

УДК 338.24

DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-4-118-127

Научная статья

## **Модель взаимодействия драйверов развития бизнеса при преодолении барьеров цифровой трансформации промышленных предприятий**

*Канд. экон. наук* **Зайченко И.М.** imz.fem.spbpu@mail.ru

*Ст. преподаватель* **Николаева А.М.** sianna97@yandex.ru

**Чжоу Хаонань** haonanchou@gmail.com

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, дом 29*

**Семилетова А.Р.** semiletova.alina@yandex.ru

*Школа финансов «Финик»*

*191119, Россия, Санкт-Петербург, ул. Марата д.50*

*Исследование посвящено актуальной проблеме цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте четвертой промышленной революции. Экономика стремительно переходит из традиционной в цифровую, изменяются условия ведения бизнеса, появляются как опасности, так и новые возможности в цифровом пространстве. Объектом исследования данной статьи является модели цифровой трансформации. Предметом исследования является оценка степени цифровой трансформации. Целью исследования является разработка референтной модели взаимодействия драйвера-стимула и драйвера-мотива при преодолении барьеров цифровой трансформации предприятий. Для достижения этой цели выделяются задачи: определение уровня цифровой активности предприятий, разработка модели оценки влияния драйверов и стейкхолдеров, и выявление рисков этапа цифровой трансформации. В статье были использованы такие методы исследования как теоретические и практические, из теоретических методов авторы использовали анализ и классификация, из практических методов авторы использовали описание. Отличительной особенностью предлагаемой модели является разделение драйверов по характеру их воздействия на драйвер-мотив и драйвер-стимул, определение степени их взаимодействия, а также выявление факторов, которые являются барьерами, препятствующими цифровой трансформации промышленных предприятий в условиях цифровой экономики и повышению уровня цифровой зрелости бизнеса в целом, как необходимого условия создания и удержания конкурентных преимуществ в современном мире. Таким образом, изучение влияния факторов на цифровую трансформацию промышленных предприятий является ключевым для эффективного развития бизнеса в условиях цифровой экономики, а также важно учитывать риски цифровой трансформации, такие как экономические риски, безопасность и компетенции персонала.*

*Ключевые слова:* цифровая трансформация, индустрия 4.0, стратегия, промышленное развитие.

---

## **Model of interaction of business development drivers in overcoming the barriers of digital transformation of industrial enterprises**

*Ph.D.* **Zaichenko I.M.** imz.fem.spbpu@mail.ru

**Nikolaeva A.M.** sianna97@yandex.ru

**Zhou Haonan** haonanchou@gmail.com

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
29, Polytechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia*

**Semiletova A.R.** semiletova.alina@yandex.ru

*Finik School of Finance*

*50, Marata str., Saint Petersburg, 191119, Russia*

*The research is devoted to the urgent problem of digital transformation of industrial enterprises in the context of the fourth industrial revolution. The economy is rapidly transitioning from traditional to digital, business conditions are*

*changing, there are both dangers and new opportunities in the digital space. The object of research of this article is the models of digital transformation. The subject of the study is the assessment of the degree of digital transformation. The purpose of the study is to develop a reference model of driver-stimulus and driver-motive interaction in overcoming the barriers of digital transformation of enterprises. To achieve this goal, the following tasks are highlighted: determining the level of digital activity of enterprises, developing a model for assessing the influence of drivers and stakeholders, and identifying the risks of the digital transformation stage. The article used such research methods as theoretical and practical, from theoretical methods the authors used analysis and classification, from practical methods the authors used description. The distinctive feature of the proposed model is the division of drivers by the nature of their impact on the driver-motive and driver-stimulus, the determination of the degree of their interaction, as well as the identification of factors that are barriers that prevent the digital transformation of industrial enterprises in the digital economy and increase the level of digital maturity of business in general, as a necessary condition for creating and retaining competitive advantages in the modern world. Thus, studying the impact of factors on the digital transformation of industrial enterprises is key to the effective development of business in the digital economy, and it is also important to consider the risks of digital transformation, such as economic risks, security and personnel competencies.*

**Keywords:** digital transformation, industry 4.0, strategy, industrial development.

## Введение

Экономика трансформируется, в мире на постоянной основе внедряются новые способы промышленного производства. Происходит это благодаря активной цифровой трансформации, которая называется Четвертой промышленной революцией. Отличие Industry 4.0 от второй и третьей промышленных революций проявляется не только в появлении новых технологий, но и в интеграции уже существующих в единую систему.

