

Данная электронная версия материала скачана Вами с сайта: <http://motivtrud.ru> и предназначена только для индивидуального ознакомления, после чего файл должен быть удален. При заимствовании материалов ссылка на автора, первоисточник и сайт обязательны (при размещении ссылок в сети интернет они должны быть оформлены в виде гиперссылок).

ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ

Монография

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2023

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

П.М. ЛУКИЧЁВ, ЧЕКМАРЕВ О.П.

ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ

Монография

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2023

УДК 338.2

Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Экономика искусственного интеллекта: перспективы и риски: Монография/Под. ред. д.э.н. Лукичева П.М. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 188 с.

Рецензенты:

д.э.н., профессор кафедры Р1 «Менеджмент организации» Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова **А.И. Стешин**

д.э.н., профессор кафедры менеджмента и организации аграрного производства ФГБОУ ВО СПбГАУ **Л.Б. Винничек**

Монография посвящена исследованию применения технологий искусственного интеллекта и перспективам его развития. Авторы впервые в мировой практике используют экономический подход к реальному применению моделей искусственного интеллекта в таких сферах как здравоохранение и образование, к оценке воздействия искусственного интеллекта на развитие рынка труда будущего, к его применению как технологии общего назначения XXI века, к возможностям перехода экономики России от «инерционного» к «инновационному» пути развития. Изменения, происходящие на современном рынке труда в связи с использованием технологий искусственного интеллекта, формируют новые требования, предъявляемые работодателями к работнику будущего, что требует, в свою очередь, совершенствования систем образования и переподготовки. Значительное место авторы уделяют выявлению рисков применения больших языковых моделей как в краткосрочном, так и в долгосрочном периодах.

Авторский коллектив:

Лукичев Павел Михайлович, доктор экономических наук, профессор кафедры Р1 «Менеджмент организации», Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Чекмарев Олег Петрович, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и организации аграрного производства ФГБОУ ВО СПбГАУ

ISBN 978-5-7422-8373-7

© Чекмарев О.П., Лукичев П.М.,
© БГТУ "ВОЕНМЕХ", 2023
© СПбПУ, 2023,

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И КОНЦЕПЦИЯ «ПРИНЦИПАЛ-АГЕНТ»	10
ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ	30
ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	55
ГЛАВА 4. ВЫЗОВЫ ЭКОНОМИКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ТРАДИЦИОННОМУ РЫНКУ ТРУДА	89
ГЛАВА 5. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	121
5.1. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КРАТКОСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ	121
5.2. ДОЛГОСРОЧНЫЕ РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭКОНОМИКЕ	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	172
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	174

ВВЕДЕНИЕ

В монографии исследуются тенденции становления экономики искусственного интеллекта. Авторы выявляют тренды развития рынка искусственного интеллекта, которые существуют сейчас и с учётом рациональных ожиданий пролонгируют их в будущее. В связи с этим, особое место в исследовании занимает временной анализ: краткосрочный период и долгосрочный период. Монография базируется на экономическом подходе к определению тенденций развития искусственного интеллекта в отличие от технологического подхода. Применение экономического подхода «Издержки – Выгоды» для анализа эффективности использования фирмами искусственного интеллекта (ИИ), несмотря на всю свою перспективность, осложняется усиливающейся неопределенностью развития мировой экономики в период деглобализации и наличием «парадокса производительности». Последний не позволяет применить существующие экономические показатели для оценки инвестиций в ИИ. Эволюция технологий искусственного интеллекта прошла качественную точку развития в ноябре 2022 года, когда компания OpenAI создала большую языковую модель ChatGPT. Последняя принципиально изменила представление людей и бизнеса о возможностях использования технологий искусственного интеллекта.

В первой главе авторы разбирают имеющиеся на сегодня определения искусственного интеллекта и проводят сравнительный

анализ трёх основных направлений исследования ИИ. Этими направлениями являются: 1) ИИ на базе развития машинного обучения; 2) искусственный интеллект, как фактор производства; 3) футуристическое видение (vision). Отсутствие единого определения искусственного интеллекта среди исследователей и среди органов государственного регулирования отражает восходящую фазу новой технологии. Расширение применения искусственного интеллекта потребует переосмысления действия концепции «Принципал – Агент», в которой ведущее место займут взаимоотношения между работниками и большими языковыми моделями.

Во второй главе исследуются проблемы применения технологий искусственного интеллекта в здравоохранении. Последнее было выбрано авторами как традиционная отрасль экономики, в которой сейчас наиболее активно используются алгоритмы ИИ. Её особенностью является то, что применение технологий искусственного интеллекта несёт не только экономические, но и социальные выгоды. В краткосрочном периоде технологии ИИ способны уже сейчас качественно улучшить здравоохранение по нескольким направлениям: более эффективное использование телемедицины; более точная диагностика некоторых болезней; сокращение рутинных обязанностей медицинского персонала, позволяющих ему уделять больше времени и внимания пациентам; мониторинг за состоянием больных во время и после прохождения курса лечения. В долгосрочном периоде применение технологий искусственного интеллекта способно обеспечить переход от «закрытой системы», состоящей из взаимоотношений

пациентов, врачей и медицинского персонала к «открытой системе», сочетающей в себе собственно медицину, технологическое обеспечение и здоровый образ жизни. Авторы отмечают и негативные последствия распространения телемедицины, основанной на технологиях искусственного интеллекта и больших данных, которая стала в США третьей по объёму сверх прибыли, но привела для потребителей к сокращению возможностей выбора, удорожанию медицинских услуг и ухудшению их качества.

Третья глава монографии посвящена применению искусственного интеллекта в системе высшего образования. Исследование, проведенное авторами, выявило огромный разрыв между интересом к использованию ИИ в образовании и его практическим применением. Во-многом, это объясняется тем, что большинство разработок ИИ для преподавания создаются не из запроса на применение алгоритмов искусственного интеллекта в образовательном процессе, а из возможностей разработчиков ИИ. Поэтому пока использование алгоритмов искусственного интеллекта в системе образования носит вспомогательный, а не основной характер. Вместе с тем уже сейчас применение ИИ порождает ряд этических проблем в высшем образовании, решение которых возможно, по мнению авторов, на базе междисциплинарного подхода. Применение в течение последнего года в университетах больших языковых моделей, таких как ChatGPT и её аналогов, породило целый комплекс проблем, которые анализируются в конце главы.

В четвёртой главе значительное место уделено исследованию влияния технологий искусственного интеллекта на существующий рынок труда и на требования, предъявляемые ИИ к работникам будущего. Проведенный анализ применения моделей искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности показывает устойчивую закономерность: технологии ИИ заменяют только часть профессиональных обязанностей работников, но никогда не заменяют их на 100 процентов.

Условия реального применения технологий ИИ диктуются сейчас цифровыми гигантами, а первые попытки государственного регулирования здесь не слишком удачны. Авторы делают вывод, что широкое применение искусственного интеллекта в бизнес-процессах позволит создать качественно более эффективную экономику России. Преодоление технологической отсталости РФ возможно только при переходе от «инерционного пути развития», основанного на экспорте углеводородов, к «инновационному пути развития» экономики России, базирующемуся на применении искусственного интеллекта и роботизации. Необходимо провести структурную перестройку российской экономики. Это потребует существенных изменений народного хозяйства как в краткосрочном периоде, так и в долгосрочном периоде.

В пятой главе исследуются риски применения искусственного интеллекта. Авторы выделяют в анализе краткосрочный период и долгосрочный период поскольку возможности по предупреждению рисков принципиально различаются на этих временных этапах. Разделяются также риски использования технологий искусственного

интеллекта на микроуровне и макроуровне экономики. Сегодня, как показывает практика бизнеса, искусственный интеллект всё больше играет роль технологии широкого применения XXI века, как в XIX веке – паровой двигатель, а в XX веке – электричество. Наиболее часто встречающимися рисками краткосрочного периода являются: риски концентрации рынков искусственного интеллекта, риски безопасности фирм и создания ложной информации, риски деформации существующего рынка труда и усиления неравенства, риски переоценённости больших языковых моделей. Авторы делают вывод, что выявленные риски применения искусственного интеллекта на микроуровне в краткосрочном периоде вполне могут быть скомпенсированы существующими традиционными мерами с учетом специфики действия больших языковых моделей.

Риски применения технологий искусственного интеллекта в долгосрочном периоде связаны с расширением использования больших языковых моделей на макроуровне и с созданием общего искусственного интеллекта (AGI – Artificial General Intelligence). Особенно опасным представляется возможная координация народного хозяйства, наряду с рыночной экономикой или плановой экономикой, моделями искусственного интеллекта, ведь все они представляют собой обезличенные распределенные системы обработки информации. Применение технологий искусственного интеллекта в долгосрочном периоде порождает хвостовые риски и экзистенциальные риски. Последние представляют собой риски, которые могут навсегда ограничить долгосрочный потенциал человечества. Сегодня в развитии больших языковых моделей

сторонников контроля ИИ побеждают сторонники форсирования развития искусственного интеллекта. Приведёт ли это к ускорению экономического прогресса человечества или к его уничтожению покажет только будущее.

ГЛАВА 1. ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И КОНЦЕПЦИЯ «ПРИНЦИПАЛ-АГЕНТ»

Искусственный интеллект сегодня представляет главное технологическое влияние на экономическое развитие, заменив прежние роботизацию и автоматизацию. В этом статусе искусственный интеллект предоставляет наибольшие возможности для роста производительности, повышения качества жизни. Одновременно его применение порождает углубление неравенства между экономическим развитием отдельных стран, нарастание противоречий между возможностями технологических гигантов и потенциалом малого и среднего бизнеса (МСБ). Углубляется не только технологический разрыв, но на его основе расширяется также разрыв качества жизни между регионами, между развитыми странами и развивающимися государствами.

Основная гипотеза научного исследования. Известно, что с каждым годом технологии искусственного интеллекта (ИИ) всё шире применяются как в производстве, так и в потреблении. При этом в существующих сегодня исследованиях акцент делается на технологических преимуществах использования ИИ и его влиянии на требования к работникам будущего рынка труда. В качестве гипотезы мы предлагаем акцентироваться на экономическом анализе применения фирмами ИИ для преодоления неравенства между странами и защиты приватности потребителей.

Экономический подход к любому явлению включает в себя, прежде всего, сопоставление «Издержки – Выгоды». Издержки на

осуществление (производство) данного товара или услуги, и выгоды от производства этого товара или услуги. И выгоды, и издержки необходимо оценивать как в краткосрочном периоде, так и в долгосрочном периоде. Их сопоставление следует осуществлять как на уровне народного хозяйства, так и на уровне фирм, то есть предприятий, действующих в условиях рыночной экономики.

На наш взгляд, сейчас проявляется двойственность внедрения ИИ для предприятий. С одной стороны, он позволит компаниям и организациям сократить затраты на выполнение производственных и рутинных задач, что может означать, при прочих равных условиях, повышение прибыльности фирм. С другой стороны, наилучшее технологическое решение на уровне фирмы не означает автоматически наилучшее экономическое решение. Почему?

