



LEADER ID



# Цифровизация в строительстве: мировые практики

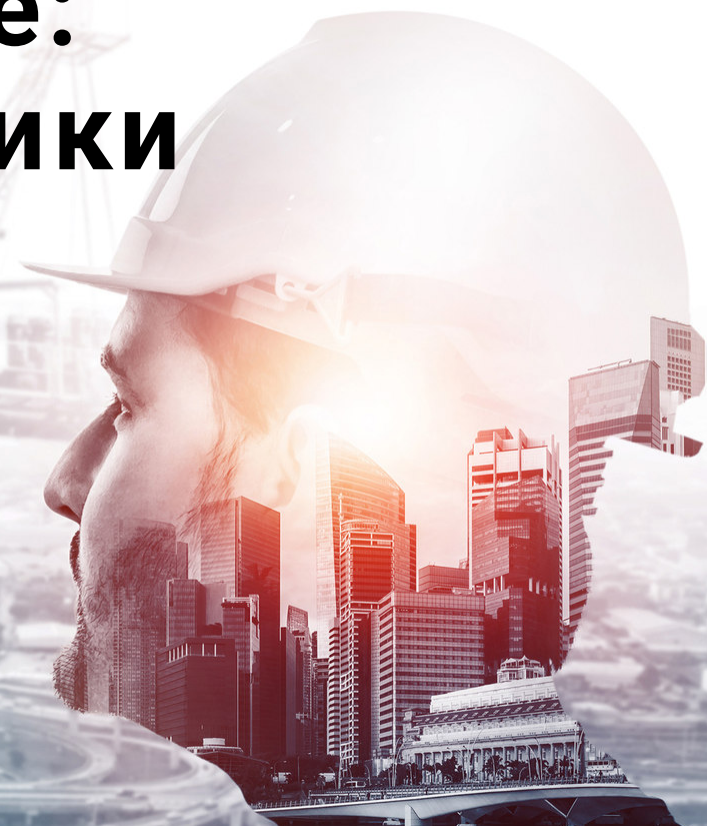
2021

**Владимир Бобров**

руководитель практики «Цифровая трансформация»  
консалтинговой группы «Текарт»

[techart.ru](http://techart.ru)

18.11.2021



# План

- Предпосылки к внедрению инноваций и цифровой трансформации в строительстве
- Основные направления цифровизации в строительстве
- Библиотека кейсов по цифровой трансформации
- Кейсы цифровизации
- Стартапы в сфере строительных технологий
- Мировой рынок строительных технологий

# Предпосылки к внедрению инноваций и цифровой трансформации в строительстве



## Нехватка рабочих рук

Старение населения и непопулярность профессии у молодежи углубляют проблему с наймом кадров. К 2050 году каждому шестому человеку в мире будет > 65 лет. Поколение Z считает строительство одной из наименее



## Усложнение проектов

Требования к зданиям и сооружениям регулярно повышаются. Ужесточаются нормы безопасности и экологичности, меняется трудовое законодательство, социальная ответственность



## Низкая прозрачность

80% крупных строительных проектов не укладываются в бюджет, 75% – в график



## Высокий риск травм

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



## Нехватка инноваций

Строительство – одна из наиболее консервативных отраслей с низким уровнем внедрения инноваций и технологий. В РФ доля вложений в цифровые технологии в валовой добавленной стоимости в строительстве всего 0,6% (предпоследнее место среди всех отраслей экономики). В мире не более 29% задач автоматизированы или выполняются роботами, тогда как можно автоматизировать более



## Низкая продуктивность

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



## Экологические проблемы

### Высокое образование отходов

20-30% всех генерируемых отходов в развитых странах приходится на строительную отрасль

### Высокое энергопотребление

40% мирового потребления энергии приходится на здания

### Загрязнение воздуха

30% мировых выбросов углекислого газа образуются в процессе строительства и эксплуатации зданий

