

Научная статья

УДК 334, 338.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16103>



ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РЕГИОНАХ

А.А. Стародубова , Д.Д. Исакова 

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

 upfr-nk@list.ru

Аннотация. Формирование инновационной стратегии цифровых предприятий в регионах не может осуществляться по единому подходу для всех регионов, необходимо учитывать рыночный спрос, формируемый малыми и средними предприятиями и крупными предприятиями. Доля крупных предприятий (5%) в мире по отношению к доле малых и средних предприятий (95%) намного меньше. В большинстве стран (38 из 43) количество крупных предприятий – менее 0,01%. Коэффициенты корреляции (рассчитанные по методике Кендалла и по методике Спирмена) показали средний уровень ассоциаций между инновационной активностью цифровых предприятий региона и размерами предприятий (крупных предприятий, малых и средних предприятий). Скоринговым методом, определены отклонения между спросом и предложением на рынке инноваций для цифровых предприятий в 43 регионах мира. Предложена классификация 5 инновационных стратегий цифровых предприятий регионов. Критерии классификации стратегий: приоритет по внедрению инноваций для цифровых предприятий на национальном рынке; отклонение в спросе и предложении на рынке технологий для цифровых предприятий; класс инновационной активности цифровых предприятий региона. Регионы с высоким уровнем инновационной активности применяют стратегию внедрения инноваций на внутреннем рынке за счет малых и средних предприятий, а также крупных предприятий. У большинства регионов в 74% (32 из 43 стран) – дефицит спроса на внутреннем рынке (кроме таких стран как Китай, Индия) и они внедряют инновации за счет внешнего рынка, без приоритета к определенному размеру предприятия. Правильно выбранная стратегия региона, способствует росту внедрения патентов на цифровых предприятиях, без нарушения равновесия между малыми и средними предприятиями, а также крупными предприятиями для достижения целей устойчивого развития. С 2022 года переход регионов к развитию внутренних рынков (из-за сокращения объемов внешней торговли в мире) требует пересмотра их инновационных стратегий цифровых предприятий.

Ключевые слова: патент, инновационная активность, стратегия, устойчивое развитие, цифровое предприятие

Для цитирования: Стародубова А.А., Исакова Д.Д. Инновационные стратегии цифровых предприятий для достижения устойчивого развития в регионах // П-Economy. 2023. Т. 16, № 1. С. 39–50. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16103>



INNOVATIVE STRATEGIES OF DIGITAL ENTERPRISES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE REGIONS

A.A. Starodubova  , D.D. Iskhakova 

Kazan National Research Technological University,
Kazan, Russian Federation

 upfr-nk@list.ru

Abstract. There is no universal innovative strategy that could fit every digital enterprise in the regions. When forming an innovative strategy of digital enterprises, regions should take into account market demand generated by small, medium-sized (SMEs) and large enterprises. The share of large enterprises (5%) is much smaller in the world in relation to the number of SMEs (95%). In most countries (38 out of 43), the number of large enterprises is less than 0.01%. Correlation coefficients (calculated according to the Kendall method and the Spearman method) showed an average level of associations between innovation activity of digital enterprises in the region and the size of enterprises (small and medium-sized enterprises and large enterprises). Deviations from the supply and demand in the market of innovations of digital enterprises are determined using the scoring method in 43 regions. The researchers proposed a classification of five strategies of innovative activity of digital enterprises in the region. The criteria for classifying strategies included: priority of innovations of digital enterprises in the national market; deviation in demand and supply in the market of technologies for the digital enterprises; class of innovative activity of the digital enterprises in the region. Regions of the high level of innovation activity apply a strategy of introducing innovations at SMEs and large enterprises in the domestic market. Most regions have a 74% shortage of demand in the domestic market (except for China, India) and apply an implementation strategy based on the external market, without priority to a certain size of the enterprise. A well-chosen strategy contributes to the growth of the introduction of patents of digital enterprises, without disturbing the balance between SMEs and large enterprises to achieve sustainable development goals in the regions. Starting from 2022, regions are recommended to revise the innovation strategies. This is necessary due to the transition of regions to the development of domestic markets due to the reduction in foreign trade.