Любое технологическое решение, предполагающее применение искусственного интеллекта, несёт для фирмы издержки, которые в краткосрочном периоде снижают прибыль, но обеспечивают возможность улучшения качества выпускаемой продукции в долгосрочном периоде, и, как следствие, повышение её конкурентоспособности и увеличение прибыли. Однако точный размер возрастания прибыли предприятия не может быть определён по трем основным причинам: 1) неясно насколько именно такое применение искусственного интеллекта позволит снизить издержки и повысить качество выпускаемой продукции; 2) неясно, каков будет уровень конкуренции в отрасли и востребованность продукции на рынке, что будет определять её рыночную цену; 3) неясно как именно применение ИИ скажется на сокращении численности

сотрудников и, как следствие, на издержках фирмы. Именно эта неопределённость заставляет фирмы искать экономические, а не чисто технологические способы снижения риска своей деятельности.

Улучшение наших знаний и объёма получаемой информации не приводит, к сожалению, к качественно более высокому уровню эффективности производства. Как отмечал Ю. Харари, знание, не меняющее поведение, бесполезно. Однако знание, меняющее поведение, быстро теряет актуальность. Наше знание обесценивается по мере того, как мы получаем больший объём информации и лучше понимаем происходящее, поскольку в соответствии с этим история быстрее перестраивается. Сегодня мы должны были бы постигать окружающий нас мир полнее и глубже, поскольку объёмы получаемых знаний увеличиваются с огромной быстротой. Но этого не происходит. Напротив, освоенное новое знание ведёт к быстрым переменам во всех сферах человеческой жизни: экономической, политической, социальной. Образуется парадоксальный процесс: чем больше и интенсивнее мы накапливаем знания, тем быстрее и глубже осуществляются провоцируемые нами изменения¹. Следовательно, только те технологии, в которых предприятия имеют преимущество по сравнению с фирмами других стран, позволяют им максимизировать прибыль и повышать свою конкурентоспособность на рынке.

¹ Харари Ю. Homo Deus. Краткая история будущего. -. М.: Синдбад. 2018. – 496 с.

Для технологических новшеств (инноваций), применяемых в современном национальном хозяйстве, характерны несколько экономических проблем. Первая из них связана с фактором неопределённости сегодняшней мировой экономики. Это касается как последствий коронавирусного кризиса, так и больших политических «шоков», влияющих на формирование нового международного разделения труда.

Вторая проблема вытекает из наличия «парадокса производительности». Сейчас на новом витке эволюции научно-технического прогресса проявляется противоречие, выявленное впервые Р. Солоу: «мы видим компьютеры всюду, кроме статистики производительности труда»² [Solow]. Отметим также, что воздействие новых технологий на экономическое развитие не всегда можно охарактеризовать количественными величинами. Труднее всего оценить именно вклад инноваций в повышение производительности труда. Во многом это является следствием, как отмечает Watanabe et al., третьего «парадокса производительности»³.

Первый парадокс производительности (в конце 1980-х - 1990-х гг.) был инициирован применением компьютеров, второй парадокс производительности был инициирован Интернетом (в начале 2010-х годов). Третий парадокс сейчас – цифровыми технологиями. Парадокс состоит в том, что улучшение условий ведения бизнеса и социальное благополучие, обеспеченное цифровизацией, не

² Solow R. The New York Times Book Review. October 22, 1987, Section D, Page 6.

³ Watanabe C., Naveed K., Tou Y., Neittaanmäki P., 2018, Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP// Technological Forecasting and Social Change, Volume 137, p. 226-240. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.053>

учитываются должным образом в национальном ВВП. Это замедляет процесс внедрения цифровых технологий и, в частности, искусственного интеллекта, прохождение повышения квалификации персоналом для их освоения. Невозможность точного определения получаемых выгод от использования цифровых технологий и понесенных издержек на их создание, внедрение и применение порождает трудности ускорения цифровизации бизнес-процессов, особенно для малых и средних предприятий.

Сейчас существуют три основных направления изучения ИИ, которые условно можно охарактеризовать как: 1) ИИ на базе развития машинного обучения; 2) искусственный интеллект, как фактор производства; 3) футуристическое видение (vision). Кратко охарактеризуем каждое из них.

1.ИИ – это технология прогнозирования, основанная на Machine Learning (ML) (машинном обучении (МО)). Для этого подхода характерны превознесение безграничных возможностей совершенствования искусственного интеллекта и выявление объективных ограничений его использования. «Благодаря машинному обучению, разделу вычислительной статистики, системы ИИ могут получать новые знания, находя сложные структуры и шаблоны в примерах данных»⁴ [Taddy, 2019]. Но существуют отмеченные этим же автором ограничения: «технологии машинного обучения могут только предсказывать будущее, которое следует тем же шаблонам прошлых данных» [Taddy, 2019]. Кроме

⁴ Taddy, M. (2019). The technological elements of artificial intelligence. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda*. University of Chicago Press. P.61-87. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>

того, хотя ИИ, вероятно, заменит человеческие прогнозы, он по-прежнему требует человеческих навыков, таких как суждение, то есть способность определять функции полезности или оценки⁵ [Agrawal et al., 2018]. Последние, как показывает поведенческая экономика, могут быть не только рациональными, но и иметь другие виды рациональности: ограниченную рациональность, иррациональность, неполную рациональность. Введение в анализ всех видов рациональности только приблизит, по нашему мнению, технологии искусственного интеллекта к реальной экономике. Также системам ИИ по-прежнему требуется человеческий опыт для организации приложений машинного обучения в структуре, специфичной для бизнеса, и, следовательно, требуются человеческие знания [Taddy, 2019]. Следовательно, пока проблемы применения искусственного интеллекта сдерживают его широкое использование. Из-за этих ограничений сторонники концепции ИИ, основанной на машинном обучении, ставят под сомнение возможность того, что искусственный интеллект полностью заменит человеческий интеллект.

2. Второй подход во-многом основан на аналогии с применением роботов в экономике. Он предполагает, что люди всё ещё будут лучше мыслить нестандартно в течение многих лет. Согласно этому видению, ИИ в основном будет использоваться для улучшения рабочей силы, предоставляя людям идеи, советы и рекомендации для повышения производительности фирмы. Эта

⁵ Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). Human judgement and AI pricing. AEA Papers and Proceedings, 108, 58–63.

концепция ИИ имеет сильное сходство с концепцией автоматизации, поскольку она является фактором, повышающим производительность традиционных производственных ресурсов. В связи с этим⁶ [Agrawal et al., 2019] отмечают, что автоматизация — лишь одно из потенциальных последствий искусственного интеллекта. Таким образом получается в соответствии со вторым подходом, что ИИ такой же фактор, как роботизация, по влиянию на рынок труда. Поэтому для использования технологий искусственного интеллекта характерны те же самые прорывы и проблемы применения в экономике, что и для робототехники.

3. Vision (видение) – это образ желаемого будущего. Поэтому управление по vision – это управление из будущего. Футуристическое видение предусматривает общий ИИ, способный превзойти человеческий интеллект в любом аспекте⁷ [Bostrom, 2014],⁸ [Kaplan, 2016]. Затем обществу придется иметь дело с тем, что было определено как экономическая сингулярность⁹ [Nordhaus, 2020]: экономика радикального изобилия, характеризующаяся неограниченным ростом, в которой никому больше не нужно будет работать. Под экономической сингулярностью подразумевается такой гипотетический момент времени, когда искусственный интеллект и другие технологии стали настолько передовыми, что

⁶ Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). *The economics of artificial intelligence: An agenda*. Chicago and London: University of Chicago Press. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>

⁷ Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press.

⁸ Kaplan, J. (2016). *Artificial Intelligence: What everyone needs to know*. Oxford University Press.

⁹ Nordhaus, W. D. (2021). Are we approaching an economic singularity? *Information technology and the future of economic growth*. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 299-332. URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20170105>

человечество претерпевает драматические и необратимые изменения. В этом случае забота политиков должна быть направлена на разработку эффективных способов распределения богатства и устранение несовершенства рынка, чтобы каждый мог извлечь выгоду из богатства, созданного недоступным сверхразумом¹⁰ [Korinek & Stiglitz, 2019]. Таким образом, в третьем подходе ИИ не только источник изобилия, но и – опасности существования всей хозяйственной системы.

Abrardi et al. отмечают, что попытка проанализировать, каким именно будут влияние ИИ и роль государственной политики в связи с этим с разных точек зрения, может привести к двусмысленности, если не будут определены некоторые границы¹¹. Прежде всего, необходимо, по нашему мнению, определиться с тем, что представляет сам термин «Искусственный интеллект»

Что такое Искусственный интеллект?

Russell and Norvig дают следующее определение искусственному интеллекту. «Проектирование и построение интеллектуальных агентов, которые воспринимают объекты окружающей среды и предпринимают действия, влияющие на

¹⁰ Korinek A, Stiglitz JE. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: Agrawal A, Gans J, Goldfarb A. The economics of artificial intelligence. NBER, University of Chicago Press, 2019:349-90. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>

¹¹ Abrardi, L., Cambini, C., & Rondi, L. (2021). Artificial intelligence, firms URL: <http://www.nber.org/books/agra-1> and consumer behavior: A survey. *Journal of Economic Surveys*. [Journal of Economic Surveys - 2021 - Abrardi - Artificial intelligence firms and consumer behavior A survey \(1\).pdf](http://www.nber.org/books/agra-1)

окружающую среду»¹². В этом определении ключевую роль играет словосочетание «предпринимают действия».

Определяющим признаком ИИ является автоматизация последней области, в которой рабочие-люди имели сравнительное преимущество перед машинами, — нашего мышления и обучения¹³. [Korinek, Stiglitz]

Мутаса С. и др. считают, что искусственный интеллект (ИИ) — это широкий зонтичный термин, используемый для обозначения широкого круга областей, посвященных созданию алгоритмов для выполнения задач, имитирующих человеческий интеллект¹⁴. В свою очередь Шахин М.Ю. утверждает, что ИИ — это способность компьютерной программы выполнять задачи или мыслительные процессы, которые мы обычно отождествляем с интеллектом человека¹⁵. Не случайно, Дамиоли Г. и др. отмечают, что «общим для большинства научных исследований, связанных с ИИ, является отсутствие точного и общепринятого определения искусственного интеллекта»¹⁶.

Официальные документы тоже не дают объективной основы. Например, в соответствии с указом Президента РФ, искусственный

¹² Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach*. third edit. *Upper Saddle River, New Jersey*, 7458.

¹³ Korinek A, Stiglitz JE. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: Agrawal A, Gans J, Goldfarb A. *The economics of artificial intelligence*. NBER, University of Chicago Press, 2019:349-90. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>

¹⁴ Mutasa S., Sun S., Ha R. Understanding artificial intelligence based radiology studies: What is overfitting? // *Clinical Imaging*. – 2020. – p. 96-99.

¹⁵ Shaheen M. Y. AI in Healthcare: medical and socio-economic benefits and challenges // *ScienceOpen Preprints*. – 2021. – doi: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-PPRQNI1.v1.

¹⁶ Damioli G., Van Roy V., Vertesy D. The impact of artificial intelligence on labor productivity // *Eurasian Business Review*. – 2021. – № 1. – p. 1-25.

интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, как минимум сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека¹⁷. До этого в 2017 г. в «Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы» ИИ характеризовался как программные системы и алгоритмы, главной особенностью которых выступает способность решения определенных задач аналогично тому, как это делает человек¹⁸.

ОЭСР предлагает следующее определение, достаточно конкретное, чтобы соответствовать существующим технологиям, но в то же время, допускающее реализацию политики: «Система ИИ — это машинная система, которая может для заданного набора целей, определенных человеком, делать прогнозы, рекомендации или решения, влияющие на реальную или виртуальную среду»¹⁹.

