

УДК 338(045) DOI: 10.14451/1.221.193

Система уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса

© 2023 Кузнецова Мария Олеговна

Кандидат экономических наук, доцент Департамента менеджмента и инноваций Факультета «Высшая школа управления». Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Россия, Москва.
E-mail: MOKuznetsova@fa.ru

Ключевые слова: барьеры внедрения и развития технологий Индустрии 4.0, уровни цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса, технологии Индустрии 4.0, цифровые технологии, стратегические факторы.

В статье рассматриваются особенности цифровой культуры компаний малого и среднего бизнеса. Представлена система уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса, включающая в себя отсутствующий уровень, уровень «исследователи», уровень «инноваторы», уровень «абсолютные лидеры». Проведен кластерный анализ, позволивший выделить три однородные группы российских компаний малого и среднего бизнеса по уровням цифровой зрелости. Также были определены барьеры, препятствующие внедрению и развитию Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса. Определена степень внедрения технологий Индустрии 4.0 в российских и зарубежных компаниях малого и среднего бизнеса для разных уровней цифровой зрелости. Выявлена степень влияния стратегических факторов на параметры системы уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса.

Введение

Внедрение цифровых технологий и привлечение инвестиций позволяет обеспечивать рост и развитие компаний малого и среднего бизнеса и, следовательно, позволяет обеспечивать конкурентоспособность данных компаний в долгосрочной перспективе. Немаловажную роль в данном процессе играет цифровая культура компаний, которая формирует определенный потенциал для внедрения и развития цифровых технологий в целях совершенствования продуктов и услуг, оптимизации и автоматизации бизнес-процессов компании. Для определения цифрового потенциала необходимо понимание

уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса; барьеров, препятствующих внедрению и развитию технологий Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса. В этой связи было проведено исследование, целью которого было выявление барьеров внедрения цифровых технологий на современных российских компаниях малого и среднего бизнеса; формирование системы уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса; определение наиболее актуальных цифровых технологий для компаний малого и среднего бизнеса для различных уровней цифровой зрелости; выявление стратегических факторов,

Таблица 1. Описание выборки компаний малого и среднего бизнеса, принявших участие в исследовании.

Отрасль	Количество компаний в выборке	Доля компаний в выборке, %
Добыча полезных ископаемых	10	5
Обрабатывающие производства	35	16
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	27	12
Оптовая и розничная торговля	69	31
Сельское хозяйство	15	7
Строительство	10	5
ИТ-сфера	12	5
Гостиницы и рестораны	9	4
Здравоохранение	21	10
Образование	3	1
Операции с недвижимым имуществом	7	3
Другое	2	1

Источник: составлено автором.

оказывающих влияние на параметры системы уровней цифровой зрелости.

Барьеры внедрения и развития технологий Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса

В настоящем исследовании были выявлены основные барьеры, препятствующие внедрению и развитию технологий Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса. На основе обзора российской и зарубежной научной литературы представлены основные барьеры внедрения и развития Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса [7; 9–11]:

1. Экономические. Введение антироссийских экономических санкций в части закупки определенных цифровых технологий и оборудования.
2. Финансовые. Недостаток финансовых ресурсов для закупки оборудования и внедрения цифровых технологий.
3. Культурные. Неготовность сотрудников внедрять цифровые технологии в процессы производства и управления компанией.
4. Ресурсные. Недостаток технологических знаний в компании; недостаток сотрудников с высоким уровнем образования в сфере ИТ-

технологий.

5. Правовые. Отсутствие законодательной базы при регулировании отдельных категорий.
6. Технологические. Отсутствие технологических стандартов; невозможность обеспечения автоматизации и обмена информацией как внутри компании, так и с внешними компаниями; невозможность обеспечения согласованности между цифровыми платформами с другими контрагентами.
7. Кибербезопасности. Невозможность обеспечения информационной безопасности компании.
8. Рыночные. Недостаточная популярность цифровых технологий на отдельном рынке. Низкая популярность онлайн-продаж на различных цифровых платформах.
9. Изменение бизнес-модели. Необходимость изменения бизнес-модели компании для перехода к цифровой экономике.