Актуальность данной темы обуславливается тем, что каждое промышленное предприятие на современном этапе сталкивается с необходимостью цифровой трансформации своего бизнеса, но в процессе перевода бизнеса на цифровую основу как правило всегда возникают барьеры.

Целью данной работы является разработка референтной модели оценки влияния драйверов и стейкхолдеров на цифровую трансформацию промышленного предприятия.

Чтобы решить поставленные задачи, необходимо изучить отличительные черты четвертой промышленной революции в контексте эволюции индустриального формирования; идентифицировать определение «Industry 4.0», а также выявить новые драйверы формирования, о которых подробнее поговорим во второй главе.

Итак, чтобы новые подходы могли быть реализованы, необходимо провести углубленное исследование и обосновать принимаемые управленческие решения. Это позволит выстроить новые бизнес-модели управления предприятием. Анализируя понятие «Industry 4.0» [1], можно выделить характеристикам, основными из которых являются:

- темпы финансового развития;
- темпы научно-технического развития;
- преимущественно применяемый тип энергии;
- преобладающие подходы к управлению производства

При проведении цифровой трансформации существуют не только риски, которыми необходимо управлять, но и барьеры, а также драйверы цифровой трансформации [2].

Драйверами внедрения цифровых технологий в России выступают повышение эффективности процессов и сокращение издержек.

В табл. 1 представлены характеристики промышленного развития в эволюционном порядке.

Таблица 1

**Эволюция промышленного развития экономики**

Период времени	Сферы развития	Превалирующая технология	Организация производственного процесса	Характер темпа развития
XVIII-XIX века (1760-1840 гг.)	Производство чугуна, строительство железных дорог, машиностроение	Создание и использование парового двигателя	Механическое производство, переход от мануфактуры к фабрике	Линейный
Конец XIX-начало XX века	Нефтедобыча, нефтепереработка, сталелитейное производство, химическая промышленность	Развитие науки и техники приводит к созданию новых технологий, которые становятся основой индустриализации	Массовое, конвейерное производство, развитие концентрации и специализации производства	Линейный
Начало XXI века (70-е гг.)	Смещение акцента при формировании добавленной стоимости из сферы производства в сферы R&D, дизайна и продаж	Электроника, разработка информационных технологий, переход от аналоговых технологий к цифровым	Автоматизация производственных процессов	Линейный
Настоящее время	Активное использование ИТ-систем в производственной и социальной сферах, SMART-технологии, Интернет вещей, BIG DATA, облачные технологии, блокчейн	Киберфизические производственные системы, размывание границ между физическими, цифровыми и биологическими процессами, конвергенция технологий NBIC	Автоматизация производственных процессов	Линейный

Как видно из табл. 1, Четвертая промышленная революция или «Industry 4.0» подразумевает максимально широкое использование в процессе производства информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). На сегодняшний день цифровая трансформация предприятий проходит по всему миру, но даже в глобальном масштабе «умный завод», запускающийся нажатием одной кнопки и работающий без людей, отыскать непросто [3].

Трансформация любого бизнеса, цифрового или нет, осуществляется по одной причине – повышение его конкурентоспособности. Хотя технологии, безусловно, могут способствовать изменениям, без анализа и обратной связи они чаще всего не будут эффективными. Этот основной принцип имеет важные последствия для цифровой трансформации сложных бизнес-процессов: предприятия, рассчитывающие на удержание конкурентных преимуществ в цифровой среде, нуждаются в такой степени гибкости, чтобы максимально быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

**Оценки степени цифровой трансформации**

Развитие сети Интернет, ИКТ, новых каналов связи, облачных хранилищ и цифровых платформ, а также информационный «взрыв» DATA-каналов обеспечили появление новых открытых систем и глобальных промышленных сетей, которые выходят за границы более чем одного предприятия. Критически важными для успеха цифровой трансформации бизнеса являются следующие факторы: достаточная системность текущих процессов; высокий уровень автоматизации производства; правильный подбор и при необходимости повышение ИТ-грамотности работников. При этом, на большинстве промышленных предприятий отмечается недостаточный уровень развития и применения автоматизированных систем управления, а также оставляет желать лучшего и цифровизация управления производственными процессами в целом. Оба этих фактора оказывают негативное

влияние на эффективность цифровизации бизнес-процессов предприятий в частности и процесса цифровой трансформации бизнеса в целом. За последнее пятилетие было разработано множество методик оценки эффективности проведения цифровой трансформации предприятий, так называемые методики оценки цифровой зрелости [4-9]. Основные отличия в существующих методиках заключаются в количестве, наименовании показателей, в оценке (балльная система или оценочная система на основе статистических данных), а также способе оценивания цифровой трансформации (сравнение, экспертное мнение и др.).

