

УДК 338.2; 331.1

**КОГНИТИВНЫЕ НАВЫКИ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Клименко А.Д.

Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского, г. Брянск

Дискуссии о том, как развитие технологий влияет на необходимые для работы навыки, имеют длительную историю. Однако в контексте цифровизации, особенно в свете концепции Индустрии 4.0, эти обсуждения приобретают новую остроту. Цель данной статьи заключается в выявлении необходимых актуальных навыков для успешной адаптации к условиям цифровой индустриализации. Изучив работы отечественных и зарубежных исследователей, были определены современные когнитивные требования к работникам промышленного сектора.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, промышленность, навыки, менеджмент, когнитивные способности.

DOI 10.22281/2542-1697-2024-03-03-18-24

Имплементация концепции Индустрии 4.0 влечет за собой значительные вызовы для компаний, которые не ограничиваются исключительно внедрением новейших технологий, включающих облачные технологии, Интернет вещей и большие данные, способствующих формированию киберфизических систем (CPS). Этот процесс также затрагивает развитие и обучение персонала, приводя к изменениям в структуре трудоустройства и производственных процессах [7]. Данные трансформации предполагают необходимость освоения новых теоретических подходов и прикладных умений как для рабочих, так и для управляющего состава [8].

Концепция Индустрия 4.0 открывает двери к эре передовых технологий, где цифровизация и автоматизация являются ключевыми. Подобное преобразование не только улучшает гибкость производственных потоков, но и оснащает их умными системами. Машины и устройства на предприятиях обмениваются данными в реальном времени через Интернет, создавая слаженно работающую сеть [2].

Эффективность производства сохраняется при одновременном удовлетворении потребностей клиентов благодаря гибкой настройке автономных единиц предприятий, которые участвуют на всех этапах – от начала производства до доставки товаров конечным пользователям.

Ключевым элементом Индустрии 4.0 становится интеграция киберфизических систем, которые революционизируют подход к производству. Эти системы охватывают весь спектр процессов – от идеи нового продукта до его физической реализации и последующей утилизации. Начиная с разработки концепции и виртуальной проработки всех деталей, CPS позволяют не только создавать и тестировать модели в трехмерном пространстве, но и осуществлять комплексные исследования на всех этапах, включая лабораторные и производственные. Это влечёт за собой автоматизацию решений о запуске в производство, оптимизацию процессов изготовления в виртуальных условиях с последующей передачей в реальную среду. Помимо производственных процессов, внедрение CPS касается и логистической части – от складирования до доставки конечному потребителю, а также подразумевает обеспечение качественного обслуживания и эффективной переработки продукции [5].

Благодаря прогрессивному внедрению компьютерных технологий, расширению возможностей сети Интернет и последовательным шагам в области аналитики данных, искусственного интеллекта и машинного обучения мы становимся свидетелями трансформации производственных процессов. Под влиянием цифровой интеграции, производственный контроль стал более гибким и информационно насыщенным, позволяя аппаратуре адаптироваться к изменениям на основе данных, встроенных в продукты и их

составляющие. Благодаря этому происходит разработка новейших технологических подходов в области производства, которые подразумевают усовершенствование методов анализа больших объемов информации и эффективности промышленных систем на базе информационно-коммуникационных технологий [1].

Индустрия 4.0 возникла как ответ на требования индивидуализированного производства, которое нацелено на удовлетворение личных предпочтений, интересов и образа жизни каждого клиента. Однако главные препятствия для массового внедрения данной концепции – финансовые сложности и недостаток необходимых знаний [10].

Вследствие использования современных технологий в производстве, предприятиям требуются сотрудники с действительно высоким уровнем квалификации. Такие работники должны быть готовы к обмену знаниями, сотрудничеству и адаптации к нововведениям. Поэтому, систематическое совершенствование знаний становится критически важной на протяжении всего трудового цикла. Компании должны работать над развитием образовательной и инновационной среды, что подразумевает переосмысление корпоративных ценностей и философии организации [11].