# Основные направления цифровизации в строительстве

**BIM**  
АВТОНОМНАЯ ТЕХНИКА  
СОВМЕСТНАЯ РАБОТА В ОБЛАКЕ

**5G**  
ПРОГНОЗНАЯ АНАЛИТИКА

**IoT-датчики**  
АВТОМАТИЗАЦИЯ

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
3D-сканирование

**BIG DATA**  
3D-печать

**AR/VR**

**РОБОТИЗАЦИЯ**  
БЕСПРОВОДНОЙ МОНИТОРИНГ

**НОСИМЫЕ УСТРОЙСТВА**  
ФОТОГРАММЕТРИЯ

**ДРОНЫ**

# Библиотека кейсов по цифровой трансформации «Текарт»

**2017** ГОД ЗАПУСКА БИБЛИОТЕКИ

**>2500** ОБЩЕЕ ЧИСЛО КЕЙСОВ

**+100** НОВЫХ КЕЙСОВ В МЕСЯЦ

**1:1** СООТНОШЕНИЕ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КЕЙСОВ

**8%** КЕЙСЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К СТРОИТЕЛЬСТВУ, ЖКХ И ИНФРАСТРУКТУРЕ

## Доступ и консультация

[dte.techart.ru](https://dte.techart.ru)

(495) 790-7591#113



# Проект 5G AMC2 по исследованию применения 5G в строительстве



🕒 Январь 2021 года

## Описание

Проект реализуется в рамках программы 5G Create, направленной на изучение и разработку решений с поддержкой данных 5G. Он позволит собирать, анализировать и использовать данные для максимального повышения производительности строительных процессов.

В рамках проекта будут развернуты образцовые решения, включая камеры, дроны, смешанную реальность и датчики IoT для мониторинга строительного процесса и отслеживания активов. Для отслеживания будут использоваться функции стандарта 5G 3GPP release 16, которые обеспечивают улучшенное позиционирование с точностью более 3 м в помещении и 10 м на открытом воздухе.

Цель проекта – стать проводником цифровых решений, повышающих производительность строительства в BAM Nuttall и в целом в строительной отрасли Великобритании

[uk5g.org/5g-updates/read-articles/](https://uk5g.org/5g-updates/read-articles/)



# Компьютерное зрение и IoT для мониторинга безопасности стройплощадки в реальном времени



🕒 Сентябрь 2020 года

## Описание

Проект предполагает использование изображений в реальном времени и технологий машинного обучения для обнаружения, распознавания, отслеживания опасностей на строительной площадке и оповещения ближайших операторов через IoT-устройства с поддержкой GPS.

Потребность в разработке и широком использовании цифровых технологий в области охраны труда и техники безопасности в строительстве высока. Существующие подходы к мониторингу строительных площадок на основе технического зрения направлены только на охрану, предотвращение споров и фиксацию хода проекта, а приложений для повышения безопасности людей не хватает. Кроме того, менеджеры по охране труда и рабочие зависят от самоотчетов или предупреждений коллег, которые могут прийти слишком поздно, чтобы предотвратить инцидент.

[winvic.co.uk/news/](https://winvic.co.uk/news/)



