



# Оценка экономических эффектов от кастомизации продукции российских промышленных предприятий

С.А. Титов<sup>1</sup>Н.В. Титова<sup>2</sup><sup>1</sup> Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)<sup>2</sup> Государственный университет управления (Москва, Россия)

## Аннотация

Развитие цифровых технологий производства, происходящее в рамках глобальной четвертой промышленной революции, создает условия для повышения уровня кастомизации промышленного производства, то есть способности создавать продукцию, отражающую предпочтения небольших групп потребителей и даже индивидуальных клиентов. Кастомизация производства как один из важнейших аспектов четвертой промышленной революции вызывает огромный интерес со стороны исследователей и становится одной из перспективных траекторий развития новых производственных технологий и методов организации производства. При этом экономический эффект от повышения кастомизированности продукции остается не до конца изучен. Настоящее исследование направлено на выявление различных экономических эффектов, возникающих от кастомизации на промышленных предприятиях, и их количественную оценку применительно к обрабатывающим отраслям российской промышленности. С помощью систематического обзора имеющихся научных исследований и аналитических обзоров в исследовании производится количественная оценка экономических эффектов от кастомизации различных отраслей российской экономики. Результаты свидетельствуют о колоссальном эффекте от дальнейшей кастомизации производства. В результате расчетов авторы приходят к выводу, что годовой эффект от роста выручки по всем отраслям промышленности даже при самых pessimистических сценариях и оценках составляет 1,9 трлн руб., а эффект от снижения затрат – 1,4 трлн руб. Полученные результаты могут лечь в основу государственных мер по стимулированию кастомизации продукции российских промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровая трансформация, кастомизация, промышленное производство.

## Для цитирования:

Титов С.А., Титова Н.В. (2022). Оценка экономических эффектов от кастомизации продукции российских промышленных предприятий. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(1): 26–36. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-26-36.

Настоящее исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы по теме «Сценарное моделирование социально-экономического эффекта от стимулирования ускорения технологического развития промышленности и повышения производительности труда, в том числе на основе цифровизации» по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в 2022 году, руководитель – д.э.н., профессор Линдер Н.В.

# Estimation of economic effects from product customization of Russian industrial enterprises

S.A. Titov<sup>1</sup>N.V. Titova<sup>2</sup><sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)<sup>2</sup> State University of Management (Moscow, Russia)

## Abstract

The development of digital production technologies, taking place within the framework of the global fourth industrial revolution, creates conditions for increasing the level of customization of industrial production, i.e. the ability to manufacture products that reflect the preferences of small groups of consumers and even individual customers. Product customization, as one of the most important aspects of the fourth industrial revolution, is of great interest for researchers and has been becoming one of the promising trajectories for the development of new production technologies and methods of organizing production. But at the same time, the economic effect of increasing the customization of products remains not fully understood. This study is aimed at identifying various economic effects arising from customization in industrial enterprises, and their quantitative assessment in relation to the manufacturing industries of the Russian industry. Using a systematic review of available scientific research and analytical reports, the study quantifies the economic effects of customization in various sectors of the Russian economy. The results show the colossal effect of further customization in Russian enterprises. The authors conclude that the annual effect of revenue growth in all industries, even under the most pessimistic scenarios and estimates, is 1.9 trillion rubles, and the effect of cost reduction – 1.4 trillion rubles. The results obtained can form the basis of government measures to stimulate the customization of products of Russian industrial enterprises.

**Keywords:** digital technologies, digital transformation, customization, industrial production.

## For citation:

Titov S.A., Titova N.V. (2022). Estimation of economic effects from product customization of Russian industrial enterprises. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(1): 26–36. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-26-36. (In Russ.)

## Acknowledgements

This study was carried out as part of the research on the topic “Scenario modeling of the socio-economic effect of stimulating the acceleration of the technological development of industry and increasing labor productivity, including through digitalization” within the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation in 2022, coordinator – Doctor of Economics, Professor N.V. Linder.

## Введение

Развитие цифровых технологий производства, происходящее в рамках глобальной четвертой промышленной революции, создает условия для повышения уровня кастомизированности продукции, то есть соответствия ее функциональных, эргономических и эстетических характеристик вкусам и предпочтениям небольших групп или даже отдельных потребителей [Трансформация промышленности..., 2018]. Аддитивные технологии позволяют производить продукцию по индивидуальным проектам без существенной перестройки производственных линий. 3D-моделирование предлагает создавать сложные, высокоточные модели продукции, отражающие предпочтения индивидуальных заказчиков. Платформы для коллективного проектирования создают условия для вовлечения потребителей в процессы разработки новой продукции, ее быстрого тестирования и прототипирования. Облачные информационные сервисы могут объединять в рамках единого пространства деятельности большое количество участников одной сети поставок. Цифровые технологии формируют гибкие производственные системы, производящие кастомизированную продукцию в массовых масштабах.

Кастомизация промышленного производства вызывает огромный интерес со стороны исследователей и становится одной из перспективных траекторий развития новых производственных технологий и методов организации производства [Попадюк, 2008]. Но при этом экономический эффект от повышения кастомизированности продукции остается не до конца изучен [Piller et al., 2004]. Настоящее исследование направлено на выявление различных экономических эффектов, возникающих от кастомизации на промышленных предприятиях, и их количественную оценку применительно к обрабатывающим отраслям российской промышленности. В первом разделе представлены результаты обзора научной литературы, по результатам которых формулируется исследовательская задача. Далее описана методология исследования, вслед за которой приводятся основные полученные результаты, заключающиеся в экономической оценке различных эффектов от кастомизации в разрезе видов производственной деятельности, различных масштабов данных эффектов и сценариев развития российской экономики. В заключение формулируются основные выводы, приводятся ограничения исследования и определяются направления дальнейших исследований.

## 1. Массовая кастомизация в эпоху цифровой трансформации

Стремительное развитие производственных технологий и методов организации производства в направлении повышения его гибкости и отзывчивости на запросы потребителей сопровождается

повышением среднего уровня кастомизированности продукции. Кастомизированность продукции можно рассматривать как соответствие инженерных, функциональных, стилевых и иных ее характеристик предпочтениям конкретных потребителей. Под кастомизированными понимаются продукция и услуга, ориентированные на удовлетворение потребностей относительно небольших групп или даже индивидуальных клиентов [Кудрявцева, 2016]. Под кастомизацией продукции можно понимать совокупность процессов по ее разработке, производству и реализации и сопутствующих или включенных в нее услуг [Piller, Reichwald, 2002].