Keywords: patent, innovation activity, strategy, sustainable development, digital enterprise

Citation: A.A. Starodubova, D.D. Iskhakova, Innovative strategies of digital enterprises for the implementation of the sustainable development in the regions, *π-Economy*, 16 (1) (2023) 39–50. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16103>

Введение

Актуальность

Ежегодно в мире растет количество стран, разрабатывающих патенты для цифровых предприятий. По данным комиссии ЕС, на 2022 год 43 страны имеют такие патенты [1]. Обеспечение роста количества патентов в регионах зависит от потенциального объема спроса [2]. Внедрение концепции «Индустрии 4.0» чаще происходит на крупных предприятиях, но у некоторых регионов из-за отсутствия крупных предприятий, существует потребность внедрения на малых и средних предприятиях (далее МСП) [3]. Внедрение концепции «Индустрии 4.0» на МСП способствует достижению целей устойчивого развития ООН. С 2022 года происходит переход большинства регионов к развитию внутренних рынков (из-за сокращения объемов внешней торговли), поэтому регионам требуется пересмотр стратегий инновационной активности цифровых предприятий. Все это подчеркивает актуальность темы.

Литературный обзор

D. Arjoni, M. Nedelcu, E. Reynolds и D. Jaspert считают, что для регионов наличие предприятий, применяющих концепцию «Индустрии 4.0» – это фактор экономического роста [2–5]. R. Cohen отметил распространение предприятий, применяющих концепцию «Индустрии 4.0» в развивающихся странах [6]. В другой работе, выявлено, что компании ЕС инвестируют в предприятия, применяющие концепцию «Индустрии 4.0» в основном в своих регионах [7]. Только в некоторых исследованиях оценено количество предприятий, применяющих или планирующих применять концепцию «Индустрии 4.0» в странах [8]. В одной из работ составлен рейтинг предприятий применяющих концепцию «Индустрии 4.0» в Китае [9]. В другой работе описан опыт США по созданию предприятий, применяющих концепцию «Индустрии 4.0» в Мексике [6]. В стратегии Юж. Кореи до 2025 г. указывается количество планируемых предприятий по концепции «Индустрии 4.0» [10]. Описали региональный опыт внедрения патентов для цифровых предприятий на МСП: K. Girish (на примере Индии), M. Ghobakhloo (на примере Малайзии и Ирана), E.A. Sobhi (на примере Египта) [11–13]. K. Нуцунг на примере Юж. Кореи сделал вывод, что нет разницы в экономическом эффекте от внедрения цифровых инноваций на крупном предприятии или МСП [14]. По его мнению, а также, по мнению S. Jang: МСП могут достичь более высокой эффективности в построении концепции «Индустрии 4.0», чем крупные фирмы [15]. A. Moeuf показал, что МСП внедряют не всю цепочку патентов для цифровых предприятий, а только отдельные виды. МСП невозможно полностью перейти на концепцию «Индустрии 4.0» в текущих условиях [16]. S. Denicolai утверждал, что в Италии МСП могут внедрять инновации для цифровых предприятий при условии выхода на внешний рынок. Он связывает устойчивое развитие и внедрение концепции «Индустрии 4.0» в МСП [17]. Также считает и K. Johanson [18]. Деление МСП по уровням готовности к внедрению цифровых инноваций предлагали N. Chonsawat, S. Mittal, Hoa [19–21]. N. Chonsawat, A. Widayani, A. Garzoni оценили уровень готовности МСП к цифровым инновациям [19, 22, 23]. J. H. Kahle описал экосистему на МСП для внедрения цифровых инноваций [24]. По L. Gumbi внедрение концепции «Индустрии 4.0» – это приоритет крупных предприятий, странам с низкими доходами (нет крупных предприятий, в основном МСП) необходимо применять другую стратегию внедрения концепции «Индустрии 4.0» [25]. Таким образом, в настоящее время существуют пробелы в исследовании оценки количества предприятий применяющих или планирующих применять концепцию «Индустрии 4.0» в странах [8]. Также недостаточно исследований по инновационным стратегиям цифровых предприятий в регионах [8]. Инновационные стратегии цифровых предприятий рассматриваются на микроуровне (уровень предприятия). Инновационные стратегии цифровых предприятий необходимо изучать и на макроуровне (региональный уровень).

Цель исследования

Цель работы – исследование инновационной деятельности цифровых промышленных предприятий в регионах, в зависимости от спроса со стороны МСП и крупных предприятий. Гипотеза исследования – формирование инновационной стратегии цифровых предприятий в регионе нельзя осуществлять по единому подходу для всех регионов, необходимо учитывать рыночный спрос (МСП и крупных предприятий). Задачи исследования:

1. Собрать данные: о классах инновационной активности цифровых предприятий и количестве имеющихся предприятий по размерам в регионах;
2. Рассчитать коэффициенты корреляции между классами инновационной активности в «Индустрии 4.0» и количеством предприятий (по размерам);
3. Определить отклонения от равенства спроса и предложения и на их основе предложить приоритеты по внедрению инноваций для цифровых предприятий на национальном рынке;
4. Классифицировать инновационные стратегии цифровых предприятий в регионах по наличию или дефициту спроса МСП и крупных предприятий.

