

Научная статья

Original article

УДК 338.22

doi: 10.55186/2413046X_2023_8_7_343

**РОБОТИЗАЦИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКИ СТРАНЫ**
**ROBOTIZATION AS A DIRECTION OF THE INDUSTRIAL POLICY OF
THE COUNTRY**



Шевелева Надежда Павловна, к.т.н., доцент кафедры Экономики и организации производства, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, E-mail: shevelevanp@tyuiu.ru

Елгин Владимир Васильевич, д.э.н., профессор кафедры Экономики и организации производства, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, E-mail: elginvv@tyuiu.ru

Курушина Елена Викторовна, д.э.н., профессор кафедры Экономики и организации производства, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, E-mail: kurushinaev@tyuiu.ru

Sheveleva Nadezhda Pavlovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Organization of Production, Tyumen Industrial University, E-mail: shevelevanp@tyuiu.ru

Elgin Vladimir Vasilievich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Organization of Production, Tyumen Industrial University, E-mail: elginvv@tyuiu.ru

Kurushina Elena Viktorovna, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Organization of Production, Tyumen Industrial University, E-mail: kurushinaev@tyuiu.ru

Аннотация. В статье проанализировано понятие роботизации, уточняется его определение и взаимосвязь с такими глобальными трендами как автоматизация и цифровизация. Систематизированы современные направления роботизации. Посредством корреляционного и качественного анализа выявлены факторы, способствующие роботизации, и факторы, ограничивающие данный процесс. Сформирован алгоритм роботизации промышленности и рассмотрено обобщенное применение данного алгоритма на примере нефтегазовой отрасли. Предложены направления роботизации процессов нефтегазовых производств. Сформулированы рекомендации по работе с высвобождаемым в ходе роботизации персоналом.

Abstract. The article analyzes the concept of robotization, clarifies its definition and relationship with such global trends as automation and digitalization. The modern directions of robotization are systematized. Through correlation and qualitative analysis, factors that contribute to robotization and factors that limit this process are identified. An algorithm for the robotization of the industry is formed and a generalized application of this algorithm is considered on the example of the oil and gas industry. Directions for robotization of oil and gas production processes are proposed. Recommendations are formulated for working with personnel released during robotization.

Ключевые слова: роботизация, цифровизация, автоматизация, нефтегазовый комплекс, высвобождение персонала

Key words: robotization, digitalization, automation, oil and gas complex, staff release

Введение. Промышленная политика государства обычно рассматривается как комплекс мер, включающий инновационные и структурные преобразования промышленности страны с целью достижения устойчивого экономического роста. Одним из ключевых направлений таких преобразований в настоящее время является роботизация, которая выделена в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации

роботизация как приоритетное направление и согласуется с задачами промышленного развития, изложенными в ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» (ред. от 05.12.2022). Кроме того, до 1.07.2023 г. по распоряжению Президента планируется утверждение федерального проекта по развитию отечественной робототехники.

Темпы роста роботизации производств в мире в 2020-2021 гг. по данным ряда источников составили 38-40% [1] и этот процесс носит неравномерно ускоренный характер. Так среднемировой темп роста плотности роботов на 10 000 занятых в 2022 г. составил уже 11,5% в год, с 113 до 126 единиц на 10000 человек, а за последние шесть лет произошло удвоение данного показателя [1]. На скорость и характер процесса роботизации влияет множество факторов, поэтому целью настоящего исследования было проанализировать влияние различных факторов на уровень роботизации промышленности страны и сформировать алгоритм роботизации промышленности на примере отрасли, способной стать ядром такого роста, выявить перспективные направления роботизации в рамках данной отрасли.

Методы или методология проведения исследования: корреляционно-регрессионный анализ, качественный анализ, системный анализ.

Ход исследования: Прежде всего необходимо определить, что мы будем понимать под термином роботизация. В наших предыдущих работах мы подробно останавливались на этом понятии и его взаимосвязи с другими ключевыми трендами современных технико-экономических изменений [1, 2]. Современное понятие роботизации значительно трансформировалось с момента его введения в обиход (в 1921 году чешским писателем-фантастом К. Чапеком впервые было использовано слово «робот», которое является родственным русскому слову «работать», дословно с чешского «робот» может быть переведено как «принудительный труд»). Согласно концепции К.

Чапека, роботы были физически и умственно совершенными техническими людьми, не имеющими, однако, души, которые могли бы облегчить труд человека. Таким образом данный термин долгое время в науке и общественном восприятии существовал двояко – это либо анероидный робот, автономный и способный полностью заменить человека, либо робот-манипулятор, созданный для автоматизации отдельных, чаще всего рутинных, конвейерных операций. В связи с этим процесс роботизации в 80-х-2000-х годах, преимущественно рассматривался как процесс внедрения роботов-манипуляторов [3].