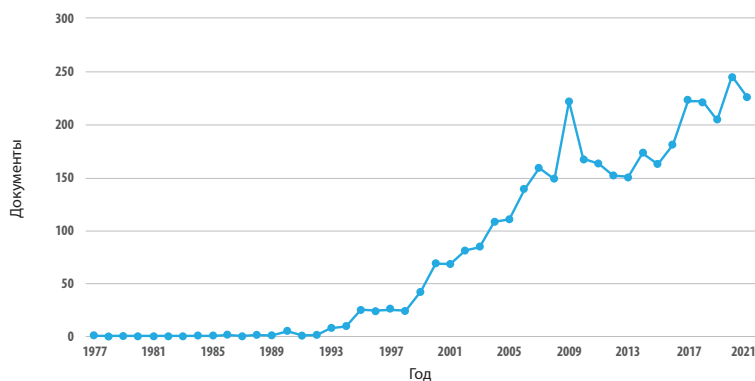
Кастомизация затрагивает практически все отрасли экономики и сферы общественной деятельности. Кастомизации подлежат не только потребительские товары, традиционно ориентированные на конкретного покупателя, например одежда или мебель, но и продукция промышленных предприятий.

Динамика публикаций в базе Scopus с термином *customization* в названии, ключевых словах и аннотации росла планомерно до 2009 года (рис. 1), после чего обозначился спад количества публикаций, а затем возник новый, несколько флуктуирующий, но стабильный рост вплоть до 2021 года. Вторую волну интереса к кастомизации можно объяснить тем, что новые цифровые технологии, в настоящее время стремительно преобразующие ландшафт экономической деятельности, обладают огромнейшим потенциалом для повышения уровня кастомизированности продукции и услуг.

Традиционно производство кастомизированной продукции сопровождалось созданием большей ценности для клиента, но при этом рост разнообразия продукции существенно повышал себестоимость такой продукции. Это приводило к тому, что эффективная кастомизация возникала только в узких рыночных нишах. Но с развитием современных цифровых технологий и выработкой на их основе новых подходов к организации производства кастомизация стала характеризоваться понижающимися затратами, что привело к возникновению феномена массовой кастомизации, то есть

Рис. 1. Динамика публикаций на тему кастомизации в области менеджмента и бизнеса

Fig. 1. Annual dynamics of publications on the topic of customization in scientific areas of management and business



к возможности производства кастомизированной продукции для огромного количества клиентов.

К числу технологий, направленных на производство кастомизированной продукции, обычно относят:

- аддитивные технологии (например, 3D-печать), позволяющие без заметного изменения производственной линии создавать продукцию с разнообразием проектных решений;
- 3D-сканирование и моделирование, создание цифровых моделей и двойников (например, цифровой модели стопы конкретного человека), позволяющих точно отражать и использовать в производстве спецификации отдельных клиентов;
- платформы и приложения для коллективного проектирования, которые могут вовлекать в процесс разработки продукции одновременно и потребителей, и дизайнеров, и технологов;
- социальные сети и алгоритмы анализа больших данных и машинного обучения, позволяющие собирать большое количество данных о клиентах и выявлять групповые паттерны в их потребительском поведении и предпочтениях;
- искусственный интеллект, реализующий гибкие динамические системы ценообразования;
- гибкие цифровые производственные системы, позволяющие быстро менять параметры производимой продукции;
- распределенные и облачные информационные системы, которые могут объединять деятельность большого количества поставщиков, подрядчиков и производителей в рамках единого информационного пространства в режиме реального времени;

и т.д. [Saniuk et al., 2020].

К числу организационных методик и инструментов кастомизации часто относят:

- модульное производство, позволяющее добиваться широкого разнообразия продукции в рамках ограниченного набора комплектующих по принципу наборов «Лего»;
  - управление жизненным циклом продукции, благодаря которому можно встраивать механизмы адаптации продукции к новым условиям, осуществлять кастомизацию в ходе эксплуатации продукции;
  - бережливое производство;
  - сервисизацию производства;
  - со-дизайн, предполагающий глубокое вовлечение заказчика в процессы разработки продукции;
- и др. [Новые производственные технологии, 2015].

Использование цифровых технологий приводит к появлению массовой кастомизации, когда кастомизированная продукция производится в больших объемах, и персонализации продукции и услуг, когда продукция или услуги создаются под конкретного потребителя. Кастомизация стала характеризоваться различными уровнями и вариантами реализации (сборка под заказ, производство под заказ, разработка под заказ и т.п.), характеризующимися разной шириной и глубиной кастомизации. Узкая кастомизация означает адаптацию продукции к требованиям отдельных заказчиков. Широкая кастомизация обычно подразумевает адаптацию

продукции к требованиям различных групп заказчиков. Узкая кастомизация, как правило, создает большую ценность для клиента, но при этом характеризуется более высокими затратами. Под глубокой понимают кастомизацию, которая затрагивает проект (дизайн) продукции, процессы ее производства или сборки, процессы реализации продукции. Более поверхностная кастомизация может касаться только упаковки продукции. Еще более поверхностная кастомизация возникает в рамках розничных продаж и управления отношениями с заказчиком. Большинство исследователей придерживаются мнения, что наибольшим экономическим эффектом обладает более глубокая кастомизация [Matulik, 2008].

При всем интересе к развитию кастомизации ее экономический эффект в разрезе различных отраслей экономики остается недостаточно рассмотренным. В базе Scopus выявлено 59 обзоров публикаций на тему кастомизации, и ни в одном из них не рассматриваются вопросы экономической оценки эффекта от кастомизации в разрезе отраслей экономики. Большинство исследований касаются качественного эффекта от кастомизации на уровне отдельных предприятий или же в контексте развития тех или иных технологий [Piller et al., 2004]. Вместе с тем оценка экономического эффекта от кастомизации представляется достаточно важной научной задачей, так как государственное стимулирование усиления кастомизации за счет использования цифровых технологий задекларировано в некоторых программных документах, но вместе с тем результативность этих стимулирующих усилий не представляется очевидной [Новые производственные технологии, 2015].

В силу того что наибольший экономический эффект от кастомизации ожидается от глубокой кастомизации в рамках промышленного производства с использованием цифровых технологий, в настоящей статье исследовательская задача сводится к следующему: количественно оценить экономический эффект от освоения производственных технологий и методов организации производства, обеспечивающих повышение кастомизированности продукции, в разрезе обрабатывающих отраслей промышленности.

