



оригинальная статья

eLibrary EDN: KYVFAO

Социализация технологий Индустрии 5.0: исследование международного опыта

Московцева Лариса Владимировна

Липецкий филиал РАНХиГС, Россия, Липецк

eLibrary Author SPIN: 6848-3556

<https://orcid.org/0000-0002-3161-6700>

mlvl80@mail.ru

Гатина Эльвира Арслановна

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Россия, Казань

eLibrary Author SPIN: 5331-1760

<https://orcid.org/0000-0001-6512-2576>

Языкова Светлана Владимировна

Московский университет «Синергия», Россия, Москва

eLibrary Author SPIN: 7564-5190

<https://orcid.org/0000-0002-2176-470X>

Кулаков Сергей Александрович

Московский университет «Синергия», Россия, Москва

eLibrary Author SPIN: 1761-9111

<https://orcid.org/0009-0008-8392-6744>

Аннотация: Разработка действенного инструментария государственной политики способна придать вектору технологического развития выраженную социальную направленность. Цель статьи – выявить специфику социально ориентированного пути развития стран-лидеров технологического развития, а также сформировать рекомендации по внедрению эффективных инструментов государственной политики, способствующих реализации принципов концепции *Индустрия 5.0*. Задачи: 1) изучить социальную ориентированность технологий, применяемых странами-лидерами технологического развития; 2) выявить соответствия технологического развития исследуемых стран принципам концепции *Индустрия 5.0*; 3) разработать инструментарий государственной политики, способствующий реализации принципов концепции *Индустрия 5.0* по укреплению социальной ориентации применяемых технологий. Применены следующие методы исследования: контент-анализ, диалектический метод, метод компаративного анализа, графический метод, метод систематизации, метод экономического анализа, системный подход. Проведен сравнительный анализ стратегических подходов, отражающих социальную ориентированность, механизмов этического регулирования, финансовых инструментов, мер образовательной политики и кадрового обеспечения в ряде стран-лидеров технологического развития (Япония, Южная Корея, Китай, США, Сингапур, Россия, Великобритания, ОАЭ, Швейцария). Оценка соответствия их технологического развития задачам Индустрии 5.0 выполнялась с применением критериев, таких как зрелость цифровых технологий, приоритет благополучия человека, устойчивость и адаптивность развития. Выявлено, что наибольшую согласованность с целями Индустрии 5.0 демонстрируют Германия и Япония. На стадии формирования стратегий перехода к пятому технологическому укладу находятся Южная Корея, Сингапур, США, Великобритания и Швейцария. Китай, Россия и ОАЭ в меньшей степени реализуют принципы Индустрии 5.0 – для них предложен набор государственных мер, направленных на ускорение внедрения социально ориентированных технологических решений.

Ключевые слова: технологическое развитие, технологии, цифровизация, Индустрия 5.0, социальная ориентация, государственная политика

Цитирование: Московцева Л. В., Гатина Э. А., Языкова С. В., Кулаков С. А. Социализация технологий Индустрии 5.0: исследование международного опыта. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*. 2025. Т. 11. № 1. С. 51–65. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2026-11-1-51-65>

Поступила в редакцию 13.08.2025. Принята после рецензирования 10.10.2025. Принята в печать 13.10.2025.

original article

Socializing Industry 5.0: International Experiences

Larisa V. Moskovtseva

Lipetsk Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia, Lipetsk
 eLibrary Author SPIN: 6848-3556
<https://orcid.org/0000-0002-3161-6700>
 mlvl80@mail.ru

Elvira A. Gatina

Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, Kazan
 eLibrary Author SPIN: 5331-1760
<https://orcid.org/0000-0001-6512-2576>

Svetlana V. Yazykova

Moscow University "Synergy", Russia, Moscow
 eLibrary Author SPIN: 7564-5190
<https://orcid.org/0000-0002-2176-470X>

Sergey A. Kulakov

Moscow University "Synergy", Russia, Moscow
 eLibrary Author SPIN: 1761-9111
<https://orcid.org/0009-0008-8392-6744>

Abstract: Effective public policy can socialize the vector of technological development. The article describes the best practices applied by technology-advanced nations in implementing the principles of Industry 5.0. Using their experiences in socially-orientated technologies, the authors developed a public policy toolkit that promotes the principles of Industry 5.0. The methodology included content analysis, dialectical method, comparative analysis, graphical method, systematization, economic analysis, and system approach. The comparative analysis featured such technologically advanced countries as Japan, South Korea, China, the USA, Singapore, Russia, Great Britain, the UAE, and Switzerland. It covered strategic approaches to social orientation, ethical regulation tools, financial instruments, education policies, and staffing. These aspects were tested for technological compliance with the objectives of Industry 5.0 using criteria as the sustainability of digital development, as well as the priority of human well-being. Germany and Japan seem to demonstrate the greatest consistency with the goals of Industry 5.0 while South Korea, Singapore, the USA, Great Britain, and Switzerland are at the transition stage. China, Russia, and the UAE experience some difficulties in realizing the principles of Industry 5.0. The authors developed a set of government measures to promote socially oriented technological solutions that may help to overcome the transition stage.

Keywords: technological development, technology, digitalization, Industry 5.0, social orientation, public policy

Citation: Moskovtseva L. V., Gatina E. A., Yazykova S. V., Kulakov S. A. Socializing Industry 5.0: International Experiences. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2025, 11(1): 51–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2026-11-1-51-65>

Received 13 Aug 2025. Accepted after review 10 Nov 2025. Accepted for publication 13 Nov 2025.

Введение

Технологическое развитие стран имеет разнородный характер, на глобальной карте возникают новые узлы высокотехнологичного роста, усиливается международная конкуренция, обостряются противоречия в стремлении к лидерству в сфере передовых технологий [1–3]. Однако технологическое развитие на современном этапе связывается не только с обеспечением роста производительности за счет автоматизации производственных систем, но и с адаптацией технологий к изменяющимся потребностям человека, с поддержанием его социально-экономического и психологического благополучия в условиях непрерывного изменения внешней среды [4–8].

Взятый мировой экономикой курс на достижение целей Индустрии 5.0 требует адаптации

информационных технологий и инноваций к решению проблем социума и выстраиванию иного характера взаимоотношений между человеком и технологиями [9–13]. Это подталкивает к поиску новых способов обеспечения технологического развития, т.к. под влиянием экономических, социальных, эпидемиологических, политических и психологических вызовов традиционные инструменты государственной политики не всегда сохраняют свою эффективность.

Динамика технологического развития различных стран отражается в оперативных отчетах международных организаций. Например, в публикациях Всемирного банка, Организации экономического сотрудничества и развития (*Organisation for Economic*

Co-operation and Development – OECD), ООН, Всемирного экономического форума, Всемирной организации интеллектуальной собственности¹.