Материалы и методы

На I этапе, экспертным методом, собраны данные (комиссии ЕС, ВОИС и ОЭСР) по классам инновационной активности цифровых предприятий и количества предприятий (по размерам) в регионах [1, 26, 27].

На II этапе рассчитаны коэффициенты корреляции (Пирсона и Кенделла в MS «Excel») между классами инновационной активности цифровых предприятий и количеством предприятий (по размерам) для 43 регионов.

На III этапе рассчитаны доли количества МСП и крупных предприятий в общем мировом объеме в 43 регионах (для определения спроса на цифровые инновации). А также определено предложение на инновации (на основе классов инновационной активности из I этапа). Скоринговым методом, определены отклонения между спросом и предложением и на их базе предложены приоритеты по внедрению инноваций на национальном рынке.

На IV этапе классифицированы инновационные стратегии цифровых предприятий в регионах по признаку наличия или дефицита спроса со стороны МСП и крупных предприятий, методом группировки данных III этапа.

Результаты и обсуждение

На основе изучения научной литературы мы пришли к выводу, что не существует общего понятия о том, какие патенты определяют концепцию «Индустрии 4.0». Поэтому мы предлагаем использовать девять видов патентов, которые используются в анализе Европейской комиссии [1]. Мы также предлагаем добавить один вид патента, который не используется Европейской комиссией – технологии цифровых двойников. По мнению авторов, полностью сформированное цифровое предприятие – это предприятие, которое эксплуатирует собственные и/или заимствованные технологии (всех 10 видов) на всех этапах жизненного цикла продукта, включая коммуникации с внешней и внутренней средой. Эти технологии, базируются на следующих патентах: передовые производственные технологии, робототехника, передовые материалы, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, мобильность, фотоника, безопасность, цифровые двойники.

В настоящее время, в большинстве исследованных в этой статье странах, нет предприятий с полностью на 100% выстроенной концепцией «Индустрии 4.0». Некоторые из этих предприятий, имеют только планы по внедрению концепции «Индустрии 4.0». Большинство предприятий применяют не все 10 видов технологий, а только некоторые из этих видов.

На I этапе определены 9 классов инновационной активности цифровых предприятий в регионах на основе ранней работы авторов. Они определены кластеризацией 43 регионов по уровню инноваций (доли и количества видов патентов для цифровых предприятий; количества инновационных стратегий цифровых предприятий в регионах; расположения предприятий применяющих концепцию «Индустрии 4.0») [1]. Чем меньше класс, тем меньше уровень инновационной деятельности и наоборот. Далее определено количество зарегистрированных предприятий (по размерам) в регионах, по данным комиссии ЕС и ОЭСР на 2022 г. – 43 страны [26, 27]. Страны, не имевшие цифровых инноваций – не вошли в выборку (табл. 1).

В табл. 2 (II этап) показана ассоциация между количеством МСП, крупных предприятий и классами инновационной активности регионов.

На III этапе (табл. 3) рассчитаны доли количества МСП и крупных предприятий в общем мировом объеме, для определения спроса на цифровые инновации. А также определено предложение на цифровые инновации на основе данных (I этапа) класса инновационной активности.

Отклонение от баланса спроса и предложения – разница ранга предложения и ранга спроса. Показатели спроса сгруппированы на 9 страт (как и предложение), в зависимости от 9 классов инновационной активности. Каждой страте спроса присвоен ранг от 1 до 9. Максимальная доля

рынка страны среди МСП в мире (23%) – 9 ранг. Максимальная доля рынка страны среди крупных предприятий в мире (74%) – 9 ранг. Минимальная доля рынка 0% – 1 ранг. Если ранг предложения больше, чем ранг спроса, то это дефицит спроса, иначе дефицит предложения. На основе этих значений предложены приоритеты по внедрению инноваций для цифровых предприятий на национальном рынке. Если ранг предложения больше, чем спрос, приоритет – за счет внешнего рынка. Если ранг предложения меньше, чем спрос МСП, приоритет – за счет МСП. Если ранг предложения меньше, чем спрос крупных предприятий, приоритет – за счет крупных предприятий. Если ранги спроса и предложения минимальные – в стране не созданы условия для внедрения инноваций.

