

## Влияние искусственного интеллекта на производительность труда

М. Ю. Макаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия

**Цель.** Выявить влияние искусственного интеллекта как современной прорывной технологии на производительность труда, изучить, каким образом внедрение технологии искусственного интеллекта повлияет на сохранение рабочих мест в различных отраслях производства, какие возможности появятся у бизнеса от его использования с точки зрения увеличения производительности по всей цепочке создания добавленной стоимости и как это отразится на росте ВВП различных стран, а также изменении ключевых экономических показателей.

**Задачи.** Выявить приоритетные направления развития и использования искусственного интеллекта в отраслях экономики. Провести анализ эконометрических результатов, полученных в ходе ранее выполненных исследований. Обосновать преимущества и возможности искусственного интеллекта с целью внедрения его в производственные процессы организаций.

**Методология.** Исследование проведено с применением методов анализа и систематизации, а также корреляционного анализа.

**Результаты.** Проанализированы различные определения искусственного интеллекта, уровни его функционала и области применения. Рассмотрены способы и перспективы использования искусственного интеллекта в различных странах в регрессии по отраслям и географическим регионам. Сделан акцент на способах применения систем искусственного интеллекта (проводных/специальных и адаптивных) и технологиях автоматизации производственных процессов при его внедрении. Описано влияние, которое искусственный интеллект может оказывать на каждом этапе цепочки создания добавленной стоимости фирмы. Приведены примеры в различных секторах промышленности. На основе корреляционного анализа представлены взаимосвязи между внедрением искусственного интеллекта и ростом производительности.

**Выводы.** Внедрение искусственного интеллекта оказывает глобальное экономическое влияние на такие ключевые экономические показатели, как занятость и ВВП, что особенно важно в текущей кризисной ситуации. Эффект искусственного интеллекта будет в долгосрочной перспективе твердо удерживать темпы экономического роста. Прямое воздействие искусственного интеллекта на ВВП обусловлено увеличением доходов и занятости в фирмах и секторах, которые будут разрабатывать или производить технологии искусственного интеллекта. Вторичные «косвенные» воздействия будут исходить из других секторов, использующих некоторые технологии искусственного интеллекта, которые могут сделать их процессы и решения более эффективными, а также расширить доступ людей к информации. В регионах, где применяемая технология искусственного интеллекта будет иметь более высокое качество, можно ожидать, что более значительным будет и его влияние на производительность труда.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, экономические показатели, производительность труда, экономический рост.

**Для цитирования:** Макаров М. Ю. Влияние искусственного интеллекта на производительность труда // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 5. С. 479–486. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-5-479-486>

## The Impact of Artificial Intelligence on Productivity

M. Yu. Makarov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia

**Aim.** The presented study aims to determine the impact of artificial intelligence as a modern breakthrough technology on productivity, to explore how the implementation of artificial intelligence technology will affect the preservation of jobs in different industries, what opportunities it will create for business in terms of increasing productivity along the entire value chain, and how this will affect GDP growth and key economic indicators in various countries.

**Tasks.** The authors identify priority directions for the development and implementation of artificial intelligence in various economic sectors; analyze econometric results obtained during previous studies; substantiate the advantages and opportunities of artificial intelligence to facilitate its implementation in the business processes of organizations.

**Methods.** This study uses the methods of analysis, systematization, and correlation analysis.

**Results.** Various definitions of artificial intelligence, levels of its functionality, and fields of application are analyzed. The ways and prospects of using artificial intelligence in different countries are examined regressively by industry and geographical region, with an emphasis on the ways of using artificial intelligence systems (wired/special and adaptive) and automation technologies in the implementation of artificial intelligence. The potential effects of artificial intelligence at each stage of the company's value chain are described. Examples from different industrial sectors are provided. Based on the correlation analysis, the relationship between the implementation of artificial intelligence and productivity growth is presented.

**Conclusions.** Implementation of artificial intelligence has a global economic impact on key economic indicators such as employment and GDP, which is especially important in the current crisis situation. The effect of artificial intelligence should be enough to maintain the rate of economic growth in the long term. The direct impact of artificial intelligence on GDP is due to increased income and employment in firms and industries engaged in the development or production of artificial intelligence technologies. Secondary (indirect) effects will come from other sectors that use certain artificial intelligence technologies to increase the efficiency of their processes and solutions and improve the accessibility of information. Regions implementing an artificial intelligence technology of higher quality can expect its impact on labor productivity to be even more significant.