В настоящее время, с появлением новых технических систем и ростом их возможностей, под *роботизацией* может пониматься *любая автоматизация труда, приводящая к замене функций, выполняемых человеком, работой технической системы (Шевелева Н.П.)*. На рисунке 1 представлена предлагаемая авторами классификация направлений, объединяемых термином «роботизация». Как можно видеть из рисунка 1 роботизация является с одной стороны частным случаем автоматизации, а с другой – высшим уровнем её проявления, т.е. потенциально полным освобождением человека от выполнения трудовых функций [4,5]. В то же время, направление создания андроидных роботов, как объединения возможностей роботов-манипуляторов и искусственного интеллекта, традиционно является чрезвычайно привлекательным, но в то же время признается учеными потенциально опасным направлением. Поскольку в данном направлении возможно создание системы, способной выйти из-под человеческого контроля (в данной статье авторами не ставится задача рассмотрения таких важных аспектов роботизации как эффективный контроль над прогрессивными роботизированными системами и разработка вопросов робо-этики. Однако мы считаем необходимым упомянуть, что предприятие, избирающее путь последовательной роботизации, должно вести работу по упомянутым аспектам с опережением по отношению к

технической стороне вопроса, а не наоборот, что обеспечит вновь создаваемым системам безусловную управляемость и стабильность).



Рисунок 1. Современные направления автоматизации производства (Шевелева Н.П.).

Понятие же цифровизации, так же одного из инструментов автоматизации тесно связано с понятием роботизации – роботизация невозможна без цифровизации бизнес-процессов, и в то же время, роботизация производства расширяет возможности его цифровизации. Таким образом, мы видим, что роботизация в современном понимании охватывает

широкий спектр направлений, развитие которых может стать значимым аспектом промышленной политики страны.

Несмотря на активность внедрения достижений роботизации в современной промышленности, анализ мировой ситуации обнаруживает значительную неравномерность роботизации экономики по странам и регионам (рисунок 2).

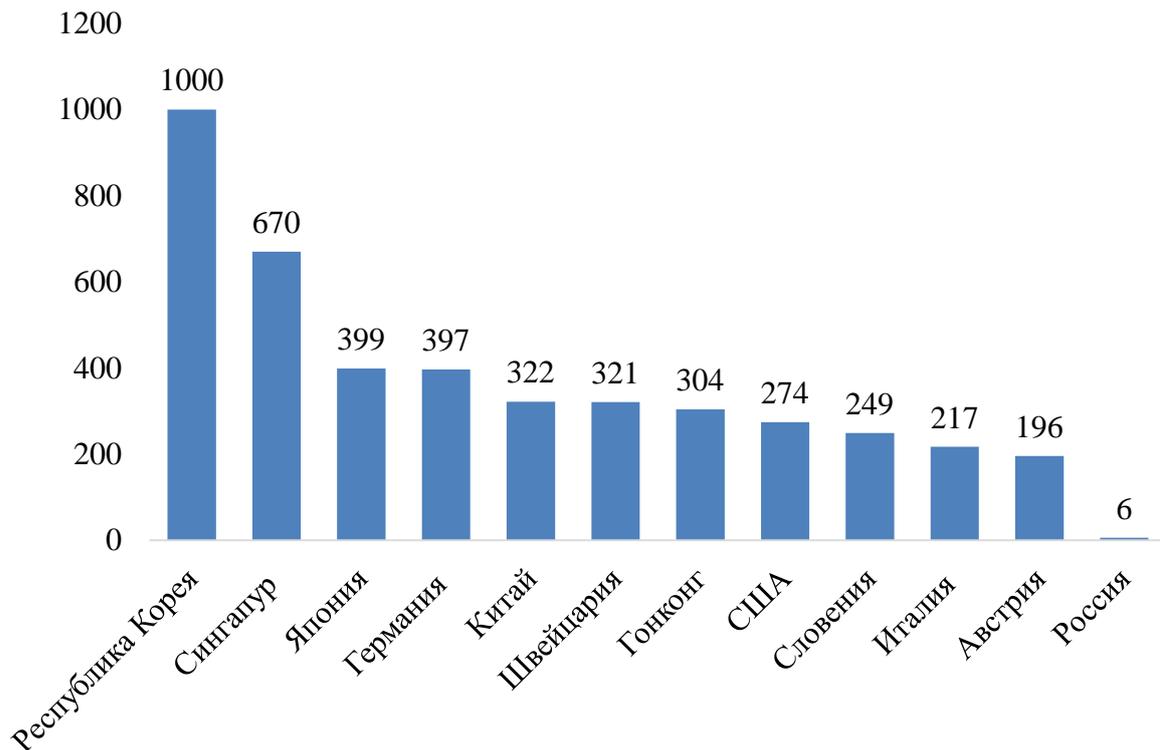


Рисунок 2. Плотность роботов (единиц на 10 000 человек занятых) по странам мира, 2022 г. (по данным World Robotics 2022 Report, IFR).