Для идентификации общего уровня цифровой трансформации промышленных предприятий чаще всего используются следующие индикаторы:

1. Востребованность использования цифровых технологий.
2. Численность занятых в области цифровых технологий.
3. Доступ к сети Интернет и использование данной сети в производственных целях.
4. Использование собственного веб-сайта.
5. Использование сервисов облачных услуг.
6. Обмен информацией в электронном виде.
7. Обмен информацией в электронном виде в логистических целях.
8. Электронное выставление счетов.
9. Присутствие предприятия в социальных медиа.
10. Использование технологий радиочастотной идентификации.
11. Оборот электронной торговли продукцией.
12. Размер инвестиций в цифровые технологии.
13. Использование персональных компьютеров, планшетов и др. портативных устройств.

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика методик оценки степени цифровой трансформации предприятия.

Таблица 2

**Методики оценки степени цифровой трансформации предприятия**

Название методики	Авторы методики	Группы показателей оценки / общее количество показателей
Оценка уровня цифровизации промышленного предприятия	Бабкин А.В., Пестова А.Ю. (СПбПУ) [1]	Трудовые ресурсы, материально-техническое обеспечение, цифровая инфраструктура предприятия, программное обеспечение, финансовые ресурсы, организационно-управленческие показатели / 19 показателей
Матрица оценки цифровой зрелости	Козлов А.В., Зайченко И.М., Колотова Д.П. [2]	Стратегия цифровизации, цифровые бизнес-модели, кадровые ресурсы цифровизации, гибкость организационной структуры, ресурсы применения информационно-коммуникационных технологий, цифровая бизнес-культура, цифровая ценность. сеть, цифровая среда потребителей / 8 групп показателей
Оценка цифровой трансформации	Центр цифрового бизнеса MIT (MIT Center for Digital Business) и Capgemini Consulting [3]	Клиентский опыт, операционные процессы и бизнес-модели / 9 показателей
Модель цифровой зрелости	Компания Deloitte [4]	Потребители, стратегия, технологии, производство, структура и культура организации / 179 показателей
Индекс цифровой трансформации	Аналитическое агентство Arthur D. Little [5]	Стратегия и руководство; продукты и сервисы; управление клиентами; операции и цепочки поставок; корпоративные сервисы и контроль; информационные технологии; рабочее место и культура / 23 показателя
Модель оценки цифровых способностей	Компания KPMG [6]	Видение и стратегия, цифровые таланты, ключевые цифровые процессы, гибкие источники и технологии, руководство
Цифровое пианино	Глобальный центр трансформации цифрового бизнеса [7]	Бизнес-модель, организационная структура, сотрудники, процессы, ИТ-возможности, предложения, модель взаимодействия
Цифровые преобразования	Компания Ionology [8]	Стратегия и культура, персонал и клиенты, процессы и инновации, технологии, данные и аналитика
Индекс зрелости Industry 4.0 Acatech	Национальная академия наук и техники Германии [9]	Ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура

При этом, часть анализированных методик [10-14] подразумевает анализ накопленных данных в разрезе уровней информатизации, автоматизации и цифровой культуры. Но практика показывает, что достаточно часто сбор исходных данных осуществлялся недостаточно полно и/или достоверно, что указывает на необходимость уделять особое внимание именно этой стадии процесса цифровой трансформации предприятий.

При этом, существенным является и учет рисков цифровой трансформации, с которыми может столкнуться предприятие [15-17]. Наиболее частые из них:

1. Дешевая рабочая сила – один из главных факторов торможения, которые встают на пути модернизации бизнес-процессов.

2. Консерватизм – в ситуации, когда происходят резкие и активные изменения, большинство людей реагирует достаточно медленно и противится внедрению инноваций. Это также является стоп-фактором при цифровизации производственных процессов на предприятии.

3. Экономические риски. Цифровое оборудование поставляется из-за границы, соответственно, стоимость достаточно высокая и не все российские предприятия могут приобрести все необходимое для начала цифровой трансформации. Также роботизированная система требует установки зарубежными сотрудниками, но качество не всегда обеспечивается надежностью и гарантией.