Проблемы технологического развития стран мира привлекают ученых, которые проводят межстрановые исследования, обосновывая причины и факторы технологического лидерства или отставания. Например, Е. К. Карпунина с соавторами [1], С. В. Пономарев и др. [2], Г. А. Кочьян и коллеги [14], В. Матли и М. Маладжи [15], С. А. Сычев [16] анализируют опыт различных стран в достижении преимуществ цифрового и технологического развития, делая акцент на потенциал развивающихся экономик и оценивая возможности его реализации в условиях неопределенности.

Новый виток технологического развития связан с переходом к пятому технологическому укладу и реализацией концепции *Индустрия 5.0*. Одни исследователи раскрывают принципы концепции, подчеркивая, как проблемы цифровой инклюзии, устойчивого развития, формирования человекоцентричного общества могут быть решены с помощью различных технологических решений [4–9]. Другие же связывают Индустрию 5.0 непосредственно с формированием Общества 5.0, ориентированного на благополучие человека, тем самым придавая человекоцентричный характер новой стадии индустриального развития [4].

П. К. Р. Маддикунта с соавторами подчеркивает роль тесного взаимодействия человека и интеллектуальных машин (роботы, технологии искусственного интеллекта (ИИ)), где человек остается в центре принятия решений, а технологии адаптируются под его способности и ограничения [5]. Это приводит к сдвигу от полной автоматизации к совместному, адаптивному производству и кастомизации продуктов и услуг. Согласно такой точке зрения, концепция Индустрии 5.0 ориентируется на достижение роста производительности и одновременное создание общественной пользы [4; 5].

Х. Тинтин фокусирует внимание на анализе национальных стратегий, направленных на реализацию принципов концепции *Индустрия 5.0*. Автор рассматривает особенности регулирования, внедрения стандартов, реализацию образовательной

политики и социальной защиты, а также меры по обеспечению цифрового благополучия стран, внедряющих указанную концепцию. В связи с этим Индустрия 5.0 становится также и предметом государственной политики [6].

При раскрытии сущностных характеристик концепции Индустрии 5.0 ученые фокусируются на достижении социально-экономических и региональных эффектов от ее внедрения (качество жизни, занятость, устойчивость) [7–9]. Это требует реализации подготовительных мер, которые связаны с управлением рисками цифровизации на региональном уровне и внедрением социальных индикаторов и программ поддержки, что может нивелировать такие возможные неблагоприятные последствия, как цифровое неравенство, уязвимость данных, новые формы отчуждения. Исследования по переходу к Индустрии 5.0 подчеркивают необходимость ранней идентификации рисков и мер по их смягчению, что также способствует повышению качества региональной экономики при правильной политике цифровой трансформации.

Государственная политика может имплементировать инструментарий, который способствует укреплению социальной ориентации применяемых технологий. В работах [4–6; 17] в центре внимания стоят эффективные практики государственного регулирования, обеспечивающие использование технологий для решения конкретных проблем человека и общества.

Гипотеза проводимого исследования заключается в том, что по мере эволюции общества трансформируются ориентиры технологического развития хозяйственных систем. Новое качество технологического развития в изменяющемся мире определяется социальной ориентированностью используемых технологий, соответствующей концепции Индустрии 5.0. Укрепление социальной ориентации применяемых технологий становится возможным за счет имплементации инструментария государственной политики в соответствии с принципами рассматриваемой концепции.

Цель статьи – выявить специфику социально ориентированного пути стран-лидеров технологического развития, а также сформировать рекомендации

¹ Technology Adoption by Firms in Developing Countries. *World Bank Group*. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/competitiveness/publication/technology-adoption-by-firms-in-developing-countries>; Digital Progress and Trends Report 2023. *World Bank Group*. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/digital-progress-and-trends-report>; Research and Development Statistics. *OECD*. URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/research-and-development-statistics.html>; Science, Technology and Innovation Scoreboard. *OECD*. URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/science-technology-and-innovation-scoreboard.html>; Technology and Innovation Report Inclusive Artificial Intelligence for Development. Geneva: United Nations, 2025. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025_en.pdf; Technology Convergence Report 2025. *The World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/publications/technology-convergence-report-2025/>; World Intellectual Property Report 2024. *WIPO*. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-report-2024/en/index.html> (accessed 10 Aug 2025).

по внедрению эффективных инструментов государственной политики, способствующих реализации принципов концепции *Индустрия 5.0*. Задачи:

1) изучить социальную ориентированность технологий, применяемых странами-лидерами технологического развития;

2) выявить соответствия технологического развития исследуемых стран принципам концепции *Индустрия 5.0*;

3) разработать инструментарий государственной политики, способствующий реализации принципов концепции *Индустрия 5.0* по укреплению социальной ориентации применяемых технологий. Применены следующие методы исследования: контент-анализ, диалектический метод, метод компаративного анализа, графический метод, метод систематизации, метод экономического анализа, системный подход.

Научная новизна исследования состоит в проведении комплексного анализа использования странами-лидерами технологического развития потенциала современных технологий для решения проблем человека и социума, а также в обосновании эффективных инструментов государственной политики для стимулирования социальной ориентации технологического развития.

Результаты

За основу взят рейтинг стран по уровню технологического развития – Most Technologically Advanced Countries 2025. Он формируется на основе результатов опросов, которые отражают восприятие деятельности страны в различных областях, включая технологический опыт, инновации,

квалифицированную рабочую силу, уровень развития инфраструктуры².

В соответствии с данным рейтингом мировыми лидерами по уровню технологического развития в 2025 г. являются Япония (100,0), Южная Корея (99,5), Китай (96,1), США (94,3), Германия (93,4), Сингапур (74,8), Россия (73,3), Великобритания (66,6), ОАЭ (62,9), Швейцария (57,6)³.

Среди стран, входящих в первую десятку рейтинга, восемь стран по методологии Всемирного банка относятся к странам с высоким уровнем дохода (Япония, Южная Корея, США, Германия, Сингапур, Великобритания, ОАЭ, Швейцария). Россия была переведена в эту группу только по итогам 2024 г., в предшествующие периоды она так же, как и Китай, входила в группу стран с доходом выше среднего⁴. Величина дохода на душу населения является далеко не единственным индикатором уровня социально-экономического развития страны, но важным с точки зрения технологического развития.

Ключевыми отличиями нового этапа технологического развития, отвечающего принципам концепции *Индустрия 5.0*, являются уровень зрелости цифровых технологий, которые способны обеспечить их социальную ориентацию (акцент на развитие и обеспечение благополучия человека); устойчивость в достижении социальных и экологических целей; адаптивность экономической системы к внешней нестабильности (включая гибкость бизнес-структур и государства) [12; 13].