Таким образом, на основе обзора российской и зарубежной литературы было выявлено девять основных барьеров, препятствующих внедрению и развитию технологий Индустрии 4.0 компаний малого и среднего бизнеса: экономические; финансовые; культурные; ресурсные;

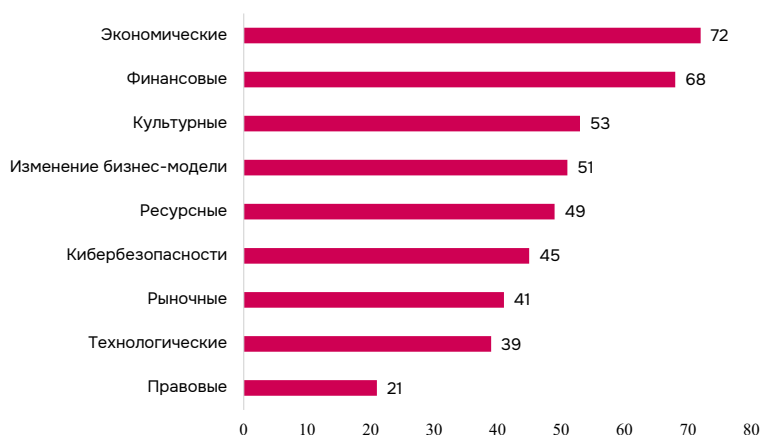


Рис. 1. Барьеры внедрения и развития технологий Индустрии 4.0 компаний малого и среднего бизнеса, в процентах от общего количества опрошенных.
Источник: составлено автором.



Рис. 2. Результаты кластерного анализа компаний малого и среднего бизнеса по уровню цифровой зрелости.
Источник: составлено автором.

правовые; технологические; кибербезопасности; рыночные; изменения бизнес-модели.

Далее был проведен опрос российских компаний малого и среднего бизнеса по определению степени значимости барьеров, препятствующих внедрению и развитию технологий Индустрии 4.0 компаний малого и среднего бизнеса. Был проведен опрос 220 компаний малого и среднего бизнеса различных отраслей. В таблице 1 представлено описание выборки компаний малого и среднего бизнеса.

В исследовании по определению значимости барьеров, препятствующих внедрению и развитию Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса, приняли участие компании следующих отраслей: добыча полезных ископа-

емых; обрабатывающие производства; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; оптовая и розничная торговля; сельское хозяйство; строительство; IT-сфера; гостиницы и рестораны; здравоохранение; образование; операции с недвижимым имуществом и другие.

Результаты исследования представлены на рисунке 1.

Таким образом, были выделены наиболее существенные барьеры, препятствующие внедрению и развитию технологий Индустрии 4.0 компаний малого и среднего бизнеса: экономические, финансовые, культурные, изменения бизнес-модели, ресурсные. Это может быть обусловлено рядом причин:

– введением антироссийских экономических

Таблица 2. Дисперсионный анализ.

	1	2	3	4	5	6
Уровень развития стратегии	16,71325	3	1,123759	89	59,0322	0
Уровень цифровизации продукции и услуг	16,62351	3	1,465752	89	47,0579	0
Уровень развития технологий	17,19825	3	0,167882	89	353,7799	0
Уровень развития ценностей и культуры	16,14321	3	1,889125	89	42,8214	0
Уровень развития менеджмента	17,99764	3	0,560448	89	404,7785	0
Уровень развития бизнес-процессов	17,84257	3	0,124556	89	527,4142	0

¹ Дисперсия между кластерами.

² Число степеней свободы для межклассовой дисперсии.

³ Внутригрупповая дисперсия.

⁴ Число степеней свободы для внутригрупповой дисперсии.

⁵ Значение F-критерия для проверки гипотезы о неравенстве дисперсий между кластерами внутри них.

⁶ Уровни значимости (p).

Источник: составлено автором.

санкций;

- недостатком финансовых ресурсов для обеспечения цифровизации и автоматизации производства;
- недостатком персонала с соответствующим высоким уровнем образования в сфере IT-технологий;
- нежеланием высшего руководства осуществлять цифровую трансформацию компании.