С целью выявления причин такой неравномерности, авторами была сделана попытка построения корреляционных зависимостей между уровнем роботизации и объемом инвестиций в НИОКР в % от ВВП страны, численностью населения, объёмом ВВП, средним уровнем заработной платы по данным 22 стран (источник данных: World Robotics 2022 Report, IFR), однако теснота выявленных связей отличалась умеренностью $R^2=0,05-0,38$, даже с учетом временного лага в 6-10 лет. Следовательно, рассмотренные факторы изолированно нельзя назвать решающими в процессе роботизации

промышленности страны. С целью отыскания значимых факторов был произведен качественный анализ промышленной политики стран-лидеров роботизации и цифровизации производства [World Robotics 2022 Report, IFR, 4,5,6].

Данный качественный анализ позволил выявить, что факторами, способствующими роботизации, могут быть:

- Высокий уровень индустриализации, наличие крупных производств;
- Высокий уровень развития науки и техники;
- Высокая скорость коммерциализации научных разработок;
- Рассмотрение высокотехнологичности, как конкурентного преимущества на мировом рынке;
- Высокая квалификация и стоимость трудовых ресурсов (последний фактор эксперты Национальной Ассоциации участников рынка робототехники считают решающим);
- Нехватка рабочих рук, демографическое старение населения;
- Наличие инвестиций, поддержка и защита инновационных производств на законодательном уровне;
- Наличие ключевой, ведущей отрасли, которая может стать платформой технологического роста промышленности страны. В «старых индустриальных» странах можно видеть следующие ключевые отрасли: Германия: промышленность, машиностроение (Индустрия 4.0.), Сингапур и Великобритания сфера услуг, Норвегия – развитие научной инфраструктуры Япония – решения социальных проблем за счет технологического роста (Общество 5.0) и др.

Так же в ходе анализа были выявлены преимущества роботизации производства и возможные ограничения её применимости, или факторы сдерживания (рисунок 3). Как видно из рисунка, и преимущества и недостатки охватывают не только технико-экономические вопросы, но в значительной степени социально-экономические и даже социально-

психологические аспекты. Это говорит о том, что процесс роботизации промышленности может рассматриваться только как комплекс технических, экономических и социально-экономических мероприятий. Игнорирование последнего компонента может привести к значительному замедлению и даже к нивелированию позитивных следствий процесса роботизации.

Преимущества роботизации	Факторы, ограничивающие развитие роботизации
<ul style="list-style-type: none"> защита человека от опасных и вредных условий труда, сохранение его здоровья 	<ul style="list-style-type: none"> климатические условия (в условиях пониженных и повышенных температур (за пределами диапазона 0-40 °С) современная робототехника дает отказы)
<ul style="list-style-type: none"> повышение производительности труда 	<ul style="list-style-type: none"> чем сложнее система – тем чаще сбои. Техника не может работать без контроля человека, периодически требует его вмешательства и так же может ошибаться
<ul style="list-style-type: none"> повышение качества труда 	<ul style="list-style-type: none"> дороговизна техники и мероприятий по роботизации бизнес-процессов предприятия
<ul style="list-style-type: none"> экономия ресурсов (финансовых, человеческих, сырьевых) 	<ul style="list-style-type: none"> недостаток квалифицированных кадров по разработке, внедрению и обслуживанию робототехники недостаток производств робототехнических устройств недостаток крупных перерабатывающих производств, где эффект роботизации может быть реализован в полном объеме сопротивление со стороны работников и работодателей нарастание напряжения на рынке труда

Рисунок 3. Преимущества и ограничения роботизации (Шевелева Н.П.).

Результаты и обсуждение:

Резюмируя все выше сказанное и выстраивая тренды роботизации как направления промышленной политики страны можно сформировать следующий алгоритм роботизации промышленности страны:

- Выявление ключевых отраслей, как ядра технологического роста;
- Выявление перспективных направлений роботизации в рамках данной отрасли;

- Разработка технико-экономических решений;
- Разработка социально-экономических мер;
- Внедрение разработанных решений в производство;
- Трансформация смежных отраслей промышленности;
- Перестройка промышленного комплекса страны в целом.