## 2. Методология исследования

Настоящее исследование базируется на анализе вторичных источников в виде обзора консалтинговых и аналитических компаний и научных статей, направленном на качественное выявление экономических эффектов от кастомизации и на обобщение количественной оценки данных эффектов. Оценка положительного эффекта обобщается в виде эффектов от снижения затрат и роста выручки предприятий. Эффекты от кастомизации оцениваются с учетом уровней зрелости кастомизации на предприятиях в различных отраслях. Также принимается во внимание, что имеющиеся данные касаются экономик, которые опережают в своем цифровом развитии российскую. Ввиду отсутствия систематических данных по затратам на кастомизацию исследование оценивает данные затраты на основе процента неудачных проектов цифровой трансформации компаний. Полученные в ходе обобщения имеющихся данных параметры применяются к статистическим данным по объемам деятельности в разрезе обрабатывающих производственных

отраслей. При этом формируются три уровня эффекта: максимальный, средний и минимальный, – а также три сценария развития экономики: оптимистический, реалистичный и пессимистический.

### 3. Результаты исследования

#### 3.1. Качественное выявление экономических эффектов от кастомизации на промышленных предприятиях

В научных исследованиях и аналитических обзорах можно выявить две группы экономических эффектов, возникающих от кастомизации на уровне производственных предприятий. К *группе сокращения затрат* можно отнести:

- сокращение затрат на переключение между поставщиками (direct switching costs) – компании затрачивают значительное количество ресурсов на поиск поставщиков, в наибольшей степени соответствующих их требованиям; возможность максимально адаптировать продукцию под требования заказчика способствует сокращению этих затрат [Riemer, Totz, 2003];
- сокращение альтернативных издержек (opportunity costs) – повышение адаптивности поставок предполагает вложение ресурсов в установление долгосрочных отношений с поставщиком, что приводит к тому, что данные ресурсы не используются по другим, более выгодным направлениям; кастомизация приводит к сокращению затрат ресурсов на развитие отношений с поставщиками [Riemer, Totz, 2003];
- сокращение безвозвратных затрат (sunk cost) – часто вложения в развитие отношений с поставщиком характеризуются ограниченной возможностью повторного использования возникших результатов в случае отношений с другим поставщиком; кастомизация, сокращая затраты на отношения с поставщиком, снижает также и безвозвратные затраты [Piller, Reichwald, 2002];
- оптимизация дизайна продукции – сокращение затрат на функциональные возможности и характеристики, не создающие должной ценности для клиента, за счет более быстрой информационной связи с клиентом и лучшего его понимания, возникающих в рамках кастомизации [Jeffrey et al., 2015];
- повышение соответствия спроса и предложения – повышение предсказуемости спроса приводит к сокращению затрат, связанных с запасами, избыточным производством или недозагрузкой ресурсов [Jeffrey et al., 2015];
- сокращение затрат на использованный капитал – сокращение потребности в капитале в связи с сокращением запасов также сопровождается возможностью полной или частичной предоплаты продукции со стороны покупателя; это снижает затраты, связанные с финансированием деятельности [Matulik, 2008];
- экономия от масштаба и разнообразия – сокращение затрат за счет экономии от масштаба и экономии от разнообразия, возникающих по причине использования гибких производственных технологий, позволяющих производить кастомизированную продукцию в больших объемах [Jeffrey et al., 2015];

- сокращение коммерческих затрат – улучшение понимания клиента, возникающее в рамках кастомизации, снижает затраты на его удержание, а также сокращение клиентской базы и, соответственно, на привлечение большего количества новых клиентов [Кудрявцева, 2016];
  - повышение эффективности инновационной деятельности – короткая связь с клиентами позволяет быстрее реагировать на изменение их предпочтений, быстрее и чаще осуществлять тестирование новой продукции, тем самым сокращая непроизводительные затраты в ходе инновационной деятельности [Hinze, 2013];
  - увеличение приемлемого срока ожидания – клиенты, заказавшие продукцию под свою спецификацию, готовы ждать ее дольше, что сопровождается снижением потерь выручки по причине нежелания ждать, снижением затрат на экстренные поставки материалов, сокращением ошибок в цепи поставок [Piller et al., 2004].
- К группе эффектов *роста выручки* можно отнести следующие эффекты:

- повышение готовности платить – кастомизация сопровождается созданием более высокой ценности и воспринимаемого качества продукции, что приводит к готовности покупателей платить более высокую цену [Guneshka, 2021];
- повышение пожизненной ценности клиента – кастомизация создает добавленное знание о клиенте, что приводит к возможности дольше удерживать его и стимулировать повторные покупки [Кудрявцева, 2016];
- повышение удовлетворенности клиента – создание добавленной ценности за счет воплощения персональных спецификаций приводит к повышению удовлетворенности клиента, сопровождающейся повторными покупками, а также увеличением количества рекомендаций компании другим клиентам [Dessler, 2021];
- улучшение конкурентных позиций – кастомизация позволяет повысить дифференциацию продукции компании, увеличить лояльность бренду и тем самым защитить свой сегмент от возможного воздействия конкурентов, стабилизировать свою долю рынка и показатели деятельности [Mass customization..., 2020].

Рассматривая отрасль как совокупность предприятий, производящих сходную продукцию, можно заключить, что выявленные две группы эффектов на уровне предприятий формируют обобщенные эффекты в масштабах отраслей и промышленного производства в целом.

#### 3.2. Оценка эффекта снижения затрат и эффекта роста выручки от кастомизации продукции

Эффект снижения затрат от кастомизации обнаружен в [Piller et al., 2004], где на примере швейной промышленности он оценен в 30%. Естественно, что полностью реализовать данный потенциал кастомизация не способна ни в одной компании, ни в одной отрасли даже в рамках сверхоптимистического сценария. Внедрение технологического комплекса «Кастомизированный продукт» представляет собой инициативу по цифровой трансформации предприятия. Успешность цифровых трансформаций оценивается в 24% [Unlocking success..., 2018], 20% [Morakanyane et al., 2020]

Таблица 1  
Основные параметры модели уровней зрелости кастомизации (персонализации) компании BCG (%)  
Table 1  
Key parameters of the BCG customization (personalization) maturity level model (%)

Показатель	Уровень кастомизации			
	отстающий	базовый	передовой	лидирующий
Средний рост выручки в год	0	10	25	40
Доля компаний	41	40	19	0

и даже 10% [Ramesh, Delen, 2021] от всех инициатив. Промежуточное значение в 20% дает максимально достижимый эффект снижения затрат от кастомизации:  $30\% \times 0,20$  (то есть  $20\% = 6\%$  выручки).