Вместе с тем, следует отметить, что представленные барьеры препятствуют не только внедрению и развитию Индустрии 4.0, но и мешают компаниям малого и среднего бизнеса переходить на более высокий уровень цифрового развития.

Система уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса

В рамках настоящего исследования были выявлены и проанализированы различные уровни цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса, которые отражают степень развития цифровой культуры в компании. В таблице 10 представлена система уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса [1; 8].

Таким образом, на основе проведенного обзора российской и зарубежной научной литературы

было выделено 4 уровня цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса: отсутствующий уровень, уровень «исследователи», уровень «инноваторы», уровень «абсолютные лидеры». Следует отметить, что для отсутствующего уровня цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса характерно отсутствие каких-либо элементов цифровых технологий при формировании бизнес-процессов и персонала с высоким уровнем образования в сфере IT-технологий. Для таких компаний характерна стратегия удержания рынка.

Для уровня цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса «исследователи» характерно наличие отдельных элементов автоматизации в системе управления подразделений и некоторых цифровых технологий. На данном уровне также, как и на «отсутствующем» уровне применяются стратегии удержания рынка, но при этом предпринимаются попытки пересмотра стратегии с целью внедрения элементов автоматизации в бизнес-процессы компании.

Для компаний уровня цифровой зрелости «инноваторы» характерна автоматизация отдельных элементов и бизнес-подразделений компании. Стратегия компаний данного уровня цифровой зрелости учитывает отдельные элементы циф-

Таблица 3. Степень внедрения технологий Индустрии 4.0 в зависимости от уровней цифровой зрелости предприятий малого и среднего бизнеса в России, в процентах от общего количества опрошенных.

Технологии Индустрии 4.0	Отсутствующий уровень зрелости (152 компании)	Уровень зрелости «Исследователи» (49 компаний)	Уровень зрелости «Инноваторы» (19 компаний)
Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов	5%	19%	25%
Система управления производством	4%	15%	18%
Сквозное планирование цепочки поставок	1%	8%	12%
Промышленный интернет вещей	0,50%	7%	10%
Цифровые двойники	—	0,50%	3%
Умные роботы, коБоты, RPA	—	—	1%
Искусственный интеллект	—	—	1%
VR-технологии	—	—	0,50%

Источник: составлено автором по материалам исследований [1].

рового потенциала компании.

Для компаний, которые относятся к уровню цифровой зрелости «абсолютные лидеры», характерна повсеместная автоматизация бизнес-процессов компании. Сотрудники и их ценности полностью соответствуют идеям цифровой трансформации компании. Такие компании придерживаются стратегий роста и развития за счет полного использования цифрового потенциала компании.

Для максимально эффективного роста и развития компаниям необходимо стремиться достичь уровня цифровой зрелости «абсолютные лидеры», что позволит обеспечить конкурентоспособность компании в долгосрочной перспективе.

Разделение компаний малого и среднего бизнеса на уровни цифровой зрелости позволяет:

- выделить компании, близкие по своим характеристикам и определить основные проблемы и «узкие места» в их развитии;
- предложить мероприятия роста и развития для компаний с учетом их уровня цифровой зрелости.

Методология и результаты исследования кластерного анализа

В рамках настоящего исследования был проведен кластерный анализ компаний, который позволил выделить однородные группы компаний малого и среднего бизнеса. Исследование проводилось в два этапа:

1. На первом этапе был проведен опрос 220 компаний малого и среднего бизнеса различных отраслей по определению уровня их цифровой зрелости.
2. На втором этапе на основе полученных результатов был проведен кластерный анализ компаний, который позволил выделить однородные группы компаний малого и среднего бизнеса по уровню их цифровой зрелости.

Рассмотрим каждый этап исследования подробнее.

На первом этапе исследования был проведен опрос 220 компаний малого и среднего бизнеса различных отраслей. В таблице 1 представлено описание выборки компаний малого и среднего бизнеса.

На втором этапе исследования был проведен кластерный анализ, который позволил разделить компании малого и среднего бизнеса на однородные группы по уровню цифровой зрелости.

