

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №6, Том 13 / 2021, No 6, Vol 13 <https://esj.today/issue-6-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/28ECVN621.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Комаров, Н. М. Элементы развития методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий / Н. М. Комаров, Д. С. Пашченко // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/28ECVN621.pdf>

**For citation:**

Komarov N.M., Pashchenko D.S. Development elements of the methodology for managing the digital transformation of industrial enterprises. *The Eurasian Scientific Journal*, 13(6): 28ECVN621. Available at: <https://esj.today/PDF/28ECVN621.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 338.364.4

**Комаров Николай Михайлович**

ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт «ЦЕНТР», Москва, Россия  
Научный консультант  
Доктор экономических наук, профессор  
E-mail: [Nikolai\\_komarov@mail.ru](mailto:Nikolai_komarov@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2431-6195>

**Пашченко Денис Святославович**

Независимый исследователь в области разработки ПО  
Кандидат технических наук  
E-mail: [denpas@rambler.ru](mailto:denpas@rambler.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9089-8173>

## Элементы развития методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено решение актуальной научно-практической задачи развития методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий. Рассмотрены особенности данного процесса в отечественной промышленности, предложена дорожная карта для планирования и проведения цифровизации, сформулированы ключевые элементы развития методологии управления данным процессом. Использование стратегического планирования, формализованного проектного подхода и риск-менеджмента, концентрация управленческих усилий на внедрении и закреплении масштабных изменений, сопровождающих цифровую трансформацию предприятия, позволяют сократить неопределенность данного процесса и повысить его экономическую целесообразность.

**Ключевые слова:** цифровая экономика; цифровая трансформация; промышленность; IT-отрасль; управление цифровизацией

### Введение и постановка задачи

Цифровая трансформация является магистральным направлением развития наукоемких и технологичных отраслей промышленности. Практические программы цифровизации, начатые национальными лидерами в 2017–2019 гг., довольно сильно различаются по уровню инвестиций и целям. Не менее значимы различия в стартовых условиях, в которых промышленные компании декларируют начало цифровой трансформации: весьма разный уровень автоматизации и процессной зрелости компаний, различные возможности инвестиций в технологии, неоднородный уровень компетенций и опыта менеджмента в создании

актуальных конкурентных преимуществ вместо «внедрения изменений для галочки и по образцу». Пожалуй, единственный рискованный фактор с 2017 года теряет свою актуальность на отечественном рынке — производственные и информационные технологии из контура «Индустрия 4.0» (Интернет вещей, компьютерное зрение, элементы искусственного интеллекта и т. п.) становятся дешевле, доступнее и надежнее.

Научно обоснованное развитие методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий, учитывающей высокий уровень капиталоемкости и специфические риски, является актуальной научно-практической задачей, развивающей текущие практические подходы в этой области [1; 2]. Ключевыми аспектами в данной задаче являются:

1. Завершение проектов в программах цифровизации промышленных предприятий в срок и в рамках запланированных бюджетов.
2. Экономическая целесообразность внедряемых технологий и изменений в бизнес-процессах уже в краткосрочной перспективе, позволяющая рассчитывать на бесперебойность инвестиций.
3. Необходимость своевременного управления изменениями, как в операционном бизнесе, так и в целях проектов цифровой трансформации, учитывающих конкурентное давление внешней среды и изменение ожиданий потребителей.

Научное обоснование и развитие методологии управления цифровой трансформацией в промышленности решает проблему недостаточной предсказуемости результатов практических программ цифровизации. При всей сложности данного процесса он детерминирован, может быть спланирован и декомпозирован на отдельные составляющие, а его риски могут быть оценены и снабжены актуальными планами управления.

Решение поставленной задачи лежит в области построения типичной дорожной карты проведения цифровой трансформации промышленных предприятий, учитывающей все выявленные особенности данного процесса (отраслевые тенденции, изменение бизнес-модели предприятия, влияние цифровых технологий).

### **Особенности цифровой трансформации промышленных предприятий**

Промышленные предприятия активно используют стратегическое управление в проведении длительных трансформаций. Наиболее яркий «исторический» пример — это многолетние трансформации предприятий ВПК в прошедшие десятилетия: диверсификация и выпуск гражданской продукции [3], повышение качества изделий, переход от плановой экономики к рыночным отношениям и т. д. Этот пример нельзя назвать безусловно положительным: многие компании навсегда утратили свои «нишевые» рыночные позиции, ничего не добившись на гражданских рынках. При этом есть и успешные примеры — российская военная авиация и средства ПВО остаются лучшими в мире. Следующий яркий и актуальный пример — это автоматизация и цифровизация российских промышленных предприятий. Российская промышленность находится в самом начале данного пути: роботизация, цифровая трансформация и внедрение инноваций 6-го технологического уклада только что перешли из тем конференций в плоскость практических проектов на производствах. Развитие методологии цифровой трансформации подразумевает анализ совокупности особенностей таких бизнес-преобразований: от мотивов по отдельным технологиям до планирования и организации стратегической трансформации.