Обновление и модернизация бизнеса в значительной степени зависит от взаимодействия в сфере обмена умениями и информацией между различными компаниями. С развитием технологий, принадлежащих к эпохе Индустрии 4.0, многие операции становятся автоматизированными, что способствует формированию более малочисленных, однако более продуктивных команд. Этот процесс подчеркивает необходимость в принципиально новой стратегии подготовки и улучшения квалификации работников.

В эпоху ускоренного прогресса, обучение превращается в ключевой инструмент, который должен охватывать три основополагающих элемента. Первый элемент касается технологической базы, второй затрагивает методологию работы с ними, а третий постепенно интегрирует аппаратные и программные решения, связанные с трансформируемой промышленностью.

Организации, адаптируясь к скоростным сдвигам в сфере технологий, превращают вызовы, связанные с постоянным появлением новых задач, в возможности для значительных инноваций. Возникающие под влиянием технологического прогресса рабочие места требуют от кандидатов уникального сочетания умений, включающих как непосредственно базовые навыки, так и неформальные, менее распространенные способности к критическому мышлению, знанию принципов цифрового маркетинга и умению работать с большими данными. Для стимулирования развития и применения этих важных умений, необходимо разработать системы мотивации [3].

Для поддержания актуальности образования в рамках Индустрии 4.0 необходимо акцентировать внимание на комплексных обновлениях учебных планов. Важно уделить особое внимание таким аспектам, как обработка и анализ огромных массивов информации, а также автоматизация процессов сбора и распространения данных.

В области изучения необходимо включить темы, касающиеся интеллектуального моделирования и имитации производственных процессов, современных сетевых технологий, а также развитие и применение интерактивных интерфейсов «человек-машина». Кроме того, следует осветить передовые методы преобразования цифровой информации в материальные объекты, как, например, с использованием технологий 3D-печати, и освещать принципы реализации интегрированных систем контроля за качеством продукции и процессов [1].

Также критически важно развивать навыки и квалификацию нового поколения лидеров и молодежи, чтобы они могли способствовать увеличению эффективности производства в рамках Индустрии 4.0. Данный подход не только ускоряет процесс создания продуктов, но и открывает двери для производства компонентов с уникальной геометрией и характеристиками, которые были бы недостижимы при использовании традиционных методов. Более того, это облегчает производство эксклюзивных изделий и предоставляет возможность легко адаптировать дизайн в соответствии с требованиями [12].

Современные компании сталкиваются с серьезными вызовами, связанными с

изменяющимися стандартами талантов и требованиями бизнеса. Возможность привлечения и удержания персонала становится все более неопределенной, что приводит к повышению частоты мобильности сотрудников. Этот фактор влияет на степень нестабильности в управлении человеческими ресурсами, создавая дополнительные барьеры в поиске нужных талантов. Главный вопрос заключается в определении реальных потребностей компании в талантах и в способах их удержания в условиях постоянных изменений [4].

Для успешной реализации концепции Индустрии 4.0 необходимо провести исследования в различных областях, таких как стратегия и анализ, планирование и внедрение, сотрудничество и сети, бизнес-модели, человеческие ресурсы и лидерство. Также важно обеспечить сотрудникам необходимые знания и навыки по принятию решений и управлению процессами. Одним из ключевых моментов является разработка новых бизнес-моделей, способных управлять рисками и обеспечивать эффективность на протяжении всего жизненного цикла продукта.

Внедрение новых технологий, связанных с Индустрией 4.0, делает глубокое понимание междисциплинарных знаний необходимым. Это включает в себя сочетание технических, организационных и социальных навыков. Следует провести тщательный анализ потребностей в квалифицированных специалистах и разработать специализированные учебные программы по производственной инженерии, управлению и логистике. Для этого необходимо укрепить взаимодействие между промышленными предприятиями и академическим сообществом, не только в области научных исследований, но и в обучении будущих сотрудников предприятий [6].