Таблица 4. Степень внедрения технологий Индустрии 4.0 в зависимости от уровней цифровой зрелости предприятий малого и среднего бизнеса за рубежом, в процентах от общего количества опрошенных.

Технологии Индустрии 4.0	Отсутствующий уровень зрелости	Уровень зрелости «Исследователи»	Уровень зрелости «Инноваторы»	Уровень зрелости «Абсолютные лидеры»
Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов	21%	35%	76%	90%
Система управления производством	19%	29%	69%	90%
Сквозное планирование цепочки поставок	17%	29%	59%	87%
Промышленный интернет вещей	10%	27%	44%	76%
Цифровые двойники	3%	10%	38%	77%
Умные роботы, коБоты, RPA	2%	3%	27%	61%
Искусственный интеллект	1%	1%	25%	61%
VR-технологии	—	1%	22%	60%

Источник: составлено автором по материалам исследований [1].

Кластерный анализ был проведен с помощью программного пакета STATISTICA. Кластерный анализ проводился в три шага [3]:

1. Для проведения кластерного анализа были выделены переменные в соответствии с параметрами, представленными в таблице 10: уровень развития стратегии; уровень цифровизации продукции и услуг; уровень развития технологий; уровень развития ценностей и культуры; уровень развития менеджмента; уровень развития бизнес-процессов. Каждая переменная отражает уровень развития в контексте цифровых технологий [3].
2. В рамках второго шага была проведена стандартизация (нормирование) показателей для осуществления возможности сопоставления состава сравниваемых групп по формуле (1) [3]:

$$x_{si} = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i^2}, \quad (1)$$

где

x_{si} — стандартизованное значение i -го фактора;

x_i — фактическое значение i -го фактора;

$\bar{x}_i$ — среднее значение i -го фактора;

σ_i^2 — среднеквадратическое отклонение i -го фактора.

3. Проведен кластерный анализ методом k -средних.

Результаты кластерного анализа компаний малого и среднего бизнеса по уровню цифровой зрелости

В рамках кластерного анализа было выделено три группы однородных компаний малого и среднего бизнеса по уровню цифровой зрелости. Результаты кластерного анализа представлены на рисунке 2.

Таким образом, было выделено три кластера компаний малого и среднего бизнеса по уровню цифровой зрелости: отсутствующий уровень, уровень «исследователи», уровень «инноваторы». Следует отметить, что среди российских компаний малого и среднего бизнеса, ни одна компания не отнесена к уровню цифровой зрелости «абсолютные лидеры», что свидетельствует о недостаточности тех мероприятий, которые проводятся в рамках компаний малого и среднего бизнеса по обеспечению цифрового и инновационного развития в целях обеспечения дол-

Таблица 5. Влияние стратегических факторов на уровень цифровой зрелости компаний.

Факторы	Особенности
Нестандартный подход к разработке продуктов и услуг	Креативный подход к разработке продуктов и услуг, существенно отличающийся от конкурентов
Вовлечение стейкхолдеров компании в формирование целей и задач компании	Позволяет максимально учитывать интересы всех заинтересованных сторон компании и соблюдать баланс данных интересов
Стимулирование командной работы	Максимальное вовлечение всех сотрудников в бизнес-процессы компании позволяет обеспечивать креативный подход к разработке продуктов и услуг
Формирование благоприятного климата для инноваций	Позволяет развивать инновационный потенциал в компании
Обеспечение эффективных коммуникаций между всеми отделами и подразделениями компании	Позволяет обеспечивать эффективный обмен информацией между горизонтальными и вертикальными подразделениями компании
Использование математических моделей для принятия управленческих решений в компании	Позволяет использовать большой массив ретроспективной статистической информации для принятия управленческих решений
Применение подхода «дизайн-мышление»	Творческий подход решения проблем и принятия управленческих решений

Источник: составлено автором по материалам исследований [2; 4–6; 12].

госрочной конкурентоспособности компаний.

Для подтверждения достоверности проведенного кластерного анализа был проведен дисперсионный анализ (таблица 2).