Количественных оценок эффекта роста выручки от кастомизации в открытых источниках заметно больше, но все они разнородны и также требуют формулировки ряда допущений. Так, согласно исследованию компании BCG, персонализация потребительского опыта с использованием передовых цифровых технологий позволила увеличить выручку компаний от 5 до 10% в год [Abraham et al., 2019]. Но это касалось только передовых с точки зрения кастомизации компаний. По результатам опроса авторы работы [Boudet et al., 2019] приходят к выводу, что лидеры персонализации имеют выручку на 5–15% больше, нежели отрасль в среднем. Компания Deloitte выявила интерес к кастомизированной продукции со стороны 50% покупателей, а также то, что различные доли покупателей готовы платить разную ценовую премию за персонализированную продукцию [Jeffrey et al., 2015]. Например, доля готовых платить 50% и выше сверх цены среди покупателей обуви составляет 11%, а среди покупателей напитков – 3%.

В рамках столь пестрой картины допускается, что, несмотря на разнообразие предпочтений покупателей и возможностей отраслей, рост выручки от кастомизации определяется

способностью компаний этот эффект реализовать. Для упорядочения количественных оценок эффекта роста выручки можно воспользоваться моделью уровней зрелости кастомизации (в оригинале – персонализации), предложенной компанией BCG в [Abraham et al., 2019]. Было сформировано четыре уровня, каждый из которых характеризовался определенными содержательными аспектами, долей компаний с этими аспектами, выявленной в ходе опроса, и показателем роста выручки от кастомизации. Основные параметры модели представлены в табл. 1.

Предложенные компанией BCG показатели следует скорректировать на процент неудачных инициатив по цифровой трансформации и тем самым хотя бы в такой грубой форме учесть затраты на инициативы по кастомизации. Показатели среднего роста выручки в год также умножаются на 0,20, как это было сделано применительно к снижению затрат. Скорректированные показатели приведены в табл. 2 (строка В).

### 3.3. Дифференциация эффектов от кастомизации по отраслям промышленного производства на основе концепции зрелости кастомизации

Следует обратить внимание, что модель компании BCG была построена в первую очередь для ретейла и поэтому имеет возможность переноса на компании, занимающиеся производством пищевых продуктов, напитков и табачных изделий. В качестве источников дополнительных данных была использована работа [Matulik, 2008], в которой также приведена группировка компаний по уровням кастомизации, но в разрезе отдельных отраслей. Количество уровней в модели из [Matulik, 2008] совпадает с моделью BCG, но методология группировки другая. Эта модель основана не на количестве компаний, а на объемах (или в терминах автора – интенсивности) кастомизации в отрасли по различным уровням. Несмотря на методологические различия, данные из двух моделей объединяются.

Таблица 2  
Показатели отраслевых эффектов от кастомизации (%)  
Table 2  
Indicators of industry effects from customization (%)

№	Показатель	Уровень зрелости кастомизации			Отраслевой эффект	
		отстающий	базовый	передовой	рост выручки	сокращение затрат
<i>Эффекты от кастомизации</i>						
В	Средний рост выручки в год	0	2	5	—	—
3	Сокращение затрат в год	0	1,50	3,75	—	—
<i>Объем деятельности</i>						
1	Производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	41	40	19	1,75	1,31
2	Производство одежды	43	36	21	1,77	1,33
3	Производство транспортных средств	49	26	25	1,77	1,33
4	Полиграфическая деятельность	32	35	33	2,35	1,76
5	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	61	7	32	1,74	1,31
6	Производство мебели	52	27	21	1,59	1,19
7	Производство бумаги и изделий из бумаги	35	0	65	3,25	2,44

Таблица 3  
Показатели отраслевых эффектов от кастомизации для Российской Федерации (%)  
Table 3  
Indicators of sectoral effects from customization for the Russian Federation (%)

№	Вид промышленной деятельности	Отраслевой эффект	
		рост выручки	сокращение затрат
1	Производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	1,31	0,98
2	Производство одежды	1,33	1,00
3	Производство транспортных средств	1,33	1,00
4	Полиграфическая деятельность	1,76	1,32
5	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	1,31	0,98
6	Производство мебели	1,19	0,89
7	Производство бумаги и изделий из бумаги	2,44	1,83

Более полные параметры распределения компаний по уровням кастомизации показаны в табл. 2. По причине того, что в обеих моделях компании на лидирующем уровне выявлены не были, соответствующий столбец исключен.

Возвращаясь к эффекту сокращения затрат, следует допустить, что максимальный эффект (6% от выручки, см. 3.2 настоящей статьи) можно предположить только на самом высоком уровне кастомизации, в терминах модели BCG – лидирующем. Исходя из этого достижение эффекта сокращения затрат дифференцируется по уровням кастомизации в той же пропорции, что и показатель роста выручки в модели BCG, что приведено в строке 3 табл. 2.

Для определения общеотраслевых эффектов от кастомизации по росту выручки и сокращению затрат необходимо найти их среднее значение, взвешенное по объемам деятельности по различным уровням кастомизации. Иными словами, находится сумма попарных произведений эффекта по уровням на долю деятельности по уровням. Так, например, средний эффект роста выручки в отрасли производства одежды будет найден как  $0 \times 0,43 + 2 \times 0,36 + 5 \times 0,21 = 1,77\%$  (выделено в табл. 2 светлой заливкой). А средний эффект сокращения затрат в отрасли производства транспортных средств будет рассчитан как  $0 \times 0,49 + 1,50 \times 0,26 + 3,75 \times 0,25 = 1,33\%$  (выделено в табл. 2 темной заливкой).

Все рассчитанные показатели приведены в табл. 2 в столбцах «Отраслевой эффект».

### 3.4. Адаптация эффектов к уровню российской экономики

Следует обратить внимание, что работы [Matulik, 2008; Abraham et al., 2019] базировались на рассмотрении достаточно передовых экономик. Переносить их без корректировки на российскую экономику представляется проблематичным. Но при этом и механизмов адаптации полученных значений к российским реалиям в научной и аналитической литературе не обнаруживается. Для решения этой задачи предлагается допустить, что поскольку кастомизация во многом предполагает цифровую трансформацию, то эффект от нее в определенной степени будет зависеть от уровня цифровизации экономики. Если посмотреть на индексы цифрового развития Российской Федерации в сравнении с другими странами<sup>1</sup>, то обнаруживается, что лучшие результаты для

России характеризуются местами в конце второй десятки лучших стран (например, по Индексу развития электронного правительства 36-е место из 193, по Индексу инклюзивного интернета – 25-е место из 120), а худшие – на пороге последней трети стран (например, по Всемирному рейтингу цифровой конкурентоспособности – 43-е место из 63 стран). В большинстве случаев Россия находится ближе к нижней границе первой трети стран.

