

УДК 338.36

И.С. Пылаева

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Современная промышленность сталкивается с очередным витком промышленной революции – Индустрии 4.0. Это столкновение выражается в существенной смене применяемых технологий ведения бизнеса и в первую очередь в процессе производства продукции. Крупные предприятия по всему миру активно адаптируются к внешним вызовам и цифровизируют свое производство по направлению концепции «Фабрик будущего», о чем свидетельствуют данные статистических исследований рейтинговых агентств, таких как *McKinsey* и *PwC*. В связи с этими трансформациями возникает вопрос, является ли технологическое развитие предприятий синонимом инновационного развития? Гипотезой настоящего исследования является идея, что технологическое развитие на уровне отдельно взятого предприятия является одним из подвидов инновационного. В целях ее проверки были изучены мнения отечественных исследователей в этой области, а также проанализированы современные определения дефиниций «технологическое развитие» и «научно-технологическое развитие», принятые в рамках исследования как синонимы. Результатами исследования является подтверждение выдвинутой гипотезы, построение логической схемы, отражающей сущность термина «технологическое развитие промышленного предприятия» с выделением основных элементов, а также предложенная авторская формулировка этого термина. В заключении делается вывод о необходимости проведения дальнейших исследований, направленных на обозначение текущего состояния и перспективы технологического и инновационного развития малой промышленности.

Ключевые слова: Фабрика будущего, технологическое развитие, научно-технологическое развитие, инновационное развитие, промышленность, малые промышленные предприятия, цифровизация, диджитализация.

DOI: 10.35634/2412-9593-2021-31-4-603-609

Введение и обзор трендов

Известно, что специфика современной промышленной революции или Индустрии 4.0 состоит в смене технологического уклада процессов производства путем внедрения киберфизических систем. Последние включают в себя робототехнику, аддитивное производство, инструменты дополненной реальности, облачных вычислений и прочее. Таким образом, в основе перечисленных технологических изменений лежит основной тренд, который называется цифровизацией.

Данные статистики говорят о том, что за 2018 г. предприятия мира потратили 13,5 трлн долл. на цифровую трансформацию, а плановые расходы на 2023 г. составляют 53,3 трлн долл. При этом больше всего средств в 2018 г. на цифровую трансформацию направили США (34,3 % всего рынка) [1]. Расходы на технологии и услуги цифровой трансформации во всем мире за 2017–2023 гг. представлены на рис. 1.

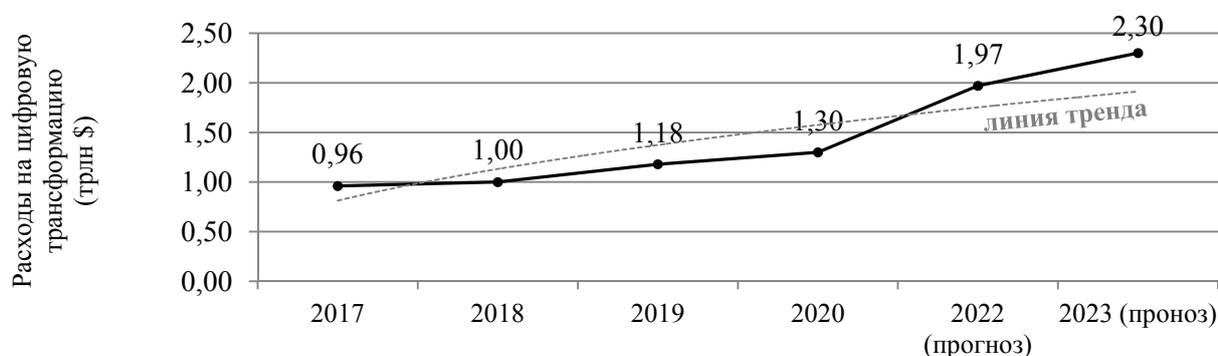


Рис. 1. Расходы на технологии и услуги цифровой трансформации во всем мире за 2017–2023 гг. Источник: составлено автором на основе данных [1]

Глобальный рынок цифровой трансформации в 2017 г. оценивался примерно в 1 трлн долл. [1], в котором доля России составляла 0,28 % с потенциалом роста до 1,5 % к 2035 г¹. Так, согласно прогнозам, в период с 2019 по 2023 г. прямые инвестиции в цифровую трансформацию достигнут в общей сложности 6,8 трлн долл.