4. Стил жизни. Цифровая трансформация подразумевает значительные изменения не только в работе, но и в целом в стиле жизни. Модель работы должна быть смещена в цифровую область, чтобы появилась возможность подстроить под него все бизнес-процессы. Это означает изменение человеческой роли в новой цифровой среде, что сталкивается с необходимостью переосмысления людьми своего места в новых обстоятельствах. При этом появляются и новые возможности, отсутствовавшие ранее: например, большое количество аналитической работы.

5. Темп преобразований. Новые технологии требуют адаптации традиционных подходов, причем адаптации как можно более быстрой. Очень важно в процессе цифровой трансформации (особенно быстрой цифровой трансформации) сохранить все полезные процессы и предыдущие преобразования, уже работающие на предприятии. В этих условиях значительно возрастает роль прогнозирования, позволяющего заранее предсказать и спланировать корректировку модели работы компании в результате внедрения цифровых технологий. Во главу угла должно ставиться максимальное сохранение рабочих мест, дополняемых, а не замещаемых цифровыми технологиями.

6. Компетенции персонала. При внедрении цифровых технологий в производственные процессы необходимо максимально использовать компетенции и знания каждого сотрудника. Именно он может указать на логичность и целесообразность тех или иных планируемых изменений. Обработка массива данных, полученных от сотрудников компании, может существенно скорректировать в сторону повышения эффективности изменений.

7. Безопасность. Самое главное при цифровой трансформации – обеспечить безопасность и минимизировать риски получения каких-либо травм, как моральных, так и физических. Есть множество компаний, которые подверглись кибератакам и по итогу, конфиденциальная информация о сотрудниках и финансах была раскрыта.

Следовательно, сокращение описанных рисков и повышения гибкости предприятий к цифровой трансформации требует создания новых экосистем, в первую очередь, в секторе информационно-коммуникационных технологий.

При проведении цифровой трансформации возникают не только риски, которыми можно и нужно управлять, но и барьеры, а также драйверы цифровой трансформации [18].

Среди барьеров можно выделить следующие:

- производство не готово к внедрению цифровых технологий;
- нет как таковой цифровой стратегии в рамках развития;
- специалисты не обладают нужными компетенциями в рамках цифровой зрелости;
- инвестиции на сегодняшний день в области цифровой трансформации не окупаются;
- неготовность процессов и систем к поддержке цифровых технологий;
- техническая и цифровая сложность организации;
- ограничения бюджета;
- внутренняя культура;
- адаптивность и маневренность;
- внутренняя поддержка;
- отсутствие соответствующего таланта.
- 

### **Драйверы цифровой экономики**

Драйверами внедрения цифровых технологий выступают повышение эффективности бизнес-процессов и сокращение издержек.

Движущие силы, которые способствуют развитию и преобразованию процессов, субъектов и их состояний в цифровую форму называют драйверами. Они делятся на две категории: «драйвер-мотив» и «драйвер-стимул» [19].

«Драйверы как мотив» – это внутренние движущие силы, побуждающие предприятие становиться более конкурентоспособным в новых условиях цифровой экономики. Это как бы внутренняя мотивация бизнеса, в то время как «драйверы как стимул» – это воздействие, оказываемое факторами внешней среды, и в этом случае можно говорить о вынужденной цифровой трансформации, необходимой для выживания предприятия в условиях цифровой экономики.

Примеры «драйверов-мотивов»: повышение эффективности в цифровой среде; повышение лояльности и сотрудников, и клиентов; пропорциональный или устойчивый рост доходов; оптимизация бизнес-процессов; лучшее партнерское сотрудничество во внутренней и внешней цифровой среде.

Примеры «драйверов-стимулов»: конкурентное давление в цифровой среде; усиление конкуренции; инновационный толчок; цифровые возможности; неравномерность и асинхронность темпов преобразования.

Ниже изображена модель, которая отражает характер взаимодействия драйверов на процесс цифровой трансформации промышленных предприятий. Характеристика основных параметров предлагаемой модели представлена в табл. 3.