Исследования [Matulik, 2008; Abraham et al., 2019] охватывали компании из различных стран, которые чаще всего находились в пределах первой десятки стран по многим рейтингам. Из этого можно допустить, что Россия отличается от рассмотренных стран в среднем на 25 пунктов из усредненной шкалы рейтингов в 100 пунктов. Таким образом, рассчитанные в табл. 2 показатели имеет смысл уменьшить на 25%. Полученные показатели приведены в табл. 3.

### 3.5. Оценка динамического изменения эффектов от кастомизации

Далее следует допустить, что размеры найденных эффектов будут меняться во времени в зависимости от того, как компании перемещаются между различными уровнями кастомизации в результате того, что рынок будет предпочитать все больше кастомизированной продукции, а компании будут больше инвестировать в кастомизацию. К сожалению, временной аналитики, позволяющей выстроить динамические сценарии, в открытых источниках немного и она весьма фрагментарна.

Так, исследование [Abraham et al., 2019] обнаружило, что лучшие компании выделяют инвестиции на кастомизацию в размере 0,9% от оборота, в то время как в среднем все исследованные компании инвестируют 0,7%. В будущем ожидается, что лучшие компании будут направлять инвестиции в размере 30% оборота на кастомизацию, а средний уровень инвестиций в кастомизацию будет составлять 18%. Но, к сожалению, когда это будущее прогнозируется, в [Abraham et al., 2019] не уточняется.

В [Wilson, 2007] обнаружено, что большинство руководителей ожидали (по состоянию на 2007 год) рост спроса на кастомизированную продукцию на уровне от 25 до 50% в год. В исследовании [Kanama, 2018] обнаруживается менее впечатляющий рост. Автор исследовал рост сегмента касто-

<sup>1</sup> Цифровая экономика: 2022. Краткий статистический сборник. Москва: НИУ ВШЭ. ISBN 978-5-7598-2599-9. DOI: 10.17323/978-5-7598-2599-9.

Оценка экономических эффектов от кастомизации продукции российских промышленных предприятий  
 Estimation of economic effects from product customization of Russian industrial enterprises

Титов С.А., Титова Н.В.  
 Titov S.A., Titova N.V.

Табл. 4. Эффект от кастомизации по видам деятельности промышленных предприятий на 2022–2026 годы (млн руб.)  
 Tab. 4. Effect of customization by industry of manufacturing companies for 2022–2026 (mln rubles)

Наименование вида деятельности	Таб2	Размер эффекта роста выручки (%)	Размер эффекта снижения затрат (%)	2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2022–2027		
				Объем деятельности	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)	Эффект роста выручки (млн руб.)	Эффект снижения затрат (млн руб.)
Производство пищевых продуктов	1	1,31	0,98	8 134 791	106 566	79 721	116 157	86 896	94 717	138 006	103 242	150 427	112 534	163 965	122 662	801 732	599 772	1 401 504		
Производство напитков	1	1,31	0,98	950 689	12 454	9 317	13 575	10 156	11 070	16 129	12 066	17 581	13 152	19 163	14 336	93 699	70 097	163 796		
Производство табачных изделий	1	1,31	0,98	263 744	3 455	2 585	3 766	2 818	3 072	4 474	3 348	4 877	3 649	5 316	3 977	25 993	19 449	45 442		
Производство текстильных изделий	2	1,33	1,00	332 834	4 427	3 328	4 825	3 628	3 955	5 732	4 311	6 248	4 699	6 810	5 122	33 301	25 043	58 344		
Производство одежды	2	1,33	1,00	212 816	2 830	2 128	3 085	2 320	2 529	3 666	2 757	3 996	3 005	4 356	3 275	21 296	16 014	37 310		
Производство кожи и изделий из кожи	2	1,33	1,00	83 291	1 108	833	1 208	908	990	1 436	1 079	1 565	1 176	1 706	1 282	8 340	6 268	14 608		
Обработка древесины и производство изделий	6	1,19	0,89	1 070 775	12 742	9 530	13 889	10 388	11 323	16 502	12 342	17 987	13 453	19 606	14 664	95 865	71 700	167 565		
Производство бумаги и изделий из бумаги	7	2,44	1,83	1 291 817	31 520	23 640	34 357	25 768	28 087	40 819	30 615	44 493	33 370	48 497	36 373	237 135	177 853	414 988		
Деятельность полиграфическая	4	1,76	1,32	314 994	5 544	4 158	6 043	4 532	4 940	7 180	5 385	7 826	5 870	8 530	6 398	41 710	31 283	72 993		
Производство кокса и нефтепродуктов	–	0	0,00	11 944 585	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Производство химических веществ	–	0	0,00	5 112 962	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Производство лекарственных средств	3	1,33	1,00	1 375 658	18 296	13 757	19 943	14 995	16 345	23 694	17 816	25 826	19 419	28 150	21 167	137 647	103 499	241 146		
Производство резиновых и пластмассовых изделий	3	1,33	1,00	1 721 425	22 895	17 214	24 956	18 763	20 452	29 650	22 293	32 319	24 299	35 228	26 486	172 250	129 507	301 757		
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	–	0	0,00	2 071 496	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Производство металлургическое	–	0	0,00	10 438 092	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Производство готовых металлических изделий	3	1,33	1,00	3 163 606	42 076	31 636	45 863	34 483	37 586	54 490	40 969	59 394	44 656	64 739	48 675	316 553	238 005	554 558		
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	5	1,31	0,98	1 625 925	21 300	15 934	23 217	17 368	18 931	27 585	20 635	30 068	22 492	32 774	24 516	160 251	119 876	280 127		
Производство электрического оборудования	5	1,31	0,98	1 259 660	16 502	12 345	17 987	13 456	14 667	21 371	15 987	23 294	17 426	25 390	18 994	124 150	92 875	217 025		
Производство машин и оборудования	3	1,33	1,00	1 590 216	21 150	15 902	23 054	17 333	18 893	27 391	20 593	29 856	22 446	32 543	24 466	159 123	119 633	278 756		
Производство автотранспортных средств	3	1,33	1,00	3 194 663	42 489	31 947	46 313	34 822	37 956	55 024	41 372	59 976	45 095	65 374	49 154	319 657	240 346	560 003		
Производство прочих транспортных средств	3	1,33	1,00	2 246 438	29 878	22 464	32 567	24 486	26 690	38 693	29 092	42 175	31 710	45 971	34 564	224 782	169 006	393 788		
Производство мебели	6	1,19	0,89	373 284	4 442	3 322	4 842	3 621	3 947	5 753	4 302	6 271	4 689	6 835	5 111	33 421	24 992	58 413		
Производство прочих готовых изделий	3	1,33	1,00	315 937	4 202	3 159	4 580	3 443	3 753	5 441	4 091	5 931	4 459	6 465	4 860	31 611	23 765	55 376		
Ремонт и монтаж машин и оборудования	3	1,33	1,00	1 245 481	16 565	12 455	18 056	13 576	14 798	21 452	16 130	23 383	17 582	25 487	19 164	124 624	93 705	218 329		
Всего по обрабатывающим производствам				60 335 179	420 441	315 375	458 283	343 760	374 701	544 488	408 425	593 493	445 181	646 905	485 246	3 163 140	2 372 688	5 535 828		