Область применения результатов:

Данный алгоритм был применен авторами при рассмотрении возможностей роботизации предприятий нефтегазовой промышленности, которая характеризуется масштабностью и объемами используемых основных средств. Значительная часть производственных операций предприятий по добыче нефти, газа и газового конденсата связаны с эксплуатацией объектов, относящихся к высокому классу опасности. Кроме того, большинство объектов нефтегазовой сферы эксплуатируются в арктической зоне. Суровые климатические условия и до конца неисследованные многолетнемерзлые (вечномерзлые) горные породы повышают уровень опасности, как для производства, так и для обслуживающего персонала.

Таким образом, нефтегазодобывающие предприятия могут стать платформой для развития роботизации. Приоритетными направлениями роботизации в данной отрасли можно назвать:

- Роботизация основных производственных процессов, в частности таких объектов повышенной опасности, как дожимные компрессорные станции. Человеческий фактор может привести к значительным потерям при запуске и останове газоперекачивающего агрегата при профилактических работах. Роботизация позволит избежать этих потерь;

-Лабораторные, плановые и контрольные замеры (например, замеры толщины стенки резервуаров);

-Мониторинг газопроводов беспилотными летательными аппаратами (согласно проведенных авторами расчетов, данное мероприятие позволяет

снизить затраты на мониторинг на 0,572 млн. руб. в год, и увеличить прибыль за счет предотвращения и своевременного выявления утечек, аварий и потерь до 19 млн. руб. в год. в рамках одного нефтетранспортного предприятия);

-Складские роботы – на складах токсичных и легколетучих соединений, материальных запасов и т.п.;

-Роботизированные комплексы для работы в арктические условиях (роботизированные и беспилотно управляемые экскаваторы, транспортная техника и т.п.);

-Охрана объектов и мониторинг - роботы-собаки (газоанализаторы, камера слежения, сигнал тревоги).

-Комплексная роботизация вновь создаваемых производств;

-Умные месторождения.

Разработка технических решений возможна как силами научных подразделений самих компаний, так и с привлечением других отечественных организаций, занимающихся разработкой робототехники по заказам предприятия. Возможно использование уже готовых решений (складские роботы и т.д.). Перспективным представляется финансирование компаниями и смежных проектов, в том числе фундаментальных по совершенствованию и внедрению робототехники. Стимулом может послужить льготное налоговое окружение, ускоренная амортизация роботизированных комплексов, снижение процента страховых взносов по персоналу, занятому в роботизированных подразделениях, финансирование части исследований (до 30%) за счет государственной и грантовой поддержки и т.п.

Проведение роботизации поэтапно и пообъектно позволит использовать имеющийся на предприятиях успешный опыт реконструкции производства и принять необходимые меры – заблаговременно информировать производственный персонал, осуществить перевод часть работников на вновь создаваемые или уже прошедшие реконструкцию

промыслы, подготовить объекты для углубленной реконструкции и модернизации. При этом возможно создание дополнительных обрабатывающих производств, переобучение высвобождаемого персонала под новые должности, в том числе для работы на роботизированных рабочих местах. Такая схема позволит сохранить кадры и свести к минимуму сокращение на ранних этапах роботизации.

Поскольку нефтегазовые предприятия используют вахтовый метод работы, а вахтовики распределены по месту постоянного проживания в нескольких регионах, это позволит без особого напряжения трудоустроить ту часть персонала, которая по ряду причин не смогла быть использована на других производственных объектах. Тем не менее, необходима регулярная, плановая и системная работа с высвобождаемым персоналом, во избежание социальной дезадаптации. Могут быть рекомендованы следующие мероприятия:

1) Заблаговременное информирование о возможном сокращении (до полугода) с предоставлением возможности посещать потенциальных работодателей, оставаясь на этот период сотрудником фирмы.

2) Работа со специально подготовленным коучем по личностному и карьерному росту. Выявление интересов работника, его альтернативных увлечений, которые могут быть монетизированы, или позволят реализоваться на данном предприятии, но в другой должности или на другом предприятии.

3) Обучение принципам самозанятости и предпринимательства, людей к этому склонных. Предоставление стартового капитала на бизнес и/или имеющихся свободных площадей компании для открытия бизнеса, возможно вспомогательных производств (общепит, досуг, спорт, психологическая разгрузка, пошив спецодежды, сельское хозяйство и т.п.).

5) Выдача при сокращении определенного количества акций компании вместе с выходным пособием, что бы работник мог иметь дополнительный доход.