Первой ключевой особенностью данного процесса является ускорение лидеров российской промышленности в значимых экономических параметрах, благодаря

использованию цифровых технологий. Наиболее яркой иллюстрацией являются нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли — раннее включение соответствующих предприятий в реализацию цифровой трансформации к 2020 году обеспечило им преимущество в экономии на эксплуатационных затратах на оборудование и снижение общего количества инцидентов, мешающих бесперебойной эксплуатации основных средств производства<sup>1</sup>. Как и в других промышленных революциях, данная тенденция означает неизбежное разорение для тех, кто не включился в данный процесс, и потерю существенных долей на рынках для тех, кто опаздывает в реализации соответствующих масштабных изменений.

Важным отличием вектора развития российской промышленности в 10-е годы XX века, в т.ч. связанного с практическим осуществлением цифровой трансформации, стала диверсификация источников усилий и инвестиций при осуществлении модернизаций. Российские лидеры промышленности используют весь арсенал средств для проектирования и реализации своего будущего:

- услуги консалтинговых компаний и наращивание собственных компетенций и экспертизы;
- использование готовых программно-аппаратных решений и размещение заказов на создание уникальных решений;
- бюджетирование масштабных преобразований: как из собственных средств, так и из инвестиционных средств и государственных субсидий;
- широкое использование экономических интеграций и отраслевой солидарности в лоббировании своих интересов при государственном регулировании новых областей деятельности.

То есть уже на ранних этапах цифровизации можно наблюдать значительное расслоение внутри российской промышленности на лидеров, догоняющих и аутсайдеров. Логично предположить, что лидеры будут увеличивать свой отрыв благодаря технологическим и управленческим инновациям, а вопрос следования общему вектору цифровизации станет вопросом сохранения конкурентоспособности.

Довольно органичной является следующая особенность трансформаций — модификация бизнес-модели промышленного предприятия, связанная с цифровизацией. Безусловно, границы такой модификации довольно узкие, однако, следует внимательно изучить эту особенность в следующих вариантах:

1. Изменение цепочек создания добавленной стоимости;
2. Глубокая кастомизация продукции;
3. «Продукт как сервис».

Наиболее логичное бизнес-изменение, сопровождающее цифровую трансформацию промышленного предприятия, это изменение цепочек создания добавленной стоимости. Набор применяемых технологий позволяет:

- сделать такую цепочку более прозрачной;
- обеспечить информационные связи (и возможность контроля) между этапами;

---

<sup>1</sup> Куликов В. Что нужно знать о цифровизации промышленности // С-News 26-11-2019 URL: [https://www.cnews.ru/articles/2019-11-25\\_chno\\_nuzhno\\_znat\\_o\\_tsifrovizatsii\\_promyshlennosti](https://www.cnews.ru/articles/2019-11-25_chno_nuzhno_znat_o_tsifrovizatsii_promyshlennosti) (дата обращения 24.10.2021).

- уточнить рост добавленной стоимости на каждом этапе.

Очевидно, что сочетание такого результата с маркетинговыми исследованиями и анализом коммерческого взаимодействия с текущими клиентами позволяет качественно изменить подход к управлению продуктами. Более того, SCADA-системы обеспечивают поставку данных о продукции в эксплуатации, что позволяет проверять маркетинговые гипотезы сразу, выявлять избыточность одних качеств продукции и — недостаток в других. Такое изменение цепочек создания добавленной стоимости следует называть цифровыми потоками создания ценности.

Глубокая кастомизация продукции подразумевает экономическую целесообразность при выпуске различных партий, подстроенных под потребности конкретного заказчика. Это не просто настройки производственной линии — это такая модель производства и сбыта, когда все экономические участники сделки заинтересованы в четком соответствии партии товара индивидуальным требованиям заказчика с сохранением серийности выпуска. Так, NPM — российская компания из пищевой промышленности — выпускает оборудование, позволяющее при выходе на новые рынки успешно экспериментировать с линиями розлива прохладительных напитков — менять тару, литраж, этикетки, сохраняя экономическую целесообразность производства. Многие эксперты связывают возможности кастомизаций серий продукции с использованием аддитивных и «гибких» технологий на производстве [4].

Наиболее радикальная форма изменения бизнес-модели — это концепция «продукт как сервис»<sup>2</sup>. В основе такой модели лежит простая идея — клиент покупает не продукт, а те блага, которые с ним связаны. А значит, модель прибыли наукоемкого промышленного предприятия теперь должна быть связана не со сбытом продукции, а с получением/неполучением каждым клиентом запрашиваемых благ. В модели «продукт как сервис» все акценты — тарификация, сервисное обслуживание, развитие продукта, взаимоотношения производителя и потребителей — сфокусированы на полезном времени работы продукта при создании конечных благ для потребителя. Сам же продукт может быть во владении или аренде у потребителя, или вовсе находиться на территории и в распоряжении производителя или дистрибьютора. Забирая «физическое» владение продуктом у потребителя, производитель берет на себя гарантии, что польза от использования продукта останется у потребителя и будет поставляться «как услуга» в любое время и в любом необходимом потребителю объеме.