Abrardi et al. отмечают свой подход. Способность учиться с разным уровнем автономии отличает системы искусственного

¹⁷ Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»// Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. [Электронный ресурс]. URL: www.kremlin.ru/acts/bank/44731 (дата обращения: 23.03.2022).

¹⁸ Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 №203 «О стратегии развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 годы»// Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 23.03.2022).

¹⁹ Recommendation of the Council on Artificial Intelligence URL: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449> (дата обращения 23.02.2022)

интеллекта на основе машинного обучения от более ранних цифровых технологий²⁰.

С точки зрения хозяйственных процессов, по мнению авторов, самым точным является определение ИИ, данное Korinek A, Stiglitz J.E., поскольку оно характеризует его качественную особенность: возможность действовать самостоятельно в режиме реального времени без непосредственного контроля человека. Данное положение кардинально меняет взаимоотношения «человек-машина», что, с одной стороны, видоизменяет существующие рыночные структуры, а, с другой стороны, функции управления, надзора и контроля производственных процессов передаются от менеджеров к системам искусственного интеллекта. Как следствие, применение фирмами ИИ меняет структуру управления предприятиями, распределение обязанностей и последующую кооперацию между сотрудниками фирмами, создаёт на новом уровне синергетический эффект от взаимодействия работника и технологий искусственного интеллекта.

В отраслевом аспекте применение искусственного интеллекта развивается с разной скоростью. В некоторых оно делает только первые шаги²¹. В других, как, например, в медицине уже существуют чёткие программы изменения всего характера взаимодействия

²⁰ Abrardi, L., Cambini, C., & Rondi, L. (2021). Artificial intelligence, firms URL: [http://www.nber.org/books/agra-1and consumer behavior: A survey](http://www.nber.org/books/agra-1and%20consumer%20behavior%3A%20A%20survey). *Journal of Economic Surveys*. [Journal of Economic Surveys - 2021 - Abrardi - Artificial intelligence firms and consumer behavior A survey \(1\).pdf](#)

²¹ Checmarev O.P., Kovalenko E.V., Sudorgina I.G., Timoshenko S.A., Lukichev P.M. Innovation in the Digitalization of Agroindustry. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. T.205. с. 257-265.

врачей и пациентов. Уже сейчас системы на основе искусственного интеллекта в ряде стран дистанционно контролируют, диагностируют, лечат и управляют домашними пациентами. С широким применением технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения поставщики медицинских услуг все больше зависят от опыта консультантов, специалистов и экспертов в области ИКТ, конвергенции и управления человеческими ресурсами²². Это будет требовать всё большего применения командного вида работы, а прежняя система бюрократического управления в больницах работать не будет. Вместо неё возникает новая форма управления, динамичная живая система, которая интегрирует и связывает каждую систему, устройство и человека для обеспечения наилучшего ухода за пациентом²³.

В чисто экономическом плане (не технологическом), системы ИИ бросают вызов существующей структуре рыночных механизмов и процессов принятия решений потребителями. Это проявляется в повышении роли данных, очень сильной экономии за счет масштаба и охвата. Также экстремальные сетевые эффекты ведут к сильному преимуществу действующего лица и приводят к высокой концентрации рынков с несколькими доминирующими игроками²⁴ [Cremer et al., 2019].

²² Lee, D.; Yoon, S.N. Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 271. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph18010271>

²³ Lee, S.; Lim, S. *Living Innovation: From Value Creation to the Greater Good*; Emerald Publishing Limited: Bingley, UK, 2018

²⁴ Cremer, J., de Montjoye, Y.-A., & Schweitzer, H. (2019). *Competition policy for the digital era. Final report for the European Commission, Directorate-General for Competition.*

Ведущей особенностью использования ИИ является то, что интеллектуальные агенты самостоятельно реагируют на те сигналы реального мира, которые программисты проконтролировать напрямую не в состоянии. Возникает классическая экономическая модель «Принципал – Агент», в которой машина играет роль Агента, а работник (менеджер) роль Принципала²⁵. Напомним, что ключевой особенностью концепции является то, что Принципал не всегда может наблюдать за действиями Агентов, а в некоторых случаях, даже осуществляя мониторинг, не может точно сказать, насколько действия Агента являются наилучшими с точки зрения Принципала. Для успешного функционирования существующей модели «Принципал – Агент», в которой роль Принципала играют собственники фирмы, а менеджеры играют роль агентов, предусматриваются различные «пряники» (наделение собственностью, участие в прибыли, долгосрочные контракты) для менеджеров (персонала). То есть, прежняя концепция «Принципал – Агент» работала по схеме «Пр. → А». В изменившихся условиях применения искусственного интеллекта какой должна быть мотивация агентов? Как должна выглядеть новая модель «Принципал – агент»? По нашему мнению, можно предложить следующую схему «Пр. ↔ ИИ».

Влияние искусственного интеллекта на современный рынок труда, и, частности, на возможности ИИ с помощью машинного

²⁵ Лукичѳв П.М. Концепция «Принципал – Агент» в аграрной экономике: возможности и пределы применения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. №50. С. 157-163. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-printsipal-agent-v-agragnoi-ekonomike-vozmozhnosti-i-predely-primeneniya>

обучения занять рабочие места людей, является темой, которая вызывает очень большой интерес ученых и практиков²⁶ [Brynjolfsson E., McAfee A., 2017], ²⁷[Haefner, 2021]. Основная предпосылка для подобного внимания заключается в том, что с учетом определенных ограничений в обработке информации ИИ может обеспечить более высокое качество, большую эффективность и лучшие результаты, чем люди-эксперты²⁸ [Agrawal et al., 2018a], ²⁹[Bughin et al., 2017].

Кроме того, технологии искусственного интеллекта позволят заменить многие виды человеческого труда, трудом машин. Прежде всего этого касается повторяющихся процессов, рутинных обязанностей, которые столь не нравятся выполнять людям и которые станут устаревшими вместе с применением ИИ. Во многом, по мнению авторов, развитие здесь будет протекать по аналогии с использованием робототехники. Хотя некоторые рабочие места будут потеряны, будут созданы многие новые рабочие места для поддержки внедрения и эксплуатации систем на основе искусственного интеллекта. Потребуется переподготовка существующего персонала и обучение его новым обязанностям, но это вполне будничные проблемы.

Применение технологий искусственного интеллекта оказывает влияние на объём спроса на рабочую силу, на требования к

²⁶ Brynjolfsson E., McAfee A. Artificial intelligence, for real //Harvard business review. – 2017. – Т. 1. – С. 1-31.

²⁷ Haefner, N., Wincent, J., Parida, V., & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda☆. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120392.

²⁸ Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). Human judgement and AI pricing. *AEA Papers and Proceedings*, 108, 58–63.

²⁹ Bughin, J. (2017). The best response to digital disruption. *MIT Sloan management review*, 58(4).

компетенциям сегодняшних работников, на перспективы развития карьеры персонала фирм. Данные проблемы будут подробно рассмотрены авторами во второй части данной монографии. Важность искусственного интеллекта сейчас существенно отличается в отраслях цифровой экономики и в «старых» отраслях. В современной России потенциал технологий искусственного интеллекта раскрыли для себя 8,1% организаций ИТ-отрасли и 7,8% — сферы «Информация и связь». В среднем по экономике их применяют 5,4% компаний³⁰ [ВШЭ, 2021]. Согласно данным PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год (База расчета: 2 216), 74 % российских компаний планируют инвестировать в искусственный интеллект в ближайшие три года (реально инвестировали на тот момент 35%). Для сопоставления, в среднем в мире эти цифры 63% и 54%³¹. Приведенные данные показывают, что уровень использования технологий ИИ пока не позволяет России занять лидирующие позиции в мире. Между тем, и экономические причины, и политические причины заставляют интенсифицировать народнохозяйственные усилия в этом направлении. По нашему мнению, было бы целесообразно задействовать здесь возможности кооперации³².

³⁰ На какие технологии делают ставку флагманы цифровизации //Цифровая экономика. Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ). На какие технологии делают ставку флагманы цифровизации? — Новости — Институт статистических исследований и экономики знаний — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (hse.ru)24.11.2021

³¹ PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год (База расчета: 2 216). URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/global-digital-iq-survey-rus.pdf>

³² Чекмарев О.П., Лукичев П.М., Аверьянова Е.В. Современная кооперация: потенциал и проблемы развития. Санкт-Петербург. 2021.

Насколько это будет эффективно для совершенствования бизнес-процессов, для улучшения работы персонала с точки зрения повышения производительности труда, и как это скажется на изменении структуры рынка труда будущего остаётся открытыми вопросами. Тем более, что объективных данных и статистики для ответов на эти вопросы крайне мало. Особенно сложно беспристрастно оценить влияние технологий искусственного интеллекта на субъекты малого предпринимательства³³.

Большая часть доступной эмпирической литературы о влиянии ИИ на рынок труда использует данные о фабричной робототехнике и автоматизации. Таким образом, происходит, по нашему мнению, «подмена тезиса». Кроме того, следует учитывать, что большинство инновационных решений, связанных с практическим применением фирмами искусственного интеллекта, за исключением крупных технологических гигантов, находятся на стадии становления и представляют собой лабораторные опытные образцы или предмет научных исследований. Да, робототехника часто использует ИИ для обработки данных, но её экономическое использование довольно специфично и сосредоточено на автоматизации узких задач, то есть замене машинами определенных физических действий, ранее выполняемых людьми³⁴ [Acemoglu & Restrepo, 2020b]. В тоже время

³³ Улимбашев А.З. Мотивация субъектов малого предпринимательства. Санкт-Петербург. 2022.

³⁴ Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). The wrong kind of AI? Artificial Intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Cambridge Political Economy Society*, 13(1), 25–35. URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25682.pdf

использование искусственного интеллекта явно шире и явно более перспективно, чем применение только в робототехнике.

Bécue et al. анализируют возможности и угрозы использования технологии искусственного интеллекта (ИИ) в производственном секторе с учетом наступательного и оборонительного использования такой технологии. Авторы для решения проблемы на уровне фирмы предлагают подход к разработке состязательного/надежного ИИ и описывают требования к мониторингу поведения человека и машины³⁵. Повторим, что пока применяют ИИ только крупнейшие компании и цифровые гиганты. Они занимают сейчас доминирующее положение на рынке и фактически диктуют свои условия использования искусственного интеллекта, как МСБ, так и населению целых стран. Всё это порождает необходимость регулирования применения искусственного интеллекта со стороны государства. Процесс государственного регулирования³⁶ применения технологий ИИ делает только первые шаги.

В своей White Paper presented on February 19, 2020, the European Commission (2020) (Белой книге, представленной 19 февраля 2020 г., Европейская комиссия (2020 г.)³⁷ предусматривает нормативно-правовую базу для искусственного интеллекта, в которой должны применяться правила для устранения рисков, связанных с

³⁵ Bécue A., Praça I., Gama J. Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities // Artificial Intelligence Review. – 2021. – Т. 54. – №. 5. – С. 3849-3886.