Сложность и требовательность производственных процессов будет увеличиваться вместе с ускоренным развитием цифровых технологий. Знание процессов и умение использовать информацию будут ключевыми навыками в новых производственных отношениях.

Навыки решения сложных задач, обучение на рабочем месте и гибкость станут неотъемлемой частью базовых компетенций. Особенно важное значение в этом контексте будут иметь управленческие навыки, необходимые для принятия решений о внедрении инноваций и изменениях в рабочем процессе, ставящих в центр деловое сотрудничество.

В исследовании, проведенном К. Гжибовска, был осуществлен анализ определенных компаний из автомобильной и фармацевтической отраслей, где было выявлено восемь основных навыков, способствующих прогрессу в эпоху Индустрии 4.0. Эти навыки включают в себя: способность к творчеству, предпринимательский подход, умение решать проблемы, урегулирование конфликтных ситуаций, процесс принятия решений, аналитические умения, исследовательскую активность и стремление к повышению эффективности. Автор акцентирует внимание на значимости непрерывного обучения и приобретения знаний, что является ключевым фактором для роста и развития предприятий. Способность к инновационному решению задач, эффективному управлению обязанностями выделяет сотрудников как особенно ценные активы для компании. Эффективность и стратегическое преимущество, согласно данной перспективе, напрямую зависят от умения работников находить оптимальные решения и подходы, повышая тем самым общую производительность. Ключевыми являются навыки критического мышления, умение разрешать конфликты, принимать продуктивные решения и обладать креативным подходом. В этом контексте подчеркивается, что креативность и предпринимательский дух не просто желательны, но и крайне необходимы для современного рабочего пространства, подталкивая к новаторству и увеличению эффективности на всех уровнях.

Результаты опроса показывают, что опрошенные считают свои навыки в проведении исследований недостаточно развитыми. Этот факт отражает общую тенденцию избегать интеграции инновационных подходов и технологий, строящихся на обмене информацией и знаниями [9].

В современной корпоративной атмосфере, где непрерывные изменения становятся нормой, сотрудникам требуются уникальные и разнообразные умения, чтобы

соответствовать требованиям. Эти навыки охватывают широкий спектр задач, начиная от эффективного сбора и обработки информации для построения структурированных информационных систем, до разработки сложных алгоритмов для анализа данных. В дополнение, важны умения в области использования и программирования технологий, ответственных за работу современных киберфизических систем, включая умные машины, устройства и роботов. Не менее значимыми являются и знания в сфере кибербезопасности, подразумевающие надежную защиту всех собранных данных. Все это подчеркивает, как автоматизация и необходимость адаптации к быстро меняющейся бизнес-среде формируют потребность в новом наборе профессиональных качеств и компетенций.

Для осуществления данной идеи будет необходимо наличие специализированных знаний и умений в различных сферах. Это включает в себя работу в тесном контакте с инженерами и профессионалами в области создания и улучшения телекоммуникаций и разработке программного обеспечения.

Потребуется также способность анализировать и улучшать процессы работы, настраивать и программировать системы для управления производством и контролем с учетом требований Индустрии 4.0. Важную роль играет умение управлять данными, обеспечивать эффективность и оптимизацию логистических цепочек, а также проектировать и внедрять новое программное обеспечение и сервисы. Эти сервисы могут включать в себя, среди прочего, интеграцию с корпоративными информационными системами и разработку платформ для создания партнерских сетей.

В современную эпоху технологических преобразований, подкрепленную прогрессом в области дополненной реальности и смарт-интерфейсов, мы наблюдаем трансформацию взаимосвязей человека с производственными процессами. Можно предположить, что работники будут больше сконцентрированы на контроле и управлении задачами, осуществляемыми роботизированными системами и искусственным интеллектом. В результате, спрос на рабочую силу с базовыми навыками сокращается, в то время как возрастает потребность в специалистах, способных координировать и контролировать процессы на расстоянии, не требуя их физического пребывания на производственных площадках.