**Keywords:** artificial intelligence, artificial intelligence technologies, economic indicators, productivity, economic growth.

**For citation:** Makarov M.Yu. The Impact of Artificial Intelligence on Productivity. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2020;26(5):479-486 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-5-479-486>

В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) как прорывная технология успешно используется для улучшения качества жизни, заменяет рутинный труд, приводя к автоматизации предприятий и упрощению производственных процессов. Мир вступил в эпоху четвертой промышленной революции, вызванной достижениями в области генетики, искусственного интеллекта, робототехники, развития нано-, биотехнологий, 3D-технологий. В Российской Федерации (РФ) к приоритетным направлениям развития и использования комплекса технологических решений искусственного интеллекта в отраслях экономики относятся повышение эффективности процессов планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений, в том числе оптимизация планирования поставок, производственных решений и принятия финансовых решений согласно Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., утвержденной Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 [1, с. 390].

За рубежом традиционно в исследованиях о воздействии искусственного интеллекта, например, в работах К.-Б. Фрея и М. Осборна [2; 3]<sup>1</sup>, рассматриваются вопросы влияния на

занятость, поскольку некоторые рабочие места и задачи становятся автоматизированными, в то время как предприятия стремятся повысить эффективность своего бизнеса. В России изучением данного явления занимались такие ученые, как Л. С. Болотова, В. Н. Синельникова, О. В. Рвинский, И. В. Понкин, А. И. Редькина, П. М. Морхат, А. Гурко, Е. П. Сесицкий и другие.

Однако в последнее время некоторые авторы сосредоточились на преимуществах, которые могут быть получены за счет повышения производительности, связанного с этой автоматизацией. Тем не менее видимые преимущества и возможности искусственного интеллекта идут гораздо дальше. Способность собирать, хранить и анализировать большие массивы данных (*Big Data*) способами, поддерживаемыми технологиями искусственного интеллекта, позволит предприятиям улучшить качество продукции и адаптировать их к потребителям, увеличивая их ценность. Искусственный интеллект также может сократить количество времени, которое потребители тратят на выполнение простых задач, или уменьшить разногласия в процессе потребления, что приведет к увеличению потребительского спроса.

Соответственно, цель нашего исследования состоит в том, чтобы изучить, каким образом внедрение технологии искусственного интеллекта повлияет на сохранение рабочих мест в различных отраслях производства, какие

<sup>1</sup> Первая работа из этой серии представлена на ежегодной конференции НИУ ВШЭ «Форсайт и научно-технологическая и инновационная политика» (Москва, 30–31 октября 2013 г.) и опубликована в виде главы в монографии [Seidl da Fonseca, 2016].



Рис. 1. Уровни функционала ИИ и области его применения

Таблица 1

**Способы использования систем ИИ**

	Человек используется в системе	Человек не используется в системе
Проводные / специальные системы	<i>Вспомогательный интеллект</i> Системы ИИ, которые помогают людям принимать решения или предпринимать действия. Проводные системы, которые не учатся на своих взаимодействиях с людьми	<i>Автоматизация</i> Автоматизация ручных и когнитивных задач, как рутинных, так и нестандартных. Это не предполагает новых способов ведения — автоматизируются существующие задачи
Адаптивные системы	<i>Улучшенный интеллект</i> Системы ИИ, которые способствуют принятию решений человеком, постоянно учатся на их взаимодействии с людьми и окружающей средой	<i>Автономный интеллект</i> Системы ИИ, которые могут адаптироваться к различным ситуациям и действовать автономно без помощи человека

Источник: [4].

возможности появятся у бизнеса от его использования с точки зрения увеличения производительности по всей цепочке создания добавленной стоимости, как это отразится на росте ВВП различных стран и изменении ключевых экономических показателей.

Искусственный интеллект (ИИ) — это собирательный термин для компьютерных систем, которые могут анализировать свою окружающую среду, думать, а в некоторых случаях учиться и предпринимать действия в ответ на то, что они анализируют, и формировать задачи [4]. В. Н. Синельникова, О. В. Рвинский дают следующее определение: «Искусственный интеллект — компьютерная программа, созданная человеком и способная (ввиду заложенной в нее командной архитектуры) создавать новую информацию или выраженные объективно результаты своей деятельности» [5, с. 18]. Уровни функционала ИИ и области его применения представлены на рисунке 1.