Данная бизнес-модель развивается и видоизменяется давно — от централизованных сервисных поставок воды, тепла и электричества в XIX веке до IT-продуктов в XXI веке. Однако аналогичные модели в промышленности стали возможны лишь с развитием современных технологий, позволяющих осуществлять мониторинг и контроль работоспособности и функциональности продукции в режиме реального времени. Наиболее известный и пионерский переход на данную модель — это принцип тарификации от Rolls-Royce — «мощность по времени». Вместо продажи двигателей авиалиниям по фиксированной цене и сбора денег за их обслуживание и ремонт, производитель тарифицирует только за время работы двигателей в полете. Очевидно, что здесь датчики и сенсоры нужны не только для того, чтобы проанализировать информацию о воздушном судне, а чтобы посчитать время, мощность, объем воздуха и прочие показатели, чтобы потом выставить счет на оплату. С 2020 года автоконцерн Volvo предлагает подписку на Volvo Drive Car: в рамках данного сервиса европейские потребители (включая Россию) могут вместо покупки автомобиля получить его в годовую эксплуатацию без необходимости оформления собственности (покупки-продажи),

---

<sup>2</sup> Технологическое будущее российской экономики: докл. к Т38 XIX Апр. междунар. научн. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 10–13 апр. 2018 г. / гл. ред. Л.М. Гохберг; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2018.

технического обслуживания и ремонта. Основная идея такого сервиса для Volvo — это не операционное увеличение прибыли, а стратегическое преимущество в конкурентной борьбе: ускорение ввода в эксплуатацию новых автомобилей и получение постоянной лояльной аудитории пользователей.

Следующей ключевой особенностью трансформации промышленных предприятий является необходимость существенного повышения компетенций рабочих и линейных руководителей, а значит — существенные инвестиции в человеческий капитал. Эксперты компании Global Mining утверждают, что от 30 до 50 % операционных издержек приходится на обслуживание добывающего предприятия, при этом более 60 % всего персонала компаний занимаются исключительно техобслуживанием и ремонтом. Очевидно, что настолько значимый вес в структуре затрат приводит к ментальному смещению: сотрудники полагают, что минимизация временных и финансовых затрат в этой области всегда означает проблемы в поддержании работоспособности оборудования. Однако практическое осуществление масштабных изменений и внедрение инновационных технологий всегда требуют проявлений противоположенного вектора интеллектуальных усилий: переоценки текущих показателей эффективности, появления нового типа мышления среди рабочих, упрощение освоения новых технологий на практике вместо эволюционной оптимизации в повторении текущих рабочих процессов. В [5] по опыту компании Schneider Electric выделяют три ключевых аспекта цифровой трансформации — появление нового поколения рабочих, формирование цифровой цепочки поставок и изменение принципов управления операционной эффективностью предприятий. Благодаря новым цифровым технологиям расширяются возможности имеющегося персонала и решаются проблемы дефицита квалифицированных кадров. С появлением возможности прогнозировать сбои в работе оборудования возрастают безопасность и надежность производственных активов. Удобная визуализация собранной аналитики позволяет принимать решения в режиме реального времени. Таким образом, обучение сотрудников и линейных менеджеров промышленных предприятий, накопление технологической экспертизы, адаптация технологий и методологий к условиям конкретного предприятия — это неизбежные инвестиции в человеческий капитал предприятия и (в меньшей степени) — в корпоративную культуру.

В завершении раздела следует отметить еще одну технологическую особенность цифровой трансформации промышленных предприятий, в основе которой лежит история отраслевой автоматизации. Накопление информационных систем и прикладных технологий, необходимых для начала цифровой трансформации, происходило довольно своеобразно в национальной промышленности [1]. В первое десятилетие XXI века на фоне роста российской экономики, вертикальной интеграции и создания холдингов у промышленных предприятий появились достаточные средства, чтобы перейти от «кусочной» автоматизации к перспективному видению роли информационных технологий в развитии своего бизнеса.