Проанализируем особенности государственной политики технологического развития стран-лидеров и их соответствие задачам концепции *Индустрии 5.0* (табл. 1⁵).

² Most Technologically Advanced Countries 2025. *World Population Review*. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/most-technologically-advanced-countries> (accessed 10 Aug 2025).

³ Ibid.

⁴ World Bank Country and Lending Groups. *World Bank Data Help Desk*. URL: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> (accessed 10 Aug 2025).

⁵ Сост. по: Society 5: Co-Creating for Future. Keidanren Kaikan: Tokyo, 2018. URL: https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095_booklet.pdf; Moonshot R&D Program. URL: <https://www.jst.go.jp/moonshot/en/index.html>; Government Announces Overview of Korean New Deal. *Ministry of Economy and Finance*. 14 Jul 2020. URL: <https://english.moef.go.kr/pc/selectTbPressCenterDtl.do?boardCd=N0001&seq=4940>; National Strategy for Artificial Intelligence. The Government of the Republic of Korea, 2019. URL: <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=eng&nttSeqNo=9&bbsSeqNo=46&mId=10>; H.R.4346 – CHIPS and Science Act. 117th Congress (2021–2022). *Congress.gov*. URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>; Blueprint for an AI Bill of Rights. *The White House*. URL: <https://web.archive.org/web/20250119213350/https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/>; Model AI Governance Framework 2024 – Singapore. *Infocomm Media Development Authority*. URL: <https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/Files/Inner/PCDG/Resource/AI/model-ai-governance-framework-2nd-edition.pdf>; AI Singapore. URL: <https://www.aisingapore.org/>; Made in China 2025. *English.gov.cn*. URL: https://english.www.gov.cn/news/202505/17/content_WS6827c405c6d0868f4e8f29cc.html; Major targets in 14th Five-Year Plan. *English.gov.cn*. URL: <https://english.www.gov.cn/w/14thfiveyearplan/>; Position Paper of the People's Republic of China on Strengthening Ethical Governance of Artificial Intelligence (AI). *Ministry of Foreign Affairs People's Republic of China*. 17 Nov 2022. URL: https://www.fmprc.gov.cn/eng/zy/wjzc/202405/t20240531_11367525.html; GOV.UK. URL: <https://www.gov.uk/government/organisations/centre-for-data-ethics-and-innovation>; Swiss Digital Initiative: Ethical principles for the digital world. *Netlify*. URL: <https://swiss-digital-initiative.netlify.app/>; Augmented Reality & Human-Centered AI. *ETH AI Center*. URL: <https://ai.ethz.ch/research/core-areas/ai-ar-human-centered.html>; О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Указ Президента РФ № 145 от 28.02.2024. *ИППП Гарант*; AI Ethics Principles & Guidelines. *Digital Dubai Authority*. URL: <https://www.digitaldubai.ae/docs/default-source/ai-principles-resources/ai-ethics.pdf> (accessed 5 Aug 2025).

Табл. 1. Компоненты государственной политики по обеспечению социальной ориентации технологий
Tab. 1. State policy on social orientation of technology across countries

Стратегии, отражающие принципы социальной ориентации технологий	Этическое регулирование	Финансовые инструменты	Образование и кадры	Социальные технологии
Япония				
<ul style="list-style-type: none"> • Society 5.0 (с 2016 г.); • Moonshot R&D Program (2019–2030 гг.); • Green Growth Strategy (2020 г.); • AI Strategy 2022 	<ul style="list-style-type: none"> • Национальный совет по биоэтике и этике ИИ; • руководство по прозрачному, объяснимому ИИ; • поддержка международных инициатив (OECD, The Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI), ЮНЕСКО) 	<ul style="list-style-type: none"> • Государственные инвестиционные фонды (Moonshot R&D Funding; Green Innovation Fund; Smart City Grant Program; Digital Garden City Nation Initiative); • субсидии и гранты для компаний и НИОКР (METI Innovation Grants; R&D Tax Incentives; Subsidies for Assistive Technology; GIGA School Program); • партнерства и венчурные инвестиции (Japan Investment Corporation (JIC); Public-Private Partnership (PPP)); • финансовые инструменты устойчивого развития (Эмиссия государственных и корпоративных зеленых облигаций; частные инвестиции в социальные проекты с госвозвратом); • финансовая поддержка граждан (ваучеры на цифровое обучение) 	<ul style="list-style-type: none"> • Программа "Human Resource Development for Society 5.0"; • AI & Ethics (вузовские курсы); • Lifelong Learning Society 	<ul style="list-style-type: none"> • Роботы для пожилых людей (уход, реабилитация, когнитивная поддержка); • индивидуализированная медицина (ИИ-системы для персонализированных диагнозов и лечения); • технологии для удаленных районов (дроны для доставки, телемедицина, умные фермы); • доступная цифровая среда
Южная Корея				
<ul style="list-style-type: none"> • Digital New Deal (2020–2025 гг.); • National Strategy for Artificial Intelligence (2019 г.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Этические стандарты для искусственного интеллекта; • этические комитеты в университетах и ИТ-компаниях 	<ul style="list-style-type: none"> • Фонды Digital New Deal; • фонды стратегических технологий (AI, биотех, зеленые технологии); • субсидии для малого и среднего предпринимательства; • программы R&D-грантов; • PPP 	<ul style="list-style-type: none"> • Национальные инициативы по подготовке кадров будущего (школы и университеты); • внедрение STEAM-подхода в программы школьного образования; • программы для пожилых людей и малообеспеченных слоев населения по освоению цифровых навыков 	<ul style="list-style-type: none"> • ИИ в здравоохранении (для диагностики, мониторинга здоровья и ухода); • помогающая робототехника (реабилитационные роботы, роботы-ассистенты для пожилых людей); • умные города