Таблица 1. Количество предприятий по размерам и классам инновационной активности в регионах, которые владеют патентами для цифровых предприятий на 2022 [1, 26, 27]
Table 1. The number of enterprises by size and class of innovation activity in the regions that own patents for digital enterprises for 2022 [1, 26, 27]

Страна	Класс инновационной активности цифровых предприятий в регионах	Доля МСП в общем количестве предприятий, %	Количество МСП	Количество крупных предприятий	Общее количество предприятий
Brazil	5	99	4 177 299	42 195	4219494
Canada	6	99,8	2 452 905	4 916	2457821
China	8	84,4	38 000 000	7 023 697	45023697
India	5	95	37 500 000	1 973 684	39473684
Israel	5	99,5	412 154	2 071	414225
Japan	7	99,7	3 578 176	10 767	3588943
Norway	4	99,8	453 065	908	453973
Russia	5	96	6 184 204	257 675	6441879
Singapore	5	99	272 300	2 751	275051
South Africa	3	98,8	2 600 000	31 579	2631579
South Korea	7	99,9	6 638 694	6 645	6645339
Switzerland	5	99,2	140 520	1 133	141653
Taiwan	5	97	1 380 000	42 680	1422680
Turkey	5	99,8	3 221 233	6 455	3227688
UK	7	99,9	5 452 535	5 458	5457993
USA	9	99,9	32 000 000	32 032	32032032
Austria	6	99,6	325 765	1 308	327073
Belgium	5	99,9	682 643	683	683326
Bulgaria	1	99,8	332 225	666	332891
Croatia	1	99,8	178 333	357	178690
Cyprus	1	99,8	57 469	115	57584
CZ	5	99,8	1 040 622	2 085	1042707
Denmark	5	99,7	229 490	691	230181
Estonia	2	99,8	76 759	154	76913
Finland	6	99,7	229 173	690	229863
France	7	99,8	2 939 143	5 890	2945033
Germany	8	99,6	2 520 981	10 124	2531105
Greece	2	99,9	694 346	695	695041

Окончание таблицы 1

Hungary	2	99,9	673 524	674	674198
Ireland	5	99,7	263 249	792	264041
Italy	6	99,9	3 544 509	3 548	3548057
Latvian	1	99,8	104 668	210	104878
Lithuania	1	99,8	230 144	461	230605
Luxembourg	5	99,5	36 751	185	36936
Malta	1	99,8	32 946	66	33012
Netherlands	5	99,9	1 269 039	1 270	1270309
Poland	5	99,8	2 040 017	4 088	2044105
Portugal	4	99,9	923 099	924	924023
Romania	1	99,7	530 050	1 595	531645
Slovakia	1	99,9	497 173	498	497671
Slovenia	1	99,8	150 454	302	150756
Spain	5	99,9	2 564 893	2 567	2567460
Sweden	6	99,8	641 361	1 285	642646

Таблица 2. Корреляция между классами инновационной активности цифровых предприятий и количеством предприятий (по размерам) в регионах

Table 2. Correlation analysis between the class of innovation activity of digital enterprises and the number of enterprises (by size) in the regions

Фактор	Коэффициент корреляции, отн. ед.	
	по Пирсону	по Кендаллу
Количество предприятий МСП	0,44	0,50
Количество крупных предприятий	0,19	0,55
Общее количество предприятий	0,41	0,50

Таблица 3. Спрос и предложение на рынке инноваций для цифровых предприятий в регионах по состоянию на 2022 год

Table 3. Supply and demand in the market of innovations for digital enterprises in the regions as of 2022

Страна	Предложение (класс инновационной активности), ранг	Спрос				Отклонение от баланса спроса и предложения	Приоритет по внедрению инноваций для цифровых предприятий на национальном рынке
		Доля рынка страны среди МСП, %	Ранг доли рынка страны среди МСП	Доля рынка страны среди крупных предприятий, %	Ранг доли рынка страны среди крупных предприятий		
Brazil	5	2,50	1	0,44	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Canada	6	1,47	1	0,05	1	дефицит спроса	Внешний рынок
China	8	22,72	9	74,04	9	дефицит предложения	МСП и крупные предприятия