В настоящее время отрасль информационных технологий оказывает фундаментальное влияние на инновационное развитие ведущих промышленных предприятий, что связано, прежде всего, с цифровой трансформацией последних. Четвертая промышленная революция подразумевает переход предприятия к статусу высокотехнологичного, а все новые прикладные технологии «Индустрии 4.0» являются результатом работы информационно-коммуникационного сектора мировой экономики. Интернет вещей, цифровая логистика, промышленная роботизация, виртуализация рабочих мест и создание «цифровых двойников» промышленных объектов — это результат многолетней работы ИТ-компаний, отраслевых регуляторов и сообществ независимых ИТ-специалистов. Таким образом, отрасли промышленности стали активными участниками создания инновационных ИТ-решений, а уровень накопленных технологий наконец-то можно считать достаточным. С другой стороны, успешность и границы развития промышленных предприятий в рамках парадигмы «Индустрия

4.0» полностью зависят от способности ИТ-отрасли быстро поставлять новые и новые решения, удовлетворяющие возрастающему спросу промышленных предприятий. Рассматривая возрастающее влияние ИТ-отрасли, как значимую особенность цифровой трансформации промышленных предприятий, следует выделить несколько связанных с этим положений.

Во-первых, это акцент на внедрение информационных систем реального времени. К таким системам относятся цифровые АСУТП (PDM/CAM), автоматизация производства, контроль средств производства и материальных активов, мониторинг необходимости ремонтов и т. д. Усложнение технологических процессов, необходимость принятия автоматических и автономных решений, тотальная синхронизация процессов предприятия требуют учета значительного числа параметров, которые должны быть обеспечены потоками достоверных данных в режиме реального времени. Например, интернет вещей (IoT), как еще одна прикладная технология сбора данных в реальном времени, получила значимую специализацию именно при использовании в промышленности. Промышленный IoT используется в энергетике, как относительно безопасный способ проверки эксплуатации оборудования — электросетей, газопроводов, атомных станций. Так на Смоленской АЭС технология промышленного интернета вещей позволила сократить время обхода оборудования в 20 раз. Крупный поставщик электроэнергии «Интер РАО — Электрогенерация» с 2018 года внедряет распределенную систему мониторинга электросетей с помощью интернета вещей. Ожидается, что переход от планового ремонта к выборочному позволит сократить издержки на ремонты на 10–15 % и уменьшит потери электроэнергии из-за оборудования на 15–20 %<sup>3</sup>. Именно технология промышленного IoT позволяет в режиме реального времени получать данные о необходимости выборочного ремонта и контролировать возникающие проблемы.

Другой пример — это внедрение систем класса MES (Manufacturing Execution System, система управления производственными процессами). В отличие от АСУТП такие системы охватывают весь производственный процесс от планирования до отгрузки, предоставляя тысячи параметров в режиме реального времени. Это позволяет не только принимать более эффективные управленческие решения, но и в автономном режиме настраивать изменения параметров для оборудования и технологических процессов. Такие системы внедряют все ведущие промышленные гиганты от Русала и Северстали до КАМАЗа.

Во-вторых, это активное использование виртуализации (в широком смысле данного понятия) в проектировании и эксплуатации продукции. Наиболее востребованный пример, это “цифровые двойники” — виртуализированное представление объекта — например, изделия, машины, производственной линии, всего предприятия, позволяющее моделировать различные ситуации и сценарии функционирования. Для некоторых отраслей промышленности (например, для космической или авиационной) наиболее важное свойство “цифрового двойника” — это возможность испытаний объекта в условиях опасности, техногенных и природных катастроф без рисков и экономических ущербов. Также драйверами роста практического применения “цифровых двойников” в России стали предприятия нефтегазовой и атомной промышленности. Например, Газпром-нефть с 2017 года в рамках деятельности Центра цифровых инноваций развивает виртуальные процессы разработки и испытания различных машин и агрегатов. А корпорация Росатом использует сложные цифровые двойники для симуляции аварийных и кризисных ситуаций на строящихся и эксплуатируемых объектах по всему миру.

Совокупность данных особенностей и возрастающее конкурентное давление, требующее своевременных ответов, лежат в основе предлагаемого развития методологии

---

<sup>3</sup> «Интернет вещей» (IoT) в России. Отчет PWC // URL: <https://www.pwc.ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf> (дата обращения 24.10.2021).

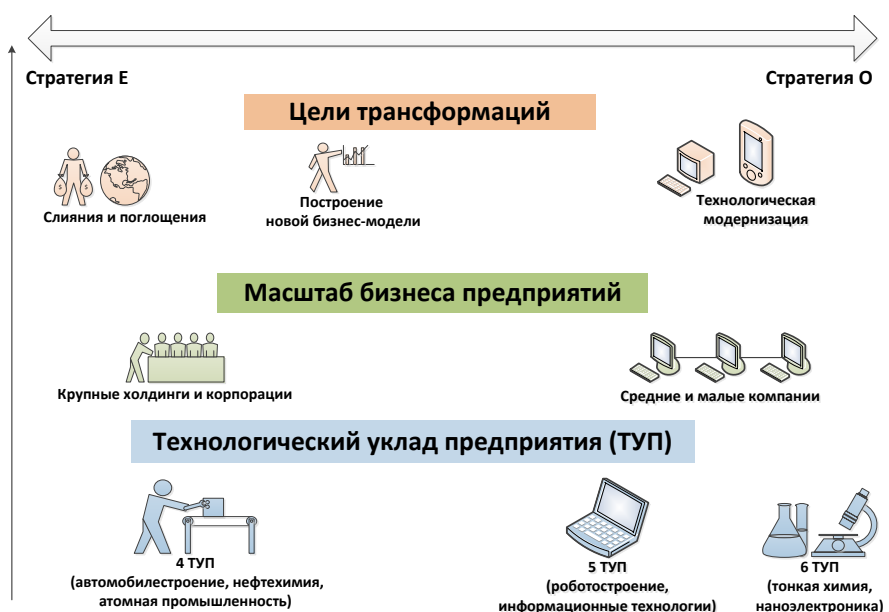
стратегического управления цифровой трансформацией промышленных предприятий. Рассмотрим предлагаемые ключевые элементы, позволяющие снизить условия неопределенности проведения цифровизации и повысить ее экономическую эффективность.