Табл. 5. Эффекты от кастомизации по всем производственным отраслям в разрезе трех сценариев (млн руб.)  
Tab. 5. Effect of customization by manufacturing industries across three scenarios (mln rubles)

Сценарий экономического развития	Общий объем производственной деятельности	Рост эффектов в 9%			Рост эффектов в 11,25%			Рост эффектов в 13,5%		
		Эффект от роста выручки	Эффект от сокращения затрат	Общий эффект	Эффект от роста выручки	Эффект от сокращения затрат	Общий эффект	Эффект от роста выручки	Эффект от сокращения затрат	Общий эффект
Оптимистичный (уровень 2021 года)	60 335 179	3 163 140	2 372 688	5 535 828	3 347 958	2 511 319	5 859 277	3 543 662	2 658 110	6 201 772
Реалистичный (80% от 2021 года)	48 268 143	2 530 496	1 898 136	4 428 632	2 678 371	2 009 055	4 687 426	2 834 942	2 126 500	4 961 442
Пессимистичный (60% от 2021 года)	36 201 107	1 897 867	1 423 621	3 321 488	2 008 782	1 506 802	3 515 584	2 126 183	1 594 901	3 721 084

мизированных напитков в Японии и пришел к выводу, что объемы продаж в этих сегментах в период 2010–2015 годов устойчиво увеличивались на 1,2% в год. Доля этого сегмента в обозначенный период также росла, причем большими темпами – 2,1% в год. И это происходило в период, когда отрасль напитков в целом сокращалась.

Также можно обратить внимание на вторичные тенденции, отражающие интерес компаний к развитию кастомизации. Например, в [Mourtzis, Doukas, 2014) анализируется количество статей в базе Scopus с терминами mass customization и personalization в ключевых словах. Динамика количества статей воспроизводит классический хайп-цикл с характерным пиком, пришедшимся на 2003 год, и возвратом к основной тенденции уже в 2004-м. В среднем рост публикаций в период 2000–2012 годов составил 12,2% в год.

В качестве другого прокси-тренда можно рассмотреть тенденцию в области 3D-печати, которая, конечно, не исчерпывает всего разнообразия технологических решений для кастомизации, но в большинстве случаев выступает как основная. В [Roberts, 2021] обобщается 11 прогнозов на период 2020–2026 годов и делается вывод, что в качестве консенсус-прогноза можно рассматривать рост рынка 3D-печати в 11,7% в год. В [Crozet, 2018] развитие аддитивных технологий для автомобилестроения в период 2020–2028 годов оценивается в 16,4% роста в год.

Можно отбросить показатели роста в 25–50% и 2,1% как экстремальные и рассматривать коридор в 12–18% роста объемов кастомизации в качестве основного с показателем 15% в качестве среднего и использовать их на период 2022–2028 годов. Применительно к показателю роста осуществляется понижение на 25%, в силу того что диапазон 12–18% выявлен на основе рассмотрения передовых экономик, от которых Россия заметно отстает по рейтингам цифрового развития. Таким образом, для оценки роста эффектов от кастомизации предлагается использовать диапазон 9–13,5% со средним значением 11,25% роста эффекта в год.

### 3.6. Определение и расчет сценариев достижения социального эффекта от кастомизации

Для базового сценария будем рассматривать статистику объемов отгруженных товаров по видам экономической деятельности в разрезе обрабатывающих производств за 2021 год<sup>2</sup>. Для каждой отрасли определим отдельно эффект роста выручки и эффект снижения затрат согласно табл. 3 (столбцы «Отраслевой эффект») для 2021 года, а затем рассчитаем показатели на период 2022–2027 годов на основе

прогноза 11,25% годового роста эффектов. Расчеты представлены в табл. 4.

К сожалению, не для всех отраслей промышленного производства удалось определить эффекты от кастомизации, и возможно, эти эффекты не для всех отраслей имеет смысл ожидать. В ходе исследования не было обнаружено ни одного случая кастомизации в таких отраслях, как производство кокса и нефтепродуктов, металлургическое производство, производство химических веществ и химических продуктов, производство прочей неметаллической минеральной продукции. Эти отрасли были исключены из расчетов. Для отраслей, по которым в литературе были обнаружены кейсы, но эффекты в табл. 3 не рассчитаны, на основе экспертного суждения авторов настоящего исследования производилось решение по применению размера эффекта из числа определенных в табл. 3. Решение принималось на основе сходства потенциалов кастомизации, вытекающего из специфики продукции (насколько она дифференцируема), и спроса (насколько потребители чувствительны к созданию дополнительной ценности путем кастомизации). В табл. 4, столбец «Таб2», указана строка табл. 3, из которой брались показатели эффекта от кастомизации.

В рамках базового сценария эффект от кастомизации за счет роста выручки за 6 лет по всем обрабатывающим производствам составил 3,3 трлн руб., а за счет снижения затрат – 2,5 трлн руб. Следует обратить внимание, что данные эффекты учитывают только затраты, связанные в среднем с неудачными инициативами по кастомизации.

В качестве отраслей с наибольшим абсолютным эффектом следует отметить производство пищевых продуктов, производство бумаги и изделий из нее, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств и прочих транспортных средств. К отраслям с наибольшим относительным эффектом можно отнести производство бумаги и изделий из нее, полиграфическую деятельность.

Базовый сценарий, рассчитанный в табл. 3, отталкивался от того, что объемы деятельности в 2021 году можно рассматривать как средний показатель для предстоящих 6 лет. Но данный сценарий в текущих геоэкономических условиях представляется оптимистичным. Поэтому в целом по отраслям промышленных предприятий целесообразно рассмотреть и другие сценарии, принимая во внимание также и различные уровни определенного коридора роста эффектов от кастомизации (12–18% в год).

В качестве основы для второго, реалистичного, сценария будет рассматриваться показатель объемов деятельности

<sup>2</sup> Росстат. Промышленное производство (2022). [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial).