³⁶ Лукичѳв П.М. Государственное регулирование и его эффективность // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 38. С. 139-144. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarsvennoe-regulirovanie-i-ego-effektivnost>

³⁷ WHITE PAPER On Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust. Brussels, 19.2.2020 COM(2020) 65 final. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf

приложениями ИИ, для гарантии защиты потребителей, добросовестной коммерческой практики и защита личных данных и конфиденциальности. Это первая по времени попытка государственного регулирования использования ИИ. Она была осуществлена не столько для сдерживания монополизма технологических гигантов, сколько для обеспечения сохранения приватности потребителей. Затем – в 2021 году КНР приняла свои меры государственного регулирования в этой сфере. В России, как констатирует Леднева О.В.³⁸, пока отсутствуют чёткие границы цифровых прав населения и потребители должны во-многом сами заботиться о защите своих персональных данных и финансовых операций в Интернете.

Вместе с тем, отметим недостаточность, неполноту сегодняшнего регулирования использования ИИ и цифровой сферы в целом. Фактически усиливается с каждым месяцем вмешательство цифровых гигантов в дела национальных государств, в текущую политику, в приватность каждого потребителя. Сегодня, существует фактическое отсутствие (или минимальное присутствие) регулирования применение искусственного интеллекта со стороны национальных государств и, как следствие, незащищенность потребителей.

Выводы

³⁸ Леднева О.В. Развитие цифровой экономической трансформации в аспекте кибербезопасности и конфиденциальности пользователей России // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 1. – doi: 10.18334/vines.12.1.114255.

Искусственный интеллект представляет собой сегодня хоть и разумную машину, но всё-таки машину. Экономические Издержки и Выгоды её применения пока не могут быть точно измерены. Поэтому не стоит ждать чудес, что она сможет обучаться без участия человека. Поле действия для последнего велико и, прежде всего, в получении и в очистке данных, в обучении как машин, так и сотрудников. Это потребует переосмысления действия концепции «Принципал – Агент» в условиях использования технологий искусственного интеллекта. Таким образом, «изучение эффектов ИИ требует гораздо более широкого внимания, чем просто робототехника, и должно сделать ещё один шаг, чтобы открыть черный ящик искусственного интеллекта, связанного с машинным обучением»³⁹. [Abrardi, 2021]

Тем не менее, проведенный нами анализ свидетельствует о том, что ИИ является уже сейчас распространенной технологией, которая включает в себя различные области исследований и ставит отличающиеся задачи в зависимости от производственного процесса и специфики отраслей, в которых она применяется. Как экономически эффективно расширить применение искусственного интеллекта российскими фирмами? Как в изменившихся условиях должна использоваться концепция «Принципал – Агент»? Каким должно быть государственное регулирование использования

³⁹ Abrardi, L., Cambini, C., & Rondi, L. (2021). Artificial intelligence, firms URL: [http://www.nber.org/books/agra-1and consumer behavior: A survey. Journal of Economic Surveys. Journal of Economic Surveys - 2021 - Abrardi - Artificial intelligence firms and consumer behavior A survey \(1\).pdf](http://www.nber.org/books/agra-1and consumer behavior: A survey. Journal of Economic Surveys. Journal of Economic Surveys - 2021 - Abrardi - Artificial intelligence firms and consumer behavior A survey (1).pdf)

искусственного интеллекта? Это те вопросы, которые требуют решения в последующих исследованиях.

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ВОЗМОЖНОСТИ и ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Тема «Экономика искусственного интеллекта» является новым направлением экономической науки, и она означает применение методов экономического анализа к использованию технологий искусственного интеллекта (ИИ) в бизнесе. Особенно актуально исследование возможностей использования технологий ИИ не вообще, а в конкретных отраслях экономики, таких как, например, здравоохранение. Изучение современной научной литературы по теме показало неоднозначные результаты. В современных российских публикациях применению искусственного интеллекта в здравоохранении уделяется достаточно много внимания⁴⁰ (Блохин и др., 2021),⁴¹ (Комарь и др., 2021),⁴² (Мажей, Свищёв, 2021),⁴³ (Милкова, 2021),⁴⁴ (Ненашева, 2019),⁴⁵ (Ермакова, Ковязин, 2020).

⁴⁰ Блохин И.А., Морозов С.П., Чернина В.Ю., Андрейченко А.Е., Шахабов И.В., Смышляев А.В., Гомболевский В.А. Использование искусственного интеллекта в здравоохранении: опыт валидации алгоритма искусственного интеллекта в медицинских организациях в условиях пандемии COVID-19 // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2021. – № 1. – с. 271—282.

⁴¹ Комарь П.А., Дмитриев В.С., Леяева А.М., Шадеркин И.А., Зеленский М.М. Рейтинг стартапов искусственного интеллекта: перспективы для здравоохранения России // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2021. – № 7(3).

⁴² Мажей Я. В., Свищёв А. В. Применение искусственного интеллекта в здравоохранении // E-Scio. – 2021. – № 12(63). – с. 186-191.

⁴³ Милкова Э. Г. Искусственный интеллект в здравоохранении: к чему приведет цифровизация? // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 4. – с. 353-356.

⁴⁴ Ненашева Е. А. Взгляд на будущее искусственного интеллекта в здравоохранении // Вопросы науки. – 2019. – № 3 (72). – с. 66-72.

⁴⁵ Ермакова С.Э., Ковязин И.Е. Основные аспекты роботизации бизнес-процессов в сфере услуг здравоохранения // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – № 1. – с. 433-448.

Однако все исследования посвящены, преимущественно, технологическим аспектам. Авторы ряда статей акцентируют внимание на правовых и патентных проблемах применения искусственного интеллекта ⁴⁶ (Иванова, 2021), ⁴⁷ (Куракова и др. 2020), ⁴⁸ (Эриванцева, Блохина, 2021), Только в статье Колесниченко О. Ю., Колесниченко Ю. Ю., Литвак Н. Д. ⁴⁹, рассматриваются экономические и организационные тренды использования ИИ в медицине будущего. Но эта работа 2018 года, и она изучает самые общие аспекты темы. В зарубежной литературе рассмотрение вопросов экономики искусственного интеллекта в здравоохранении делает только первые шаги. Так, в статье Купер Х. и др.⁵⁰ ставится вопрос о необходимости разделения затрат в экономике здравоохранения на затраты поставщика и затраты общества В исследовании Браун М. и др. отмечается необходимость разграничения затрат на ИИ и выгод от последствий применения ИИ.⁵¹ В статье Хэ Ц. и др. анализируют методы экономической оценки применения искусственного интеллекта в

⁴⁶ Иванова А. П. Правовые проблемы использования искусственного интеллекта в сфере здравоохранения // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4, Государство и право: Реферативный журнал. – 2021. – № 1. – с. 151-159. – doi: 10.31249/rgpravo/2021.01.16.

⁴⁷ Куракова Н. Г., Цветкова Л. А., Черченко О. В. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 2. – с. 81-100

⁴⁸ Эриванцева Т. Н., Блохина Ю. В. Искусственный интеллект в здравоохранении. Возможности патентной охраны таких разработок // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2021. – № 2. – с. 270-276.

⁴⁹ Колесниченко О. Ю., Колесниченко Ю. Ю., Литвак Н. Д. Искусственный интеллект в здравоохранении: системные проблемы // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. – 2018. – № 4. – с. 25, 27-29.

⁵⁰ Kuper H., Jofre-Bonet M., Gilbert C. Economic evaluation for ophthalmologists // *Ophthalmic Epidemiology*. – 2006. – № 13. – p. 394–396.

⁵¹ Brown M. M., Brown G. C., Sharma S., Landy J. Health care economic analyses and value-based medicine // *Survey of ophthalmology*. – 2003. – № 48(2). – p. 207-210.

здравоохранении⁵². Руамвибоонсук П. и др. также проводят сравнительный анализ методов экономической оценки использования технологий искусственного интеллекта в здравоохранении, делая акцент на методе минимизации затрат и на методе анализа затрат и выгод⁵³ [Руамвибоонсук]. В работе Ли Д., Юн С.Н. ставится вопрос о возможной смене организационной структуры здравоохранения как последствию расширения использования ИИ⁵⁴. Эти разрозненные положения нуждаются в обобщении и постепенном формировании концепции применения искусственного интеллекта в здравоохранении. **Гипотеза исследования.** Существующие исследования в области экономики ИИ посвящены его применению преимущественно в секторах телекоммуникаций, услуг программного обеспечения и производства электроники и сконцентрированы в крупнейших по размерам компаниях. **Цель главы:** оценить перспективность использования технологий искусственного интеллекта в традиционных отраслях экономики и, в частности, в здравоохранении, а также повысить понимание россиянами значимости экономических аспектов применения ИИ в здравоохранении. Научная новизна связана с выявлением экономической специфики использования ИИ в здравоохранении, с

⁵² He J, Baxter SL, Xu J. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine // Nat Med. – 2019. – № 25. – p. 30–36.

⁵³ Ruamviboonsuk P., Chantra S., Seresirikachorn K., Ruamviboonsuk V., Sangroongruangsri S. Economic evaluations of artificial intelligence in ophthalmology // The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology. – 2021. – № 10(3). – p. 307-316.

⁵⁴ Lee D., Yoon S.N. Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges. Int. J. Environ // Res. Public Health. – 2021. – № 18. – p. 271.

разделением краткосрочного периода и долгосрочного периода в оценке издержек и выгод применения искусственного интеллекта в здравоохранении, с обнаружением основных влияний использования ИИ на будущее рынка труда в здравоохранении, с обоснованием перехода от «закрытой» системы к «открытой» системе управления здравоохранением.

Наиболее общим подходом, используемым экономистами для оценки эффективности того или иного производства, процесса или услуги является подход «Издержки – Выгоды». Например, фирмы, сопоставляя издержки на производство и сбыт товара с доходом от его реализации, стремятся произвести только ту продукцию, которая приносит прибыль. Применение к ИИ этого общего подхода сталкивается с тремя сложными проблемами. Первая связана с тем, что на сегодняшний день отсутствует точное определение искусственного интеллекта и общепринятое понимание того, что представляет собой ИИ. Эта проблема была подробно рассмотрена в первой главе.

Перспективность использования искусственного интеллекта не вызывает сомнений. Городнова Н.В. показывает возможности применения алгоритмов ИИ в сегодняшнем бизнесе и в бизнесе ближайшего будущего ⁵⁵. Вместе с тем, возникают экономические проблемы применения ИИ: насколько эффективно его можно «встроить» в существующие бизнес-технологии, или же он должен

⁵⁵ Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – № 4. – с. 1473-1492. – doi: 10.18334/vines.11.4.112249.

изменить существующие бизнес-процессы? Как изменение бизнес-технологий скажется на взаимоотношениях «Человек – Машина», на организационной структуре производства и потребления, на формировании рынка труда будущего ⁵⁶, на требованиях, предъявляемых к «твёрдым» навыкам и к «мягким» навыкам работника будущего.

Вторая проблема связана с тем, что на сегодняшний день невозможно точно оценить выгоды от применения искусственного интеллекта ни на уровне предприятия, ни на уровне отрасли, ни на уровне народного хозяйства. На новом витке развития проявляются опасения, синтезированные в популярном парадоксе Нобелевского лауреата Солоу Р.: «Компьютерный век можно увидеть повсюду, но не в статистике производительности»⁵⁷.