Таблица 3

### Основные характеристики модели

Драйвер-мотив	Драйвер-стимул	Препятствие	Решение
Повышение эффективности в цифровой среде (x1)	Конкурентное давление в цифровой среде (y1)	Неготовность процессов и систем к поддержке цифровых технологий (k1): Цифровые процессы на предприятии/ Общее число цифровых процессов	Подготовка процессов и систематизация поддержки цифровых технологий (D1)
Повышение лояльности и сотрудников, и клиентов (x2)	Усиление конкуренции (опасность, что уйдут на другие предприятия) (y2)	Отсутствие внутренней поддержки клиента (k2): Количество оставшихся клиентов и сотрудник/ Общее число сотрудников и клиентов за всю историю работы	CRM-система, позволяющая поддерживать взаимоотношения с клиентами; CRM-система поддержки сотрудников (D2)
Пропорциональный / устойчивый рост доходов (x3)	Инновационный толчок (y3)	Недостаток компетенций у сотрудников (k3): Цифровые компетенции / Традиционные компетенции	Повышение квалификации сотрудников, разработка стратегии работы с дефицитными техническими кадрами и управленческими кадрами (D3)
Оптимизация бизнес-процессов (x4)	Цифровые возможности (y4)	Недостаточный уровень цифровой зрелости (k4): Уровень цифровой зрелости на предприятии/ общий цифровой уровень промышленных предприятий	Долгосрочная мотивация к трансформациям в погоне за быстрыми результатами, разработка стратегического вектора и эффективно выстроенных процессов (D4)
Лучшее партнерское сотрудничество во внутренней и внешней цифровой среде (x5)	Подрывные нетрадиционные конкуренты из других отраслей (y5)	Недостаток культуры взаимодействия (k5): Культура взаимодействия на предприятии/ Общий уровень культурного взаимодействия на промышленных предприятиях	Формирование отраслевого партнерства для совместного финансирования проектов, взаимодействия с государственными органами, технологическими компаниями и исследовательскими центрами (D5)
Оптимизация цепочки создания стоимости (x6)	Соответствие бизнес-модели текущему конкурентному положению (y6)	Консерватизм сотрудников (k6): Кол-во сотрудников в возрасте до 40 лет/Общее кол-во сотрудников	Понятная и ясная постановка целей; установка конкретных показателей достижения успеха (D6)

Разработка стратегии цифровой трансформации (x7)	Новые стандарты в области регулирования и соответствия (y7)	Неравномерность и асинхронность темпов преобразования (k7): Используемые цифровые технологии на предприятии/ Общее кол-во цифровых технологий	Регулярное «просвещение» хозяйственной среды по вопросам автоматизации бизнес-процессов и цифровой трансформации бизнеса (регулярные вебинары, очные курсы по ИТ-специальностям для всех желающих, активное сотрудничество с вузами) (D7)
Снижение материальных и управленческих затрат (x8)	Прозрачность и открытость информации; Появление прогрессивных технологий производства (y8)	Ограничения бюджета (k8) Недостающая сумма/ Необходимая сумма	Использование прогрессивных технологий управления (D8)
Расширение спектра услуг (x9)	Расширение сетей поставок и одноранговое взаимодействие (y9)	Устаревшая архитектура IT отделов (k9): Устаревшее техническое оборудование/ Общий уровень технического оборудования	Создание единой цифровой платформы логистики, переработки и сбыта (D9)
Создание иммерсионного рабочего пространства (x10)	Общие тенденции к улучшению условий существования (y10)	Отсутствие бюджета (k10): Недостающая сумма/ Необходимая сумма	Служба защиты против внешних и внутренних угроз (D10)
Повышение адаптивности бизнеса (x11)	Вариативность внешней среды (y11)	Недостаточная скорость на изменения (k11): Время реакции на предприятии/ Время реагирования конкурентов	Четко определить цели; осуществить постановку бизнес-задач (D11)

На рис. 1. представлена модель, которая отражает взаимодействие драйвер-мотива и драйвер-стимула и позволяет предприятиям достаточно эффективно преодолеть барьеры на пути к цифровой трансформации бизнеса.

В модели под значением X подразумевается драйвер-мотив, то есть событие, которое побуждает внутри компании модернизировать бизнес-процессы с целью их трансформации в цифровую среду.

Значение Y – это драйвер-стимул, то есть внешний фактор, влияющий на бизнес из вне.

Коэффициент, то есть k, в данной модели является барьером. Когда появляется мотив (желание менять систему изнутри) и стимул (воздействие на внутренние изменения извне) обязательно появляется барьеры, которые необходимо преодолеть, чтобы достичь показателя D. Показатель D означает, что взаимодействие драйвера-мотива и драйвера-стимула оказало влияние друг на друга, а барьер, который был преодолен за счет инновационного управленческого решения, что и способствовало скорейшей и эффективной цифровой трансформации.

Предлагаемая референтная модель позволяет выявить слабое место, а именно барьер, который является стоп-фактором (препятствием) в процессе цифровой трансформации промышленного предприятия. Эти стоп-факторы могут быть связаны как с внутренними причинами, так и с внешними, но важно понимать, что для каждого стоп-фактора возможно найти решение, если ориентироваться на эталонное предприятие конкретно в своем промышленном секторе.