в 80% от уровня 2021 года. В качестве базы для третьего, пессимистичного, сценария будет использоваться объем деятельности в 60% от уровня 2021 года. Результаты расчетов приведены в табл. 5.

Эффект от роста выручки по различным комбинациям сценариев и оценок роста варьируется от 1,9 трлн руб. до 3,5 трлн руб. Эффект от сокращения затрат изменяется в пределах от 1,4 трлн руб. до 2,7 трлн руб.

## Выводы

Таким образом, повышение уровня кастомизированности продукции в российской промышленности характеризуется группой эффектов, ведущих к сокращению затрат промышленных предприятий (оптимизация архитектуры продукции, экономия от масштаба и разнообразия, повышение эффективности инновационной деятельности, сокращение затрат на переключение между поставщиками и т.п.) и росту выручки (повышение готовности платить, повышение удовлетворенности, повышение пожизненной ценности клиента и т.п.). Несмотря на отсутствие систематических данных, позволяющих оценить выявленные группы эффектов от кастомизации для российской экономики, на основе имеющейся фрагментарной информации и принятых в исследовании допущений произведен расчет количественных показателей эффектов для российских отраслей обрабатывающего производства. Оценка эффектов от кастомизации выстраивается в привязке к объемам производственной деятельности по обрабатывающим отраслям российской экономики. В качестве оптимистического сценария рассматривает объем производства за 2021 год,

реалистического – 80% от этого объема и пессимистического – 60%. В рамках каждого из сценариев эффект оценивается в разрезе коридора от 9 до 13,5% со средним значением 11,25%.

Эффект от роста выручки даже при самом низком значении оценивается в 1,9 трлн руб., а эффект от снижения затрат – 1,4 трлн руб. Полученные показатели, даже с учетом достаточно укрупненных оценок по затратам на кастомизацию и вероятностном характере многих допущений, свидетельствуют об огромном экономическом эффекте от внедрения цифровых технологий кастомизации на российских промышленных предприятиях. Представленные расчеты не принимают во внимание другие социально-экономические эффекты, оценка которых сопряжена с еще большими сложностями, а именно повышение качества жизни за счет повышения воспринимаемого качества продукции в результате ее кастомизации, создание новых рабочих мест с опережающими цифровыми и креативными навыками, стимулирование предпринимательской активности в области внедрения кастомизированных технологий и аналитики, улучшение позиций российских промышленных компаний на зарубежных рынках. Эти аспекты можно отнести к наиболее значимым ограничениям настоящего исследования.

Для полной реализации оцененных выше эффектов требуются активные действия производителей и изменение поведения потребителей. Выявление механизмов изменения поведения производителей и потребителей и формирование предложений по стимулированию развития этих механизмов представляется перспективным направлением для дальнейших исследований в области кастомизации продукции промышленных предприятий.

## Литература

- Кудрявцева И.Г. (2016). Эпоха массовой кастомизации в современной экономике. *Российский технологический журнал*, 4(1): 62–70.
- Новые производственные технологии* (2015). Публичный аналитический доклад. Москва, Дело. ISBN 978-5-7749-1064-9.
- Попадюк Т.Г. (2008). Государственная инновационная политика России как императив обеспечения конкурентоспособности страны в условиях глобализации. *Инновации*, 10(120): 112–116.
- Трансформация промышленности в условиях четвертой промышленной революции*. Под ред. А.В. Трачука. М., Реальная экономика, 2018. ISBN 978-5-9216-2287-6.
- Abraham M., Van Kerckhove J.-F., Archacki R., González J.E., Fanfarillo S. (2019). *The next level of personalization in retail*. Boston Consulting Group. [https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Next-Level-of-Personalization-in-Retail-June-2019-R\\_tcm9-221168.pdf](https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Next-Level-of-Personalization-in-Retail-June-2019-R_tcm9-221168.pdf).
- Boudet J., Gregg B., Rathje K., Stein E., Vollhardt K. (2019). *The future of personalization – and how to get ready for it*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/the-future-of-personalization-and-how-to-get-ready-for-it>.
- Crozet V. (2018). *Smartechnology issues new report on automotive additive manufacturing market, sees \$5.3 billion market in 2023*. SmarTech Analysis. <https://www.smartechanalysis.com/news/smartec-report-automotive-additive-manufacturing-market/>.
- Dessler W. (2021). *5 benefits of mass customization to make your company more competitive*. Workest. <https://www.zenefits.com/workest/5-benefits-of-mass-customization-to-make-your-company-more-competitive/>.
- Guneshka D. (2021). *Benefits of product personalization*. Iplabs.de. <https://www.iplabs.de/en/blog/blog/benefits-of-product-personalization>.
- Hinz P. (2013). *Effects of mass customisation on manufacturing*. Adaptalift. <https://www.adaptalift.com.au/blog/2013-06-17-effects-of-mass-customisation-on-manufacturing>.
- Jeffrey C., Vernon-Harcourt O., Lewis H. (2015). *The Deloitte consumer review made-to-order: The rise of mass personalisation contents*. Deloitte.com. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/consumer-business/ch-en-consumer-business-made-to-order-consumer-review.pdf>.

- Kanama D. (2018). Manufacturing transformation toward mass customization and personalization in the traditional food industry. In: Petrillo A., Cioffi R., De Felice F. (eds.). *Digital transformation in smart manufacturing*. London, InTech. <https://www.intechopen.com/chapters/58030>.
- Mass customization: 4 benefits that can make your company more competitive* (2020). alcimed. <https://www.alcimed.com/en/alcim-articles/mass-customization-4-benefits-that-can-make-your-company-more-competitive/>.
- Matulik P. (2008). *Mass customization*. Tomas Bata Univserity. [http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk\\_2008\\_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk_2008_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Morakanyane R., O'Reilly P., Mcavoy J. (2020). Determining digital transformation success factors. In: *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. USA, 4356–4365.
- Mourtzis D., Doukas M. (2014). Design and planning of manufacturing networks for mass customisation and personalisation: Challenges and outlook. *Procedia CIRP*, 19: 1–13. DOI: 10.1016/j.procir.2014.05.004.
- Piller F., Reichwald R. (2002). *Mass customization. Strategic production networks*. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 389–421.
- Piller F.T., Moeslein K., Stotko C.M. (2004). Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. *Production Planning & Control*, 15(4): 435–444. DOI: 10.1080/0953728042000238773.
- Ramesh N., Delen D. (2021). Digital transformation: How to beat the 90% failure rate? *IEEE engineering management review*, 49(3): 22–25. DOI: 10.1109/emr.2021.3070139.
- Riemer K., Totz C. (2003). The many faces of personalization. In: Tseng M.T., Piller F.T. (eds.). *The customer centric enterprise*: 35–50. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Roberts T. (2021). *3D printing trend report*. Hubs. <https://www.hubs.com/get/trends/>.
- Saniuk S., Grabowska S., Gajdzik B. (2020). Personalization of products in the Industry 4.0 concept and its impact on achieving a higher level of sustainable consumption. *Energies*, 13(22): 5895. DOI: 10.3390/en13225895.
- Unlocking success in digital transformations* (2018). McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations>.
- Wilson J. (2007). *Best practices mass customization and build-to-order manufacturing*. Cincom, Cincinnati.