В России по отраслям экономики и социальной сферы наблюдается сильная дифференциация по уровню востребованности технологий ИИ. В числе лидеров – услуги и потребительский сегмент. Наиболее интенсивно ИИ используется в организациях финансового сектора (22.8%) и торговли (13%)⁵⁸. Мировой опыт также подтверждает сильную дифференциацию применения искусственного интеллекта по отраслям. Разработки ИИ в основном сосредоточены в секторах телекоммуникаций, услуг программного обеспечения и производства электроники. Настоящий прорыв

⁵⁶ Лукичев П.М. Рынок труда будущего. - Санкт-Петербург. ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021.

⁵⁷ Solow R. (1987). We'd better watch out, New York Times Book Review, July 12, p. 36

⁵⁸ Использование технологий искусственного интеллекта в России // Цифровая экономика. Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 16.12.2021

произойдёт, когда искусственный интеллект станет широко применяться в традиционных сферах.

Третья проблема связана с тем, что существуют устойчивые отраслевые особенности оценки издержек и выгод применения технологий искусственного интеллекта в разных сферах экономики. В частности, в медицине, использование ИИ несёт не только экономические, но и социальные выгоды. Например, экономические оценки ИИ в офтальмологии могут включать изменения в качестве жизни (к примеру, предотвращение слепоты), которые выгодны на основе медицины, основанной на ценности ⁵⁹.

Искусственный интеллект и здравоохранение

Пандемия COVID-19 существенно увеличила затраты фирм на персонал, особенно, связанный с непосредственным контактом с клиентами и воздействовала на сферу медицины, меняя взаимоотношения между врачами и пациентами. Применение искусственного интеллекта играет ключевую роль в расширении этих изменений. Однако, помимо технологических проблем всё более важную роль играют экономические аспекты.

Данные из Global Health Expenditure Database of the World Health Organization (Глобальной базы данных расходов на здравоохранение Всемирной организации здравоохранения) показали, что глобальные расходы на здравоохранение продолжали расти с 7,6 трлн долларов в 2016 году до 7,8 трлн долларов в 2017 году, а затем до 8,3 трлн долларов в 2018 году. Эта сумма в 2018 году составила

⁵⁹ Brown M. M., Brown G. C., Sharma S., Landy J. Health care economic analyses and value-based medicine // Survey of ophthalmology. – 2003. – № 48(2). – p. 204-223.

1110,81 доллара США на душу населения — 9,85% мирового валового внутреннего продукта ⁶⁰. Глобальные расходы на здравоохранение более чем удвоились в реальном выражении за последние два десятилетия и достигли 8,5 трлн долларов США в 2019 г., или 9,8% мирового ВВП ⁶¹. Данные Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)), также показали, что текущая тенденция глобальных расходов на здравоохранение выросла в среднем на 2,0% в 2017 г., 2,5% в 2018 г. и 2,4% в 2019 г. ⁶²[28]. Более того, рост расходов в здравоохранении на душу населения был выше роста экономики.

Использование ИИ способно во-многом уменьшить эти расходы. Например, Accenture (крупнейшая американская консалтинговая компания) изучила ценность нескольких многообещающих приложений ИИ и обнаружила, что к 2026 году они могут обеспечить до 150 миллиардов долларов ежегодной экономии для здравоохранения США ⁶³. Таким образом, если применение технологий искусственного интеллекта позволит

⁶⁰ World Health Organization. Global spending on health: weathering the storm. World Health Organization; 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/ins/handle/10665/337859> (дата обращения: 27.03.2022).

⁶¹ Global expenditure on health: public spending on the rise? Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/350560/9789240041219-eng.pdf> (дата обращения: 28.04.2022).

⁶² . Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD Health Statistics 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/health/health-data.html> (дата обращения: 27.03.2022).

⁶³ Safavi K., Kalis B. How AI can Change the Future of Health Care. Harvard Business Review. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://hbr.org/webinar/2019/02/how-ai-can-change-the-future-of-health-care> (дата обращения: 20.03.2022).

сократить или хотя бы стабилизировать рост затрат в медицине, то это станет громадным выигрышем для человечества.

Затраты на применение ИИ в медицине следует разделить на затраты в краткосрочном периоде и на затраты в долгосрочном периоде. Последние содержат, прежде всего, расходы на техническое обслуживание, включая затраты на увеличение объемов данных пациентов, на обновления программных алгоритмов и на поддержание работоспособности аппаратного обеспечения в долгосрочной перспективе. Затраты краткосрочного периода должны включать в себя затраты на инвестиции в ходе исследований, разработок и валидации; затраты на аппаратное обеспечение, инфраструктуру информационных технологий и операторов-людей ⁶⁴. Также следует учесть затраты на сбор, подготовку, сортировку и маркировку данных.

Применение искусственного интеллекта в здравоохранении в краткосрочном периоде

В краткосрочном периоде применение ИИ может «расшить» узкие места сегодняшней медицины. Это касается нескольких аспектов: а) более эффективное использование телемедицины; б) более точная диагностика некоторых болезней; в) сокращение рутинных обязанностей медицинского персонала, позволяющих ему

⁶⁴ He J, Baxter SL, Xu J. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine // Nat Med. – 2019. – № 25. – p. 30–36.

уделять больше времени и внимания пациентам; г) мониторинг за состоянием больных во время и после прохождения курса лечения.

В американской системе медицинского обслуживания населения пандемия COVID-19 интенсифицировала акцент на телемедицине. В первую волну пандемии в США она составила 69% посещений пациентами врачей. С известным запаздыванием во времени эти же процессы будут развиваться и в других странах, включая Россию. Многие страны предприняли организационные и правовые усилия по расширению применения телемедицины. Так, Европейский парламент и Европейский совет недавно объявили о программе EU4Health, призванной стимулировать обмен цифровыми медицинскими картами, электронными рецептами и телемедициной в целом. Саудовская Аравия реализует стратегию, включающую приложения для смартфонов и сеть для соединения специализированных учреждений с центрами первичной медико-санитарной помощи и больницами в отдаленных районах ⁶⁵.

Телемедицина в отличие от традиционной медицины меняет формат оказания помощи, оставляя практически неизменной роль врачей. В то же время функции младшего медицинского персонала и обслуживающего персонала становятся менее востребованными. Потребность в медсестрах может ещё сократиться, если будут предприняты инвестиции (и пациентами, и врачами) в подключенные к Интернету устройства, такие как термометры, пальцевые пульсоксиметры, манжеты для измерения артериального

⁶⁵ Pearl R., Wayling B. The Telehealth Era is just beginning. Harvard Business Review. May–June 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://institutions.com/download/journal/4183-harvard-business-review-may-june-2022.html> (дата обращения: 12.04.2022).

давления, цифровые стетоскопы и устройства для электрокардиографии^{66, 67}.

Государства, в крупнейших странах по размеру расходов на здравоохранение, активно поддерживает эту тенденцию. Так, в США три новых медицинских кода возмещения расходов на удаленный мониторинг пациентов были введены в График оплаты медицинских услуг и Программу оплаты качества в США с)2019 год (US 2019 Physician Fee Schedule and Quality Payment Program). Новая политика возмещения расходов во Франции, которая вступила в силу в сентябре 2018 года, позволяет возмещать услуги телемедицины по той же ставке, что и услуги, не связанные с телемедициной⁶⁸.

Дальнейшее развитие телемедицины, основанной на использовании ИИ, может позволить предоставлять медицинские услуги из других стран, что до сих пор было затруднительно, и, следовательно, снизить спрос на врачей в странах с высоким уровнем дохода⁶⁹. Таким образом, ожидаются серьезные изменения на медицинском рынке труда. Если на первом этапе применение телемедицины сокращает потребность в младшем медицинском персонале и в обслуживающем персонале, то в последующем оно

⁶⁶ Metzl J. AI supported medical processes can help save human health care professionals. The Hill, 5 Apr 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://thehill.com/opinion/technology/491198-ai-supported-medicalprocesses-can-help-to-save-human-health-care> (дата обращения: 12.05.2022).

⁶⁷ Torjesen I. Covid-19: Patients to use pulse oximetry at home to spot deterioration. BMJ 2020;371:m4151. www.bmj.com. [Электронный ресурс]. URL: [URL:https://www.bmj.com/content/371/bmj.m4151](https://www.bmj.com/content/371/bmj.m4151) (дата обращения: 19.04.2022).

⁶⁸ Frick J.L., Lim M. Medtech in emerging markets. 2019 A market access trend report in emerging markets. The Economist Intelligence Unit Limited 2019.

⁶⁹ Baldwin R. The globotics upheaval: globalization, robotics, and the future of work. - Oxford University Press, 2019.

снижает издержки на оплату врачей. По оценкам Всемирной организации здравоохранения несмотря на то, что мировая экономика создаст 40 миллионов дополнительных рабочих мест в секторе здравоохранения к 2030 году, в тот же период всё ещё будет нехватка 9,9 миллионов врачей, медсестер и акушерок.⁷⁰ Учитывая прогноз ВОЗ, применение ИИ в телемедицине, может сыграть значительную роль в сбалансировании рынка труда медицинской сферы.

Эту же тенденцию выделяют и российские авторы. Так Ермакова С.Э. и Ковязин И.Е. отмечают, что искусственный интеллект или роботы, которые могут имитировать онколога-диагноста, хирурга или сиделку для пациента, постепенно заменяют человека в сфере здравоохранения. Искусственный интеллект в виде роботов становится компаньоном для одиноких пенсионеров и конкурирует с квалифицированными специалистами в точности постановки клинических диагнозов, а также в проведении сложных хирургических вмешательств⁷¹. Авторы, поддерживая эту тенденцию, находят, что в краткосрочном периоде её действие крайне затруднено.

Внедрение роботов, обслуживающих пожилых людей, тормозится помимо технологических проблем, тем, что пенсионеры хотят общаться с людьми, а не с роботами. В Японии существует

⁷⁰ World Health Organization. (2016). Health workforce requirements for universal health coverage and the Sustainable Development Goals. (Human Resources for Health Observer, 17). World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250330> (дата обращения: 27.03.2022).

⁷¹ Ермакова С.Э., Ковязин И.Е. Основные аспекты роботизации бизнес-процессов в сфере услуг здравоохранения // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – № 1. – с. 433-448.

сложная культура обслуживания, которую машины пытаются воспроизвести. Вместе с тем по утверждению Й. Такеда из исследовательского института Mitsubishi японские клиенты, особенно пожилые люди, сильно предпочитают людей машинам⁷². В США сейчас единственная сфера, где уровень оплаты труда возрос выше уровня инфляции, это сфера ухода за больными и пожилыми людьми.

Использование искусственного интеллекта для диагностики некоторых болезней даст как медицинский эффект, так и экономический эффект, сократив издержки за счёт уменьшения количества ошибок врачей, облегчения своевременной диагностики и принятия мер до того, как ситуация станет серьёзной. Сегодня устройства с использованием ИИ продемонстрировали большую точность и более быструю способность, чем люди, в анализе и расшифровке маммограмм, что позволяет значительно раньше идентифицировать рак молочной железы, а также в распознавании переломов позвонков — раннего признака начального остеопороза, который часто упускают из виду при диагностике у людей. Последнее, как отмечает Шахин М.Ю., может значительно снизить расходы для служб здравоохранения в таких случаях, как остеопороз⁷³.

⁷² Лукичёв П.М. Технологические изменения и современные работники старших возрастов // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2019. – № 4. – с. 455-462.