В структуру применяемых сегодня форм ИИ входят такие составляющие, как цифровые по-

мощники, чат-боты, машинное зрение и ряд других. ИИ работает четырьмя способами, как показано в таблице 1.

Поскольку люди и машины более тесно сотрудничают, а инновации ИИ выходят из исследовательской лаборатории и превращаются в мейнстрим, возможности трансформации могут превзойти все ожидания. Искусственный интеллект — это быстрорастущий рынок, доходы которого, как ожидается, к 2020 г. достигнут почти 50 миллиардов долларов США. Он может оказать преобразующее влияние на потребительские, корпоративные и государственные рынки во всем мире. Все шире распространяется применение искусственного интеллекта. Принцип его работы — извлечение уроков из прошлых ситуаций для обработки входящей информации, что позволяет автоматизировать принятие сложных решений в будущем. Выводы формулируются на основе собранных данных и опыта.

Сегодня происходит выращивание и совершенствование искусственного интеллекта.

В цифровой экономике он позволяет управлять не только беспилотными автомобилями, но и компаниями, технологическими и производственными процессами в промышленности. В частности, LG планирует в 2023 г. открыть завод, где все процессы – от закупки расходных материалов до контроля выпускаемой продукции и ее отгрузки — будут осуществляться с помощью искусственного интеллекта. ИИ будет контролировать износ оборудования, выполнение поставленных планов и другие факторы, которые обычно отслеживает человек.

В сельском хозяйстве внедрение ИИ означает возможность мониторинга здоровья животных и координации их местонахождения, подачи кормов и регулирования рациона. Например, роботы научились идентифицировать сорняки и аккуратно избавляться от них (выдергивая или обрабатывая химикатами). Умные помощники способны определять заболевания растений или напавших на них вредителей по фотографиям, а также точно доставлять необходимые препараты. Это помогает экономнее расходовать пестициды и гербициды.

Сделаны первые шаги включения искусственного интеллекта в управление компанией. Речь идет о применении искусственного интеллекта для принятия решений советами директоров. Так, *Deep Knowledge Ventures* — венчурный фонд, инвестирующий в различные проекты в сфере биотехнологий, задействовал в работе совета директоров алгоритм искусственного интеллекта VITA, который осуществляет распределение инвестиционных решений.

В бытовом потреблении при нахождении в цифровом поле нашу жизнь сопровождает система окружающего разума, который снабжает нас проанализированной персонифицированной информацией, рекомендует, предупреждает, принимает и оценивает решения. На применении цифрового разума, его способности общаться с другими машинами и с человеком основаны системы «умный дом» и «умный город», автоматические комплексы, регулирующие, например, целую промышленность или блок взаимосвязанных отраслей, производственные и научно-производственные кластеры и т. п.

В мире цифр взаимодействуют изобретения интеллектуальных роботов и компьютеров, способных самопрограммироваться, искать и находить оптимальные решения. В частности, используется, например, приложение *Siri* (от компании *Apple*), выполняющее роль интеллектуального консультанта. Расширенное применение искусственного интеллекта как умеющего анализировать носителя специализированных знаний приведет к огромным изменениям в экономике и общественной жизни. ИИ поднимает неизбежный вопрос о том,

насколько технологии повлияют на бизнес, потребителей и экономику в целом.

Проблеме влияния ИИ на мировую экономику посвящена серия исследований. *Accenture* [6] и *McKinsey Global Institute* [7] стремятся оценить влияние ИИ на глобальную экономику в будущем (до 2035 и 2050+ гг. соответственно). Оба исследования фокусируются на воздействии ИИ на производительность, но применяют разные философские подходы к их позиционированию в отношении экономического влияния ИИ. В то время как *McKinsey* делает вывод о том, что ИИ будет усиливать глобальные долгосрочные тенденции как ключевой источник потенциала экономического роста, *Accenture* полагает, что эффект ИИ будет в долгосрочной перспективе твердо удерживать темпы экономического роста выше текущих прогнозов. Одно из данных исследований, опубликованное Аналитической группой в 2016 г. [8] и профинансированное *Facebook*, рассматривает влияние ИИ на рабочие места и производительность как два отдельных потока воздействия: прямое влияние на рост ВВП и косвенное воздействие.