Стратегии, отражающие принципы социальной ориентации технологий	Этическое регулирование	Финансовые инструменты	Образование и кадры	Социальные технологии
Китай				
<ul style="list-style-type: none"> • Made in China 2025; • Digital China; • 14-й пятилетний план 	<ul style="list-style-type: none"> • Рамочные документы по этике ИИ и технологий, принятые Министерством науки и технологий КНР; • поддержка функций-анских ценностей как морально-нравственной основы цифрового развития 	<ul style="list-style-type: none"> • Государственные фонды стратегических отраслей; • субсидии; • специальные R&D-гранты и налоговые льготы; • зеленые облигации и ESG-инвестирование; • социальные инновационные зоны 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Education 	<ul style="list-style-type: none"> • Системы телемедицины, умные школы, цифровые деревни
США				
<ul style="list-style-type: none"> • H.R.4346 – CHIPS and Science Act (2022 г.); • National AI Initiative Act (2020 г.); • AI Bill of Rights (2022 г.); • Bioeconomy Executive Order (2022 г.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Рекомендации по защите прав человека от негативного воздействия ИИ (AI Bill of Rights); • NIST AI Risk Management Framework (2023); • Funding for Responsible AI 	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральное финансирование через ключевые законы и агентства (H.R.4346 – CHIPS and Science Act (2022); Infrastructure Investment and Jobs Act (2021); Inflation Reduction Act (2022)); • гранты и субсидии (Small Business Innovation Research / Technology Transfer; NIH Grants); • инновационные агентства и венчурное государственное финансирование (ARPA-H; ARPA-E); • PPP; • ESG-финансирование (Green Bonds / Climate Bonds; Social Impact Bonds (SIBs)); • финансовая поддержка граждан и образования (Pell Grants / Federal Student Aid) 	<ul style="list-style-type: none"> • Программы по STEAM-образованию; • финансирование университетов и колледжей через NSF, Department of Education, AI Institutes; • Lifelong learning 	<ul style="list-style-type: none"> • ИИ для здравоохранения, образования, социальной помощи (NIH, NSF, HHS); • программы поддержки технологий для людей с инвалидностью (Assistive Tech); • персонализированная медицина, в том числе с использованием ИИ (Precision Medicine)

Стратегии, отражающие принципы социальной ориентации технологий	Этическое регулирование	Финансовые инструменты	Образование и кадры	Социальные технологии
Германия				
<ul style="list-style-type: none"> Industrie 5.0 	<ul style="list-style-type: none"> Этические рамки для ИИ в производстве, медицине, образовании (Plattform Lernende Systeme); внедрение систем объяснимого ИИ и оценки воздействия решений (Fraunhofer) 	<ul style="list-style-type: none"> Поддержка инноваций и технологий в малом и среднем бизнесе (ZIM); финансирование пилотов и опытных производств с фокусом на устойчивость и коллаборацию (Industrie 4.0 Testbeds); исследования и разработки (High-Tech Strategy 2025); поддержка инклюзивных и этичных технологий 	<ul style="list-style-type: none"> Программы в школах и вузах по соединению технологий и креативности (MINT + Kunst); кросс-дисциплинарные лаборатории; вовлечение общества в создание технологичных ориентированных на социальную ценность 	<ul style="list-style-type: none"> Совместная работа человека и ИИ (Plattform Industrie 4.0, промышленные роботы, симбиоз ИИ и человека на производстве; исследование взаимодействия человека и технологий на рабочем месте); внедрение адаптивных рабочих мест (стимулирование экологически чистых решений в промышленности; поддержка устойчивых промышленных решений, энергосбережения; промышленный переход к экономике замкнутого цикла); инклюзия и технологии для всех (Digitale Teilhabe; Age-Inclusive Tech)
Сингапур				
<ul style="list-style-type: none"> Реализация принципов Индустрии 5.0 через государственные программы, инновационные центры, образовательные реформы 	<ul style="list-style-type: none"> Этические принципы для ИИ (Model AI Governance Framework (IMDA)); ИИ-системы в интересах граждан (AI for the Public Good (AI SG)); исследования ИИ, участвующего психологию и потребности человека (Human-Centric AI) 	<ul style="list-style-type: none"> Финансирование проектов в сфере человекоцентричного ИИ, устойчивости, STEAM (National Research Foundation (NRF)); государственные инвестиции (Research Innovation Enterprise Plan); поддержка цифровой экономики трансформаций бизнеса; финансирование стартапов и коммерческих организаций (НКО), внедряющих социально-ориентированные технологии 	<ul style="list-style-type: none"> Развитие междисциплинарных и креативных навыков (SkillsFuture for Educators); STEAM Learning in Polytechnics; программа, объединяющая инжиниринг, дизайн, социальные аспекты инноваций (Singapore University of Technology and Design) 	<ul style="list-style-type: none"> Инклюзивность и цифровое равенство (обучение цифровым навыкам пожилых людей, инвалидов и малозащищенных групп населения; адаптивные сервисы электронного самоуправления); технологии для здоровья и долголетия (персонализированная медицина, ИИ в диагностике здоровья, цифровые платформы; роботы и цифровые помощники в уходе за пожилыми людьми); устойчивое производство и зеленые технологии (ESG-фокус; индустриальные инновации в сфере устойчивости); промышленные роботы на заводах, социальные роботы в школах и медучреждениях

Стратегии, отражающие принципы социальной ориентации технологий	Этическое регулирование	Финансовые инструменты	Образование и кадры	Социальные технологии
Россия				
<ul style="list-style-type: none"> Национальная технологическая инициатива; федеральный проект «Искусственный интеллект» (2021–2030 гг.); этический кодекс в сфере ИИ (2021 г.); центры компетенций по ИИ 	<ul style="list-style-type: none"> Разработка стандартов по этике ИИ (Минцифра России, СберБанк, РАНХиГС); пилотные проекты «ответственного ИИ» для здравоохранения и госуслуг 	<ul style="list-style-type: none"> Гранты Фонда содействия инновациям («Умник», «Старт», «Развитие») и Сколково; субсидии на цифровую трансформацию в регионах; инфраструктурные кредиты для умных городов; напроекты (например, «Цифровая экономика», «Здравоохранение», «Образование»); проекты государственно-частного партнерства; концессии 	<ul style="list-style-type: none"> Программы цифровой трансформации образования («Цифровая школа», «Университет 2035»); вовлечение вузов в работу гуманитарных аспектов технологий (биоэтика, права человека, этика ИИ) 	<ul style="list-style-type: none"> Использование технологий для помощи людям с ОВЗ (госпрограмма «Доступная среда»); цифровые платформы в социальной сфере (медицина, образование, соцзащита); развитие технологий для повышения качества жизни, цифровые двойники, системы экстренного реагирования; национальная технологическая инициатива «Нейронет» (развитие нейроинтерфейсов, когнитивных технологий, персонализированной медицины); проект «Цифровой двойник пациента» (Минздрав России + Сколково) – ИИ-платформа для персонализированной медицины; платформа «Образование 4.0»; индивидуальные траектории, цифровые ассистенты, гуманитаризация ИТ; агророботы и «зеленые» фермы
Великобритания				
<ul style="list-style-type: none"> Принципы Индустрии 5.0 активно реализуются в рамках существующих инициатив по науке, технологиям, устойчивости и инклюзивному развитию 	<ul style="list-style-type: none"> Centre for Data Ethics and Innovation (CDEI); AI Regulation White Paper (2023 г.); UKRI Responsible AI Initiatives; AI for Humanity (Alan Turing Institute) 	<ul style="list-style-type: none"> UK Research and Innovation (UKRI); гранты и ко-финансирование для <i>индустрии будущего</i> с участием граждан; государственные облигации Green Gilt Bonds (с 2021 г.) на устойчивую промышленность и технологии; поддержка стартапов в сфере HealthTech, EdTech, ClimateTech; технологические хабы, объединяющие промышленность, науку и общество 	<ul style="list-style-type: none"> Развитие креативных цифровых навыков STEAM Learning for the Future; практико-ориентированное образование в ИИ, робототехнике, GreenTech, Digital Design; использование ИИ и AR / VR для персонализированного образования с учетом особенностей учащегося 	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость и «зеленая» промышленность (Net Zero Strategy (до 2050 г.)); инклюзивность и цифровое равенство (цифровая грамотность среди пожилых, малоимущих, людей с инвалидностью); платформа НКО для борьбы с цифровым неравенством в школах и регионах; программы и гранты для стартапов, направленных на создание технологий с социальным эффектом (здравоохранение, образование, уход за здоровьем и т.д.)