### Ключевые элементы развития управления цифровой трансформацией промышленных предприятий

Практическое проведение цифровой трансформации в промышленности и внедрение соответствующих масштабных изменений в производственных и бизнес-процессах удобно рассматривать как модели, описанные М. Биром и Н. Нориа — «Стратегия Е» и «Стратегия О» [6]. «Стратегия Е» постулирует целью изменений улучшение финансовых показателей компании и использует административно-командные воздействия для своей реализации. В данной стратегии есть сроки, ответственность исполнителей, четкие цели изменений. Такая стратегия наиболее точно отвечает целям цифровой трансформации крупных промышленных предприятий добывающей и перерабатывающей отраслей, гидро- и электроэнергетике.

Напротив, «Стратегия О» направлена на повышение потенциала коллектива предприятия и использует в качестве приемов последовательное развитие конкурентных преимуществ компании и стимулирование инициатив сотрудников. Сроки проведения изменений отходят на второй план, тактические цели изменений постоянно меняются: часть инициатив никогда не доходит до завершения, а часть — превышает ожидания по успешности [7]. Такая стратегия подразумевает достижение максимального консенсуса между центрами организационной власти, уменьшение влияния базовых причин организационного сопротивления и поиск креативных путей реализации различных бизнес-инициатив. Указанные подходы традиционно ассоциируются с научными коллективами и наукоемкой высокотехнологичной промышленностью.

Признавая глубокое противоречие в методах реализации данных стратегий, следует указать на их самую главную общность — стремление к уменьшению потерь организации при проведении изменений. Вариативность планирования цифровой трансформации промышленного предприятия в шкале данных стратегий также учитывает их технологическую зрелость и масштаб бизнеса (рис. 1):



**Рисунок 1.** Распределение типов трансформаций промышленных предприятий по архетипам стратегий М. Бира и Н. Нориа

Уменьшение неопределённости в программах цифровизации следует начинать с использования целеполагания и стратегического планирования (например, в формате SMART-целей [8]), далее необходимыми являются планирование и внедрение масштабных изменений, сопровождающих цифровизацию предприятия. Именно на этапе планирования определяются актуальные механизмы создания будущих конкурентных преимуществ промышленного предприятия, которые приносит завершённая цифровая трансформация.

Отличной практикой является формализация подготовки к цифровой трансформации. Практическое создание образа будущего (как в виде отдельных технологий, так и всего нового технологического контура) формализовано планируется в течение длительного времени и доверяется специальной организационной единице. Например, корпорация РосАтом начала цифровую трансформацию в середине 2017 году с разработки подробного документа Единой Цифровой Стратегии (ЕЦС), которая в 2021 году содержит представления о трансформации 10 дивизионов промышленных предприятий в структуре Росатома. Реализация ЕЦС потребовала объединить семь организационных единиц корпорации в специальный блок цифровизации, который ведёт десятки проектов по внедрению перспективных технологий в рамках единого видения.

Группа компаний «КАМАЗ» занимается цифровой трансформацией более четырёх лет, она реализуется центром цифровой трансформации согласно долгосрочному стратегическому плану. В 2018 году был проведён отбор в «цифровой спецназ» — программу обучения, в рамках которой компания стремится переобучить всех ключевых сотрудников новым технологиям — от мобильных приложений для работы на производственных участках до виртуализированных пространств проектирования.

Рассмотрим ключевые этапы дорожной карты, включающей подготовку и проведение цифровой трансформации: от стратегического целеполагания к циклам внедрения итераций (рис. 2). В основе такой дорожной карты лежит поиск оптимального пути реализации стратегического бизнес-плана промышленного предприятия, направленного на поиск и удержание конкурентных преимуществ. Практическая реализация представленных этапов трансформации содержит:

1. Стратегическое целеполагание и бизнес-планирование.
2. Оценку готовности предприятия к трансформации.
3. Моделирование перспективного развития.
4. Создание технологического контура, команд специалистов и баз применяемых знаний, реализующих перспективную модель развития.
5. Поэтапный итерационный запуск элементов перспективной модели развития.