⁷³ Shaheen M. Y. AI in Healthcare: medical and socio-economic benefits and challenges // ScienceOpen Preprints. – 2021. – doi: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-.PPRQNI1.v1.

Применение технологии, основанной на искусственном интеллекте (ИИ), такой как чат-бот Babylon Health, предвещает возможное будущее, в котором медицинские функции, традиционно выполняемые врачами, также могут быть автоматизированы. Это снизит спрос на рабочую силу и создаст совершенно новый набор потенциальных проблем ⁷⁴.

Барнс Р., Зварикова К. сделали вывод на основе проведенного исследования 6 200 респондентов, что уже сейчас медики могут осуществлять постоянный удаленный мониторинг за состоянием больных после лечения, используя «прогностическую аналитику больших данных, сети датчиков тела, медицинские носимые устройства, системы поддержки принятия решений и приложения для беспроводных датчиков» ⁷⁵.

Вместе с тем, подчеркнём опасности, которые уже в краткосрочном периоде несёт применение в медицине ИИ, - возникновение «эффекта суперзвезд» ⁷⁶. Коринек А., Стиглиц Дж. Э. приводят пример радиологии. Если одна из ведущих мировых компаний, занимающихся медицинской визуализацией, разработает систему искусственного интеллекта, которая сможет считывать и надежно интерпретировать маммограммы лучше, чем люди, она станет «суперзвездой» в этом секторе и вытеснит задачу чтения

⁷⁴ Iacobucci G. Row over Babylon's chatbot shows lack of regulation. BMJ 2020;368:m815. doi:10.1136/

⁷⁵ Barnes R., Zvarikova K. (2021). Artificial Intelligence-enabled Wearable Medical Devices, Clinical and Diagnostic Decision Support Systems, and Internet of Things-based Healthcare Applications in COVID-19 Prevention, Screening, and Treatment. American Journal of Medical Research, 8(2), 9-22

⁷⁶ Korinek A., Stiglitz J. E. Covid-19 driven advances in automation and artificial intelligence risk exacerbating economic inequality. bmj, 372. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmj.com/content/bmj/372/bmj.n367.full.pdf> (дата обращения: 12.05.2022).

маммограмм для тысяч рентгенологов. Поскольку стоимость обработки дополнительного набора изображений близка к нулю, любая прибыль после того, как первоначальные инвестиции в систему окупятся, принесет высокую прибыль, и компания, скорее всего, получать существенные экономические выгоды, по крайней мере, до тех пор, пока его интеллектуальная собственность защищена патентами или коммерческой тайной. Здесь в будущем государственное регулирование применения ИИ в медицине должно сохранить конкурентную среду.

Ещё одной экономической опасностью, которую уже породило применение искусственного интеллекта и использование больших данных, является концентрация в сфере здравоохранения. Покажем это на примере здравоохранения США. В Америке, здравоохранение, наряду с технологиями и энергетикой, является сейчас пулом для сверхприбыли по сравнению с его размером. Четыре десятилетия назад более восьми из десяти больниц были некоммерческими и располагались в одном месте. Сейчас более шести из десяти клиник принадлежат разросшимся коммерческим больничным сетям или академическим сетям, таким как Steward Health Care или Indiana University Health⁷⁷. Анализ, проведенный Мартином Гейнором (Martin Gaynor), показал, что рынки здравоохранения не функционируют так хорошо, как могли бы или должны были. Цены высоки и постоянно растут, практика ценообразования вопиющая, качество ниже оптимального.

⁷⁷ How bad is being big? The Economist. July 15th, 2023.

Произошла большая консолидация в здравоохранении. За последние двадцать лет произошло почти 1600 слияний больниц, из них более 450 с 2012 года. В результате в большинстве местных районов теперь доминирует одна крупная мощная система здравоохранения, например в районе Бостона, - компания Partners, в Питтсбурге, - компания UPMC, и в Сан-Франциско, - Sutter. Последствиями этого стала монополизация сферы здравоохранения и ущемление рыночных принципов. Обширные данные исследований показывают, что консолидация между близкими конкурентами приводит к существенному росту цен для больниц, страховых компаний и врачей, не компенсируя при этом повышения качества или повышения эффективности. Столь же серьезно, если не больше, данные показывают, что качество обслуживания пациентов страдает от отсутствия конкуренции⁷⁸.

Несмотря на большое количество исследований в области разработки и проверки ИИ в здравоохранении, на переднем крае клинической практики фактически реализовано лишь несколько приложений.

В обзоре, осуществленном Ин Дж. и др. в 2021 году отмечалось, что были выявлены 51 исследование, в котором сообщалось о внедрении и оценке применения ИИ в клинической практике, из которых в 13 применялся дизайн рандомизированных контролируемых испытаний, а в восьми — экспериментальный дизайн. Приложения ИИ предназначались для различных

⁷⁸ Gaynor M. Diagnosing the Problem: Exploring the Effects of Consolidation and Anticompetitive Conduct in Health Care Markets //Washington, DC. – 2019.

клинических задач, таких как скрининг или сортировка (n = 16), диагностика заболеваний (n = 16), анализ рисков (n = 14) и лечение (n = 7). Наиболее частыми заболеваниями и состояниями были сепсис (n=6), рак молочной железы (n=5), диабетическая ретинопатия (n=4), полип и аденома (n=4). Что касается результатов оценки, мы обнаружили, что в 26 исследованиях изучалась эффективность приложений ИИ в клинических условиях, в 33 исследованиях изучалось влияние приложений ИИ на результаты врачей, в 14 исследованиях изучалось влияние на результаты пациентов, а в одном исследовании изучалось экономическое воздействие, связанное с реализацией ИИ⁷⁹.

В исследовании Вольф Дж. и др. отмечается, что существует нехватка публикаций, посвященных экономическому воздействию ИИ в здравоохранении, как по количеству, так и по качеству⁸⁰. Характеризуя качество публикаций по теме, следует применить определенные критерии, такие как описания экономической эффективности решения ИИ, формулировки гипотезы, перспективы экономической эффективности, рассмотрения альтернативной стоимости, выгоды сегодня и проверки базового случая, которые были получены из классических исследований эффективности

⁷⁹ Yin J., Ngiam K. Y., Teo H. H. Role of artificial intelligence applications in real-life clinical practice: systematic review // Journal of Medical Internet Research. – 2021. – № 4. – p. e25759. – doi: 10.2196/25759.

⁸⁰ Wolff J., Pauling J., Keck A., Baumbach J. The economic impact of artificial intelligence in health care: systematic review // Journal of Medical Internet Research. – 2020. – № 22 (2). – p. 1–8. – doi: 10.2196/16866.

здравоохранения⁸¹ и цифровых оценок здоровья⁸². В соответствии с данными критериями можно было бы включить на уровне 2020 г. только 6 публикаций. Эти публикации варьировались и исходили из различных областей медицины, таких как экономическая эффективность стратегий вмешательства с помощью модели машинного обучения для сокращения общего числа повторных замен суставов⁸³ и экономия модели машинного обучения для прогнозирования риска 30-дневных повторных госпитализаций среди пациентов с сердечной недостаточностью.⁸⁴ При этом, Руамвибоонсук П. и др. делают объективное заключение, что ни одна из публикаций не имела полных экономических оценок, так что первоначальные инвестиции и эксплуатационные расходы на инфраструктуру ИИ и предоставление услуг ИИ не были включены⁸⁵. Таким образом, исследования по клиническому внедрению искусственного интеллекта всё ещё находятся на самой ранней стадии и необходимы дополнительные исследования для определения их эффективности. Проведение ответственной

⁸¹ Haycox A., Walley T. Pharmacoeconomics: evaluating the evaluators // *British Journal of Clinical Pharmacology*. – 1997. – № 43. – p. 451–456.

⁸² Sanyal C., Stolee P., Juzwishin D., Husereau D. Economic evaluations of eHealth technologies: a systematic review // *PLoS One*. – 2018. – № 13(6). – p. 1–11.

⁸³ Lee H. K., Jin R., Feng Y., Bain P. A., Goffinet J., Baker C., Li J. An Analytical Framework for TJR Readmission Prediction and Cost-Effective Intervention // *IEEE journal of biomedical and health informatics*. – 2019. – № 23(4). – p. 1760-1772.

⁸⁴ Golas S. B., Shibahara T., Agboola S., Otaki H., Sato J., Nakae T., Jethwani K. A machine learning model to predict the risk of 30-day readmissions in patients with heart failure: a retrospective analysis of electronic medical records data // *BMC medical informatics and decision making*. – 2018. – № 18(1).

⁸⁵ . Ruamviboonsuk P., Chantra S., Seresirikachorn K., Ruamviboonsuk V., Sangroongruangsri S. Economic evaluations of artificial intelligence in ophthalmology // *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. – 2021. – № 10(3). – p. 307-316.

политики в области развития здравоохранения без этого невозможно.

Долгосрочный период применения технологий ИИ в здравоохранении

Применение искусственного интеллекта в сфере здравоохранения проходит только первую фазу. Уже сейчас практическое использование ИИ требует решения проблемы переобучения, чтобы перейти от отдельных успешных результатов к постоянным. Самый эффективный способ уменьшить переобучение — собрать больше обучающих данных. *Качество и количество данных являются ключевыми моментами для точности приложений ИИ.* В идеале тренировочные данные должны быть действительно репрезентативными для всего населения⁸⁶. Этим объясняется непосредственное проникновение в сферу здравоохранения больших цифровых компаний. Так, ещё в 2018 году Amazon запустила собственный бренд медицинских устройств, ориентированных на диабет и сердечно-сосудистые устройства, которые работают с Apple Health и Amazon Alexa⁸⁷.

В перспективе ИИ кардинально модифицирует взаимоотношения врачей и, в целом, медицинского персонала с пациентами. Во-первых, лечение в будущем перестанет быть прерогативой только медицинского персонала. Клиницисты и

⁸⁶ Mutasa S., Sun S., Ha R. Understanding artificial intelligence based radiology studies: What is overfitting? // Clinical Imaging. – 2020. – p. 96-99.

⁸⁷ Frick J.L., Lim M. Medtech in emerging markets. 2019 A market access trend report in emerging markets. The Economist Intelligence Unit Limited 2019.

специалисты по искусственному интеллекту должны будут работать вместе, чтобы расширить клиническое применение ИИ ⁸⁸.

В долгосрочном периоде применение технологий ИИ может не только «расширить» текущие проблемы, но и изменить организационную структуру процесса лечения. Если считать целью лечения – хорошее здоровье людей, то оно представляет сегодня комплекс здорового образа жизни и собственно качественного лечения. Под здоровым образом жизни подразумеваются, прежде всего, регулярные физические упражнения, «здоровое» питание, ежедневный уход за собой. Превентивная медицина приобретает всё большее значение, а применение алгоритмов ИИ позволяет превратить «закрытую» систему здравоохранения в открытую, сочетающую в себе собственно медицину, технологическое обеспечение и здоровый образ жизни. Уже сейчас приложения, установленные в смартфоне (такие как HeartWatch, Calorie Counter +, Robot Maria, Alexa, AI Speaker Aria и др.) позволяют контролировать многие аспекты качества жизни. Соблюдение больным, например, послеоперационного режима тоже может быть под контролем технологий искусственного интеллекта. Такие тенденции развития совпадают с запросами современных клиентов. Потребители всё чаще ожидают, что медтехника будет соединяться на единой платформе, чтобы предлагать целостное решение для множества потребностей и запросов. Люди с высоким уровнем дохода (HNWI) в Азии, на Ближнем Востоке и в Африке,

⁸⁸ van Assen M., Lee S. J., De Cecco C. N. Artificial intelligence from A to Z: from neural network to legal framework // European Journal of Radiology. – 2020. – № 129. – p. 109083.