Стратегии, отражающие принципы социальной ориентации технологий	Этическое регулирование	Финансовые инструменты	Образование и кадры	Социальные технологии
<ul style="list-style-type: none"> UAE Centennial 2071; National AI Strategy 2031 	<ul style="list-style-type: none"> Министерство искусственного интеллекта, цифровой экономики и удаленной работы; UAE AI Ethics Guidelines (2020 г.); первый в мире вуз Mohammed bin Zayed University of AI (MBZUAI), специализирующийся на ИИ с акцентом на этику и общественную пользу 	<p style="text-align: center;">ОАЭ</p> <ul style="list-style-type: none"> Поддержка ESG-проектов, «зеленых» и социально-ориентированных технологий (UAE National Investment Strategy); инвестиции в стартапы в сфере чело-векоцентричных технологий (Dubai Future District Fund (DFDF)); финансирование устойчивых, инклюзивных и цифровых проектов (Green Finance Framework (ADGM, DIFC)); гранты MBZUAI, направленные на поддержку STEAM, EdTech, InclusiveTech, Smart Society Solutions 	<ul style="list-style-type: none"> Программы перекалфикации и непрерывного образования, направленные на адаптацию населения к цифровым и технологическим изменениям; образование будущего (ИИ, биотех, этика, нейротехнологии); центры Индустрии 4.0 (Всемирный экономический форум + ОАЭ); школьное и вузовское обучение на стыке технологий, искусства, предпринимательства (UAE Innovation Strategy); лаборатории и акселераторы для креативных проектов (Dubai Future Foundation) 	<ul style="list-style-type: none"> Использование ИИ в здравоохранении, экологическом мониторинге, социальной помощи; устойчивое производство и экология (Green Industry Framework (2023 г.)); инклюзия и цифровое равенство (Smart Dubai Strategy / Digital UAE); ассистивные ИИ-системы, brain-computer interfaces, цифровая диагностика; персонализированная медицина, телемедицина, предиктивные системы
<ul style="list-style-type: none"> Ключевые принципы Индустрии 5.0 внедряются через национальные программы, технологические хабы и науку 	<ul style="list-style-type: none"> Разработка этических стандартов для цифровых сервисов и ИИ (Swiss Digital Initiative (SDI)); исследования ИИ 	<p style="text-align: center;">Швейцария</p> <ul style="list-style-type: none"> Гранты и акселераторы для технологических и социально ориентированных стартапов (Innosuisse (Agentство инноваций)); финансирование устойчивых и «зеленых» технологий (Swiss Green Bond Framework (с 2022 г.)); финансирование междисциплинарных научных проектов на стыке технологий и общества (SNF + NRP); инвестиции в EdTech, HealthTech, human-AI interaction и инклюзивные инновации 	<ul style="list-style-type: none"> Сотрудничество вузов, искусства и технологий (Swissnex Network (при поддержке SEFRI); междисциплинарность инноваций (ArtTech Foundation); создание пространства в университетах, которое объединяет инженеров, дизайнеров, философов (FabLabs & Makerspaces) 	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивое производство и «зеленая» экономика (CleanTech Strategy Switzerland); энергетический переход (Swiss Energy Strategy 2050); стимулирование повторного использования ресурсов и экологичного дизайна (Circular Economy Action Plan); инклюзивные технологии и цифровое равенство; доступ к цифровым услугам (для пожилых, людей с инвалидностью и мигрантов); поддержка технологий для людей с ограниченными возможностями (Assistive Tech & HealthTech Startups)

Япония является первой страной, приступившей к реализации концепции *Индустрия 5.0*, основанной на человекоцентрированном подходе к технологиям [8]. Данное государство является мировым лидером в робототехнике, электронике, технологиях искусственного интеллекта, уступая по объему инвестиций и числу ведущих ИИ-стартапов США и Китаю⁶. Япония активно использует технологические решения и инновации в социальной сфере, включая *здравоохранение* (ИИ-диагностика, телемедицина, роботы-помощники для ранней диагностики заболеваний, роботы (Papo, Pepper) для поддержки пожилых людей); *образование* (EdTech, ИИ-наставники, цифровые классы для выстраивания персонализированных образовательных траекторий в начальной и средней школе); *проектирование умных городов*, таких как Kashiwa-no-ha, Fujisawa, Woven City, которые строятся с учетом устойчивости, цифровой инфраструктуры и комфортной среды для человека; *проекты обеспечения инклюзии*, т. е. технологии для людей с ограниченными возможностями (например, очки-переводчики с распознаванием речи, нейроинтерфейсы, голосовые интерфейсы на японском языке); *промышленность* (коботы (*collaborative robots*), роботы в логистике и на производстве); *государственное управление*, а именно автоматизация госуслуг с сохранением участия человека и контролем прозрачности решений⁷. Япония реализует программы по снижению выбросов, развитию возобновляемой энергетики, обеспечению карбоновой нейтральности. Реализуя гибкую промышленную политику и быструю цифровизацию, эта страна демонстрирует готовность к кризисам, однако демографические вызовы остаются существенными.

В **Южной Корее** реализацию принципов Индустрии 5.0 координирует Национальный комитет по искусственному интеллекту. Министерство науки и ИКТ разработало этические нормы для ответственного использования ИИ, включая уважение автономии, безопасность, справедливость, прозрачность и защиту личных данных. Созданный в 2024 г. Институт безопасности ИИ наделен функциями внешней оценки ИИ. Правительство страны усиливает

финансирование приоритетных направлений, в том числе квантовых технологий, биотехнологии, образовательных ИИ-технологий, технологий цифрового правительства⁸.