Стадии бизнес-планирования и целеполагания для стратегических трансформаций в промышленности должны учитывать описанные ранее существенные особенности (от создания программных документов и организационных единиц до проектирования перспективной бизнес-модели и развития информационных технологий). Целеполагание — это первый и во многом определяющий этап, как в стратегическом управлении, так и в подготовке к стратегической трансформации. Если менеджмент компании не обладает возможностями проведения этапа целеполагания, то все остальные этапы обречены на провал. В рамках целеполагания менеджмент определяет набор ключевых параметров для зрелого бизнеса в следующих аспектах:

- миссия и видение компании — смысл существования компании в широком смысле, её ценности и видение своего места на коммерческом рынке и в жизни общества;



- система целей организации — иерархическая система целей, начиная с общих корпоративных в долгосрочной перспективе и заканчивая тактическим и даже операционным уровнями;
- построение механизма управления по целям.



**Рисунок 2.** Типичная дорожная карта проведения стратегической цифровой трансформации

Следующим этапом является формальное решение о выборе именно стратегической трансформации, как метода реализации долгосрочного развития компании. Здесь также необходимо провести оценку совокупности сложных связей между планируемой стратегической трансформацией и собственно текущей стратегией компании. Такое определение взаимосвязей позволяет точнее провести планирование, анализ и оценку требуемых ресурсов для трансформации, скорректировать целеполагание и выделить приоритеты. В целом планирование и оценка требуемых ресурсов — это итерационный процесс — от понимания общих лимитов краткосрочных инвестиций к созданию полноценной оценки их возврата. При этом даже оценка краткосрочных инвестиций должна проводиться в соответствии с результатами целеполагания, именно достигаемые цели (а не завершенные проекты или работа сотрудников) должны быть сопоставлены со статьями расходов.

Формализация процессов целеполагания и стратегического планирования цифровой трансформации может быть реализована с помощью проектного подхода. Это позволяет рассматривать такое планирование, как самостоятельный проект или этап масштабного корпоративного проекта, с которого начинается цифровизация. Применение проектного подхода с созданием плана, команд управления и ответственных руководителей, набором вех с датами оказывает положительное влияние на ограничение во времени и экономию денежных средств для всех шагов в дорожной карте цифровой трансформации: стратегического планирования, определения готовности предприятия к цифровизации, моделирования перспективного развития, а также создания технологического контура и поэтапного введения его в эксплуатацию.

Как при планировании, так впоследствии при управлении изменениями в этом же смысле следует рассматривать соответствующую рисковую модель. Такой инструмент — рисковая модель — это еще одно выражение методов повышения экономической целесообразности трансформации. Управление рисками, созвучное подходам, определенным на рисунке 1, сфокусировано на минимизации негативных последствий, а значит направлено на

повышение привлекательности своевременного завершения трансформации в нужном объеме изменений и с учетом запланированного бюджета. Все проекты цифровой трансформации (программы проектов) должны иметь формализованные процессы риск-менеджмента [9]. Управление рисками в рамках проектов обусловлено следующими аспектами:

- парадигмы проектного управления включают в себя стандартизированные модели риск-менеджмента;
- сосредоточение властных полномочий и ресурсных возможностей в руках руководителя проекта позволяет использовать их в управлении рисками;
- после завершения планирования масштабных изменений значительная часть рисков носит специализированный характер, понимание которого тесно связано с целями и технологиями в отдельных проектах по направлениям цифровой трансформации.

Создание реестра рисков начинается еще на этапе выбора цифровой трансформации как подхода для реализации стратегических целей предприятия. При планировании стратегической трансформации реестр рисков един. Однако, по мере детализации перспективной модели развития и определения технологического контура растет количество вовлеченных участников, проекты образуют собою программы, появляются новые группы рисков. На этапе итеративного внедрения масштабных изменений еще в большей степени усложняется организационная и проектная структуры, растет численность сотрудников в команде управления цифровой трансформацией. С появлением программ проектов по направлениям цифровой трансформации (на этапе детализации будущих изменений или уже при их внедрении) каждая программа получает свой собственный реестр рисков: часть рисков унаследована от общекорпоративного проекта, часть рисков уникальна для конкретной программы проектов (например, продукта, географической локации, элемента цепочки добавленной стоимости).

Наиболее сложным и затратным этапом в реализации дорожной карты трансформации является практическое внедрение всех запланированных итераций. На рисунке 2 она представлена в виде цикла из двух активностей: внедрение изменений в рамках итерации и корректировка хода трансформации после анализа достигнутых в итерации результатов. Разделение трансформации на итерации преследует две очевидные цели: (а) разумное управление инвестициями; (б) возможность своевременного внесения корректировок. При этом следует учитывать типичные проблемы, связанные с таким разделением. Так формализованное разделение трансформации на слишком большое количество итераций приводит к следующим проблемам:

- субъективное уменьшение важности первых итераций, а значит и первых инвестиций в трансформацию (снижение ответственности за результаты, снижение ожиданий руководства, неточность оценки результатов);
- откладывание решения ключевых проблем на следующие итерации и несение соответствующих издержек в течение продолжительного времени.

