

УДК 368

^{1,2}*Е.В. Куприна, ²Ж.А. Мингалева*

¹ АО «Новомет-Пермь», г. Пермь, email: Elena.Kuprina@novometgroup.com

² Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, email: mingall@pstu.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА УРОВЕНЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: индекс цифровизации экономики, показатели инновационного развития, индекс цифровизации бизнеса, рейтинг цифровой конкурентоспособности стран.

С помощью метода корреляционного анализа решена задача оценки наличия и силы прямых и обратных взаимосвязей между Индексом цифровизации экономики, показателями инновационной деятельности предприятий, а также отдельными социально-экономическими показателями цифровизации общества, в частности показателем удельного веса населения, имеющего доступ к сети Интернет. Социально-экономические показатели проанализированы через четыре группы: показатели товарооборота, показатели инновационной активности, показатели научной активности, показатели массовой доступности информационных технологий. Осуществлен сравнительный анализ уровня цифровизации экономики России и развитых стран. Сделаны выводы о состоянии и перспективных направлениях развития показателей, связанных с инновационной деятельностью, для стимулирования процесса цифровизации в России. Исследование проведено в рамках базовой части государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации Пермскому национальному исследовательскому политехническому университету (тема № FSNM-2020-0026).

^{1,2}*E.V. Kuprina, ²Zh.A. Mingaleva*

¹ JSC "Novomet-Perm", Perm, email: Elena.Kuprina@novometgroup.com

² Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: mingall@pstu.ru

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE MANAGEMENT OF INNOVATION PROCESSES ON THE LEVEL OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY

Keywords: economy digitalization index, innovative development indicators, business digitalization index, country digital competitiveness rating.

Using the method of correlation analysis, the problem of assessing the presence and strength of direct and inverse relationships between the Index of Digitization of the Economy, indicators of innovative activity of enterprises, as well as individual socio-economic indicators of the digitalization of society, in particular, the indicator of the share of the population with access to the Internet, is solved. Socio-economic indicators are analyzed through four groups: indicators of trade turnover, indicators of innovative activity, indicators of scientific activity, indicators of mass availability of information technologies. A comparative analysis of the level of digitalization of the economy of Russia and developed countries has been carried out. Conclusions are drawn about the state and promising directions for the development of indicators related to innovation activities to stimulate the process of digitalization in Russia. The study was conducted within the framework of the basic part of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation to the Perm National Research Polytechnic University (subject No. FSNM-2020-0026).

Развитие российской экономики происходит в рамках глобального макротренда на цифровизацию в рамках концепции Индустрии 4.0 [1-3]. Происходит перенастраивание и усовершенствование базовых производств под влиянием инновационных процессов и на основе внедрения новых информационно-цифровых технологий [4-6]. Успешное применение принципов Индустрии 4.0 предполагает

не только интенсификацию инновационного процесса на предприятиях и расширение направлений поисковой и научно-исследовательской деятельности по всем основным бизнес-процессам предприятия, но и создание соответствующего новым условиям ведения хозяйственной деятельности механизма управления инновациями. Однако особенности организации инновационной деятельно-

сти в соответствии с технологическим требованиями Индустрии 4.0 до сих пор остаются слабо исследованными.

В России концепции Индустрии 4.0 реализуется в рамках программ цифровизации экономики и социальной сферы. С 2018 года в России действует Указ Президента Российской Федерации № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [7], так же с 2019 года Правительством Российской Федерации сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» созданная для ускорения внедрения цифровых технологий во все сферы общества [8].

Цифровизация экономики – это процесс присущий всем отраслям экономики на основе объединения информационных, человеческих, социальных, технологических ресурсов [9-11]. Происходит быстрое накопление огромного количества информации и данных; все более широко применяются информационные порталы, позволяющие удаленно заключать договоры, вести сделки, осуществлять деловую коммуникацию, вести личную переписку, учиться и т.д. Таким образом, быстро накапливается база знаний для инновационного развития. Цифровизация в хозяйственной деятельности обеспечивает значительное повышение скорости передачи информации и обработки данных, тем самым повышая скорость принятия решений производственных вопросов и эффективности производства.