Уровень эффективности внедрения цифровых технологий в производственные процессы был оценен консалтинговой компанией *McKinsey*. Так, согласно их аналитике, работа умной фабрики может повысить производительность на 3–5 % и сократить время выхода изделия на рынок на 20–50 % (рис. 2).

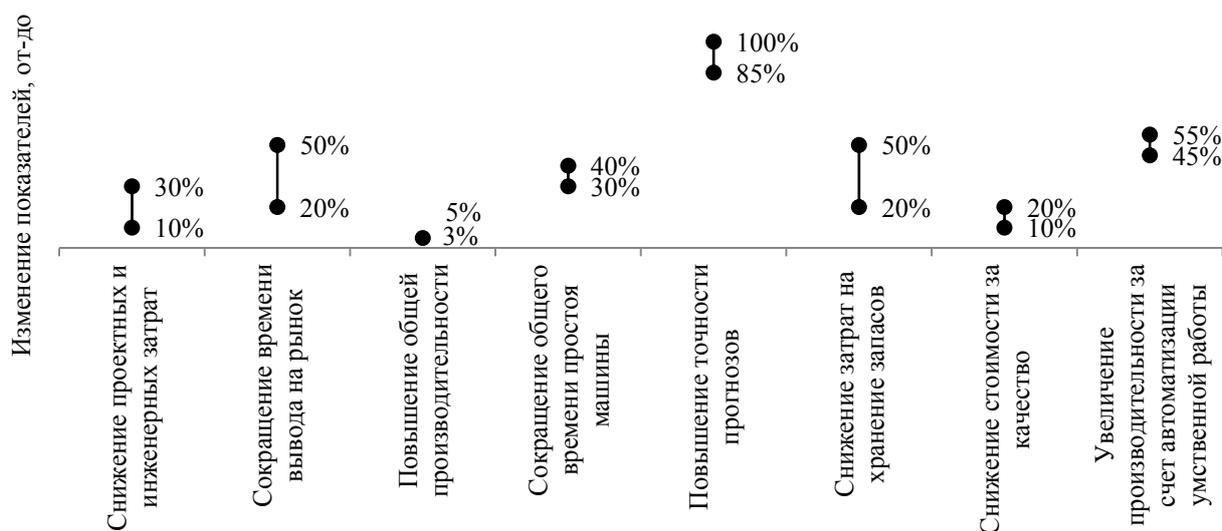


Рис. 2. Изменение ключевых показателей промышленных предприятий под влиянием цифровизации
Источник: составлено автором на основе данных [2]

Менеджмент большинства предприятий, осознавая все преимущества новых инструментов современного технологического развития, активно внедряет их на свои производства. Об этом говорят цифры отчета *PwC* [3]: около 91% промышленных предприятий инвестируют в технологии фабрик будущего.

В рамках дорожной карты Евросоюза², выпущенной в 2013 г. и примененной позднее в рамках российского проекта³, был представлен термин «Фабрики будущего», составными частями которого были Цифровые, Умные и Виртуальные фабрики. Каждая из фабрик будущего имеет свое особенное место в процессе создания ценности на различных этапах производственного процесса. Так, цифровая фабрика обеспечивает разработку изделия для дальнейшего серийного производства (виртуальная проработка и сборка) с использованием современных систем цифрового проектирования и моделирования, новых материалов и конструкций, аддитивные и гибридные технологии, а также анализ больших данных. Умная фабрика реализует организацию и управление производством (автоматизированные системы управления производством и планированием, промышленные роботы, индустриальный интернет). Взаимодействие с производственными площадками, поставщиками и подрядчиками (на всех стадиях): удаленный контроль и управление осуществляется виртуальной фабрикой, которая включает в себе, помимо технологий цифровой и умной фабрик, дополнительно информационные системы управления предприятием [4].