Окончание таблицы 3

India	5	22,42	9	20,81	3	дефицит предложения	МСП
Israel	5	0,25	1	0,02	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Japan	7	2,14	1	0,11	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Norway	4	0,27	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Russia	5	3,70	2	2,72	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Singapore	5	0,16	1	0,03	1	дефицит спроса	Внешний рынок
South Africa	3	1,55	1	0,33	1	дефицит спроса	Внешний рынок
South Korea	7	3,97	2	0,07	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Switzerland	5	0,08	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Taiwan	5	0,83	1	0,45	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Turkey	5	1,93	1	0,07	1	дефицит спроса	Внешний рынок
UK	7	3,26	2	0,06	1	дефицит спроса	Внешний рынок
United States	9	19,13	8	0,34	1	дефицит спроса	МСП
Austria	6	0,19	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Belgium	5	0,41	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Bulgaria	1	0,20	1	0,01	1	нет отклонения	Нет всех условий
Croatia	1	0,11	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
Cyprus	1	0,03	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
CZ	5	0,62	1	0,11	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Denmark	5	0,14	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Estonia	2	0,05	1	0,00	1	дефицит спроса	Нет всех условий
Finland	6	0,14	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
France	7	1,76	1	0,06	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Germany	8	1,51	1	0,11	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Greece	2	0,42	1	0,01	1	дефицит спроса	Нет всех условий
Hungary	2	0,40	1	0,01	1	дефицит спроса	Нет всех условий
Ireland	5	0,16	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Italy	6	2,12	1	0,04	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Latvian	1	0,06	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
Lithuania	1	0,14	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
Luxembourg	5	0,02	1	0,00	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Malta	1	0,02	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
Netherlands	5	0,76	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Poland	5	1,22	1	0,04	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Portugal	4	0,55	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Romania	1	0,32	1	0,02	1	нет отклонения	Нет всех условий
Slovakia	1	0,30	1	0,01	1	нет отклонения	Нет всех условий
Slovenia	1	0,09	1	0,00	1	нет отклонения	Нет всех условий
Spain	5	1,53	1	0,03	1	дефицит спроса	Внешний рынок
Sweden	6	0,38	1	0,01	1	дефицит спроса	Внешний рынок

На IV этапе составлена классификация инновационных стратегий цифровых предприятий в регионах по признаку наличия или дефицита спроса (МСП и крупных предприятий) (табл. 4).

Варианты стратегий определялись по данным III этапа (табл. 3). В большинстве работ отмечается, что внедрение инноваций для цифровых предприятий происходит чаще на крупных

предприятиях [25]. Доля количества крупных предприятий (5%) в мире по отношению к доле количества МСП (95%) намного меньше (табл. 1). В большинстве стран (38 из 43 стран) количество крупных предприятий – менее 0,01%. В этих странах нет внутреннего спроса на инновации для цифровых предприятий. Только страны, являвшиеся лидерами по количеству крупных предприятий, имели внутренний спрос (табл. 3). К ним относились: Китай (доля рынка спроса среди крупных предприятий в мире 74%); Индия (21%); РФ (3%). У остальных 40 стран суммарная доля рынка спроса среди крупных предприятий в мире всего 2%. Поэтому странам, в которых нет большой доли рынка спроса среди крупных предприятий, но преобладают МСП, приходится внедрять инновации на МСП. Страны – лидеры по количеству МСП (есть внутренний спрос на инновации для цифровых предприятий) (табл. 3): Китай (доля рынка спроса среди МСП в мире 23%); Индия (22%); США (19%); Корея и РФ (по 4%). У остальных 38 стран суммарная доля рынка спроса МСП в мире – 28%. Наши результаты схожи с выводом L. Gumbi: странам необходимо использовать другую стратегию, если у них нет крупных предприятий для внедрения [25].

Таблица 4. Классификация инновационных стратегий цифровых предприятий в регионах на 2022 год
Table 4. Classification of innovative strategies of digital enterprises in the regions for 2022

Критерий стратегии	Варианты стратегий				
	1	2	3	4	5
Приоритет внедрения инноваций для цифровых предприятий на национальном рынке	МСП	МСП и крупные предприятия	МСП	внешний рынок	не созданы все условия
Отклонение в спросе и предложении	дефицит спроса	дефицит предложения	дефицит предложения	дефицит спроса	нет отклонения
Инновационная активность	9 класс	8 класс	5 класс	3, 4, 5, 6, 7, 8 классы	1, 2 классы

Коэффициенты корреляции показали средний уровень ассоциаций между инновационной активностью и размерами предприятий (крупных предприятий и МСП). На базе данных (табл. 3) предложена классификация 5 инновационных стратегий цифровых предприятий в регионах. Регионы, с высоким уровнем инновационной активности цифровых предприятий применяют стратегию внедрения инноваций за счет МСП и крупных предприятий на внутреннем рынке. У большинства регионов в 74% (32 из 43 стран) дефицит спроса на внутреннем рынке (кроме Китая, Индии) и они применяют стратегию внедрения за счет внешнего рынка, без приоритета к определенному размеру предприятия. Гипотеза подтвердилась: о том, что формирование инновационной стратегии цифровых предприятий в регионе нельзя осуществлять по единому подходу для всех регионов, необходимо учитывать рыночный спрос (МСП и крупных предприятий). Стратегии большинства регионов не ориентируются на спрос (МСП и крупных предприятий) на внутреннем рынке (табл. 3). Это доказано результатами корреляции (табл. 2).