В будущем, профессионалам со средним уровнем компетенций придется адаптироваться к более сложным и абстрактным задачам из-за усиления интеграции и взаимозависимости в технических процессах. В то же время, для тех, кто обладает базовыми навыками, объем работы уменьшится, и они будут ограничены в возможностях участия в рабочем процессе, чаще всего выполняя лишь посредственные задания.

Необходимо подчеркнуть значимость развития личностных качеств, важных для командной работы, общения и налаживания контактов между людьми, что особенно актуально для менеджмента.

Чтобы повышать профессиональный уровень и навыки, необходимо строить организационную среду, которая стимулирует обмен знаниями в рамках новых и интерактивных подходов к обучению. Быстрые изменения и сложность поставленных задач требуют от работников постоянного самосовершенствования в процессе трудовой деятельности.

Промышленным предприятиям следует наладить сотрудничество с университетами и специализированными учебными заведениями для обеспечения своих команд необходимыми умениями и свежими идеями в собственную сферу деятельности.

На рис. 1 отображены ключевые «мягкие навыки», критически необходимые специалистам промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации.

В целях соответствия требованиям цифровой экономики и современной промышленной системы, профессиональное обучение работников должно выступать в качестве одного из важнейших факторов построения успешной производственной системы.



Рисунок 1 – Ключевые «мягкие навыки» работников промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации

На данный момент, когда технологическое развитие всё ещё не достигло определенного пика и стремительно продолжает расти, приобретение подобных навыков и качеств становится одним из основных препятствий воплощения механизмов Индустрии 4.0.

Список использованных источников

1. Афанасьев, А. А. Индустрия 4.0: к вопросу о перспективах цифровой трансформации промышленности в России / А. А. Афанасьев // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 1427-1446.
2. Дмитриева, С. В. Индустрия 4.0 и цифровая трансформация в промышленном комплексе: внедрение современных технологий и инноваций для повышения производительности и конкурентоспособности / С. В. Дмитриева // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 6. – С. 400-404.
3. Жданов, Д. А. Человеческий капитал предприятия: модель компетенций работника в цифровом мире / Д. А. Жданов // *π-Ecopomy*. – 2022. – Т. 15, № 5. – С. 58-74.
4. Клименко, А.Д. Управление человеческими ресурсами (HRM) в контексте цифровой трансформации экономики // Современный менеджмент и управление: тенденции и перспективы развития : Сборник научных трудов. – Симферополь : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», – 2023. – С. 288-293.
5. Тарасов, И. В. Технологии Индустрии 4.0: влияние на повышение производительности промышленных компаний / И. В. Тарасов // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 2(105). – С. 62-69.
6. Шевякова А.Л. Формирование компетенций для Индустрии 4.0: рекомендации к действию / А. Л. Шевякова, Е. С. Петренко, Е. Н. Набиев [и др.] // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 715-734.
7. Büth L. et al. Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy

efficiency training case //Procedia manufacturing. – 2018. – Vol. 23. – pp. 171-176.

8. Education management to prepare the specialists for the industrial companies Industry 4.0 / D. A. Zakoldaev, A. V. Shukalov, I. O. Zharinov, J. Vol. Grunicheva // Journal of Physics: Conference Series : The International Conference "Information Technologies in Business and Industry", Novosibirsk, 18–20 февраля 2019 года. Vol. 1333. – IOP Publishing: IOP Publishing, – 2019. – P. 072032.

9. Grzybowska K., Łupicka A. Key competencies for Industry 4.0 //Economics & Management Innovations. – 2017. – Vol. 1. – №. 1. – pp. 250-253.

10. Masood T., Sonntag P. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs //Computers in Industry. – 2020. – Vol. 121. – pp. 103261.

11. Mohelska H., Sokolova M. Management approaches for Industry 4.0—the organizational culture perspective //Technological and economic development of economy. – 2018. – Vol. 24. – №. 6. – pp. 2225-2240.