Таким образом, можно подытожить, что для промышленных предприятий новые тренды технологического развития связаны с Фабриками будущего. Адаптация промышленным производством хотя бы одной из Фабрик будущего (ФБ) дает масштабные преимущества. Можно выделить следую-

¹ Дорожная карта «Технет» НТИ. URL: <http://www.nti2035.ru/docs/ДК%20Технет%20-%20приложение%20к%20протоколу%20заседания%20президиума%20Совета.pdf>.

² Factories of the Future. URL: https://www.effra.eu/sites/default/files/factories_of_the_future_2020_roadmap.pdf.

³ Национальная технологическая инициатива. URL: <http://www.nti2035.ru/nti/>.

щие эффекты [4-6] ФБ: сокращение числа ошибок при проектировании, сокращение переделок и производственных отходов, ускорение срока вывода продукта на рынок, повышение производительности, снижение числа бракованных изделий, ускорение производственного процесса, повышение уровня интеллектуализации и эффективности производства, возможность обеспечить массовую кастомизацию быстро по конкурентоспособной цене, улучшение процесса принятия решений, прозрачность процессов, ускорение коммуникаций между участниками и многое другое.

Методология исследования

Согласно приведённым трендам и архитектуре ФБ, можно говорить о том, что Фабрики будущего – это современные промышленные предприятия, использующие самые актуальные и передовые технологии в процессе производства своих товаров/услуг, то есть инновации технологий. Однако возникает вопрос: является ли технологическое развитие предприятий синонимом инновационного развития? И в какой степени эти явления связаны друг с другом? Мы полагаем, что технологическое развитие на уровне отдельно взятого предприятия является одним из подвидов инновационного развития. Для подтверждения выдвинутой гипотезы мы провели анализ мнений научного сообщества и существующих разновидностей инноваций.

Ю.Г. Тюрина с соавторами отмечают синонимичность и комплиментарность содержания этих категорий. «Инновационный цикл может привести к новым технологиям, но и научно-технологическое развитие также продуцирует инновации» [7]. Согласно мнению А.И. Пригожина, современные инновации представлены, как усовершенствованием социальных аспектов в организационно-управленческой области, так и материально-техническим [8]. А.А. Рыжая также отмечает тесную взаимосвязь научно-технологического развития и инновационной деятельности. Результаты научно-технологического развития позволяют создавать новые инновационные продукты, однако само научно-технологическое развитие невозможно без активной инновационной деятельности, которая влияет на темпы и уровень научно-технологического развития [9].

Международные консалтинговые компании McKinsey⁴ и PwC⁵, а также Евростат выделяют отдельно продуктовые и процессные инновации. В то время как отечественные НИУ ВШЭ⁶ и Росстат объединяют их в технологические. Евростат солидарно выделяет организационные и маркетинговые инновации наряду с последним, однако McKinsey и PwC объединяют их в общую группировку инноваций бизнес-моделей. В дополнение к разновидностям инноваций НИУ ВШЭ дополнительно определяет коммуникационные и экологические инновации, а PwC инновации цепочки поставок, опыт клиентов и технологий.

Как видно, приведенное выше позволяет нам считать технологическое и инновационное развитие взаимосвязанными, но все же различными категориями, подтверждая тем самым нашу гипотезу. Все это заставляет нас рассматривать технологическое развитие через призму развития технологий и способов производства как одного из направлений инновационного развития. Так, фабрику будущего можно охарактеризовать как промышленное предприятие нового уровня развития технологий (технологического развития).