# Использование AR-гарнитуры HoloSite для контроля строительства при наложении голограммы на строящийся объект



🕒 Февраль 2021 года

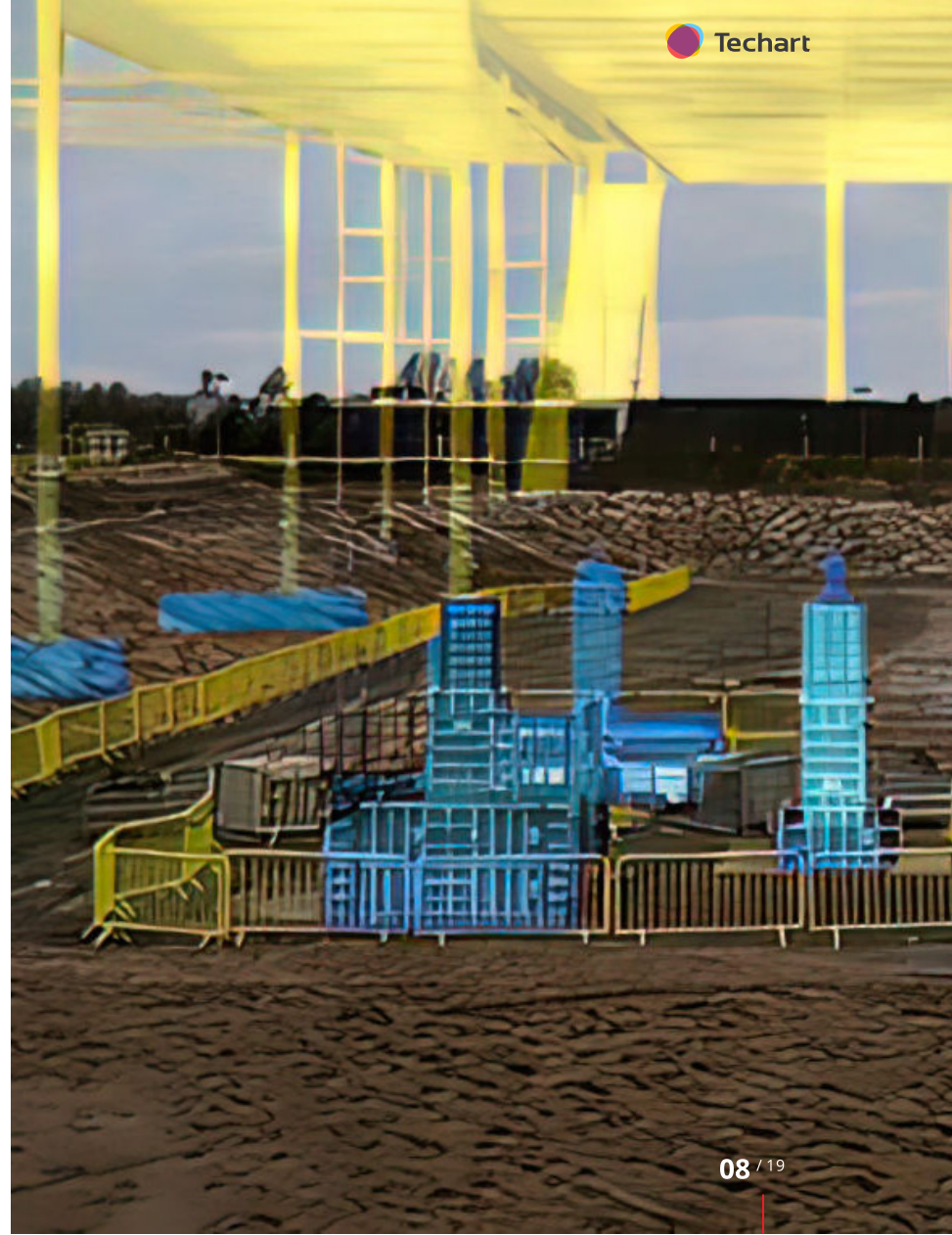
## Описание

PM Group занимается строительством гипермасштабного центра обработки данных в Дании – одного из крупнейших в Европе, стоимостью 300 млн евро.

Если отклонения от плана в ходе строительства обнаруживаются слишком поздно, это приводит к задержке проекта и росту затрат, что особенно актуально на этапах строительства со сложными механическими и электрическими (M&E) работами. Поэтому идея PM Group заключается в проактивном выявлении и предотвращении неточностей на ранней стадии.

Цель компании – сэкономить время и рабочую силу во время строительства, осуществлять его этапы точно по проекту и завершить в срок и в рамках бюджета.

[xyzreality.com/case-studies/substructure-concrete-works](https://xyzreality.com/case-studies/substructure-concrete-works)





# Использование ИИ для прогнозирования набора прочности бетона при расширении аэропорта Лондон-Сити



🕒 Ноябрь 2020 года

## Описание

---

Компания BAM Nuttall получила контракт на строительство новой рулежной дорожки для лондонского аэропорта с целью увеличения его пропускной способности с 4,5 млн до 6,5 млн пассажиров. Проект выполнялся в 2019-2020 гг.

Чтобы соблюсти график проекта, BAM Nuttall, ответственная за этап установки свай и настилов, использовала технологию Converge. Она может предсказать время достижения критической прочности с точностью +/- 5% на несколько дней вперед, применяя методы машинного обучения. Это позволяет компании точнее планировать свои действия на период набора бетоном соответствующей прочности и проактивно, без задержек распределять бригады для снятия опалубки, установки плит и т.д.