Достоверность и эффективность проведенного кластерного анализа подтверждена следующими критериями [3]:

1. Наблюдается неравенство значений F-критерия, что подтверждает гипотезу о неравенстве дисперсий как между кластерами, так и внутри них.
2. Наблюдается неравенство уровней значимости ($p < 0,05$), что свидетельствует о низком уровне достоверности полученных результатов. Таким образом, разделение компаний малого и среднего бизнеса на три кластера обосновано, а полученные результаты – эффективны и достоверны.

Внедрение технологий Индустрии 4.0 в зависимости от уровней цифровой зрелости предприятий малого и среднего бизнеса

Российские компании малого и среднего бизнеса также стали участниками исследований

в части определения степени внедрения технологий Индустрии 4.0 в зависимости от уровней цифровой зрелости предприятий малого и среднего бизнеса. В исследовании приняло участие 220 компаний малого и среднего бизнеса, которые оценили степень внедрения технологий Индустрии 4.0 для компаний малого и среднего бизнеса в России и за рубежом. Описание выборки компаний малого и среднего бизнеса представлено в таблице 1. Перечень технологий Индустрии 4.0 взят из отчета консалтинговой компании PWC [1]. Степень внедрения технологий Индустрии 4.0 российскими компаниями малого и среднего бизнеса представлена в таблице 3.

Согласно исследованию, проведенному в рамках данной статьи, было выявлено три уровня цифровой зрелости российских компаний малого и среднего бизнеса. Ввиду этого, степень внедрения технологий Индустрии 4.0 компаниями малого и среднего бизнеса также рассматривалось только для трех уровней цифровой зрелости. Следует отметить, что степень внедрения технологий Индустрии 4.0 находится на довольно низком уровне по сравнению с тем же

Таблица 6. Условные обозначения зависимых и независимых переменных.

Условное обозначение	Переменные
Зависимые переменные	
Y ₁	Стратегия
Y ₂	Продукция / услуги
Y ₃	Технологии
Y ₄	Персонал / ценности / культура
Y ₅	Менеджмент
Y ₆	Бизнес-процессы
Независимые переменные	
X ₁	Нестандартный подход к разработке продуктов и услуг
X ₂	Вовлечение стейкхолдеров компании в формирование целей и задач компании
X ₃	Стимулирование командной работы
X ₄	Формирование благоприятного климата для инноваций
X ₅	Обеспечение эффективных коммуникаций между всеми отделами и подразделениями компании
X ₆	Использование математических моделей для принятия управленческих решений в компании
X ₇	Применение подхода «дизайн-мышление»

Источник: составлено автором.

исследованием, проведенным для зарубежных компаний малого и среднего бизнеса. В таблице 4 представлены результаты исследований для зарубежных компаний малого и среднего бизнеса по мнению 220 российских компаний малого и среднего бизнеса.

Следует отметить, что зарубежные компании малого и среднего бизнеса являются более развитыми в части цифровых технологий, что подтверждается результатами исследований. По некоторым технологиям наблюдается более чем четырехкратное превышение степени внедрения технологий Индустрии 4.0 в компании малого и среднего бизнеса по сравнению с российскими компаниями. Во многом это может быть обусловлено влиянием стратегических факторов на аспекты, определяющие уровень цифровой зрелости. Далее рассмотрим подробнее влияние данных факторов.

Влияние стратегических факторов на уровень цифровой зрелости компаний

На основе обзора российской и зарубежной литературы в части определения стратегических факторов, оказывающих влияние на уровень цифровой зрелости компаний. Было выявлено несколько групп таких факторов, представленных в таблице 5 [2; 4–7; 12].

Далее исследование влияния стратегических факторов на уровень цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса проводилось в два этапа:

На первом этапе был проведен опрос 220 компаний малого и среднего бизнеса по определению влияния каждого стратегического фактора на каждый параметр оценки уровня цифровой зрелости. Описание выборки данных компаний представлено в таблице 1.