Далее мы сконцентрируемся на термине «технологическое развитие» поскольку предполагаем, что новые типы производств будущего будут развиваться именно благодаря технологическим инновациям. Что же означает технологическое развитие? Для ответа на этот вопрос был проведен анализ существующих определений терминов «научно-технологическое развитие» и «технологическое развитие» (в данной работе они понимаются как синонимичные) в научной литературе. Они рассмотрены нами с двух точек зрения: с позиций нормативных правовых актов; с теоретико-методологической точки зрения, включая макро- и микроуровень управления этим процессом [10].

⁴ Инновации в России – неисчерпаемый источник роста, Центр по развитию инноваций McKinsey, 2018. URL: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Innovations%20in%20Russia/Innovations-in-Russia_web_lq-1.ashx.

⁵ PwC's Global Innovation Survey 2013: Industrial manufacturing perspectives. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industrial-manufacturing/publications/pdf/pwc-rethinking-innovation-in-industrial-manufacturing-are-you-up-for-the-challenge.pdf>.

⁶ Инновационная активность компаний сектора интеллектуальных услуг, ВШЭ, 2016 г. URL: <https://issek.hse.ru/news/196803514.html>.

Результаты и выводы

Исключительно все авторы [11-29] дефиниций рассматриваемых терминов излагают термин с позиции процессного подхода, что, безусловно, является верным и довольно очевидным. Сам термин «технологическое развитие» закладывает логику именно протекающего во времени процесса. Условно можно выделить 4 вида процессов, используемых авторами для отражения того КАК происходит технологическое развитие: создание [12; 13; 15; 21; 22; 24; 25], развитие [11; 14; 16; 18; 20; 26], изменение [27; 28; 23] и внедрение [23; 27].

Мы сделали попытку визуализации существующих дефиниций технологического развития в виде логической схемы, отражающей сущность данного термина исключительно в микросреде экономики, иными словами мы сосредоточились на технологическом развитии промышленных предприятий (рис. 3).