[converge.io/case-studies/london-city-airport](https://converge.io/case-studies/london-city-airport)



# Использование цифрового щита при организации строительных работ рядом с железной дорогой



🕒 Ноябрь 2020 года

## Описание

---

Идея проекта заключается в создании цифрового экрана, простирающегося на два метра в обе стороны от железнодорожного коридора, а также вокруг воздушных линий, столбов и любых других объектов, нуждающихся в защите при проведении строительных работ.

Технология цифрового щита предусматривает определение границ запретных зон в рабочей среде и последующую отправку этих данных в системы управления экскаватором, чтобы предотвратить попадание любой части машины в эти зоны.

Щиты рассчитываются путем создания виртуального двойника физической среды с помощью лазерного сканера (использовался Leica Pegasus). Этот метод съемки собирает миллионы точек данных, которые затем используются для создания цифровой 3D-модели. На ее основе и создавался цифровой щит на заданном расстоянии от положения реальных объектов.

[kiwirail.co.nz/what-we-do/projects/wellington/hutt-valley-line/](http://kiwirail.co.nz/what-we-do/projects/wellington/hutt-valley-line/)



# Использование робототехники при строительстве плотины в Японии

OBAYASHI 

 Июль 2020 года

## Описание

---

По данным некоторых исследователей, 35% всех работников строительной сферы в Японии сейчас находятся в возрасте 55 лет и старше, в связи с чем строительные компании стремятся роботизировать многие процессы на объектах.

Решая проблему нехватки рабочей силы и старения кадров в отрасли, компания Obayashi начала строительство новой плотины в префектуре Миэ, на юго-восточном побережье острова Хонсю, почти полностью с помощью роботов. Строительство сооружения высотой 84 метра планируется завершить в марте 2023 года.

Каждый процесс строительства плотины шириной 334 метра в той или иной мере автоматизирован, включая начальные работы по созданию фундамента и заливке бетона для его формирования.

Сообщается, что внедренное решение повысило производительность только на 10%, поскольку на месте все равно должны быть люди. Компания планирует сократить время строительства плотины на 30%.

[asia.nikkei.com/Business/Engineering-Construction/](https://asia.nikkei.com/Business/Engineering-Construction/)



# Использование автономного робота TuBot для вязки арматуры при строительстве моста



🕒 Август 2021 года

## Описание

---

Департамент транспорта штата Пенсильвания принял решение о замене моста Коппел, построенного в 1914 году. Стоимость проекта составила 27,58 млн долл. Для строительства понадобилось порядка 454 тонн арматуры и 4 600 кубов бетона. В качестве генерального подрядчика была привлечена компания Brayman Construction Corporation (BCC).

BCC самостоятельно выполнила монтаж арматуры на двух пролетах из четырех, а затем использовала робота TuBot для выполнения объемной вязки на оставшихся двух пролетах. Применение робота потребовало тщательной предварительной укладки арматуры, которая выполнялась рабочими.

Изначально BCC прогнозировала достичь 20% экономии рабочего времени на этапе вязки арматуры, но в результате общая экономия достигла 34%. Всего робот произвел 57 538 вязок.

[forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/](https://forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/)



# Использование коботов MULE для укладки увеличенных строительных блоков



🕒 Август 2020 года

## Описание

Для проекта строительства новой казармы на военно-морской станции Great Lakes в Иллинойсе были выбраны современные блоки Echelon размером 8x8x32 дюйма (20x20x81 см) и весом 33,5 кг от компании Oldcastle Architectural. Площадь строительства новой казармы составила 166 000 квадратных футов (15 422 кв. метра).

Применение блоков увеличенного размера позволило сократить время строительных работ, однако для подъема требовалось 2 человека, поэтому было принято решение использовать строительного кобота MULE (Material Unit lift enhancer). MULE – это интеллектуальное подъемное устройство, которое можно использовать при кладке блоков и других тяжелых работ на строительной площадке. Он может поднимать предметы весом до 135 фунтов (61 кг).

Также в проекте применили SAM (Semiautomated Mason) – еще одно роботизированное устройство, которое может укладывать кирпич по сложным схемам. Производительность SAM – от 200 до 400 кирпичей в час, в зависимости от планировки, тогда как каменщика – около 500 кирпичей в день.