Выявлено, что прямое воздействие ИИ на ВВП обусловлено увеличением доходов и занятости в фирмах и секторах, которые будут разрабатывать или производить технологии искусственного интеллекта. Вторичные «косвенные» воздействия будут исходить из других секторов, использующих ряд технологий ИИ, которые могут сделать их процессы и решения более эффективными, а также расширить доступ людей к информации. Благодаря этим исследованиям, сделан вывод о том, что в течение следующих 10 лет диапазон экономического эффекта от внедрения ИИ составит от 1,49 трлн долл. до 2,95 трлн долл., что в среднем — от 149 млрд долл. до 295 млрд долл. в год. Хотя это может показаться значительной суммой, в настоящее время мировая экономика составляет около 80 трлн долл., что означает увеличение менее, чем на 1 % [4].

Ожидается, что влияние ИИ на экономику произойдет по аналогичному пути, но эти эффекты не будут ощущаться равномерно. ИИ автоматизирует некоторые задачи и процессы, но еще не ясно, какие рабочие места могут быть затронуты в большей степени. Тем не менее исследования показывают, что низкоквалифицированные рабочие места, предусматривающие рутинные и когнитивные задачи, вероятно, будут автоматизированы. Однако, несмотря на потенциальную угрозу для некоторых рабочих мест, технологии и инновации улучшат качество жизни и создадут новые рабочие места. Как это и происходило ранее, экономика и общество адаптировались к изменениям на рабочих местах и на рынке труда

**Применение и влияние ИИ на производительность по всей цепочке создания добавленной стоимости**

Элемент цепочки создания добавленной стоимости	Вклад ИИ	Примеры
<i>Стратегия, бизнес-модель, продукты и услуги</i> «Мозговой центр» компании, в котором принимаются решения о предложениях продукции, ценообразовании и стратегии выхода на рынок	Снижение риска, времени и капитала, затрачиваемого в процессе перехода от стратегии к реализации	Моделирование рыночных условий для прогнозов производства и стратегии ценообразования. Создание цифровых макетов характеристик продукта на основе исторически успешных моделей / пользовательских предпочтений
<i>НИОКР и инновации</i> Исследование новой информации и тенденций	Сокращение времени, необходимого для формирования понимания	Сканирование данных научных и клинических исследований в медицине для выявления других применений уже утвержденных препаратов
<i>Закупка и производство</i> Поиск сырья и производства	Производство большего количества продукции или продукции лучшего качества при использовании меньших ресурсов	Робототехника для автоматизации сборочных линий. «Производство по требованию»: корректировка производства товаров на основе специфики заказа или автономное включение / выключение
<i>Цепочка поставок и логистика</i> Получение производственных ресурсов от А до Б и получение конечного продукта для клиента	Сокращение времени и ресурсов, необходимых в этих процессах	Автозаказ сырья на основе структуры продаж и известного времени выполнения заказа / производства. Направление автомобилей скорой помощи в больницы с учетом критического состояния, укомплектования персоналом, опыта, трафика и загруженности пациентов
<i>Маркетинг, продажи и обслуживание клиентов</i> Повышение вовлеченности клиентов и конверсии продаж	Сокращение информационной асимметрии между производителем и потребителем, адаптация обмена сообщениями	Персонализированные рекомендации продуктов и услуг. AI-чат-боты по обслуживанию клиентов. Обнаружение эмоциональных всплесков в колл-центре и мониторинг практики продаж
<i>Включающие функции (финансы, IT, риск)</i> Вспомогательная деятельность бэк-офиса	Сокращение затрат и снижение рисков благодаря лучшему планированию и прогнозированию	Мониторинг нежелательных явлений в фармацевтике (тенденции посещений врачей, сообщения в социальных сетях и т. д.)

Источник: [4].

в целом в ходе предыдущих промышленных революций, что в долгосрочной перспективе принесло большие выгоды.

Согласно исследованию PwC [4], предполагается, что с внедрением ИИ автоматизация будет происходить двумя способами:

1. По технологии «Человек используется в системе», которая предполагает инвестирование в программное обеспечение, системы и машины, помогающие в производстве и увеличивающие производительность. Внедрение ИИ способствует тому, что человеческие ресурсы выполняют задачи лучше и эффективнее, благодаря чему освобождается время, чтобы они могли сосредоточиться на деятельности с более высокой добавленной стоимостью.
2. По технологии «Человек не используется в системе», при которой происходит автоматизация процессов с помощью робототехники или других технологий, например, с помощью создания автономных агентов, что ведет к полному устранению трудозатрат.