опрошенные EIU, считают, что сбор личных данных о здоровье улучшит их способность заботиться о своем здоровье. 75% из них считают, что наблюдение за своим здоровьем дает им больше чувства контроля над ним, 93 % используют носимые медицинские устройства⁸⁹.

Таким образом, если для традиционной медицины характерна «закрытая» система, в которой пациенты лечат свои болезни у врачей и медицинского персонала, то применение ИИ позволяет преодолеть как пространственные, так и временные её барьеры. Выделим прежде всего преодоление пространственного барьера. Уже сегодня алгоритмы искусственного интеллекта позволяют диагностировать, лечить и контролировать соблюдение режима пациентами. Как образно отметили Ли Д., Юн С.Н., медицинские услуги по лечению и уходу стали командным видом спорта многих внешних и внутренних экспертов⁹⁰. В этих командах роль экспертов по ИИ, консультантов, специалистов по ИКТ и управлению человеческими ресурсами будет становиться всё больше, а роль медицинского персонала – относительно меньше.

Уже сейчас появляются «ростки» будущей «открытой» системы здравоохранения. Более 10 лет в США существуют интегрированные системы здравоохранения Kaiser Permanente, Intermount Healthcare (обслуживающие более 13 млн. пациентов), Mayo Clinic и Geisinger Health, которые связаны современными

⁸⁹ Frick J.L., Lim M. Medtech in emerging markets. 2019 A market access trend report in emerging markets. The Economist Intelligence Unit Limited 2019.

⁹⁰ Lee D., Yoon S.N. Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges. Int. J. Environ // Res. Public Health. – 2021. – № 18. – p. 271.

информационными технологиями, что позволяет врачам обмениваться электронными медицинскими картами, общаться между специалистами и использовать виртуальную помощь, чтобы помочь пациентам так, как не могут врачи, практикующие в одиночку⁹¹.

Следовательно, возникают две новые тенденции. Во-первых, администраторы могут почувствовать потерю бюрократического контроля и необходимость замены традиционной системы управления в больницах. Новая «открытая» система управления потребует изменения функциональных обязанностей участников, создания новых взаимосвязей в командах. По сути, это будет проектный подход, целью которого станет восстановление нормальной жизнедеятельности пациента, а распределение обязанностей и оценка вклада каждого участника будет определяться руководителем проекта. Во-вторых, использование исторически сложившихся данных о пациентах и создание новых наборов данных, их пересмотр, расширение и вариативность потребуют в начале активного участия медицинского персонала. «Совместимость» ценностей (представлений) специалистов по ИИ и врачей, которые сейчас говорят, фактически, на разных языках, является ключевым фактором успеха в продвижении новой системы здравоохранения.

⁹¹ Pearl R., Wayling B. The Telehealth Era is just beginning. Harvard Business Review. May–June 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://institutions.com/download/journal/4183-harvard-business-review-may-june-2022.html> (дата обращения: 12.04.2022).

Следует подчеркнуть условность оценки сегодняшних затрат на применение искусственного интеллекта в здравоохранении. Эта обусловлено целым рядом причин. Во-первых, ***фактическая оценка затрат использования ИИ в экономике здравоохранения происходит по затратам поставщика, в то время как правильнее оценивать их с точки зрения общества.*** Последние включают в себя совокупность затрат, таких как затраты, понесенные пациентами, правительством, поставщиками медицинских услуг, а также расходы, понесенные в результате использования вмешательства ⁹². Однако на практике, поскольку может быть трудно рассчитать затраты с точки зрения общества, затраты в экономике здравоохранения часто анализируются с точки зрения поставщика. Ещё более непростой проблемой является точная оценка выгод, получаемых от использования ИИ в медицине.

Во-вторых, ***сложно вычлнить затраты на ИИ среди всех затрат здравоохранения.*** Самая большая проблема связана с тем, что он используется в качестве программного обеспечения, которое включено в аппаратное обеспечение. Например, в офтальмологии большая часть ИИ разработана для использования с определенными типами оборудования, такими как камеры глазного дна⁹³, устройства

⁹² Kuper H., Jofre-Bonet M., Gilbert C. Economic evaluation for ophthalmologists // *Ophthalmic Epidemiology*. – 2006. – № 13. – p. 393–401.

⁹³ Gulshan V., Peng L., Coram M. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs // *Jama*. – 2016. – № 316. – p. 2402–2410.

оптической когерентной томографии⁹⁴, и биомикроскопы slitlamp⁹⁵. Поэтому основные первоначальные затраты будут связаны с оборудованием. В данных случаях стоимость программного обеспечения ИИ может быть учтена только косвенным образом, тогда, когда она сравнивается с человеческими экспертами в интерпретации изображений, поскольку для обеих модальностей используется одно и то же оборудование. По этой причине экономически очень сложно выделить затраты именно на применение технологий ИИ в медицине и, поэтому наверно, ещё сложнее выделить выгоды получаемые от использования ИИ в медицине. То есть, точно определить, где заканчивается эффект от оборудования, в котором используется ИИ, и где начинается эффект от собственно ИИ. Сопоставление с человеческими экспертами - шаг в верном направлении, но эксперты бывают разного уровня. Следовательно, экономическая оценка применения технологий искусственного интеллекта в данном случае будет приблизительной.

В-третьих, существуют четыре метода экономической оценки применения ИИ в здравоохранении в зависимости от результатов: 1) анализ минимизации затрат, 2) анализ экономической эффективности, 3) анализ затрат и полезности, 4) анализ затрат и выгод. Каждый из них обладает своими достоинствами и недостатками, но ни один из них не обладает

⁹⁴ De Fauw J., Ledsam J.R., Romera-Paredes B. Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease // Nat Med. – 2018. – № 24. – p. 1342–1350.

⁹⁵ Wu X., Liu L., Zhao L. Application of artificial intelligence in anterior segment ophthalmic diseases: diversity and standardization // Ann Transl Med. – 2020. – № 8. – p. 714.

свойством универсальности для применения во всех случаях. Авторы поддерживают позицию, что метод анализа затрат и выгод (СВА) является наиболее полным методом экономической оценки. Поскольку результаты представлены здесь в денежных единицах, это лучший метод для принятия решений о распределении. Однако этот тип экономической оценки редко проводился в контексте здравоохранения, поскольку присвоение денежных значений клиническим результатам (например, QALY или предотвращение слепоты) было затруднено⁹⁶. Напомним, что термин QALY означает (в контексте анализа затрат и выгод) единицу, используемую для прогнозирования как качества, так и продолжительности жизни после медикаментозного или хирургического лечения. Более широкое использование искусственного интеллекта в медицине потребует в дальнейшем стандартизованного подхода к экономической оценке.

Кроме того, расширение применения искусственного интеллекта в медицинской сфере наталкивается на рыночные границы. Рынки по своей природе плохо справляются с человеческим фактором, столь важным в медицинском обслуживании. Рынки не вознаграждают должным образом эмпатию и сострадание, которые медицинские работники проявляют к своим пациентам, и, по сути, создают стимулы для того,

⁹⁶ Xie Y., Gunasekeran D. V., Balaskas K., Keane P. A., Sim D. A., Bachmann L. M., Ting D. S. Health economic and safety considerations for artificial intelligence applications in diabetic retinopathy screening // *Translational Vision Science & Technology*. – 2020. – № 9(2). – p. 22-22.

чтобы экономить на них⁹⁷. Таким образом, если только рынок будет определять делаемый выбор технологий, то он будет, по сути, бесчувственным, что отрицательно повлияет на взаимоотношения с пациентами и уход за ними. Разумное государственное регулирование вполне может облегчить эту проблему.

Выводы

Практическое использование технологий ИИ в здравоохранении делает только первые шаги, но уже порождает не только технологические, но и существенные экономические проблемы. Непрерывный рост глобальных затрат на здравоохранение усиливает важность решения вопроса. Анализ «Издержки – Выгоды» применительно к экономике ИИ в здравоохранении затруднён по трём причинам, наиболее существенной из которых являются особенности оценки издержек и выгод в медицине. Авторы выделяют краткосрочный период и долгосрочный период в исследовании практики применения и в оценке издержек и выгод использования технологий ИИ в здравоохранении. В краткосрочном периоде ИИ сможет разрешить комплекс текущих проблем медицины, а в долгосрочном периоде стать основой для перехода от «закрытой» системы здравоохранения, состоящей из взаимоотношений пациента и врачей, к «открытой» системе, сочетающей в себе собственно медицину, технологическое обеспечение и здоровый образ жизни.

⁹⁷ Korinek A., Stiglitz J.E. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment // The economics of artificial intelligence. NBER. – 2019. – № 349-90.

ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сфера образования и, особенно, высшего образования становится в последние годы всё более массовой и оказывающей всё более глубокое воздействие на экономический прогресс. Её развитие определяется также влиянием на сопутствующие отрасли, созданием и удержанием национальных конкурентных преимуществ. Именно сфера образования формирует человеческий капитал, способствует инновационному развитию страны и экономики знаний, развитию нематериальных активов, а также является основой при формировании «культурного кода» страны и механизмов «мягкой силы» на мировой арене⁹⁸ (Zashchitina, Pleshivtseva, 2022).

Система высшего образования занимает в современном обществе важное место. Уровень национального высшего образования определяет потенциал развития народного хозяйства страны. Вместе с тем, подчеркнём, что воздействие системы высшего образования на экономический рост не является быстрым, а происходит в долгосрочном периоде с наличием большого временного лага между преобразованиями, происходящими в университетах, и их отдачей в фирмах и в организациях. Роль системы высшего образования является двойственной в народном хозяйстве страны. С одной стороны, её формирование производно от развития производства и бизнес-процессов, а с другой – именно

⁹⁸ Защицина Е.К., Плешивцева А.А. Экономическая эффективность третичного сектора экономики (на примере туристической и образовательной сферы) // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 4. – doi: 10.18334/vines.12.4.116711.

высшее образование является катализатором национального экономического роста.

Ожидается, что к 2030 году мировой рынок образования достигнет не менее 10 трлн долларов. Сегодняшние образовательные тренды во-многом определяются внедрением цифровых технологий и, особенно, искусственного интеллекта. В 2020 г. на цифровые технологии в образовании в мире было потрачено 227 млрд долл., а к 2025 г., по прогнозам, эти расходы вырастут практически вдвое – до 404 млрд долл⁹⁹.

В Российской Федерации утверждены стратегические направления в области цифровой трансформации высшего, среднего профессионального (СПО) и общего образования на период 2022–2030 гг. для достижения высокого уровня «цифровой зрелости» указанных отраслей^{100, 101}. В сфере высшего образования цифровая трансформация в образовании оценивается преимущественно технологическими параметрами, охватывая пять основных блоков: цифровые сервисы, информационные системы, управление данными, инфраструктуру, кадры. На наш взгляд, более учитывает специфику цифровизации процессов в вузах вовлеченность

⁹⁹ Education in 2030. The \$10 Trillion dollar Question. URL: <https://www.holoniq.com/2030> (дата обращения 23.01.2023).