12. Pérez-Pérez M. P., Gómez E., Sebastián M. A. Delphi prospection on additive manufacturing in 2030: Implications for education and employment in Spain //Materials. – 2018. – Vol. 11. – №. 9. – P. 1500.

Сведения об авторах

Клименко Александр Дмитриевич – аспирант 3 курса специальности «Региональная и отраслевая экономика» ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского». E-mail: lupin.2221@gmail.com.

UDC 338.2; 331.1

COGNITIVE SKILLS OF EMPLOYEES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES UNDER CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION

Klimenko A.D.

Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, Bryansk

Discussions about how technological developments affect the skills required for work have a long history. However, in the context of digitalisation, especially in the light of the concept of Industry 4.0, these discussions take on a new urgency. The aim of this article is to identify the necessary relevant skills for successful adaptation to digital industrialisation. Having studied the works of domestic and foreign researchers, modern cognitive requirements for employees of the industrial sector were identified.

Keywords: Industry 4.0, industry, skills, management, cognitive capabilities.

References

1. Afanasyev, A. A. Industry 4.0: to the question of the prospects of digital transformation of industry in Russia / A. A. Afanasyev // Voprosy innovatsionnoy ekonomiki. - 2023. - T. 13, № 3. - C. 1427-1446.

2. Dmitrieva, S. V. Industry 4.0 and digital transformation in the industrial complex: introduction of modern technologies and innovations to increase productivity and competitiveness / S. V. Dmitrieva // Innovations and Investments. - 2023. - № 6. - C. 400-404.

3. Zhdanov, D. A. Human capital of the enterprise: a model of employee competences in the digital world / D. A. Zhdanov // π -Economy. - 2022. - T. 15, № 5. - C. 58-74.

4. Klimenko, A.D. Human resource management (HRM) in the context of digital transformation of the economy // Modern management and governance: trends and prospects of development : Collection of scientific papers. - Simferopol : Limited Liability Company "Publishing House Typography "Arial", - 2023. - C. 288-293.

5. Tarasov, I. V. Industry 4.0 technologies: impact on increasing the productivity of industrial companies / I. V. Tarasov // Strategic decisions and risk management. - 2018. - № 2(105). - C. 62-69.

6. Shevyakova, A.L. Formation of competences for Industry 4.0: recommendations for action / A.L. Shevyakova, E.S. Petrenko, E.N. Nabiev [et al] // *Economics, Entrepreneurship and Law*. - 2021. - Т. 11, № 3. - С. 715-734.

7. Büth L. et al. Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case // *Procedia manufacturing*. – 2018. – Vol. 23. – pp. 171-176.

8. Education management to prepare the specialists for the industrial companies Industry 4.0 / D. A. Zakoldaev, A. V. Shukalov, I. O. Zharinov, J. Vol. Grunicheva // *Journal of Physics: Conference Series* : The International Conference "Information Technologies in Business and Industry", Novosibirsk, 18–20 февраля 2019 года. Vol. 1333. – IOP Publishing: IOP Publishing, – 2019. – P. 072032.

9. Grzybowska K., Łupicka A. Key competencies for Industry 4.0 // *Economics & Management Innovations*. – 2017. – Vol. 1. – №. 1. – pp. 250-253.

10. Masood T., Sonntag P. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs // *Computers in Industry*. – 2020. – Vol. 121. – pp. 103261.

11. Mohelska H., Sokolova M. Management approaches for Industry 4.0—the organizational culture perspective // *Technological and economic development of economy*. – 2018. – Vol. 24. – №. 6. – pp. 2225-2240.

12. Pérez-Pérez M. P., Gómez E., Sebastián M. A. Delphi prospection on additive manufacturing in 2030: Implications for education and employment in Spain // *Materials*. – 2018. – Vol. 11. – №. 9. – P. 1500.

Author`s information

Klimenko Alexander Dmitrievich - PhD student of the 3rd course in "Regional and Sectoral Economics" Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Bryansk State University named after a.G. Petrovsky". E-mail: lupin.2221@gmail.com.