Таблица 7. Регрессионная модель влияния стратегических факторов на параметры уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего предпринимательства для отсутствующего уровня цифровой зрелости.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
y ₁	0,3	0,14	0,295	0,198	0,242	0,143	0,294
y ₂	0,27	0,133	0,188	0,291	0,285	0,158	0,25
y ₃	0,158	0,239	0,205	0,298	0,299	0,263	0,27
y ₄	0,163	0,184	0,114	0,112	0,13	0,266	0,295
y ₅	0,192	0,284	0,296	0,148	0,196	0,225	0,285
y ₆	0,272	0,126	0,217	0,293	0,124	0,263	0,296

Источник: составлено автором.

Таблица 8. Регрессионная модель влияния стратегических факторов на параметры уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего предпринимательства для уровня цифровой зрелости «исследователи».

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
y ₁	0,537	0,308	0,237	0,257	0,326	0,444	0,262
y ₂	0,542	0,468	0,331	0,204	0,337	0,41	0,522
y ₃	0,258	0,296	0,374	0,428	0,515	0,499	0,248
y ₄	0,364	0,287	0,294	0,498	0,343	0,319	0,285
y ₅	0,534	0,379	0,376	0,395	0,42	0,388	0,36
y ₆	0,543	0,495	0,54	0,399	0,494	0,229	0,32

Источник: составлено автором.

Таблица 9. Регрессионная модель влияния стратегических факторов на параметры уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего предпринимательства для уровня цифровой зрелости «инноваторы».

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
y ₁	0,564	0,445	0,661	0,444	0,436	0,494	0,457
y ₂	0,632	0,493	0,648	0,496	0,567	0,419	0,545
y ₃	0,685	0,553	0,641	0,62	0,466	0,421	0,603
y ₄	0,463	0,608	0,492	0,554	0,695	0,64	0,656
y ₅	0,664	0,619	0,41	0,511	0,633	0,697	0,606
y ₆	0,617	0,509	0,518	0,65	0,531	0,544	0,663

Источник: составлено автором.

Таблица 10. Уровни цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса.

Параметры оценки уровня цифровой зрелости	Отсутствующий уровень	Исследователи	Инноваторы	Абсолютные лидеры
Стратегия	Стратегия удержания рынка / стратегия сокращенного роста	Стратегия удержания рынка / стратегия сокращенного роста. Проведение корректировки стратегии с учетом цифрового потенциала компании	Стратегия развития компании включает отдельные элементы использования цифрового потенциала компании	Стратегия максимального роста за счет полного использования цифрового потенциала фирмы
Продукция / услуги	Традиционные продукты и услуги	Улучшенные продукты и услуги	Улучшенные в цифровом отношении продукты и услуги	Преобладание цифрового контента, услуг и решений
Технологии	– Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов; – Система управления производством	– Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов; – Система управления производством; – Сквозное планирование цепочки поставок; – Промышленный интернет вещей	– Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов; – Система управления производством; – Сквозное планирование цепочки поставок; – Промышленный интернет вещей; – Цифровые двойники; – Умные роботы, коботы, RPA	– Прогнозное техническое обслуживание активов и продуктов; – Система управления производством; – Сквозное планирование цепочки поставок; – Промышленный интернет вещей; – Цифровые двойники; – Умные роботы, коботы, RPA; – Искусственный интеллект; – VR – технологии
Персонал / ценности / культура	Отсутствие персонала с высоким уровнем образования в сфере IT	Наличие кадров с высоким уровнем образования в сфере IT. Приверженность высшего руководства компании идеям цифровой автоматизации	Наличие отделов / департаментов полностью автоматизированных и направленных на производство цифровых продуктов и услуг	Ценности и корпоративная культура компании направлены на применение цифровых технологий
Менеджмент	Управление компанией осуществляется исключительно без применения цифровых технологий	Внедрение автоматизированной системы управления в отдельных подразделениях компании	Автоматизация в системе управления отдельных элементов и бизнес-единиц компании	Полностью автоматизированная система управления
Бизнес-процессы	Не автоматизированы	Автоматизация в пределах одного предприятия	Автоматизация в рамках нескольких предприятий	Полностью на внутренних и внешних предприятиях, обмен информацией в режиме реального времени

Источник: составлено автором по материалам исследований [1; 8].