Авторами, как и в работе Р. Кохена отмечено распространение предприятий применяющих концепцию «Индустрии 4.0» в развивающихся странах [6]. Это объясняется внутренним спросом на инновации в Индии и Китае. У большинства стран ЕС – дефицит количества МСП и крупных предприятий, для внедрения цифровых инноваций. Этот факт заставляет ЕС применять стратегию выхода на внешние рынки (с наличием крупных предприятий). Этот результат противоположен, выводам работы «Digital Factories 2020 Shaping the future of manufacturing», что компании ЕС инвестируют в предприятия, применяющие концепцию «Индустрии 4.0» в своих регионах [7]. В нашей работе, как и в работах N. Chonsawat, A. Widayani, A. Garzoni оценен уровень готовности МСП к внедрению цифровых инноваций, в отличие от них, в данном исследовании оценка проводилась и для крупных предприятий [19, 22, 23]. В наших результатах предложены стратегии



для большего числа стран (43 страны), в отличие от исследований, где анализировались 1, реже 2 страны.

Практическая значимость исследования в том, что авторские инновационные стратегии цифровых предприятий в регионах, могут быть использованы для принятия инвестиционных решений по созданию предприятий, на основе концепции «Индустрии 4.0». Зная, в каком регионе будут планироваться инвестиции и кто инвестор можно определить уровень риска. Также можно выбрать регион, подходящий для инвестиций. Значимость исследования увеличивается из-за проблем, возникших на внешних рынках в 2022 году в мире, поэтому регионам, необходимо оперативно менять стратегию по внедрению инноваций для цифровых предприятий. Проведенный авторами анализ спроса и предложения на рынке инноваций для цифровых предприятий позволяет увидеть новые рынки сбыта.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что:

1. По состоянию на 2022 год насчитывается 9 классов инновационной активности цифровых предприятий по критерию размер предприятий в 43 странах;
2. Коэффициенты корреляции показали средний уровень ассоциации между классом инновационной активности цифровых предприятий и количеством предприятий (по размерам);
3. Стремление к достижению равновесия на рынке со стороны спроса и предложения в регионах, ведет к достижению цели устойчивого развития;
4. Минимальное число стран имеют выигрышную инновационную стратегию цифровых предприятий на 2022 год. Авторская классификация инновационных стратегий цифровых предприятий учитывает предложение и спрос МСП, а также крупных предприятий, позволяет увидеть их диспропорции в регионе.

Направление дальнейших исследований

Исследование проведено за 1 период, однако необходимо отслеживать изменения в стратегиях регионов в динамике (с учетом времени). Возможно, провести оценку спроса на рынке в регионах среди предприятий, применяющих концепцию «Индустрии 4.0». Однако существует сложность по выявлению данных о количестве предприятий, применяющих концепцию «Индустрии 4.0». В регионах рекомендуется: вести мониторинг создания новых предприятий по концепции «Индустрии 4.0» и провести опрос действующих предприятий, желающих провести модернизацию для перехода к концепции «Индустрии 4.0».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Data dashboard of EC. URL: <https://ati.ec.europa.eu/data-dashboard/> (accessed: September 04, 2022)
2. Arjoni D., Madani F., Ikeda G., Carvalho G., Cobianchi L., Ferreira L., Villani E. Manufacture Equipment Retrofit to Allow Usage in the Industry 4.0. In Proceedings 2nd International Conference on Cybernetics, Robotics and Control (CRC), 2017, pp. 155–161.
3. Nedelcu M., Dima A., Dinulescu R. Digital Factory – A Prerequisite for Revitalizing the Production Sector. In Proceedings of the 12th International management conference: Management Perspectives in the Digital Era, 2018, pp. 520–529.
4. Reynolds E. Innovation and Production: Advanced Manufacturing Technologies, Trends and Implications for US Cities and Regions. Built Environment, 2017, vol. 43 (1), pp. 25–43.
5. Jaspert D., Ebel M., Eckhardt A., Poepelbuss J. Smart retrofitting in manufacturing: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 2021, vol. 312 (2): 127555.