Роботизированные технические решения, разработанные и апробированные нефтегазовыми компаниями могут затем диффундировать в следующие смежные отрасли: строительство, благоустройство территорий, научные исследования, обрабатывающая промышленность, сервис. Что в свою очередь диверсифицирует источники дохода компаний, даст рост созданным научным подразделениям.

Роботизация наиболее тяжелых и ответственных участков работы позволит повысить производительность и качество выполняемых работ, квалификацию рабочих мест, высвободить трудовые ресурсы в условиях их дефицита, перенаправить их на создание новых производств, насытить сферу сервиса квалифицированными кадрами.

Выводы: Таким образом, можно сделать вывод, что роботизация является одним из ключевых направлений промышленной политики страны. К её реализации имеются широкие возможности, в частности в нефтегазовой сфере, однако данный процесс должен проводиться системно, с учетом, в том числе, социально-экономической составляющей, дабы не спровоцировать снижению уровня и качества жизни трудовых ресурсов, устойчивости и контролируемости производственных процессов.

Список источников

1. Современная индустриальная экономика: условия развития [Текст]: монография / Л. Н. Руднева, М. А. Гурьева, Е. А. Корякина [и др.]; под ред. Л. Н. Рудневой. – Тюмень : ТИУ. – 2023. – 232 с.
2. Колесов, В.И., Шевелева, Н.П. Синтез гармоничных систем в сфере робономики [Текст] / В.И. Колесов, Н.П. Шевелева // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник, 2023. – №2. – С. 3-10.
3. Ермолов, И.Л. О роли промышленной робототехники в развитии промышленности России [Текст] / И.Л. Ермолов // Инновации. – № 10 (252). – 2019. – С.127-129.

4. Луговой, О.Ю. Роботизация и перспективы занятости [Текст] / О.Ю. Луговой // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 9-1. – С. 76-80.
5. Толмачев, А.Д., Толмачев, О.М., Копылов, И.А. Социальные и экологические риски автоматизации и роботизации в промышленности и торговле: методологический аспект [Текст] / А.Д. Толмачев, О.М. Толмачев, И.А. Копылов // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. – Том 9. – № 1. – С. 87-97.
6. Лагута, В.С., Калиниченко, С.В. Индустриализация на основе роботизации: варианты постановки задачи создания (внедрения) технической системы [Текст] / В.С. Лагута, С.В. Калиниченко // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 3. – С. 1315-1324.

References

1. Sovremennaya industrial'naya e`konomika: usloviya razvitiya [Tekst]: monografiya / L. N. Rudneva, M. A. Gur`eva, E. A. Koryakina [i dr.]; pod red. L. N. Rudnevoj. – Tyumen` : TIU. – 2023. – 232 s.
2. Kolesov, V.I., Sheveleva, N.P. Sintez garmonichny`x sistem v sfere robonomiki [Tekst] / V.I. Kolesov, N.P. Sheveleva // Transport: nauka, texnika, upravlenie. Nauchny`j informacionny`j sbornik, 2023. – №2. – S. 3-10.
3. Ermolov, I.L. O roli promy`shlennoj robototexniki v razvitii promy`shlennosti Rossii [Tekst] / I.L. Ermolov // Innovacii. – № 10 (252). – 2019. – S.127-129.
4. Lugovoj, O.Yu. Robotizaciya i perspektivy` zanyatosti [Tekst] / O.Yu. Lugovoj // Vestnik Altajskoj akademii e`konomiki i prava. – 2020. – № 9-1. – S. 76-80.
5. Tolmachev, A.D., Tolmachev, O.M., Kopy`lov, I.A. Social`ny`e i e`kologicheskie riski avtomatizacii i robotizacii v promy`shlennosti i trgovle: metodologicheskij aspekt [Tekst] / A.D. Tolmachev, O.M. Tolmachev, I.A. Kopy`lov // E`konomika i socium: sovremenny`e modeli razvitiya. – 2019. – Tom 9. – № 1. – S. 87-97.

6. Laguta, V.S., Kalinichenko, S.V. Industrializaciya na osnove robotizacii: varianty` postanovki zadachi sozdaniya (vnedreniya) texnicheskoj sistemy` [Tekst] / V.S. Laguta, S.V. Kalinichenko// Voprosy` innovacionnoj e`konomiki. – 2022. – Том 12. – № 3. – S. 1315-1324.

Для цитирования: Шевелева Н.П., Елгин В.В., Курушина Е.В. Роботизация как направление промышленной политики страны // Московский экономический журнал. 2023. № 7. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-7-2023-31/>

© Шевелева Н.П., Елгин В.В., Курушина Е.В., 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 7.