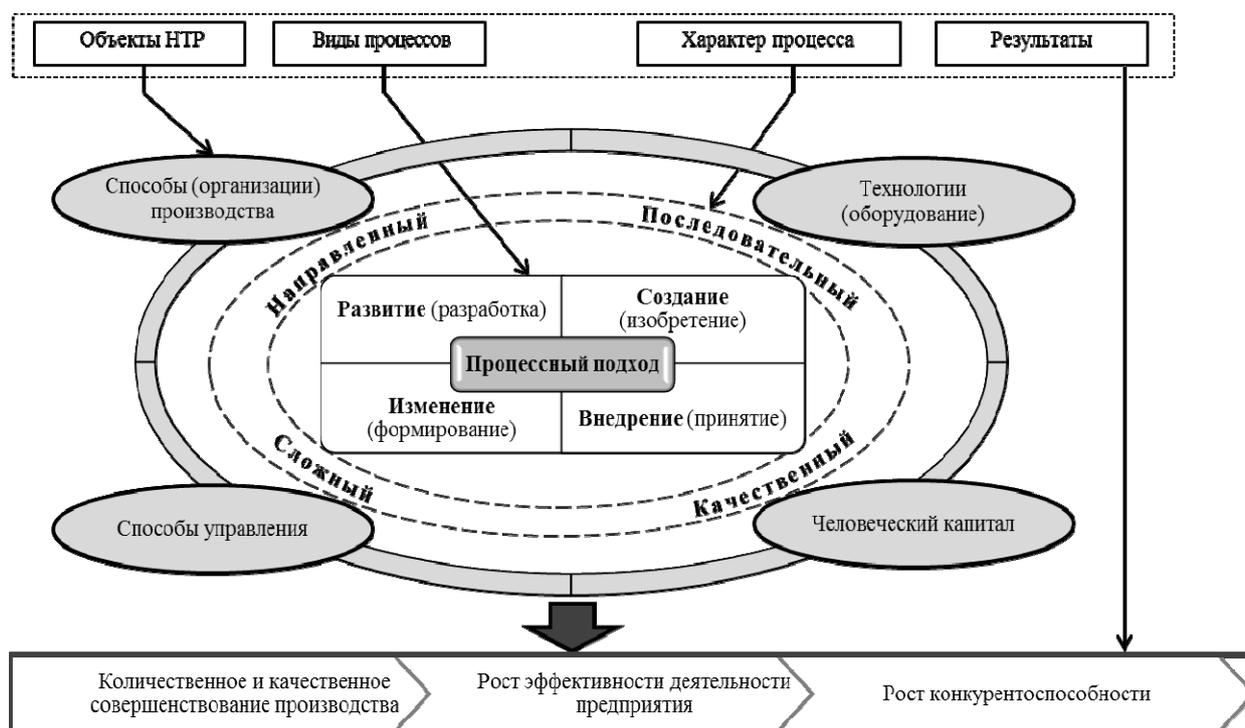


Рис. 3. Архитектура понятия «технологическое развитие промышленного предприятия»

Источник: составлено автором.

В дополнение к разработанной схеме предлагаем следующую, на наш взгляд, актуальную формулировку термина «технологическое развитие промышленного предприятия». Технологическое развитие промышленного предприятия – это целенаправленная трансформация производства, основанная на инновациях технологий современного витка промышленной революции. И как раз сегодня мы наблюдаем эту трансформацию. Технологическое развитие на уровне промышленных предприятий тесно связано с новым типом производств в рамках четвертой промышленной революции – фабриками будущего.

Технологическое развитие не чуждо любым масштабам бизнеса, однако существует принципиальная разница ресурсных возможностей между малой и крупной промышленностью, что обуславливает и различие сценариев такого развития [30]. Можно говорить о сравнительно «безболезненном» процессе замены оборудования и внедрения новых технологий, например сенсоров и датчиков, крупными предприятиями. Однако для малого бизнеса это кажется сложной задачей ввиду инвестиционных рисков и ограниченного финансирования, несмотря на очевидные преимущества новых технологий, таких как: сокращение затрат труда, оптимальное использование ресурсов, повышение конкурентоспособности предприятий и проч. [10]. Несмотря на это, малые предприятия обладают и характерными особенностями, дающими преимущества перед крупным бизнесом, такими как: гибкость принятия решений, быстрая адаптация к изменению спроса, разработка новаторских продуктов и

технологий в высокотехнологичных отраслях и проч. [31; 32]. Сегодня оценка, управление и стимулирование технологического развития малых промышленных предприятий имеют стратегическую значимость⁷. Ряд исследователей отмечает [33; 34], что эти производства имеют существенный потенциал инновационного развития. Более того, новая модель НИОКР, которая зарождается в высокотехнологичных отраслях промышленности, основана на инновационном потенциале малых предприятий [35]. В этой связи дальнейшее направление исследований заключается в обозначении текущего состояния и перспективы технологического и инновационного развития малой промышленности как отечественной, так и мировой.

Заключение

Проведенное исследование позволяет заключить, что само технологическое развитие предприятий сегодня как никогда важно, однако в научной среде не сложилось единого понимания этого термина. В данной работе представлена попытка обоснованного разграничения двух смежных категорий – инновационного и технологического развития. Результатом исследования стало признание технологического развития как разновидности инновационного. Таким образом, последнее понятие признано заключающим в себе первый термин. Теоретическая значимость такого разграничения заключается в том, что это позволяет избавиться от расплывчатости понятий и различного трактования. На практике это также поможет избежать двусмысленности и недопонимания.