В будущем, вероятно, многие компании станут внедрять комбинацию автономного интеллекта и технологий, которые включают людей в «цикл производства» и приносят выгоду по всей цепочке создания стоимости, начиная с анализа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и заканчивая созданием более качественных результатов с большей точностью, тем самым повышая качество создаваемого продукта. В таблице 2 подробно описано влияние, которое ИИ может оказывать на каждом этапе цепочки создания добавленной стоимости фирмы, и иллюстрируются конкретные примеры в различных секторах промышленности.

Опираясь на представленные в таблице 2 примеры, можно заметить следующие тенденции. На первом этапе повышение производительности факторов производства приводит к увеличению их отдачи, повышая тем самым доходы владельцев этих факторов. Вместе с тем важно понимать, что даже на этом начальном этапе есть те, кто получают выгоду, и те, кто

**Коэффициенты, представляющие эластичность производительности по отношению к ИИ, по стране и сектору экономики**

	Северная Европа	Северная Америка	Развитая Азия	Южная Европа	Китай	Латинская Америка
Национальная оценка	0,21***	0,51**	0,50***	0,20***	0,94***	0,10
Энергетика, ЖКХ, добыча полезных ископаемых	0,23***	0,88***	0,89***	-0,06	0,86***	-
Производство и строительство	0,37**	0,60**	0,53**	0,51**	0,44	-
Товары народного потребления, проживание и питание	-0,05	0,38	0,11	0,08	1,53***	-
Транспорт и логистика	0,42***	0,53*	0,99***	0,22***	1,14***	-
Технологии, СМИ и коммуникации	0,42***	0,69***	0,75***	0,50***	1,00***	-
Финансовые и профессиональные услуги	0,19*	0,38	0,21***	0,21***	0,94***	-
Здравоохранение, образование и другие общественные и личные услуги	0,07	0,73	0,64***	0,33***	1,15***	-

Примечание: \* = 90 % статистической значимости ( $p < 0,1$ ), \*\* = 95 % статистической значимости ( $p < 0,05$ ), \*\*\* = 99 % статистической значимости ( $p < 0,01$ ).

Источник: [4, с. 22–23].

получают убытки. Для фирм, поставляющих промежуточные ресурсы производства, доходы будут получать те фирмы, которые предоставляют ресурсы секторам и видят наибольшее влияние ИИ на производительность, активно внедряют эту технологию, где повышение производительности не позволяет замещать свои ресурсы более дешевой альтернативой. Предприятия, владеющие капиталом, улучшенным с помощью прорывных технологий, будут получать значительно большую доходность по сравнению с предприятиями, не являющимися собственниками капитала, поскольку арендная цена такого капитала возрастает пропорционально увеличению его производительности.

По мере использования ИИ часть рабочей силы в каждом секторе становится автоматизированной. Это приводит к расхождению в доходах от труда между востребованными на автоматизированных производствах и теми, которые подлежат сокращению. Тем не менее безработные, вероятно, найдут работу в новых областях экономики, поскольку создаются новые рабочие места, появившиеся благодаря внедрению ИИ. Так что это не обязательно приведет к увеличению неравенства с течением времени.

Ниже представлены эконометрические результаты исследования *PwC*, которое опиралось на модель пространственного вычислимого общего равновесия [4], изучающего влияние переменной ИИ (поглощение ИИ на одного работника) в регрессии по отраслям и географическим регионам, в том числе в Северной

Америке, за исключением Мексики, развитых странах Азии, включая Японию, Южную Корею, Тайвань и Сингапур. Эти результаты отражают эластичность производительности по ИИ. Например, если ИИ на одного работника увеличится на 1 % в секторе транспорта и логистики в Китае, производительность в этом секторе, как ожидается, увеличится на 1,14 %. Если бы то же самое произошло в этом секторе в Южной Европе, производительность выросла бы на 0,22 %. Это демонстрирует эффект непосредственного воздействия от внедрения искусственного интеллекта на производительность в период до 2030 г. Оценка взаимосвязи между внедрением ИИ и ростом производительности представлена в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, в Китае ( $r = 0,94$ ,  $p < 0,01$ ), развитых странах Азии ( $r = 0,50$ ,  $p < 0,05$ ), Северной Америке ( $r = 0,51$ ,  $p < 0,01$ ) наблюдается более высокая национальная эластичность, чем в Европе ( $r = 0,21$ ,  $p < 0,01$ ) и Латинской Америке ( $r = 0,10$ ). Существует ряд аспектов, которые повлияли на размеры коэффициентов в каждом регионе. Первый ключевой источник расхождений, видимо, связан с ненаблюдаемым качеством технологий искусственного интеллекта, внедряемых этими регионами с течением времени. В регионах, где применяемая технология искусственного интеллекта имеет более высокое качество, можно ожидать, что влияние на производительность труда будет более значительным. Это позволяет объяснить большую национальную