На втором этапе по итогам опроса компаний был проведен регрессионный анализ, позволивший определить влияния каждого стратегического фактора на каждый параметр цифровой зрелости компаний для трех уровней цифровой зрелости компаний: отсутствующего, уровня «исследователи», уровня «инноваторы». Ввиду того, что каждый уровень цифровой зрелости оценивался по 6 параметрам, то было построено 18 регрессионных моделей для оценки степени влияния стратегического фактора на каждый параметр в рамках трех уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса.

В качестве независимых переменных были приняты стратегические факторы, в качестве зависимых переменных – параметры оценки уровня цифровой зрелости. В таблице 6 представлены условные обозначения зависимых и независимых переменных.

Регрессионные модели были построены с помощью программного пакета STATISTICA по формуле (2):

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \dots + \beta_n \cdot x_n, \quad (2)$$

где

y – результирующий переменный показатель (параметры оценки уровней цифровой зрелости),

β_1 – нестандартизированный коэффициент;

x_1 и x_n – независимые переменные показатели (стратегические факторы).

В таблицах 6–9 представлены результаты регрессионного анализа влияния стратегических факторов на параметры уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего предпринимательства.

Следует отметить, что степень влияния стратегических факторов на параметры оценки уровня зрелости становятся выше при переходе на более высокий уровень цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса. Таким обра-

зом, данные факторы играют важную роль при формировании цифрового потенциала компаний малого и среднего бизнеса. Следовательно, их важно учитывать при осуществлении перехода компании малого и среднего бизнеса к более высокому уровню цифровой зрелости.

Результаты и выводы

В рамках настоящей статьи было проведено исследование в части цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса, а также барьеров и факторов, влияющих на уровни цифровой зрелости.

В ходе исследования были выявлены наиболее существенные барьеры, препятствующие внедрению и развитию Индустрии 4.0 на предприятиях малого и среднего бизнеса. К ним относятся: экономические, финансовые, культурные, изменения бизнес-модели, ресурсные барьеры. Данные барьеры необходимо учитывать при осуществлении цифровой трансформации компаний малого и среднего бизнеса.

Далее на основе обзора российской и зарубежной научной литературы была сформирована система уровней цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса. Было выделено 4 уровня цифровой зрелости:

1. Отсутствующий уровень цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса характеризуется отсутствием каких-либо элементов цифровых технологий при формировании бизнес-процессов и персонала с высоким уровнем образования в сфере IT-технологий. Для таких компаний характерна стратегия удержания рынка.
2. Уровень цифровой зрелости «исследователи» характеризуется наличием отдельных элементов автоматизации в системе управления подразделений и некоторых цифровых технологий. На данном уровне также, как и на «отсутствующем» уровне применяются стратегии удержания рынка, но при этом предпринимаются попытки пересмотра стратегии с целью внедрения элементов автоматизации в бизнес-процессы компании.

3. Уровень цифровой зрелости «инноваторы» характеризуется автоматизацией отдельных элементов и бизнес-подразделений компании. Стратегия компаний данного уровня цифровой зрелости учитывает отдельные элементы цифрового потенциала компании.
4. Уровень цифровой зрелости «абсолютные лидеры» характеризуется повсеместной автоматизацией бизнес-процессов компании. Сотрудники и их ценности полностью соответствуют идеям цифровой трансформации компаний. Такие компании придерживаются стратегий роста и развития за счет полного использования цифрового потенциала компании.

Был проведен кластерный анализ, который позволил выделить три однородные группы компаний малого и среднего бизнеса по уровню цифровой зрелости: отсутствующий уровень, уровень «исследователи», уровень «инноваторы». Следует отметить, что среди российских компаний малого и среднего бизнеса, ни одна компания не отнесена к уровню цифровой зрелости «абсолютные лидеры», что свидетельствует о недостаточности тех мероприятий, которые проводятся в рамках компаний малого и среднего бизнеса по обеспечению цифрового и инновационного развития в целях обеспечения долгосрочной конкурентоспособности компаний.

Было проведено исследование о степени внедре-

нения технологий Индустрии 4.0 в российские и зарубежные компании малого и среднего бизнеса. Следует отметить, что зарубежные компании малого и среднего бизнеса являются более развитыми в части цифровых технологий. По некоторым технологиям наблюдается более чем четырехкратное превышение степени внедрения технологий Индустрии 4.0 в компании малого и среднего бизнеса по сравнению с российскими компаниями.