В дополнение к этому разграничению была представлена архитектура понятия «технологическое развитие предприятия» в виде схемы из связанных между собой элементов. Также была предложена авторская формулировка, рассматривающая технологическое развитие предприятия как целенаправленную трансформацию производства, основанную на инновациях технологий современного витка промышленной революции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Statista. Digital transformation – Statistics & Facts, 2020. 117 p.
2. McKinsey. Leading the digital transformation toward «Made in China 2025», 2018. 24 p.
3. PwC. Digital Factories 2020: Shaping the future of manufacturing, 2017. 48 p.
4. Боровков А.И., Марусева В.М., Рябов Ю.А. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Доклад «Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии». 2018. С. 24-43.
5. Боровков А.И., Марусева В.М., Рябов Ю.А. «Умные» цифровые двойники – основа новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Трамплин к успеху. 2018. № 13. С. 12-16.
6. Müller J. M., Buliga O., Voigt K.-I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 132(C). P. 2-17. DOI: 10.1016/j.techfore. 2017. 12.019.
7. Тюрина Ю.Г., Лавренко Е.А., Селиверстова Н.И., Колмыкова М.А., Саморуков А.А. Система факторов научно-технологического развития региона // Российское предпринимательство. 2018. Т. 19, № 5. С. 1485-1500. DOI: 10.18334/гр.19.5.39107.
8. Пригожин А.И. Нововведения: стимулы и препятствия. Москва: Политиздат, 1989. 270 с.
9. Рыжая А.А. Факторы, влияющие на научно-технологическое развитие промышленного комплекса региона // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №5(59). С. 38-43. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.59.019>.
10. Бендиков М.А., Фролов И.Э., Хрусталёв О.Е. Научно-технологическое развитие как средство обеспечения устойчивости экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 34. С. 2-15.
11. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 01.12.2016. № 642.
12. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Москва: Прогресс, 1982.
13. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / под ред. С.Ю. Глазьева, В.В. Харитонова. Москва: Троянт, 2009. 304 с.
14. Беляков Г.П., Кочемаскин А.Н. Понятие и экономическая сущность научно-технологического развития // Проблемы современной экономики. 2014. № 1 (49). С. 38-41.

⁷ Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». URL: <https://futureussia.gov.ru/maloe-i-srednee-predprinimatelstvo>.

15. Jaffe et al. Environmental Policy and technological Change and Schumpeter (1942) Capitalism, Socialisme and Democracy by Joost. 2008.
16. Halman J.I.M., Hofer A.P., Van Vuuren W. Platform-driven development of product families: Linking theory with practice // *Journal of Product Innovation Management*. 2003. 20(2). P. 149-162.
17. Анищик В.М., Русецкий А.В., Толочко Н.К. Инновационная деятельность и научно-технологическое развитие. Минск: БГУ, 2005. 151 с.
18. Lall S. Understanding Technology Development // *Development and Change*. 2008. 24(4). P. 719-753. DOI: 10.1111/j.1467-7660.1993.tb00502.x.
19. Фоломьев А.Н. Научный и научно-технический потенциал: Содержание и способы его измерения // *Экономический потенциал России: его развитие и эффективное использование: сб. науч. ст. Москва: Изд-во РАГС, 2009.*
20. Коцюбинский В.А. Методологические подходы сопоставления показателей развития высокотехнологичных секторов России и стран ОЭСР // *Инновации*. 2015. № 4. С. 27-32.
21. Schulz T. Investment in Human Capital // *American Economic Review*, 1961. Vol. 51. № 1. P. 1-17.
22. Беккер Г.С. Человеческий капитал: теоретический и эмпирический анализ главным образом в области образования. Нью-Йорк: Национальное бюро экономических исследований, 1964.
23. Полянцева А.Г. Методы повышения эффективности организации управления научно-технологическим развитием предприятий химической промышленности: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Санкт-Петербург, 2007. 24 с.
24. Cooper R.G. Managing technology development projects // *IEEE engineering management review*, 2007. № 35(1). P. 67-77.
25. Högman U., Johannesson H. Applying stage-gate processes to technology development - Experience from six hardware-oriented companies // *Journal of Engineering and Technology Management*. 2013. № 30(3). P. 264-287.
26. Стрелкова Л.В., Кабанов С.С. Технологическое развитие отраслей промышленности: оценка и перспективы // *Вестн. Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского*. 2012. № 2 (2). С. 247-251.
27. Коцюбинский В.А. Российская промышленность: технологическое развитие или деградация? // *Инновации*. 2016. № 5 (211). С. 48-53.
28. Рыжая А.А. Стратегическое управление научно-технологическим развитием промышленного комплекса региона: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Красноярск, 2017. 149 с.
29. Коркина Т.А., Захаров С.И., Лойко О.Т. Технологическое развитие предприятий угольной промышленности и профессиональное развитие персонала // *Конкурентоспособность и развитие социально-экономических систем: сб. аннотаций докл. IV Междунар. науч. конф. памяти академика А.И. Татаркина / под ред. В.И. Бархатова, Д.А. Плетнева, О.В. Брижак, Г.П. Журавлевой*. 2020. С. 169-170.
30. Андреев В. Ключевые факторы успешности российских инновационных проектов в реальном секторе экономики // *Вопр. экономики*. 2010. № 11. С. 41-61. DOI: 10.32609/0042-8736-2010-11-41-61.
31. Hervás-Oliver J.-L., Sempere-Ripoll F., Boronat-Moll C. Technological innovation typologies and open innovation in SMEs: Beyond internal and external sources of knowledge // *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. № 162. DOI:10.1016/j.techfore.2020.120338.
32. Wagner E.R., Hansen E.N. Innovation in large versus small companies: insights from the US wood products industry // *Management Decision*. 2005. Vol. 43(6). P. 837-850. DOI:10.1108/00251740510603592.
33. Ardito L., Petruzzelli A., Savino T. Maturity of knowledge inputs and innovation value: The moderating effect of firm age and size // *Journal of Business Research*. 2018. №. 86. P. 190-201. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.02.009.
34. Mazzarol T., Reboud S., Volery T. The influence of size, age and growth on innovation management in small firms // *Int. J. Technology Management*. 2010. №. 52. P. 98-117. DOI :10.1504/IJTM.2010.035857.
35. Murphey R. A framework for comparing R&D productivity at big pharma companies vs. biotech startups // *Journal of Commercial Biotechnology*. 2020. Vol 25, № 4. DOI:10.5912/jcb951.