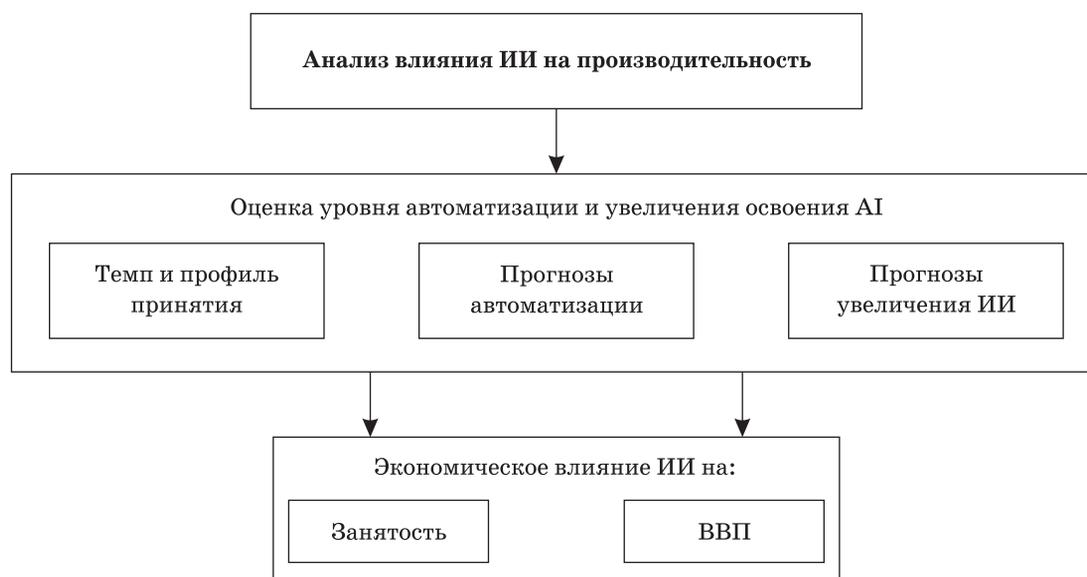


Рис. 2. Анализ влияния ИИ на ключевые экономические показатели

эластичность для стран Северной Америки и развитых стран Азии, а также тот факт, почему эластичность Китая намного больше, чем в остальных регионах.

Другим ключевым аспектом, который, скорее всего, будет способствовать повышению эластичности Китая, является начальный уровень производительности. Это подтверждается исследованиями о конвергенции роста между экономиками [9; 10]. Влияние ИИ на экономические показатели производительности показано на рисунке 2.

Как видим, внедрение ИИ оказывает глобальное экономическое влияние на такие ключевые экономические показатели, как занятость и ВВП. Согласно базовому прогнозу исследования PwC, мировой ВВП к 2030 г. будет оцениваться примерно в 114 трлн долл. Эффект от внедрения ИИ может увеличить мировой ВВП к 2030 г. на 14 %, что составит 15,7 трлн долл. дополнительно [4, с. 3]. По оценкам исследования PwC,

примерно 58 % воздействия на ВВП к 2030 г. будет связано с побочными воздействиями, что составит 9,1 трлн долл. дополнительного ВВП. Однако в течение всего периода 2017–2030 гг. примерно 55 % воздействия на ВВП связано с ростом производительности. Косвенный эффект будет заключаться в изменениях, происходящих в отраслях производства, связанных с выпуском более персонализированного высококачественного товара, произведенного с использованием ИИ [4, с. 3].

Таким образом, экономический эффект внедрения ИИ зависит от прироста производительности бизнеса вследствие автоматизации процессов, а также от увеличения существующей рабочей силы с помощью технологий ИИ (вспомогательного, автономного и расширенного интеллекта); увеличения потребительского спроса в результате доступности персонализированных и более качественных продуктов и услуг, улучшенных с помощью ИИ.