В тоже время цифровизация не отделима от скорости и масштабов инновационных процессов, происходящих в экономике и обществе, от эффективности управления инновациями и от готовности общества и экономики к нововведениям [12-13]. Ускорение информационных потоков создает возможности для новых открытий, благодаря сбору и анализу BigData, формируется база научно-технических и социально-экономических исследований, что повышает уровень инновационной деятельности как отдельных субъектов, так и в национальной экономике в целом.

Цель исследования

Высокая актуальность проблематики определила основную цель исследования,

которая заключается в выявлении на основе использования методов корреляционного анализа прямых и обратных взаимосвязей между уровнем цифровизации экономики страны в целом, показателями инновационной деятельности, а также отдельными социально-экономическими показателями цифровизации общества.

Материалы и методы

Для проведения оценки влияния управления инновационными процессами на уровень цифровой трансформации экономики использован корреляционный анализ. В качестве результирующей переменной взят Индекс цифровизации экономики (Y), предложенный специалистами ВШЭ [14]. Данный Индекс является комплексным и охватывает следующие аспекты цифрового развития:

- ✓ развитие информационно-телекоммуникационных систем;
- ✓ наличие публикации и патентов в области информационно-коммуникационных технологий;
- ✓ уровень развития сетевого взаимодействия;
- ✓ систему подготовки современных кадров;
- ✓ доступность цифровых технологий для населения.

В качестве переменных показателей (X_{1-9}) для построения корреляционной модели и уравнения взяты следующие:

- инновационная активность субъектов (X_1);
- удельный вес инновационных товаров, в общем объеме отгруженных товаров (X_2);
- объем инновационных работ и услуг (X_3);
- экспорт товаров, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (X_4);
- внутренние затраты на исследования и разработки информационно-коммуникационных систем (X_5);
- патентные заявки на изобретения в области информационно-коммуникационных систем (X_6);
- удельный вес населения, имеющего доступ к интернету (X_7);
- импорт информационно-коммуникационных технологий (X_8);
- публикации в области информационно-коммуникационных технологий (X_9).

Все использованные данные взяты из официальной статистики Росстата РФ.

С целью проведения сравнительного и факторного анализа перечисленные выше переменные были сгруппированы по следующим группам.

1 группа – показатели товарооборота, включает переменные X_4 и X_8 – экспорт и импорт инновационной и цифровой продукции.

2 группа – показатели, связанные с производством инновационных товаров и услуг, включая показатели инновационной активности и объем отгруженных инновационных товаров и услуг, внутренние затраты на исследования и разработку информационно-коммуникационных систем (X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_5).

3 группа – показатели, связанные с разработкой цифровой продукцией: патентные заявки на изобретение в области информационно-коммуникационных систем, публикации в области информационно-коммуникационных технологий (X_6 и X_9).

4 группа – показатель доступности цифровых технологий массовому потребителю: удельный вес населения, имеющего доступ к интернету – X_7 .

Для построения модели и проведения расчетов были использованы статистические данные, имеющиеся в открытом доступе за 2014-2019 годы. 2020-2021 годы в корреляционном анализе не использовались, поскольку ограничительные меры, предпринятые в рамках борьбы с COVID-19, достаточно серьезно повлияли на анализируемые показатели, а их изменением носило форс-мажорный характер, например удельный вес населения, имеющего доступ к интернету значительно увеличился вследствие введения карантинных мер и ограничения передвижения людей (перевод работы, обучения и т.д. в он-лайн режим, что неизбежно повлекло как приобретение людьми дополнительных цифровых информационно-коммуникационных устройств, так и в целом подключение к сети Интернет

Результаты исследования

Построение корреляционной модели позволило получить следующие выводы относительно взаимосвязи между различными показателями инновационной

деятельности и результатами цифровизации российской экономики. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 1 (в качестве источника информации взяты данные статистического сборника «Индикатор цифровой экономики» за 2021 г.) [14].

Как видно из данных таблицы 1 в процессе исследования выявлены сильные взаимосвязи индекса цифровизации с такими переменными как удельный вес инновационных товаров, в общем объеме отгруженных товаров (X_1); объем инновационных работ и услуг (X_3); удельный вес населения, имеющего доступ к интернету (X_7) и публикации в области информационно-коммуникационных технологий (X_9). В тоже время такой важный показатель, как внутренние затраты на исследования и разработки информационно-коммуникационных систем (X_5) показал сильную отрицательную зависимость. По сути это выступает одним из объяснений медленных темпов цифровизации экономики и общества в целом – в условиях экономических санкций 2014 года, последствий COVID-19, нарастающего энергетического кризиса и других негативных явлений и тенденций, финансирование предприятиями и организациями широкого комплекса мероприятий по активной разработке и внедрению информационно-коммуникационных систем (кроме жизненно необходимых), отодвигается на второй план.