Поступила в редакцию 08.06.2021

Пылаева Ирина Сергеевна, аспирант кафедры «Финансовые технологии»
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76
E-mail: irenpylaeva74@gmail.com

*I.S. Pylaeva***TECHNOLOGICAL AND INNOVATIVE DEVELOPMENT INTERCONNECTION
IN THE CONDITIONS OF PRODUCT DIGITALIZATION**

DOI: 10.35634/2412-9593-2021-31-4-603-609

Modern industry is facing the next round of the industrial revolution or Industry 4.0. This collision is expressed in a significant change in the applied technologies of doing business and, first of all, in the production process. Large enterprises around the world are actively adapting to external challenges and digitalizing their production in the direction of the «Factories of the Future» concept, as evidenced by statistical research data from rating agencies such as McKinsey and PwC. In connection with these transformations, the question arises, is the technological development of enterprises synonymous with innovative development? The study hypothesis is the idea that technological development at the level of an individual enterprise is one of the subtypes of innovation. In order to verify it, the opinions of domestic researchers in this area were studied, and the modern definitions «technological development» and «scientific and technological development», which were adopted as synonyms in the study, were analyzed. The results of the study are confirmation of the hypothesis put forward, the construction of a logical scheme that reflects the essence of the term «technological development of an industrial enterprise» with the allocation of the main elements, as well as the proposed author's formulation of this term. It is concluded that it is necessary to conduct further research aimed at identifying the current state and prospects of small industry technological and innovative development.

Keywords: Factory of the future, technological development, scientific and technological development, innovative development, industry, small industrial enterprises, digitalization, digital transformation.

Received 08.06.2021

Pylaeva I.S., Postgraduate student of Financial Technology Dept.
South-Ural State University
Lenina St., 76, Chelyabinsk, Russia, 454080
E-mail: irenpylaeva74@gmail.com