## Литература

1. Бижоев Б. М., Обалеева Ю. И. Электронные магазины закупок у единственного поставщика как элемент цифровизации сферы государственного заказа // Инновации и инвестиции. 2019. № 10. С. 387–391.
2. Frey C. B., Osborne M. Technology at Work: The Future of Innovation and Employment. Oxford, UK: University of Oxford. 2015. 108 p.
3. Frey C. B., Osborne M. A. The Future of Employment: how Susceptible are Jobs to Computerisation? // Technological Forecasting and Social Change. 2017. Vol. 114. P. 254–280 DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
4. The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence. London: PwC, 2018. 78 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macroeconomic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf> (дата обращения: 11.04.2020).
5. Синельникова В. Н., Ревинский О. В. Права на результаты искусственного интеллекта // Копирайт. 2017. № 4. С. 17–27.
6. Artificial Intelligence is the Future of Growth [Электронный ресурс] // Accenture. URL: <https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth> (дата обращения: 12.04.2020).
7. Manyika J. et al. Harnessing automation for a future that works [Электронный ресурс]: Report // McKinsey & Company. 2017. January 12. URL: <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works> (дата обращения: 12.04.2020).

8. Chen N., Christensen L., Gallagher K., Mate R., Rafert G. Global Economic Impacts Associated With Artificial Intelligence // Analysis Group. 2016. URL: [https://www.analysisgroup.com/uploadedfiles/content/insights/publishing/ag\\_full\\_report\\_economic\\_impact\\_of\\_ai.pdf](https://www.analysisgroup.com/uploadedfiles/content/insights/publishing/ag_full_report_economic_impact_of_ai.pdf) (дата обращения: 12.04.2020).
9. Nakaoka T. On Technological Leaps of Japan as a Developing Country // Osaka City University Economic Review. 1987. Vol. 22. P. 1–25.
10. Sokoloff K. L., Engerman S. L. History Lessons: Institutions, Factor Endowments, and Paths of Development in the New World // The Journal of Economic Perspectives. 2000. Vol. 14. No. 3. P. 217–232. DOI: 10.1257/jep.14.3.217

## References

1. Bizhiov B.M., Obalyaeva Yu.I. E-procurement from a single supplier as an element of digitalization in public procurement. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2019;(10):387-391. (In Russ.).
2. Frey C.B., Osborne M.A. Technology at work: The future of innovation and employment. Oxford: University of Oxford; 2015. 108 p.
3. Frey C.B., Osborne M.A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*. 2017;114:254-280. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
4. The macroeconomic impact of artificial intelligence. London: PwC; 2018. 78 p. URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macro-economic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf> (accessed on 11.04.2020).
5. Sinel'nikova V.N., Revinskii O.V. Rights to the results of artificial intellect. *Kopirait = Copyright*. 2017;(4):17-27. (In Russ.).
6. Accenture. URL: <https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth> (accessed on 12.04.2020).
7. Manyika J. et al. Harnessing automation for a future that works. McKinsey & Company. Jan. 12, 2017. URL: <http://www.mckinsey.com/global-themes/digitaldisruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works> (accessed on 12.04.2020).
8. Chen N., Christensen L., Gallagher K., Mate R., Rafert G. Global economic impacts associated with artificial intelligence. Analysis Group. 2016. URL: [https://www.analysisgroup.com/uploadedfiles/content/insights/publishing/ag\\_full\\_report\\_economic\\_impact\\_of\\_ai.pdf](https://www.analysisgroup.com/uploadedfiles/content/insights/publishing/ag_full_report_economic_impact_of_ai.pdf) (accessed on 12.04.2020).
9. Nakaoka T. On technological leaps of Japan as a developing country. *Osaka City University Economic Review*. 1987;22:1-25.
10. Sokoloff K.L., Engerman S.L. History lessons: Institutions, factor endowments, and paths of development in the New World. *The Journal of Economic Perspectives*. 2000;14(3):217-232. DOI: 10.1257/jep.14.3.217

## Сведения об авторе

### Макаров Михаил Юрьевич

кандидат экономических наук, доцент кафедры международных финансов и бухгалтерского учета

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики

190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44а, Россия

(✉) e-mail: mikemakarov@mail.ru

Поступила в редакцию 06.04.2020

Подписана в печать 17.04.2020

## Author information

### Mihail Yu. Makarov

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of International Finance and Accounting

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics

Lermontovskiy Ave 44/A, St. Petersburg, 190103, Russia

(✉) e-mail: mikemakarov@mail.ru

Received 06.04.2020

Accepted 17.04.2020