Китай осуществляет переориентацию от массового к инновационному высокотехнологичному производству, учитывая принципы Индустрии 5.0: «умные» производства; роботизация и обучение кадров; ИИ, воплощенный в повседневной жизни (дроны-доставщики, гуманоидные роботы); упор на синергии финансовой политики и промышленных преобразований с учетом требований экологичности и эффективности⁹.

США ориентируется на принципы Индустрии 5.0 при оснащении производственных систем человекоцентричными технологиями (роботами, коботами, автоматизированными системами). Принципу экологичности соответствует разработка гибких производственных систем, способных быстро адаптироваться к изменениям спроса и индивидуальным требованиям потребителей. Государственная поддержка проявляется как в части финансирования стратегического плана по передовым технологиям, так и при развитии стартап-экосистемы¹⁰.

Германия активно развивает принципы Индустрии 5.0 в рамках европейской технологической повестки. Страна имеет развитую промышленную базу, качественную среду для функционирования НИОКР, а также реализует прогрессивную политику в области устойчивости, цифровизации и инклюзивности. Важную роль в реализации принципов инженерной строгости, социальной ответственности играет малый и средний бизнес [18; 19].

Сингапур реализует принципы Индустрии 5.0 (включая гуманизацию технологий, устойчивость, инклюзивность и синергию человека и машин) при проведении государственной политики технологического развития, фокусируя внимание на ценности технологий для общества и человека, совершенствуя вопросы этики, инклюзии и устойчивости. Значительные средства государство направляет на финансирование образования, инвестиции и инновации. Технологии, которые улучшают качество жизни, используются в процессе вакцинации,

⁶ Robotics – Japan. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/japan> (accessed 5 Aug 2025).

⁷ Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society. *Hitachihoron*. URL: https://www.hitachihoron.com/rev/archive/2017/r2017_06/trends/index.html (accessed 5 Aug 2025).

⁸ South Korea's Evolving AI Regulations. *Stimson Center*. URL: <https://www.stimson.org/2025/south-koreas-evolving-ai-regulations> (accessed 5 Aug 2025).

⁹ China pledges more financial support for advanced manufacturing. *Reuters*. 5 Aug 2025. URL: <https://www.reuters.com/markets/asia/china-pledges-more-financial-support-advanced-manufacturing-2025-08-05> (accessed 5 Aug 2025).

¹⁰ United States (USA) Industry 5.0 Market worth \$65.1 billion by 2029. *Markets and Markets*. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/usa-industry-5.asp> (accessed 5 Aug 2025).

обеспечения безопасности, в получении доступа к образованию. В стране проводятся исследования по активному долголетию через технологии и формируются геномные данные. Широкое распространение получили персонализированные рекомендации, а также адаптивные платформы для учеников и врачей. В уходе за пожилыми людьми активно используются коботы, в том числе в государственных учреждениях. Сингапур является страной, где иммерсивные технологии отражают индивидуальные потребности человека, а AR / VR используются в системе образования и для реабилитации пациентов.

Россия движется в направлении перехода к Индустрии 5.0. Отдельные усилия в реализации ее ключевых принципов прослеживаются при проведении национальных проектов и расширении цифровой инфраструктуры, в частности, в обеспечении равного доступа к Сети для всех граждан [20]. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства», реализуемый с целью обеспечения цифровой трансформации государства, направлен на проектирование умных городов, разработку квантовых и фотонных технологий, платформ для данных и ИИ [21]. Стандартизация «сквозных» технологий, организация «умного» производства, использование аналитических сервисов и цифровых двойников в промышленности является следствием перехода к ориентированной на человека устойчивой модели развития [22; 23].

Великобритания без привязки непосредственно к концепции *Индустрия 5.0* реализует принципы социальной ориентации технологического развития, формирует этику ИИ, внедряет проекты по развитию «зеленой» промышленности, цифровому равенству и внедрению STEAM-подхода в образование. Сильная позиция страны в части формирования институциональных основ технологического перехода, включая развитие государственного центра, которое разрабатывает этические нормы и рекомендации по применению ИИ и данных¹¹.

В **ОАЭ** концепция Индустрии 5.0 реализуется через политику, ориентированную на гуманизацию технологий, устойчивость, цифровую трансформацию и счастье человека. Правительство активно инвестирует в ИИ, устойчивое развитие, персонализированное образование, медицину и нейротехнологии. Так, создана платформа для анализа медицинских данных с ИИ, ориентированная

на пациента; внедрены цифровые инструменты оценки счастья и удобства городской жизни; реализуется персонализированное обучение учеников с разными потребностями; применяются роботы-помощники и цифровые ассистенты для пожилых граждан; реализована экосистема стартапов в сфере «зеленых» и человекоцентричных технологий.

Швейцария активно внедряет принципы человекоцентричности, устойчивости, инклюзивности и синергии человека и технологий в процессе реализации национальных программ, организации работы технологических хабов и при проведении научных исследований. Например, в стране реализуется инициатива *My Data Geneva Hub* по управлению персональными данными в интересах человека. Акцент в ней делается на использовании технологических решений при оказании услуг персонализированной медицины с учетом биологических и социальных факторов. В здравоохранении, образовании и праве проводится этический анализ ИИ-систем. Для повышения качества жизни продвинутые технологии внедряются в городскую цифровую инфраструктуру с приоритетом доступности [24].

В таблице 2 отражена степень соответствия технологического развития исследуемых стран задачам концепции *Индустрии 5.0*. Для его оценки была использована экспертная балльная шкала от 1 до 5, где 1 – начальный уровень; 2 – низкий уровень; 3 – средний уровень; 4 – высокий уровень; 5 – очень высокий уровень реализации соответствующей задачи. Оценка проводилась по четырем направлениям, которые отражают основные целевые ориентиры Индустрии 5.0:

- 1) уровень зрелости цифровых технологий (степень внедрения технологий ИИ, Интернета вещей, робототехники, Big Data и т.д.);
- 2) акцент на развитие и обеспечение благополучия человека (наличие человекоцентричных инициатив, реализуемых по таким направлениям, как качество жизни, здоровье, образование и этика технологий);
- 3) устойчивость развития (интеграция принципов экологической, экономической и социальной устойчивости в технологическое развитие);
- 4) адаптивность развития (гибкость институтов и промышленной политики, способность быстро адаптироваться к технологическим и социальным изменениям).

¹¹ Centre for Data Ethics and Innovation publishes world first roadmap to catalyse development of AI assurance ecosystem. GOV.UK. 8 Dec 2021. URL: <https://www.gov.uk/government/news/centre-for-data-ethics-and-innovation-publishes-world-first-roadmap-to-catalyse-development-of-ai-assurance-ecosystem> (accessed 5 Aug 2025).