Что касается высоких показателей взаимосвязи индекса цифровизации и наличие публикации в области информационно-коммуникационных технологий (X_9), то они свидетельствуют о том, что чем более популяризированы в обществе и экономике новые технологии, тем выше сам индекс. Россия находится на 8 месте среди мировых лидеров по количеству публикаций таких публикаций (во главе стоит Китай, у которого количество публикаций в 6 раз больше, чем в нашей стране).

Проведение корреляционного анализа позволило определить и наименьшие зависимости Индекса цифровизации с переменными. Как видно из данных таблицы 1, наиболее слабое значение зависимости выявлено между Индекса цифровизации и показателем экспорта товаров и услуг в области информацион-

но-коммуникационных технологий – коэффициент корреляции равен 0,26. Однако, нужно учитывать, что показатель экспорта товаров и услуг является сложным и представляет собой сумму двух составляющих: экспорт товаров в области информационно-коммуникационных технологий и экспорт услуг в области информационно-коммуникационных технологий. Раздельная оценка и анализ этих двух составляющих с точки зрения их самостоятельного влияния на процессы цифровизации и на Индекс цифровизации позволила выделить следующее (см. данные в таблице 2, составлено

авторами по материалам статистического сборника «Индикатор цифровой экономики» за 2021 г. [14]).

Проанализированные по отдельности показатели экспорт товаров в области информационно-коммуникационных технологий и экспорт услуг в области информационно-коммуникационных технологий продемонстрировали как разное по силе воздействия влияние (0,37 – экспорт товаров и 0,89 – экспорт услуг), так и его разнонаправленное воздействие (отрицательное для экспорта товаров и положительное для экспорта услуг).

Таблица 1

Корреляционная матрица

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X1	0,42	1								
X2	0,96	0,24	1							
X3	0,85	0,016	0,94	1						
X4	0,26	0,10	0,08	-0,09	1					
X5	-0,89	-0,49	-0,86	-0,64	-0,81	1				
X6	0,26	-0,15	0,17	0,20	0,50	-0,08	1			
X7	0,87	0,39	0,90	0,90	0,58	-0,70	0,05	1		
X8	0,62	0,37	0,43	0,26	0,89	-0,56	0,50	0,23	1	
X9	0,95	0,23	0,95	0,93	0,84	-0,75	0,43	0,89	0,55	1

Таблица 2

Взаимосвязь Индекса цифровизации экономики и показателей экспорт товаров и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий

Год	Индекс цифровизации экономики	Экспорт товаров связанных с ИКТ	Экспорт услуг связанных с ИКТ
2014	24	3954	4504
2015	24	2767	3972
2016	25	1558	3904
2017	27	2070	4653
2018	29	2320	5260
2019	29	2511	5489
Коэффициент корреляции		-0,37	0,89



Рис. 1. Динамика показателей объема инновационных товаров, в общем объеме отгруженных товаров и объемов экспорта товаров в области информационно-коммуникационных технологий в 2015-2019 гг. (темпы роста, %)

Как видно из данных таблицы 2 показатель экспорт услуг, связанных с информационно-коммуникационными технологиями, имеет более тесную связь с индексом цифровизации и положительное влияние. Возможно, это объясняется тем, что оказание услуг в области цифровизации представляет собой менее затратную деятельность по сравнению с выпуском товаров, требующего значительные инвестиции, подготовленные кадры и т.д. Что касается выпуска инновационной продукции и товаров для информационно-коммуникационными систем и производств, то он предполагает наличие специализированной научно-исследовательской и производственно-технической базы. Дополнительная проверка значимости фактора, показала, что в целом связи между экспортом товаров и индексом цифровизации нет. Более того, из данных таблицы 2 видно, что объемы экспорта товаров в области информационно-коммуникационных технологий ежегодно сокращались (и продолжают сокращаться), в то время как объемы экспорта услуг в области информационно-коммуникационных технологий ежегодно увеличиваются. И если в начале анализируемого периода раз-

рыв между этими двумя показателями составлял около 14%, то к концу анализируемого периода (в 2019 году) превышение объемов экспорта услуг в области информационно-коммуникационных технологий над объемом экспорта товаров в области информационно-коммуникационных технологий стало уже более чем двукратным (219%).