Важно понимать, что цифровая трансформация – это не единичное преобразование предприятия, а непрерывный процесс, направленный на долгосрочное развитие бизнеса в условиях цифровой экономики.

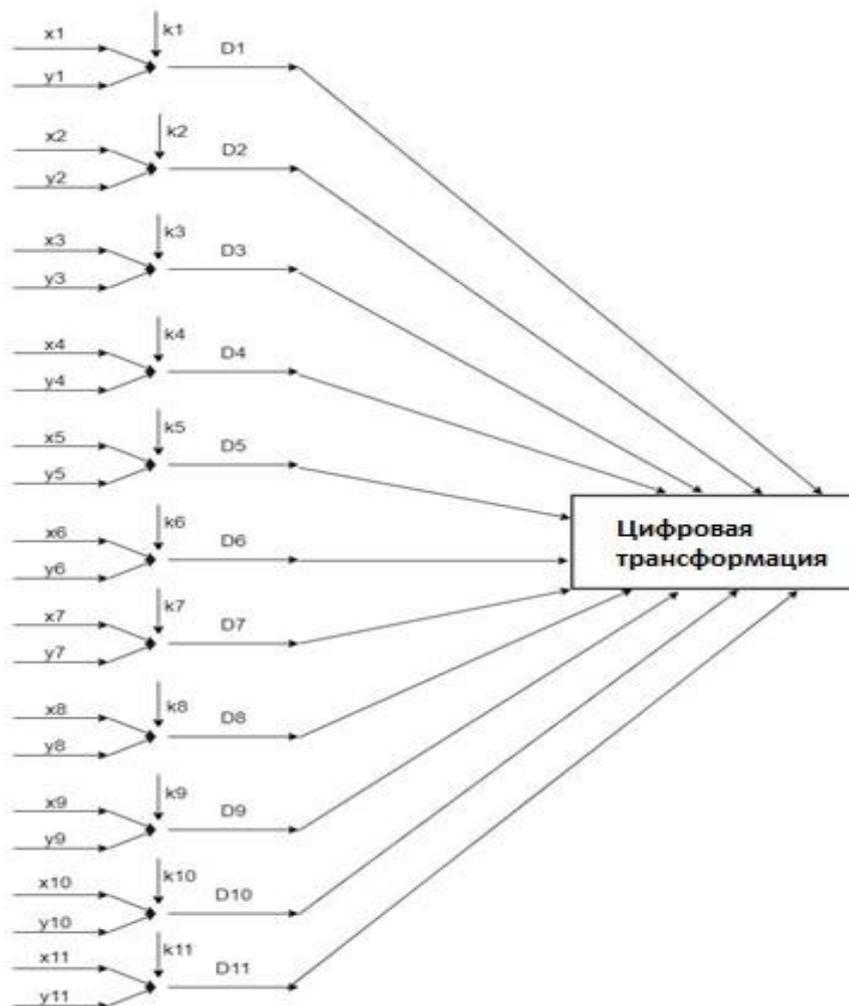


Рис. 1. Модель взаимодействие драйвера-стимула и драйвера-мотива при преодолении барьеров цифровой трансформации промышленных предприятий

### Выводы

В заключение будет корректным упомянуть, что подавляющее большинство российских предприятий уже частично или полностью прошли путь цифровой трансформации. Но многим из них не хватает системности подхода и процесс цифровых преобразований носит не комплексный, а фрагментированный характер. Также наблюдается отсутствие долгосрочных комплексных программ цифровой трансформации. Управленческие решения, в свою очередь, требуют не только разработки и применения новых моделей менеджмента, но и освоения руководителями новых профессиональных, в том числе цифровых компетенций. Это необходимо для того, чтобы рационально выявить и нивелировать риски цифровой трансформации, качественно и быстро преодолеть барьеры цифровой трансформации и внедрить цифровые решения в производство и управление. Предложенная модель помогает выявить и в дальнейшем преодолеть риски цифровой трансформации промышленных предприятий, которые и являются барьерами, основными из которых можно считать ментальные, культурные особенности и нежелание работников при освоении новых профессиональных компетенции и изменению существующего характера работы, а иногда и фрустрация персонала в целом при осуществлении цифровой трансформации бизнеса.

### Литература

1. Бабкин А.В., Пестова А.Ю. Алгоритм оценки уровня цифровизации промышленного предприятия, 2019 - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38525794/> (дата обращения: 25.07.2023).