Табл. 2. Соответствие технологического развития исследуемых стран задачам концепции Индустрии 5.0
 Tab. 2. Technological development vs. Industry 5.0

Страна	Уровень зрелости цифровых технологий	Акцент на развитие и обеспечение благополучия человека	Устойчивость	Адаптивность	Итоговая оценка*
Япония	4	5	4	4	4,25
Южная Корея	4	4	4	4	4,0
Китай	4	2	3	3	3,0
США	5	3	4	4	4,0
Германия	4	5	5	4	4,5
Сингапур	4	4	4	4	4,0
Россия	3	1	1	2	1,75
Великобритания	4	3	4	3	3,5
ОАЭ	3	2	2	2	2,25
Швейцария	4	4	4	4	4,0

Прим.: * – высчитывалась путем нахождения среднего арифметического значения по четырем направлениям.

В Германии и Японии технологическое развитие в наибольшей степени соответствует целям и задачам Индустрии 5.0. Германия делает акцент на человека, устойчивость, поддержку малого и среднего предпринимательства и «зеленую» трансформацию. Япония демонстрирует высокий уровень технологического развития и человекоцентричного подхода. Южная Корея, Сингапур, США, Великобритания и Швейцария являются менее социально ориентированными по сравнению с Японией и Германией, находясь в стадии формирования стратегии перехода к пятому технологическому укладу. Китай как технологический лидер в большей степени ориентируется на экономический эффект, нежели на социальную устойчивость и человекоцентризм. Россия и ОАЭ в своей политике технологического развития делают акцент на автоматизацию, технологический суверенитет и цифровизацию, оставляя без пристального внимания человеческий фактор и обеспечение устойчивости.

Для укрепления принципов Индустрии 5.0 в России, ОАЭ, Китае необходимо реализовать комплекс как частных мер, адресованных конкретной стране с учетом ее особенностей, так и общих. К последним относятся:

- принятие национальной стратегии в соответствии с принципами Индустрии 5.0;
- принятие и внедрение стандартов по этике ИИ, биотехнологий, нейросетей;

- изменение подхода к образованию и подготовке кадров, включая переход от STEM к STEAM, при котором к традиционным техническим дисциплинам добавляются искусство и гуманитарные науки для обеспечения более человекоцентричного, креативного и этически корректного подхода к технологиям [25];
- государственная поддержка проектов с социальной и экологической направленностью;
- создание институтов (комитетов, министерств) по этичному ИИ;
- реализация программ повышения цифровой инклюзии, привлечение к участию НКО;
- стимулирование ESG-подходов, обоснование и внедрение индикаторов социальной пользы технологий.

Частными мерами для **России**, которые повышают социальную ценность технологий, могут стать: включение принципов Индустрии 5.0 в Стратегию социально-экономического развития до 2036 г.; поддержка технологий для социальной инклюзии (доступные ИИ-решения, нейротехнологии, цифровое здравоохранение); внедрение критериев социальной эффективности при оценке инноваций; повышение прозрачности и расширение возможностей для участия общества в формировании цифровой среды.

Мерами, отражающими специфику технологического и экономического развития **Китая**, являются

гуманизация цифровой трансформации, снижение цифрового неравенства (в разрезе городских и сельских территорий, возрастных и социальных групп); принятие международных этических стандартов ИИ и ответственности технологий (ЮНЕСКО, OECD); участие в разработке глобальной повестки по устойчивому технологическому развитию; повышение прозрачности, доверия населения к технологиям и защита их прав; продвижение экологически и социально ответственных производств, повышающих социальную и экологическую устойчивость.

В ОАЭ необходима институционализация принципов Индустрии 5.0 через принятие государственной стратегии с конкретными целевыми ориентирами; обеспечение инклюзивного доступа мигрантов, женщин, уязвимых групп к высокотехнологичным возможностям (образование, работа, медицина); развитие систем социальной поддержки; ускоренная трансформация экономики в сторону человекоцентричных секторов (медицина, социальные инновации, GreenTech, образование) и увеличение инвестиций в НИОКР в социально значимых отраслях, что также поможет снизить зависимость страны от нефтяного сектора.

Заключение

Для анализа особенностей социально направленного развития государств отобраны десять стран-лидеров технологического развития и проведен подробный анализ реализуемых ими инициатив, отвечающих принципам концепции *Индустрия 5.0*.

Проанализированы стратегии, которые отражают принципы социальной ориентированности, элементы этического регулирования в исследуемых странах, применяемые правительствами финансовые инструменты. Особый акцент сделан на изучении мер государства в области образовательной политики и кадрового обеспечения для того, чтобы отследить динамику базовых изменений общества для формирования устойчивой системы.

Литература / References

1. Karpunina E. K., Yakovleva E. A., Shurupova O. S., Oganesyanyan T. L., Gorbunova O. N. Enhancing BRICS scientific and educational potential as a prerequisite for knowledge-based development and digital leadership. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 2024, 14(3): 290–313. <https://doi.org/10.1504/IJKBD.2024.141632>
2. Пономарев С. В., Языкова С. В., Шапошникова И. В., Плеханова Е. О. Перспективы экономического и технологического развития БРИКС в период изменения геополитического ландшафта. *Вестник Сургутского государственного университета*. 2025. Т. 13. № 1. С. 70–85. [Ponomarev S. V., Yazykova S. V., Shaposhnikova I. V., Plekhanova E. O. Prospects for BRICS economic and technological development during geopolitical landscape change. *Surgut State University Journal*, 2025, 13(1): 70–85. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35266/2949-3455-2025-1-8>

На основе результатов исследования проведена оценка соответствия технологического развития исследуемых стран задачам концепции Индустрии 5.0 с помощью таких критериев, как уровень зрелости цифровых технологий, акцент на развитие и обеспечение благополучия человека, устойчивость развития, адаптивность развития.

В итоге выявлены страны, где в наибольшей степени технологическое развитие соответствует целям и задачам Индустрии 5.0, а именно Германия и Япония. Обосновано, что Южная Корея, Сингапур, США, Великобритания и Швейцария являются менее социально ориентированными, находясь в стадии формирования стратегии перехода к пятому технологическому укладу. Китай, несмотря на свои лидерские позиции, ориентируется на экономический эффект, нежели на социальную устойчивость и человекоцентризм. Россия и ОАЭ на данном этапе в меньшей степени демонстрируют приверженность принципам пятого технологического уклада.

Также предложен комплекс частных (адресованных конкретной стране с учетом ее особенностей) и общих мер государственной политики, которые способствуют реализации принципов концепции Индустрии 5.0 в России, ОАЭ и Китае.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The authors declared no potential conflict of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

Критерии авторства: Авторы в равной степени участвовали в подготовке и написании статьи.

