке отчета также участвовали:

Пармухина Евгения

департамент аналитики
research.techart.ru

Бобров Владимир

группа цифровой
трансформации

Китнер Артем

дизайн-бюро
design.techart.ru