2. Kozlov A.V., Zaychenko I.M., Kolotova D.P. Business digital maturity assessment in strategic decision making. Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure & ServiceDTMIS 2022. PP. 921–934. – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-32719-3\\_70/](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-32719-3_70/) (дата обращения: 25.07.2023).
3. Кафиятуллина Ю.Н., Курочкин Д.А., Сердечный Д.В. Принципы цифровой трансформации бизнеса в современных условиях. Часть II // Вестник университета. 2022. № 7. С. 46–53.
4. Исследование SAP и «Делойта»: как повысить уровень цифровой зрелости – от стратегии до внедрения. URL: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/consulting/articles/sap-deloitte-research.html> (дата обращения: 28.02.2022)].
5. Digital Transformation — How to Become Digital Leader. URL: [https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL\\_HowtoBecomeDigitalLeader\\_02.pdf](https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf) (дата обращения: 28.07.2023).
6. Отчет KPMG – URL: <https://kpmg.com/kz/ru/home/services/advisory/risk-consulting/forensic/market-research0.html> (дата обращения: 25.08.2023).
7. Гарифуллин Б.М., Зябриков В.В. Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы // Креативная экономика. 2018. Том 12. № 9. С. 1345–1358. doi: 10.18334/ce.12.9.39332.
8. Мерзлов И.Ю., Шилова Е.В., Санникова Е.А., Сединин М.А. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 9. – С. 2379–2396. – doi: 10.18334/epp.10.9.110856.
9. Шу, Г., Андерл, Р., Гауземайер, Ю., тен Хомпель, М., Вальстер, В. и др. Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым преобразованием компаний (acatech ИССЛЕДОВАНИЕ), [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_rus\\_Maturity\\_Index\\_WEB.pdf/](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf/) (дата обращения: 25.07.2023).
10. Оценка цифровой зрелости для повышения эффективности: URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/capabilities/digital-technology-data/digital-maturity> (дата обращения: 25.07.2023).
11. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies – UPDATE 2020. Acatech, National Academy of Science and Engineering (Germany). <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/> (дата обращения: 26.07.2023).
12. Попов Е.В., Simonova V.L., Cherepanov V.V. (2021). Urovni tsifrovoy zrelosti promyshlennogo predpriyatiya [Digital maturity levels of an industrial enterprise]. Journal of New Economy, vol. 22, no. 2, pp. 88–109. DOI: 10.29141/2658-5081-2021-22-2-5.
13. Luftman J., Ben-Zvi T., Dwivedi R., Rigoni E.H. IT governance: An Alignment maturity perspective. International Journal on IT/Business Alignment and Governance. April 2010. 1(2):13–25. DOI:10.4018/jitbag.2010040102.
14. Xiang, Y., Zhang Y., Gao P., Zhang Z. A Review of the Antecedents and Consequences of Digital Maturity // Management Science and Research. – 2021. – Т. 10. – С. 62–67. – URL: <http://www.ivypub.org/MSR/en/paperinfo/56606.shtml/> (дата обращения – 21.07.2023).
15. Лопатова Н.Г. Риски цифрового преобразования предприятия / Н. Г. Лопатова // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2021. – Вып. 13. – С. 112–118. DOI: 10.21122/2309-6667-2021-13-112-118/
16. Development of a Risk Framework for Industry 4.0 in the Context of Sustainability for Established Manufacturers / Н. Birkel [et. al] // Sustainability. – 2019. – № 2 (11). – Р. 1–27.
17. Меняйло Г.В. Риски цифровой трансформации бизнеса / Г. В. Меняйло // Современная экономика: проблемы и решения. – 2020. – № 3. – С. 110–120.
18. Силкина Г.Ю., Шевченко С.Ю. Информационно-коммуникационные драйверы современной промышленной революции, 2018 - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-kommunikatsionnye-drayvery-sovremennoy-promyshlennoy-revolyuutsii/> (дата обращения: 25.07.2023).
19. Зайченко И.М., Козлов А.В., Шитова Е.С. Драйверы цифровой трансформации бизнеса: понятие, виды, ключевые стейкхолдеры // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, N 5. С. 38–49. DOI: 10.18721/JE.13503.