6. **Cohen R.** Disruptive Technology, Smart Factories and Economic Development. URL: https://www.researchgate.net/publication/343481695_Disruptive_Technology_Smart_Factories_and_Economic_Development (accessed: September 05, 2022)
7. Digital Factories 2020 Shaping the future of manufacturing. URL: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digital-factories-2020-shaping-the-future-of-manufacturing.pdf> (accessed: September 05, 2022)
8. Smart Factories: How can manufacturers realize the potential of digital industrial revolution. URL: <https://www.capgemini.com/consulting/wp-content/uploads/sites/30/2017/07/dti-smart-factory-research.pdf> (accessed: September 05, 2022)
9. Rank "Top 100 Smart Manufacturers" and "White book of Smart Manufacturing in China" in 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/345675482_Rank_Top_100_Smart_Manufacturers_and_Whitebook_of_Smart_Manufacturing_in_China_in_2019 (accessed: September 05, 2022)
10. **Lee K., You Y.** A study for Korea manufacturing innovation through smart factory. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 2018, vol. 9 (8), 848 p.
11. **Girish K., Arjun B., Anurag K., Anuj P., Umang S.** Analyzing Industry 4.0 Implementation Barriers in Indian SMEs. *Journal of Industrial Integration and Management*, 2022, vol. 7 (1), pp. 153–169.
12. **Ghobakhloo M., Ching N.T.** Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 2019, vol. 16, 100107.
13. **Sobhi E.A., Omar E.M.** Using Industry 4/0 technologies to enrich the manufacturing SMEs in Egypt. *Proceedings of the 30th International Conference of the International Association for Management of Technology, IAMOT, 2021*, pp. 367–377.
14. **Hyujung K.** Performance from building smart factories of small- and medium-sized enterprises: the moderating effects of product complexity and company size *International Journal of Operations and Production Management*. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-10-2021-0654/full/html> (accessed: September 05, 2022)
15. **Jang S., Chung Y., Son H.** Are smartmanufacturing systems beneficial for all SMEs? Evidence from Korea *Management Decision*, 2022, vol. 60 (6), pp. 1719–1743.
16. **Moëuf A., Pellerin R., Lamouri S., Tamayo-Giraldo S., Barbaray R.** The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 2018, vol. 56 (3), pp. 1118–11361.
17. **Denicolai S., Zucchella A., Magnani G.** Internationalization, digitalization, and sustainability: Are SMEs ready? A survey on synergies and substituting effects among growth paths *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, vol. 166, 120650.
18. **Johanson K., Rönnbäck A.Ö.** Small Automation Technology Solution Providers: Facilitators for Sustainable Manufacturing *Procedia CIRP*, 2021, Vol. 104, pp. 677–682.
19. **Chonsawat N., Sopadang A.** Smart SMEs 4.0 Maturity Model to Evaluate the Readiness of SMEs Implementing Industry 4.0. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 2021, vol. 20 (2), pp. 1–13.
20. **Mittal S., Khan M., Romero D., Wuest T.** A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 2018, vol. 49, pp. 194–214.
21. **Hoa N.T.X., Tuyen N.T.** A model for assessing the digital transformation readiness for Vietnamese smes. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 2021, vol. 8 (4), pp. 541–555.
22. **Widayani A., Astuti E.S., Saifi M.** Competence and readiness of small and medium industries against of industrial revolution 4.0 *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 485 (1), 012114.
23. **Garzoni A., De Turi I., Secundo G., Del Vecchio P.** Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 2020, vol. 58 (8), pp. 1543–1562.
24. **Kahle J. H., Marcon E., Ghezzi A., Frank A.G.** Smart Products value creation in SMEs innovation ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, vol. 156, 120024.
25. **Gumbi L., Twinomurizi H.** SMME Readiness for SmartManufacturing (4IR) Adoption: A Systematic Review. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2020, pp. 41–54, 12066.
26. Data dashboard of EC. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-definition_en (accessed: September 05, 2022)
27. Data dashboard of OECD. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/financing-smes-and-entrepreneurs-2022_e9073a0f-en (accessed: September 05, 2022)