## References

- Kudryavtseva I.G. (2016). The era of mass customization in the modern economy. *Russian Technological Journal*, 4(1): 62-70. (In Russ.)
- New production technologies* (2015). Public Analytical Report. Moscow, Delo. ISBN 978-5-7749-1064-9. (In Russ.)
- Popadyuk T.G. (2008). State innovation policy of Russia as an imperative to ensure the country's competitiveness in the context of globalization. *Innovations*, 10(120): 112-116. (In Russ.)
- Trachuk A.V. (ed.). (2018). *Transformation of industry in the conditions of the fourth industrial revolution*. Moscow, Real'naya ekonomika. ISBN 978-5-9216-2287-6. (In Russ.)
- Abraham M., Van Kerckhove J.-F., Archacki R., González J.E., Fanfarillo S. (2019). *The next level of personalization in retail*. Boston Consulting Group. [https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Next-Level-of-Personalization-in-Retail-June-2019-R\\_tcm9-221168.pdf](https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Next-Level-of-Personalization-in-Retail-June-2019-R_tcm9-221168.pdf).
- Boudet J., Gregg B., Rathje K., Stein E., Vollhardt K. (2019). *The future of personalization - and how to get ready for it*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/the-future-of-personalization-and-how-to-get-ready-for-it>.
- Crozet V. (2018). *Smartechnology issues new report on automotive additive manufacturing market, sees \$5.3 billion market in 2023*. SmartTech Analysis. <https://www.smartechanalysis.com/news/smartec-report-automotive-additive-manufacturing-market/>.
- Dessler W. (2021). *5 benefits of mass customization to make your company more competitive*. Workest. <https://www.zenefits.com/workest/5-benefits-of-mass-customization-to-make-your-company-more-competitive/>.
- Guneshka D. (2021). *Benefits of product personalization*. Iplabs.de. <https://www.iplabs.de/en/blog/blog/benefits-of-product-personalization>.
- Hinz P. (2013). *Effects of mass customisation on manufacturing*. Adaptalift. <https://www.adaptalift.com.au/blog/2013-06-17-effects-of-mass-customisation-on-manufacturing>.
- Jeffrey C., Vernon-Harcourt O., Lewis H. (2015). *The Deloitte consumer review made-to-order: The rise of mass personalisation contents*. Deloitte.com. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/consumer-business/ch-en-consumer-business-made-to-order-consumer-review.pdf>.
- Kanama D. (2018). Manufacturing transformation toward mass customization and personalization in the traditional food industry. In: Petrillo A., Cioffi R., De Felice F. (eds.). *Digital transformation in smart manufacturing*. London, InTech. <https://www.intechopen.com/chapters/58030>.
- Mass customization: 4 benefits that can make your company more competitive* (2020). alcimed. <https://www.alcimed.com/en/alcim-articles/mass-customization-4-benefits-that-can-make-your-company-more-competitive/>.
- Matulik P. (2008). *Mass customization*. Tomas Bata Univserity. [http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk\\_2008\\_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/6523/matul%C3%ADk_2008_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- Morakanyane R., O'Reilly P., Mcavoy J. (2020). Determining digital transformation success factors. In: *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. USA, 4356–4365.
- Mourtzis D., Doukas M. (2014). Design and planning of manufacturing networks for mass customisation and personalisation: Challenges and outlook. *Procedia CIRP*, 19: 1–13. DOI: 10.1016/j.procir.2014.05.004.
- Piller F., Reichwald R. (2002). *Mass customization. Strategic production networks*. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 389-421.
- Piller F.T., Moeslein K., Stotko C.M. (2004). Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. *Production Planning & Control*, 15(4): 435-444. DOI: 10.1080/0953728042000238773.
- Riemer K., Totz C. (2003). The many faces of personalization. In: Tseng M.T., Piller F.T. (eds.). *The Customer centric enterprise*: 35-50. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.
- Ramesh N., Delen D. (2021). Digital transformation: How to beat the 90% failure rate? *IEEE engineering management review*, 49(3): 22-25. DOI: 10.1109/emr.2021.3070139.
- Roberts T. (2021). *3D printing trend report*. Hubs. <https://www.hubs.com/get/trends/>.
- Saniuk S., Grabowska S., Gajdzik B. (2020). Personalization of products in the Industry 4.0 concept and its impact on achieving a higher level of sustainable consumption. *Energies*, 13(22): 5895. DOI: 10.3390/en13225895.
- Unlocking success in digital transformations* (2018). McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations>.
- Wilson J. (2007). *Best practices mass customization and build-to-order manufacturing*. Cincom, Cincinnati.

## Информация об авторах

### Сергей Анатольевич Титов

Кандидат экономических наук, доцент, MBA, доцент департамента менеджмента и инноваций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-6857-579X, SPIN-код: 8251-9053, Author ID: 451272.

Область научных интересов: управление проектами, предпринимательство, управление инновациями.

SATitov@fa.ru

### Наталья Викторовна Титова

Кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры управления проектом, Государственный университет управления (Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-9676-7203, SPIN-код: 6873-7681, Author ID: 640334.

Область научных интересов: управление проектами, управление командой, управление инновациями.

## About the authors

### Sergei A. Titov

Candidate of Economic Sciences, MBA, Associate Professor, Higher School of Management of Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-6857-579X, SPIN-code: 8251-9053, Author ID: 451272.

Research interest: project management, entrepreneurship, innovation management.

SATitov@fa.ru

### Natalya V. Titova

Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer, Department of Project Management, State University of Management (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-9676-7203, SPIN-code: 6873-7681, Author ID: 640334.

Research interest: project management, team management, innovation management.

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; после рецензирования 24.01.2022 принята к публикации 26.02.2022. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 17.01.2022; revised on 24.01.2022 and accepted for publication on 26.02.2022. The authors read and approved the final version of the manuscript.