Проведение дополнительного сравнительного анализа динамики двух показателей – объема инновационных товаров, в общем объеме отгруженных товаров и объемов экспорта товаров в области информационно-коммуникационных технологий позволило выявить следующие тенденции (см. рисунок 1). Начиная с 2014 года, когда западными странами были введены первые международные санкции против России, производство и отгрузка инновационных товаров в общем объеме отгруженных потребителям товаров увеличивались примерно на 10% в год, за исключением 2017 года, когда соотношение инновационных товаров и обычных товаров оказалось не в пользу первых. Однако в 2018 и 2019 годах, ежегодные темпы роста также были положительными в пределах чуть менее 10%

в год. Что касается динамики экспорта из России товаров в области информационно-коммуникационных технологий, то первые два года после введения санкций наблюдалось колоссальное сокращение экспорта (на 30% в 2015 году по сравнению с 2014 годом и еще более чем на 40% в 2016 году по сравнению с 2015 годом). Это объясняется в первую очередь тем, что произведенная продукция использовалась преимущественно на внутреннем рынке в рамках программы импортозамещения, в результате чего экспорт продукции сократился. Однако уже в 2017 году тенденция изменилась на положительную с приростом более чем на 30% по сравнению с 2016 годом, и выравниваем темпов в 2018-2019 годах на уровне 10%.

Такая ситуация до 2022 года не являлась высокочувствительной, поскольку благодаря процессам глобализации, отечественные предприятия и население имели возможность приобрести необходимые зарубежные комплектующие и компьютерную технику в целом. Однако в настоящее время в результате наложения на Россию санкций, ограничивающих импорт комплектующих, техники и технологий, остро встает вопрос о материальном обеспечении процессов цифровизации, поскольку в России практически не производят продукцию для цифрового рынка.

Как уже отмечалось, показатель удельного веса инновационных товаров и услуг в общем объеме отгруженных товаров и услуг имеет тесную и прямую связь с индексом цифровизации экономики – коэффициент корреляции между индексом цифровизации экономики и удельным весом отгруженных инновационных товаров равен 0,95. Можно предположить, что произведенная инновационная продукция идет на внутренний рынок и в целом способствуя цифровому развитию отечественной экономики.

Что касается взаимосвязи индекса цифровизации экономики с такими переменными как инновационная активность субъектов (X_1) и патентные заявки на изобретения в области информационно-коммуникационных систем (X_6), то она прямая, но слабая (0,42 и 0,26 соответственно). Предыдущие исследования показали, что направленность ин-

новационной научно-исследовательской деятельности, осуществляемой российскими предприятиями и организациями (в том числе организациями науки) имеют прежде всего производственную и технологическую направленность, а патентуемые изобретения и открытия имеют отношение к отраслевым производственным аспектам, а не к области информационно-коммуникационных технологий [15]. Это определяет слабую взаимосвязь показателей.

Наконец, нужно отметить наличие прямой, но слабой (0,62) зависимости индекса цифровизации экономики от импорта информационно-коммуникационных технологий (X_8). На первый взгляд это кажется достаточно парадоксальным, учитывая огромный импорт в страну различной цифровой техники. Однако, этот импорт приходился в первую очередь на товары потребительского спроса (на население), а также обеспечивал предприятия различных секторов экономики в компьютерной и офисной технике, телефонии и т.д. Что касается сложных информационно-коммуникационных систем в критических секторах и отраслях экономики, то после введения санкций в 2014 году многие из них перешли на отечественную технику и технологии. Это относится к банковской сфере, предприятиям и отраслям ВПК и т.д.

Выводы

На основе использования методов корреляционного анализа были установлены прямые и обратные взаимосвязи между уровнем цифровизации экономики страны в целом, выраженным Индексом цифровизации экономики, показателями инновационной деятельности и таким социально-экономическим показателем цифровизации общества как показатель доступности цифровых технологий массовому потребителю: удельный вес населения, имеющего доступ к интернету.