REFERENCES

1. Data dashboard of EC. URL: <https://ati.ec.europa.eu/data-dashboard/> (accessed: September 04, 2022)
2. **D. Arjoni, F. Madani, G. Ikeda, G. Carvalho, L. Cobianchi, L. Ferreira, E. Villani**, Manufacture Equipment Retrofit to Allow Usage in the Industry 4.0. In Proceedings 2nd International Conference on Cybernetics, Robotics and Control (CRC), 2017, rr. 155–161.
3. **M. Nedelcu, A. Dima, R. Dinulescu**, Digital Factory – A Prerequisite for Revitalizing the Production Sector. In Proceedings of the 12th International management conference: Management Perspectives in the Digital Era, 2018, pp. 520–529.
4. **E. Reynolds**, Innovation and Production: Advanced Manufacturing Technologies, Trends and Implications for US Cities and Regions. Built Environment, 2017, vol. 43 (1), pp. 25–43.
5. **D. Jaspert, M. Ebel, A. Eckhardt, J. Poepelbuss**, Smart retrofitting in manufacturing: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 2021, vol. 312 (2): 127555.
6. **R. Cohen**, Disruptive Technology, Smart Factories and Economic Development. URL: https://www.researchgate.net/publication/343481695_Disruptive_Technology_Smart_Factories_and_Economic_Development (accessed: September 05, 2022)
7. Digital Factories 2020 Shaping the future of manufacturing. URL: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digital-factories-2020-shaping-the-future-of-manufacturing.pdf> (accessed: September 05, 2022)
8. Smart Factories: How can manufacturers realize the potential of digital industrial revolution. URL: <https://www.capgemini.com/consulting/wp-content/uploads/sites/30/2017/07/dti-smart-factory-research.pdf> (accessed: September 05, 2022)
9. Rank "Top 100 Smart Manufacturers" and "White book of Smart Manufacturing in China" in 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/345675482_Rank_Top_100_Smart_Manufacturers_and_Whitebook_of_Smart_Manufacturing_in_China_in_2019 (accessed: September 05, 2022)
10. **K. Lee, Y. You**, A study for Korea manufacturing innovation through smart factory. Indian Journal of Public Health Research and Development, 2018, vol. 9 (8), 848 p.
11. **K. Girish, B. Arjun, K. Anurag, P. Anuj, S. Umang**, Analyzing Industry 4.0 Implementation Barriers in Indian SMEs. Journal of Industrial Integration and Management, 2022, vol. 7 (1), pp. 153–169.
12. **M. Ghobakhloo, N.T. Ching**, Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. Journal of Industrial Information Integration, 2019, vol. 16, 100107.
13. **E.A. Sobhi, E.M. Omar**, Using Industry 4/0 technologies to enrich the manufacturing SMEs in Egypt. Proceedings of the 30th International Conference of the International Association for Management of Technology, IAMOT, 2021, pp. 367–377.
14. **K. Hyujung**, Performance from building smart factories of small- and medium-sized enterprises: the moderating effects of product complexity and company size International. Journal of Operations and Production Management. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-10-2021-0654/full/html> (accessed: September 05, 2022)
15. **S. Jang, Y. Chung, H. Son**, Are smartmanufacturing systems beneficial for all SMEs? Evidence from Korea Management Decision, 2022, vol. 60 (6), pp. 1719–1743.
16. **A. Moeuf, R. Pellerin, S. Lamouri, S. Tamayo-Giraldo, R. Barbaray**, The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. International Journal of Production Research, 2018, vol. 56 (3), pp. 1118–11361.
17. **S. Denicolai, A. Zucchella, G. Magnani**, Internationalization, digitalization, and sustainability: Are SMEs ready? A survey on synergies and substituting effects among growth paths Technological Forecasting and Social Change, 2021, vol. 166, 120650.
18. **K. Johanson, A.Ö. Rönnbäck**, Small Automation Technology Solution Providers: Facilitators for Sustainable Manufacturing Procedia CIRP, 2021, Vol. 104, pp. 677–682.
19. **N. Chonsawat, A. Sopadang**, Smart SMEs 4.0 Maturity Model to Evaluate the Readiness of SMEs Implementing Industry 4.0. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences, 2021, vol. 20 (2), pp. 1–13.
20. **S. Mittal, M. Khan, D. Romero, T. Wuest**, A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). Journal of Manufacturing Systems, 2018, vol. 49, pp. 194–214.

21. **N.T.X. Hoa, N.T. Tuyen**, A model for assessing the digital transformation readiness for Vietnamese smes. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 2021, vol. 8 (4), pp. 541–555.

22. **A. Widayani, E.S. Astuti, M. Saifi**, Competence and readiness of small and medium industries against of industrial revolution 4.0 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, vol. 485 (1), 012114.

23. **A. Garzoni, I. De Turi, G. Secundo, P. Del Vecchio**, Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 2020, vol. 58 (8), pp. 1543–1562.

24. **J.H. Kahle, E. Marcon, A. Ghezzi, A.G. Frank**, Smart Products value creation in SMEs innovation ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, vol. 156, 120024.

25. **L. Gumbi, H. Twinomurinzi**, SMME Readiness for SmartManufacturing (4IR) Adoption: A Systematic Review. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2020, pp. 41–54, 12066.

26. Data dashboard of EC. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-definition_en(accessed: September 05, 2022)

27. Data dashboard of OECD. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/financing-smes-and-entrepreneurs-2022_e9073a0f-en (accessed: September 05, 2022)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

СТАРОДУБОВА Анна Александровна

E-mail: upfr-nk@list.ru

Anna A. STARODUBOVA

E-mail: upfr-nk@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3257-0000>

ИСКХАКОВА Динара Даниловна

E-mail: dina-iskhakova@yandex.ru

Dinara D. ISKHAKOVA

E-mail: dina-iskhakova@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1131-1985>

Поступила: 12.12.2022; Одобрена: 07.02.2023; Принята: 09.02.2023.

Submitted: 12.12.2022; Approved: 07.02.2023; Accepted: 09.02.2023.