Также в рамках настоящего исследования была выявлена степень влияния стратегических факторов на параметры системы уровней цифровой зрелости российских и зарубежных компаний малого и среднего бизнеса. степень влияния стратегических факторов на параметры оценки уровня зрелости становятся выше при переходе на более высокий уровень цифровой зрелости компаний малого и среднего бизнеса. Таким образом, данные факторы играют важную роль при формировании цифрового потенциала компаний малого и среднего бизнеса.

Проведенное исследование направлено на определение возможностей и угроз для перехода компаний малого и среднего бизнеса к более высокому уровню цифровой культуры, что необходимо при обеспечении роста и развития компаний, а также обеспечения долгосрочной конкурентоспособности компаний.

Библиографический список

1. Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. «Цифровые чемпионы». Как лидеры создают интегрированные операционные экосистемы для разработки комплексных решений для потребителей. Отчет PWC.
2. Кононюк А. Детерминанты Форсайт-зрелости малого и среднего бизнеса Польши // Форсайт. — 2022. — Т. 16, № 1. — С. 69–81. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/determinanty-forsayt-zrelosti-malogo-i-srednego-biznesa-polshi/viewer>.
3. Кузнецова М. О. Практики внедрения риск-менеджмента в российских промышленных компаниях: результаты эмпирического исследования // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2019. — Т. 10, № 4. — С. 410–423.
4. Соколов А. В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. — 2007. — Т. 1, № 1. — С. 8–15. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-vzglyad-v-budushee/viewer>.
5. A sustainability maturity model for micro, small and medium-sized enterprises (MSMEs) based on a data analytics evaluation approach / J. Vázquez [et al.] // Journal of Cleaner Production. — 2021. — Vol. 311. — P. 127692. — ISSN 0959-6526. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127692>.
6. Brodny J., Tutak M. Digitalization of Small and Medium-Sized Enterprises and Economic Growth: Evidence for the EU-27 Countries // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. — 2022. — Apr. — Vol. 8, no. 2. — P. 67. — DOI: [10.3390/joitmc8020067](https://doi.org/10.3390/joitmc8020067).
7. Brozović D., Jansson C., Boers B. Strategic flexibility and growth of small and medium-sized

- enterprises: a study of enablers and barriers // *Management Decision*. – 2023. – Feb. – DOI: [10.1108/md-05-2022-0577](https://doi.org/10.1108/md-05-2022-0577).
8. Digital Maturity Models for Small and Medium-sized Enterprises: A Systematic Literature Review / C. Williams [et al.] // . – 06/2019. – P. 1–15.
 9. *Esmailpour M.* An Empirical Analysis of the Adoption Barriers of E-commerce in Small and Medium sized Enterprises (SMEs) with implementation of Technology Acceptance Model // *Journal of Internet Banking and Commerce*. – 2016. – Vol. 21, no. 2. – URL: <https://www.icommercecentral.com/open-access/an-empirical-analysis-of-the-adoption-barriers-of-ecommerce-in-small-and-medium-sized-enterprises-smes-with-implementation-of-technology-acceptance-model.pdf>.
 10. *Horváth D., Szabó R. Z.* Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2019. – Sept. – Vol. 146. – P. 119–132. – DOI: [10.1016/j.techfore.2019.05.021](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021).
 11. Industry 4.0 Implementation Barriers in Small and Medium Sized Enterprises: A Focus Group Study / G. Orzes [et al.] // 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). – IEEE, 12/2018. – DOI: [10.1109/ieem.2018.8607477](https://doi.org/10.1109/ieem.2018.8607477).
 12. *Sándor Á., Gubán Á.* A measuring tool for the digital maturity of small and medium-sized enterprise // *Management and Production Engineering Review*. – 2021. – Vol. 14. – DOI: [10.1108/md-05-2022-0577](https://doi.org/10.1108/md-05-2022-0577). – URL: <https://bibliotekanauki.pl/articles/2024003>.