И наоборот, слишком маленькое количество итераций (например, всего одна-две) допустимо лишь для небольших компаний без сложной территориально распределенной структуры и не оперирующих на международных рынках в условиях глобальной конкуренции. Маленькое количество итераций для средней и крупной компании приводит к неоправданно большому составу изменений внутри каждой итерации, а значит — растущему уровню организационного сопротивления, затруднениям в оценке экономических последствий для организации и недостаточно аккуратной работе над исправлением допущенных ошибок. А такие ошибки при проведении стратегической трансформации всегда случаются.

Таким образом, предлагаемое развитие методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий предполагает практическую реализацию трансформации в виде набора программ проектов с формализованным управлением рисками. Также важно отметить, что вне зависимости от уровня амбиций в цифровой трансформации внедрение изменений в каждой итерации должно проводиться дифференцировано, в разумном объеме и сопровождаться активными действиями по их закреплению в реальной практике.

Дифференцированный подход означает, что экономическая целесообразность, учитывая технологические риски и уровень организационного сопротивления, в конкретном подразделении, линии производства, цехе важнее, чем галочка о 100% внедрении изменений в рабочих планах проектов управления изменениями. Итеративность закрепления изменений подразумевает возможность краткосрочного сохранения неравномерности распределения инноваций, включая прикладные информационные технологии [10]. Обязательным остается условие поддержки ключевых бизнес- и производственных процессов согласно перспективной модели развития промышленного предприятия.

Необходимые усилия по закреплению изменений в производственной практике предприятия реализуются следующими действиями:

1. автоматизация изменяемых процессов, не позволяющая избежать сотрудникам их исполнения;
2. проведение регулярных аудитов и проверок исполнения обновленных процессов;
3. увязывание изменений в производстве и сбыте с личными и групповыми индикаторами эффективности работы сотрудников и подразделений;
4. внедрение ключевых ценностей, стоящих за внедряемыми изменениями, в корпоративную культуру предприятия и его рабочих команд.

Чрезвычайно часто реальные усилия по закреплению изменений в бизнес- и производственных процессах приводят к необходимости их корректировок, улучшений, смещению дат по запуску реальной работы по изменённым процессам. И наоборот, отсутствие корректировок и «безупречное внедрение масштабных изменений» на крупных и средних предприятиях должно быть тщательно изучено: возможно, что внедрение изменений произошло только формально и только «на бумаге». Итерации в процессе также помогают учесть данные корректировки и улучшения, использовать полученный опыт на других направлениях цифровизации (продуктах, объектах производства и т. п.).

Безусловно, необходимо проводить экономический анализ хода и результатов каждой итерации цифровой трансформации предприятия с учетом следующих параметров:

- оценки достигнутых целей итерации / промежуточных целей трансформации по формализованным критериям успешности;
- влияния внедренных изменений на экономические показатели предприятия: текущие и планируемые;
- качества проведения самой итерации: превышение сроков, общего бюджета, резервов по управлению рисками.

Более того, именно подведение экономических итогов после каждой итерации — это наиболее взвешенный подход, как в тактическом управлении трансформацией, так и в определении объемов следующих инвестиций. Бесперспективным и вредным представляется доведение трансформации до конца без подведения промежуточных экономических итогов: роста прибыли, сокращения издержек, уменьшения ключевых рисков, роста стоимости компании (бренда, технологии, интеллектуальной собственности).

Типичная дорожная карта стратегической трансформации должна содержать механизмы уточнения планов (и их исполнения) с какой-то регулярной периодичностью. В зависимости от стабильности бизнес-окружения/среды (влияние неопределенностей, государственного регулирования), финансовой стабильности предприятия и гибкости операционных процессов могут быть предложены уточнения на базе кварталов, полугодий, а для крупных компаний — ежегодные уточнения стратегических трансформаций, такие уточнения существуют совместно с экономическим анализом итераций и бюджетирование инвестиций на новые итерации внедрения изменений. Практические результаты первых итераций внедрения изменений и отраслевые особенности, как правило, вносят существенные коррективы в приведенную шаблонную модель.

### Заключение

Анализ стратегических технологических трансформаций крупнейших промышленных предприятий в России показывает, что в настоящее время они представляют собою:

- набор инициатив и проектов в рамках цифровой стратегии, реализуемой отдельной организационной единицей, как ответ на изменение внешней среды и усиление конкуренции;
- существенные инвестиции — экономически обоснованные, долго планируемые и реализуемые, но не всегда охватывающие весь бизнес предприятия;
- сохранение ключевых процессов и бизнес-модели: текущие цифровые трансформации очень редко переопределяют изменение бизнес-модели промышленного предприятия.