## References

1. Babkin A.V., Pestova A.Yu. Algoritm ocenki urovnya cifrovizacii promyshlennogo predpriyatiya, 2019 - [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38525794/> (data obrashcheniya: 25.07.2023).
2. Kozlov A.V., Zaychenko I.M., Kolotova D.P. Business digital maturity assessment in strategic decision making. Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure & ServiceDTMIS 2022. RR. 921–934. – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-32719-3\\_70/](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-32719-3_70/) (data obrashcheniya: 25.07.2023).
3. Kafiyatullina Yu.N., Kurochkin D.A., Serdechnyj D.V. Principy cifrovoy transformacii biznesa v sovremennyh usloviyah. Chast' II // Vestnik universiteta. 2022. № 7. S. 46–53.
4. Issledovanie SAP i «Delojta»: kak povysit' uroven' cifrovoy zrelosti – ot strategii do vnedreniya. URL:

- <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/consulting/articles/sap-deloitte-research.html/> (data obrashcheniya: 28.02.2022)].
5. Digital Transformation — How to Become Digital Leader. URL: [https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL\\_HowtoBecomeDigitalLeader\\_02.pdf](https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf) (data obrashcheniya: 28.07.2023).
  6. Otchet KPMG – URL: <https://kpmg.com/kz/ru/home/services/advisory/risk-consulting/forensic/market-research0.html> (data obrashcheniya: 25.08.2023).
  7. Garifullin B.M., Zyabrikov V.V. Cifrovaya transformaciya biznesa: modeli i algoritmy // *Kreativnaya ekonomika*. 2018. Tom 12. № 9. –S. 1345-1358. – doi: 10.18334/ce.12.9.39332.
  8. Merzlov I.Yu., Shilova E.V., Sannikova E.A., Sedinin M.A. Kompleksnaya metodika ocenki urovnya cifrovizacii organizacij // *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo*. – 2020. – Tom 10. – № 9. – S. 2379-2396. – doi: 10.18334/epp.10.9.110856.
  9. Shu, G., Anderl, R., Gauzemajer, Yu., ten Hompel', M., Val'ster, V. i dr. Indeks zrelosti Industrii 4.0 – Upravlenie cifrovym preobrazovaniem kompanij (acatech ISSLEDOVANIE), [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_rus\\_Maturity\\_Index\\_WEB.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf)/ (data obrashcheniya: 25.07.2023).
  10. Ocenka cifrovoj zrelosti dlya povysheniya effektivnosti: URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/capabilities/digital-technology-data/digital-maturity> (data obrashcheniya: 25.07.2023).
  11. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies – UPDATE 2020. Acatech, National Academy of Science and Engineering (Germany). <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/> (data obrashcheniya: 26.07.2023).
  12. Popov E. V., Simonova V. L., Cherepanov V. V. (2021). Urovni tsifrovoy zrelosti promyshlennogo predpriyatiya [Digital maturity levels of an industrial enterprise]. *Journal of New Economy*, vol. 22, no. 2, pp. 88–109. DOI: 10.29141/2658-5081-2021-22-2-5.
  13. Luftman J., Ben-Zvi T., Dwivedi R., Rigoni E.H. IT governance: An Alignment maturity perspective. *International Journal on IT/Business Alignment and Governance*. April 2010. 1(2):13-25. DOI:10.4018/jitbag.2010040102.
  14. Xiang. Y., Zhang Y., Gao P., Zhang Z. A Review of the Antecedents and Consequences of Digital Maturity // *Management Science and Research*. 2021. T. 10. C. 62-67.
  15. Lopatova, N. G. Riski cifrovogo preobrazovaniya predpriyatiya / N. G. Lopatova // *Ekonomicheskaya nauka segodnya: sb. nauch. st. / BNTU. –Minsk, 2021. Vyp. 13. S. 112–118. DOI: 10.21122/2309-6667-2021-13-112-118/*
  16. Development of a Risk Framework for Industry 4.0 in the Context of Sustainability for Established Manufacturers / N. Birkel [et. al] // *Sustainability*. 2019. № 2 (11). P. 1–27.
  17. Menyajlo, G.V. Riski cifrovoj transformacii biznesa // *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*. 2020. № 3. S. 110–120.
  18. Silkina G.Yu., Shevchenko S.Yu. Informacionno-kommunikacionnye drayvery sovremennoj promyshlennoj revolyucii, 2018 - [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-kommunikatsionnye-drayvery-sovremennoj-promyshlennoj-revoljutsii/> (data obrashcheniya: 25.07.2023).
  19. Zajchenko I.M., Kozlov A.V., Shitova E.S. Drayvery cifrovoj transformacii biznesa: ponyatie, vidy, klyucheveye stejkholdery // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbPU. Ekonomicheskie nauki*. 2020. T. 13. N 5. S. 38–49. DOI: 10.18721/JE.13503.