Contribution: All the authors contributed equally to the study and bear equal responsibility for the information published in this article.

3. Karpunina E. K., Magomaeva L. R., Kochyan G. A., Ponomarev S. V., Borshchevskaya E. P. Digital inequality and forms of its appearance: A comparative analysis in the OECD and BRICS countries. *Proceedings of the 37th International Business Information Management Association Conference Innovation Management and information Technology impact on Global Economy in the Era of Pandemic*, Cordoba, 30–31 May 2021. Cordoba: IBIMA Publishing, 2021, 1028–1039. <https://elibrary.ru/kejumr>
4. Matsuoka H., Hirai C. Habitat innovation. *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Singapore: Springer, 2020, 25–42. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_2
5. Maddikunta P. K. R., Pham Q.-V., Pradabevi B., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., Ruby R., Liyanage M. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 2022, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
6. Ху Т. Обзор национальных стратегий перехода к Индустрии 5.0. *Экономика и управление инновациями*. 2022. № 3. С. 28–38. [Hu T. Review of national strategies for the transition to Industry 5.0. *Economics and Innovation Management*, 2022, (3): 28–38. (In Russ.)] <https://doi.org/10.26730/2587-5574-2022-3-28-38>
7. Deguchi A., Hirai C., Matsuoka H., Nakano T., Oshima K., Tai M., Tani S. What is a Society 5.0? *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Singapore: Springer, 2020, 1–23. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_1
8. Karpunina E. K., Kosorukova I. V., Dubovitski A. A., Galieva G. F., Chernenko E. M. State policy of transition to Society 5.0: Identification and assessment of digitalisation risks. *International Journal of Public Law and Policy*, 2021, 7(4): 334–350. <https://doi.org/10.1504/IJPLAP.2021.118895>
9. Pilipchuk N. V., Shvetsova I. N., Chudaeva A. A., Ruzhanskaya N. V., Ponomarev S. V. The change in the quality of the economic space of the region in a period of uncertainty. *Sustainable development of business 4.0. a path of transition to the new quality of growth of the digital economy*, ed. Popkova E. G. Cham: Springer, 2025, 33–38. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83595-7_6
10. Пономарев С. В., Кукина Е. Е., Иода Ю. В., Труфанова С. А. Условия и факторы цифрового развития: сравнительный анализ в России и Китае. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*. 2025. Т. 10. № 1. С. 156–169. [Ponomarev S. V., Kukina E. E., Ioda Yu. V., Trufanova S. A. Conditions and factors of digital development in Russia and China. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2025, 10(1): 156–169. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2025-10-1-156-169>
11. Akhtar F., Senadji A., Vija Kumaran V. Sustainability meets digital culture: The influence of ESG on financial performance in Malaysian manufacturing SMEs. *Journal of Innovative Digital Transformation*, 2025, 2(1): 90–108. <https://doi.org/10.1108/jidt-10-2024-0031>
12. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Mubarak M. F., Mubarik M., Rejeb A., Nilashi M. Identifying Industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. *Sustainable Production and Consumption*, 2022, 33: 716–737. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.08.003>
13. Ordieres-Meré J., Gutierrez M., Villalba-Díez J. Toward the Industry 5.0 paradigm: Increasing value creation through the robust integration of humans and machines. *Computers in Industry*, 2023, 150. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103947>
14. Kochyan G. A., Borshchevskaya E. P., Ponomarev S. V., Magomaeva L. R., Lavrikova N. I. Assessing the digital divide in OECD and BRICS countries: Implications for public policy. *International Journal of Technology, Policy & Management*, 2024, 24(3): 285–302. <https://doi.org/10.1504/IJTPM.2024.139453>
15. Matli W., Malatji M. A review of Internet use and access for BRICS sustainable futures: Opportunities, benefits, and challenges. *Journal of InFormaTion Systems and InFormatics*, 2024, 6(1): 435–452. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i1.636>
16. Сычев С. А. Статистическая оценка влияния факторов «технологического лидерства» на динамику производительности труда в субъектах РФ. *Статистика и Экономика*. 2017. № 2. С. 29–38. [Sychev S. A. Statistical estimation of the influence of the factors of "technological leadership" on the dynamics of labor productivity in the subjects of the Russian Federation. *Statistics and Economics*, 2017, (2): 29–38. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2017-2-29-38>
17. Adel A. Future of Industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 2022, 11(40). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>

18. Hein-Pensel F., Winkler H., Brückner A., Wölke M., Jabs I., Mayan I. J., Kirschenbaum A., Friedrich J., Zinke-Wehlmann C. Maturity assessment for Industry 5.0: A review of existing maturity models. *Journal of Manufacturing Systems*, 2023, 66: 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.12.009>
19. Zincone P. N., Maier M. Human-centred SME factories: The future of work in SMEs under Industry 5.0. *Future Business Journal*, 2025, 11(133). <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00553-3>
20. Salimova T., Guskova N., Krakovskaya I., Sirota E. From Industry 4.0 to Society 5.0: Challenges for sustainable competitiveness of Russian industry. *IOP conference series: Materials science and engineering: Proc. 2nd Intern. Sci. Conf., DTMS 2018. St. Petersburg, 21–22 Nov 2018. IOP Publishing, 2019, vol. 497. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012090>*
21. Romanova O. A., Sirotnin D. V. From Industry 4.0 to Industry 5.0: Problems and opportunities for the metal industry development in Russia. *Steel in Translation*, 2024, 54: 120–126. <https://doi.org/10.3103/S0967091224700438>
22. Hanefi Calp M., Bütüner R. Chapter 7 – Society 5.0: Effective technology for a smart society. *Artificial Intelligence and Industry 4.0*, eds. Hassanien A. E., Chatterjee J. M., Jain V. Academic Press, 2022, 175–194. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88468-6.00006-1>
23. Гайворонская Я. В. Люди, роботы, искусственный интеллект: проблемы регулирования. *Advances in Law Studies*. 2021. Т. 9. №. 2. С. 26–30. [Gayvoronskaya Ya. V. People, robots, artificial intelligence: Regulatory challenges. *Advances in Law Studies*, 2021, (2): 26–30 (In Russ.)] <https://doi.org/10.29039/2409-5087-2021-9-2-26-30>
24. Ramírez-Márquez C., Posadas-Paredes T., Raya-Tapia A. Y., Ponce-Ortega J. M. Natural resource optimization and sustainability in Society 5.0: A comprehensive review. *Resources*, 2024, 13(2). <https://doi.org/10.3390/resources13020019>
25. Rame R., Purwanto P., Sudarno S. Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future. *Innovation and Green Development*, 2024, 3(4). <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100173>