Вместе с этим лидеры российской промышленности технологически готовы к цифровой трансформации, которая является сложным процессом со своими отраслевыми и конъюнктурными особенностями. В работе показано, что мировая IT-отрасль остается не только поставщиком технологий для данной трансформации, но и убедительно демонстрирует на примере наукоемких производств выгоды цифровизации в получении конкурентных преимуществ в целом наборе экономических показателей предприятий.

Предложенные элементы развития методологии управления цифровой трансформацией промышленных предприятий в высокой степени учитывают проанализированные особенности данного процесса. Среди рекомендаций следует выделить следующие:

- необходим постоянный и формализованный поиск конкурентных преимуществ и освоение инструментов повышения конкурентных возможностей. Результаты данной активности должны итеративно влиять на бизнес-модель и долгосрочную стратегию развития промышленного предприятия;
- управление стратегической трансформацией целесообразно выполнять в виде формализованной программы проектов, осуществление которой сопровождается про-активным риск-менеджментом и использованием итераций во внедрении изменений, обеспечивающих быстрое реагирование на изменения окружающей бизнес-среды и гибкость в инвестировании;
- закрепление изменений в реальной практике подкрепляется автоматизацией и аудитами, экономическим анализом каждой итерации и соотнесением результатов программы цифровизации с другими элементами стратегического развития предприятия.

Таким образом, внедрение масштабных изменений на промышленных предприятиях в рамках цифровой трансформации может быть строго формализовано с помощью многогранного стратегического планирования, использования проектного подхода, риск-менеджмента и усилий по закреплению изменений в реальной практике. При этом предлагаемые методы сокращают капитальные и операционные издержки, уменьшают сроки реализации программ цифровизации, повышают ее «прозрачность, гибкость и адаптивность», как в управлении процессом трансформации, так и в реагировании на быстрые изменения экономики предприятия и рынков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационное развитие экономических систем в условиях цифровизации. Монография / Под научной редакцией Веселовского М.Я. и Хорошавиной Н.С. — М.: Мир науки, 2021. — Сетевое издание. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/07MNNPM21.pdf>.
2. П. Вайл, С. Ворнер Цифровая трансформация бизнеса // М.: «Альпина Паблишер», 2019.
3. Белоцерковский В.И., Ключкова А.А. Диверсификация производства предприятий ВПК России и перспективные рынки сбыта их продукции // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2012. № 3–1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diversifikatsiya-proizvodstva-predpriyatij-vpk-rossii-i-perspektivnye-rynki-sbyta-ih-produktsii> (дата обращения 24.10.2021).
4. Вапнярская О.И. Генезис и современные подходы к определению кастомизации // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 6(53).
5. Ефремов А. Цифровая трансформация в промышленности — глобальный тренд XXI века // Горная Промышленность. Интервью. URL: <https://mining-media.ru/ru/article/intervyu/15035-tsfrovaya-transformatsiya-v-promyshlennosti-globalnyj-trend-xxi-veka> (дата обращения 24.10.2021).
6. Beer M., Nohria N. Resolving the Tension between Theories E and O of Change / Breaking the Code of Change. — Harvard Business School Press, Boston, 2000.
7. Широкова Г.В. Теория О и Теория Е как стратегия организационных изменений // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. № 1.
8. Brown, Quisha. Racial Equity Lens Logic Model & Theory of Change: A Step-by-Step Guide to Help Organizations Become More Confident in Their Ability to Demonstrate Outcomes. — Monee, IL: Independently Published, 2021.
9. Пашенко Д.С., Комаров Н.М., Мохов А.И. Верхнеуровневая модель оценки стратегических рисков и бюджетирования цифровой трансформации на промышленном предприятии // Управление финансовыми рисками. — 2021. № 1. — С. 8–23.
10. Лавриченко О.В. Модель сбалансированного распределения инновационных ресурсов промышленных предприятий между объектами инноваций // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2014. № 2–2.

**Komarov Nikolai Mikhaylovich**

Central Research Institute «CENTER», Moscow, Russia

E-mail: [Nikolai\\_komarov@mail.ru](mailto:Nikolai_komarov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2431-6195>

**Pashchenko Denis Svyatoslavovich**

E-mail: [denpas@rambler.ru](mailto:denpas@rambler.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9089-8173>

## **Development elements of the methodology for managing the digital transformation of industrial enterprises**

**Abstract.** This article discusses the solution to the scientific and practical task of developing a methodology for managing the digital transformation of industrial enterprises. The features of this process in the domestic industry are considered, a roadmap for planning and carrying out digitalization is proposed, and key elements of the development of a methodology for managing this process are formulated. The use of strategic planning, a formalized project approach and risk management, the concentration of management efforts on the implementation and consolidation of large-scale changes accompanying the digital transformation of the enterprise, can reduce the uncertainty of this process and increase its economic feasibility.

**Keywords:** digital economy; digital transformation; industry; IT industry; digitalization management