Проанализировав индекс цифровизации экономики через наличие и силу корреляционных связей с показателями, относящимися к формированию цифровизации, было установлено, что наиболее значимыми из них были показатели удельного веса инновационных товаров, в общем объеме отгруженных товаров

(коэффициент корреляции 0,96); объем инновационных работ и услуг (коэффициент корреляции 0,85); удельный вес населения, имеющего доступ к интернету (коэффициент корреляции 0,87) и публикации в области информационно-коммуникационных технологий (коэффициент корреляции 0,95). Сильная взаимозависимость была установлена и с показателем внутренних затрат на исследования и разработки информационно-коммуникационных систем, однако она носит отрицательный характер.

Слабым оказалось влияние таких факторов как инновационная активность субъектов (коэффициент корреляции 0,42), экспорт товаров и услуг, связанных с информационно-коммуникационными технологиями, и патентные заявки на изобретения в области информационно-коммуникационных систем (по обоим факторам коэффициент корреляции составил 0,26). Именно эти направления требуют особого внимания для ускорения процесса цифровизации российской экономики и общества.

Библиографический список

1. Bordeleau F.-E., Mosconi E., de Santa-Eulalia L.A. Business intelligence and analytics value creation in Industry 4.0: A multiple case study in manufacturing medium enterprises. *Production Planning & Control*. 2020. vol. 31. P. 173–185. DOI: 10.1080/09537287.2019.1631458.
2. Żywiolek J., Rosak-Szyrocka J., Molenda M. Satisfaction with the Implementation of Industry 4.0 Among Manufacturing Companies in Poland. *European Research Studies Journal*. 2021. vol. 24. P. 469–479. DOI: 10.35808/ersj/2366.
3. Basl J. Pilot study of readiness of Czech companies to implement the principles of Industry 4.0. *Management and Production Engineering Review*. 2017. vol. 8. P. 3–8.
4. Wang M., Asian S., Wood L.C., Wang B. Logistics innovation capability and its impacts on the supply chain risks in the Industry 4.0 era. *Modern Supply Chain Research and Applications*. 2020. vol. 2. P. 83–98.
5. Mingaleva Z., Mirskikh I., Kuranov V. The protection of industrial innovation in digital age. *Lecture Notes in Networks and Systems, LNNS*. 2021. vol. 186. P. 211–219. DOI: 10.1007/978-3-030-66093-2_35.
6. Ghalamkari S., Kazemi A., Barzoki A.S., Teimouri H. Investigating the impact of innovation on organisational performance given the mediating role of organisational culture and the moderating role of market demand. *International Journal of Business Innovation and Research*. 2021. vol. 26. no. 1. P. 110-125.
7. Указ Президента РФ от 07.05.2018 N 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/?ysclid=l8j3fl6dfe122787767 (дата обращения 5.10.2022).
8. Проект Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/?ysclid=l8j3q87zfw239409321 (дата обращения 5.10.2022).
9. Мингалева Ж.А. Информатизация экономики и инновационное развитие // *Экономика и предпринимательство*. 2015. № 12-4 (65). С. 103-107.
10. Mingaleva Z., Zinnurova Y., Shironina E. CPA-LR Human Resource Management Model for Ensuring the Innovation Process in the Enterprise. *ICCS 2020, LNNS*. 2021. vol. 186. P. 1–9. DOI: 10.1007/978-3-030-66093-2_38.
11. Tarigan Z.J.H. The impact of organizational commitment to the process and product innovation in improving operational performance. *International Journal of Business and Social Science*. 2018. vol. 19. P. 35–346.
12. Мингалева Ж.А. О реформировании системы управления инновационной деятельностью предприятия // *Экономика и предпринимательство*. 2013. № 4 (33). С. 353-356.
13. Machado C.G., Winroth M., Carlsson D., Almström P., Centerholt V., Hallin, M. Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: Challenges and enablers towards increased digitalization. *Procedia CIRP*. 2019. vol. 81. P. 1113–1118.
14. «Индикаторы цифровой экономики» – 2021. Стат. Сб. /ВШЭ. М., 2021. 381 с.
15. Мингалева Ж.А. Влияние активности патентной деятельности на инновационное развитие национальной экономики // *Экономика региона*. 2010. № 4 (24). С. 71-77.