[construction-robotics.com/ral-masonrymagazine/](https://construction-robotics.com/ral-masonrymagazine/)



# Использование роботизированной системы Schindler R.I.S.E. для установки лифтов в небоскребе в Дубае



🕒 Март 2021 года

## Описание

---

Для строительства башни Uptown Tower высотой 340 метров в Дубае применяется ряд новых умных и устойчивых решений.

Для установки лифтов в небоскребе была выбрана роботизированная система Schindler R.I.S.E., которая, как утверждается, является первым в мире роботом, способным выполнять монтажные работы в шахте лифта.

Автономный и самоподъемный робот перемещается по всем уровням сверхвысокой башни, чтобы измерять и сверлить точные отверстия для установки анкерных болтов, необходимых при монтаже направляющих лифтов и посадочных дверей. Система использует ИИ, а также записывает свои действия и автоматически обменивается данными с цифровой моделью здания, при этом работает автономно, и для ее управления оператор не требуется.

[besix.com/en/news/](https://besix.com/en/news/)



# Использование робота для отделки гипсокартона в проекте Newark Civic Center



🕒 Июнь 2021 года

## Описание

---

Для отделки гипсокартона в нескольких комнатах в строящемся общественном здании площадью 73 000 квадратных футов строительная компания Webcor использовала робота от стартапа Canvas. Это устройство сочетает в себе ножничный подъемник высотой 17 футов (5,18 м) и роботизированную руку. Робот под управлением оператора наклеивает ленту для заделки швов, наносит раствор и шлифует стены до уровня качества 5+ (самый высокий стандарт качества в отрасли).

Вместо шести дней, необходимых для получения отделки уровня 5, Canvas позволил завершить заделку швов и шпаклевку за один день, что означало необходимость только одного цикла сушки перед шлифовкой.

При этом выяснилось, что робот плохо справляется с кривыми стенами. Кроме того, вес устройства (около 900 кг) может стать препятствием для его эксплуатации.

[constructiondive.com/news/](https://www.constructiondive.com/news/)



# Использование робота для печати разметки на строительных площадках



🕒 Ноябрь 2020 года

## Описание

---

Разметка – это критический этап в строительстве, имеющий каскадные последствия для всего проекта. Сегодня этот процесс традиционно выполняется с помощью рулетки и меловых линий на основе бумажных планов. Однако благодаря роботу и BIM/CAD-моделям его можно автоматизировать.

FieldPrinter – это робот калифорнийского стартапа Dusty Robotics, который наносит разметку на строительных площадках. Точность нанесения составляет 1/16 дюйма (около 1,5 мм).

С помощью робота на полу строительной площадки также можно печатать дополнительную информацию, например, место размещения и высоту розеток, легенды помещений, включая название комнаты, ее номер, тип и высоту потолка или даже цвет краски и отделку пола.

Первый проект компания выполнила в январе 2020. С тех пор FieldPrinter применялся рядом строительных компании: Swinerton, DPR Construction, Build Group и Pankow Builders и др.

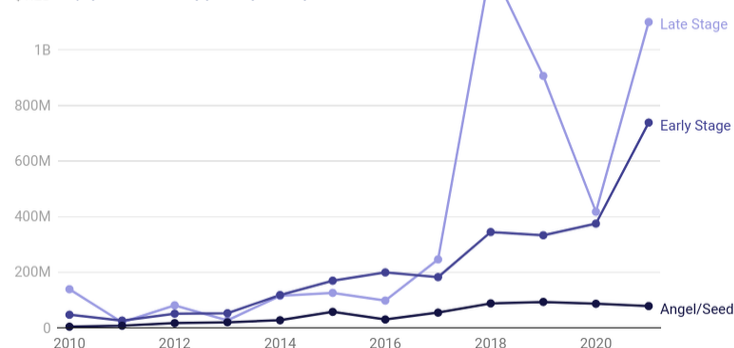
[dustyrobotics.com/post/going-production](https://dustyrobotics.com/post/going-production)





# ConTech: 3 года за 9 месяцев

\$1.2B ВЛОЖЕНИЯ В CONTECH В США



**\$ 738,3 млн** ↑97% к 2020 г.

ИНВЕСТИЦИИ НА РАННИХ СТАДИЯХ В 2021 ГОДУ

**\$ 1100 млн** ↑163% к 2020 г.

ИНВЕСТИЦИИ НА ПОЗДНИХ СТАДИЯХ В 2021 ГОДУ

В пандемию скачкообразно вырос спрос на технологические решения в сфере строительства для обеспечения безопасности, непрерывности и эффективности процесса.

## ТОП-50 ConTech-стартапов 2020

### БЕЗОПАСНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ



### ЦЕПОЧКА ПОСТАВОК



### ПРОДУКТИВНОСТЬ



### НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА



### ПРИМЕРЫ КРУПНЫХ РАУНДОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ В 2021 ГОДУ

**EquipmentShare** \$ 230 млн

шеринг строительного оборудования

**Prescient** \$ 190 млн

цифровая система проектирования и строительства

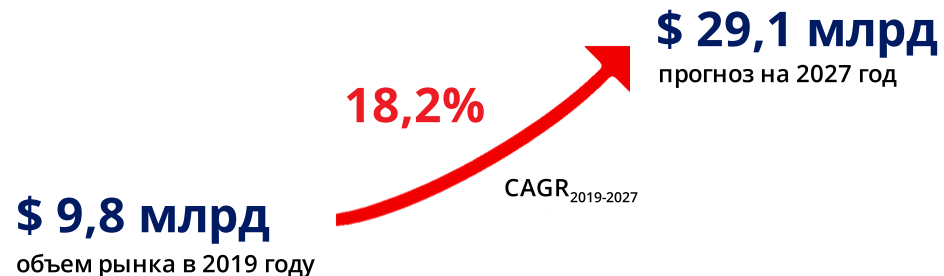
**built** \$ 125 млн

облачное программное обеспечение для кредитования строительства

**Veev** \$ 100 млн

модульное строительство жилых домов

# Рынок строительных технологий



Пандемия коронавируса явилась катализатором развития рынка, создав спрос на решения, позволяющие снизить зависимость от людей на площадке, увеличить скорость и повысить эффективность и прозрачность всех процессов.

## Перспективы развития

- сегмент услуг ConTech ожидает ускоренный рост (CAGR<sub>2019-2027</sub> = 18,9%);
- наилучший рост в среднесрочной перспективе покажут технологии IoT (CAGR<sub>2019-2025</sub> = 19,3%) и BIM (CAGR<sub>2019-2025</sub> = 19,1%);
- Северная Америка останется крупнейшим рынком внедрения строительных инноваций;
- в последние 5 лет средняя рентабельность сектора составляла 11%, рост вложений в технологии может привести к росту маржинальности.



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

[techart.ru](http://techart.ru)

[info@techart.ru](mailto:info@techart.ru)

**+7 495 790 75 91**

Аналитика и бизнес-планирование  
[research.techart.ru](http://research.techart.ru)

Интегрированный маркетинг и PR  
[promo.techart.ru](http://promo.techart.ru)

Дизайн-бюро  
[design.techart.ru](http://design.techart.ru)

IT-решения и веб-разработка  
[web.techart.ru](http://web.techart.ru)

Фотоагентство  
[photo.techart.ru](http://photo.techart.ru)

Инсайты, аналитика  
[techart.ru/insights](http://techart.ru/insights)

**01.09.1999**

основание компании

**34 000  
компаний**

экосистема «Текарт»



16

16 место в общероссийском  
рейтинге работодателей  
(среди компаний до 250  
сотрудников)  
[Headhunter 2020](#)



2 место в рейтинге ведущих  
консалтинговых компаний  
в области маркетинга и PR  
[RAEX](#)



Член Российско-Германской  
внешнеторговой палаты  
[russland.ahk.de/ru](http://russland.ahk.de/ru)



Аккредитованный партнер  
[exportcenter.ru](http://exportcenter.ru)



Соучредитель Ассоциации  
практиков цифровизации  
[deassn.ru](http://deassn.ru)



Член Финско-Российской  
торговой палаты  
[svkk.ru](http://svkk.ru)



## Владимир Бобров

руководитель практики  
«Цифровая трансформация»

**+7 (495) 790-7591 доб. 113**

[bobrov@techart.ru](mailto:bobrov@techart.ru)

**Спасибо  
за внимание!**