¹⁰⁰ Правительство РФ (2021а) Распоряжение Правительства Российской Федерации от 02.12.2021 № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025/> (дата обращения: 29.01.2023).

¹⁰¹ Правительство РФ (2021б) Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2021 № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/> (дата обращения: 29.01.2023).

основных участников образовательного процесса в использование различных устройств, сервисов, составляющих цифровую инфраструктуру¹⁰². Среди российских исследователей существует согласие относительно важности расширения применения цифровых технологий и, в частности, искусственного интеллекта, хотя, как справедливо отметила Астратова Г. В., пока выгоды от цифровой трансформации экономики уступают темпам распространения цифровых технологий¹⁰³ (Astratova, 2021)

Воздействие цифровых технологий интенсифицируется с каждым годом, количественные изменения накапливаются и приведут в будущем к качественной трансформации системы образования. **Гипотеза исследования.** Существующие исследования применения алгоритмов искусственного интеллекта в системе высшего образования затрагивают в основном технологические аспекты темы, оставляя без внимания возникающие экономические, этические и педагогические вопросы. **Цель главы:** выявить возможности и проблемы использования технологий искусственного интеллекта в системе образования, оценив перспективность их применения.

¹⁰² Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / Н. Б. Шугаль, Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова и др.; нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» – М: НИУ ВШЭ, 2023 – с. 56.

¹⁰³ Астратова Г. В. Цифровизация и ключевые мейнстримы развития высшего образования. В сборнике: Цифровой контент социального и экосистемного развития экономики. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Симферополь. 2021. С. 17.

Воздействие технологий искусственного интеллекта на систему высшего образования

Современным работникам предстоит всё больше трудиться, используя технологии искусственного интеллекта (ИИ). Речь идёт не столько о вытеснении труда человека и замены его роботами, но и о создании на качественно новом уровне взаимодействия персонала компаний и алгоритмов ИИ. Анализ применения искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности показывает устойчивую закономерность: технологии ИИ заменяют только часть профессиональных обязанностей работников, но никогда не заменяют их на 100 процентов^{104, 105}.

Другой тенденцией современного рынка труда является нехватка, как количественная, так и качественная, специалистов, способных эффективно взаимодействовать с технологиями искусственного интеллекта. Обратим внимание, что российской повестке дня речь идёт преимущественно о цифровизации, а в зарубежной, - США и страны Азии, - речь идёт об искусственном интеллекте. Само различие в терминологии отражает разный уровень понимания обществом значения инноваций в развитии национальной экономики.

В Российской Федерации предпринимаются значительные усилия по расширению применения цифровизации как в народном

¹⁰⁴ Brynjolfsson E., Mitchell T., Rock D. What Can Machines Learn, and What Does It Mean for Occupations and the Economy? // 2018. AEA Papers and Proceedings. P. 43–47.

¹⁰⁵ Лукичев П. М., Чекмарев О.П. Экономика искусственного интеллекта: возможности и проблемы использования в здравоохранении // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 1111–1130.

хозяйстве в целом, так и в сфере высшего образования, в частности. Действует федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» [Правительственная комиссия по цифровому развитию, 2019] национальной программы «Цифровая экономика» [Президиум Совета при Президенте РФ, 2019]. Его цели: обеспечение онлайн-сервисами организаций общего и профессионального образования, повышение цифровой грамотности населения по онлайн-программам, развитие компетенций цифровой экономики в рамках системы персональных цифровых сертификатов. Для сферы высшего образования планируются: разработка образовательных программ, отвечающих интересам цифровой экономики; актуализация федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС); реализация мероприятий и приобретение оборудования и ПО, необходимых для формирования у обучающихся цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий; внедрение типовых сервисов организации учебного процесса и онлайн-обучения на базе цифровых платформ¹⁰⁶.

Отметим, что практика применения цифровых технологий в университетах России вызывает усиление формализации в организации учебного процесса¹⁰⁷, но практически никак не сказывается на взаимодействии студентов и профессоров на лекциях и практических занятиях. Эта тенденция является общемировой и во

¹⁰⁶ Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / Н. Б. Шугаль, Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова и др. ; Нац. Исслед. ун-т «Высшая школа экономики» – М : НИУ ВШЭ, 2023 – 164 с.

¹⁰⁷ Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 1. С. 485–502.

многим обусловлена тем, что цифровые технологии, применяемые в системе высшего образования, созданы специалистами-информационщиками, в соответствии с их возможностями и отсутствием понимания сути проблем образования. Реальные вопросы, возникающие в учебном процессе в университетах, решаются по-прежнему, исходя из опыта преподавания и уровня квалификации профессоров и преподавателей. Например, применение в БГТУ «ВОЕНМЕХ» платформы Moodle всё больше напоминает электронный дневник в школе, вызывая резкое увеличение времени ППС на работу с ним. Поскольку время – конечная категория, то последствием такого подхода становится уменьшение времени преподавателей на подготовку к лекциям и семинарам, на совершенствование учебного процесса в университетах, на научную работу. Возникают те же самые проблемы, которые в последние годы изматывают учителей средних школ России и понижают уровень среднего общего образования в стране.

По сравнению с другими сферами экономики (например, здравоохранением) запросов на применение алгоритмов Искусственного Интеллекта в образовании значительно меньше. Есть достаточно значительное число публикаций о возможностях использования ИИ в образовании. Этому посвящены, в частности, обзоры сделанные Тахиру¹⁰⁸ (Tahiru, 2021) и Завацкий-Рихтер и

¹⁰⁸ Tahiru, F. Ai in education: A systematic literature review // Journal of Cases on Information Technology (JCIT). - 2021. – Vol.23(1). - p. 1-20.

др¹⁰⁹. (Zawacki-Richter et al., 2019). Однако, когда журнал *International Journal of Educational Technology in Higher Education* проводил конкурс, то после отсева статей, которые не соответствовали довольно широким критериям использования ИИ для поддержки преподавания и обучения, осталось 23 статьи для обзора, из которых только четыре (!) были признаны подходящими для публикации, исходя из их академического качества¹¹⁰ (Bates, 2020). Это свидетельствует об огромном разрыве между интересом к использованию ИИ в образовании и его практическим применением.

Существует точка зрения, что в этой ситуации виновата сама система высшего образования, которая отстаёт в том, что касается применения новых технологий. Отсутствие готовности рисковать или внедрять новые инновации, а также отсутствие финансирования для чего-либо, отличного от традиционных методов обучения, препятствуют внедрению новых технологий во всех секторах образования, обучения и развития¹¹¹ (Wheeler, 2019). Эта точка зрения верна в том плане, что представителям образовательного сообщества необходимо постоянно совершенствоваться, чтобы соответствовать меняющимся требованиям современного рынка труда.

¹⁰⁹ Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2019/ - Vol.16 (1). – doi: [10.1186/s41239-019-0171-0](https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0)

¹¹⁰ Bates T., Cobo C., Mariño O., Wheeler S. Can artificial intelligence transform higher education? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2020. - Vol.17 (42). doi: [10.1186/s41239-020-00218-x](https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x)

¹¹¹ Wheeler, S. *Digital learning in organizations: Help your workforce capitalize on technology*. Kogan Page Publishers. – 2019.

Исследований, специализирующихся на экономическом анализе проблем использования искусственного интеллекта в образовании, практически нет. А ведь учитывая широкие масштабы распространения образования в обществе на всех уровнях, - национальном, региональном, местном, - и его роли в развитии народного хозяйства, это странно.

Влияние искусственного интеллекта (ИИ) на систему образования происходит по двум основным направлениям. Во-первых, расширение применения ИИ в бизнес-процессах предъявляет новые требования к знаниям, умениям, навыкам, которыми должен обладать работник будущего. Все, - и высококвалифицированные специалисты, и работники низкой квалификации, - будут затронуты изменениями. «Инновации в робототехнике, машинном обучении (machine learning) ежедневно меняют работу, деформируя одни задания и вводя другие»¹¹² (Gratton, 2018). В России одной из ключевых тенденций развития промышленных предприятий в современных условиях стала зависимость цифровой трансформации промышленного производства от своевременности разработки и внедрения в хозяйственную практику цифровых технологий¹¹³ (Khomenko, 2022). Исследование, посвященное влиянию ИИ на изменения в структуре рабочей силы на уровне фирмы в КНР, установило, что приложения ИИ были положительно связаны с общей занятостью, а также с

¹¹² Gratton, L. How leaders face the future of work // MIT Sloan Management Review. - 2018. - Vol.59(3), p. 1–4.

¹¹³ Хоменко Е. Б., Ватутина Л. А., Злобина Е. Ю. Современные тенденции цифровой трансформации промышленных предприятий // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2022. Т. 32. Вып. 4. С. 676.

занятостью не академически подготовленных работников, не имеющих высшего образования на уровне фирмы. Эти ассоциации были более значительными в секторе услуг, чем в производственном секторе¹¹⁴ (Хуе, Сао, 2022).

В более широком плане следует говорить о становлении *цифровой экосистемы*. Цифровая экосистема приведет к переопределению фундаментальных человеческих ценностей, включая наше нынешнее понимание работы и богатства¹¹⁵ (Dignum, 2021). Отсюда система высшего образования должна постоянно совершенствоваться, чтобы соответствовать этим возросшим требованиям.

Во-вторых, алгоритмы искусственного интеллекта могут значительно улучшить сферу образования, сделав её соответствующей реалиям нашего времени.

По нашему мнению, раскрытие темы, поставленной в заглавии главы, требует следующей примерной последовательности действий. Анализ основных тенденций цифровизации экономики и, в частности, использования искусственного интеллекта. → Запрос на применение алгоритмов ИИ в образовательном процессе. → Выявление направления использования искусственного интеллекта в системе высшей школы: или замена преподавателей (администраторов), или дополнение, облегчение функций

¹¹⁴ Xue M., Cao X., Feng X., Gu B., Zhang Y. (2022). Is College Education Less Necessary with AI? Evidence from Firm-Level Labor Structure Changes // Journal of Management Information Systems. – 2022. – Vol. 39(3). - p. 865-905.

¹¹⁵ Dignum V. The role and challenges of education for responsible AI // London Review of Education. – 2021. - Vol. 19(1), p. 1-11.

преподавателей (администраторов). → Определение издержек - выгод от внедрения ИИ в образовательный процесс. Последнее предполагает как количественную оценку, так и качественную оценку. Количественная оценка должна быть в рублях (долларах), а качественная - в появлении новых возможностей осуществления учебного процесса. Далее необходимо разделить макроуровень и микроуровень использования искусственного интеллекта в системе высшего образования. Конкретно, это расчёт издержек применения искусственного интеллекта в образовательном процессе на национальном уровне, или на уровне отдельного образовательного учреждения (например, университета). → Сопоставление издержек и выгод использования ИИ в системе высшей школы, и принятие решения.

Применение инструментов искусственного интеллекта в образовании можно также анализировать по субъектам применения: а) ориентированные на учащихся, б) ориентированные на преподавателей, в) ориентированные в целом на систему искусственного интеллекта в образовании¹¹⁶ (Baker, Smith, 2019). В частности, технологии ИИ, ориентированные на профессоров (преподавателей) университетов, используются для поддержки преподавателя и снижения его или её рабочей нагрузки за счет автоматизации таких задач, как администрирование, оценка, обратная связь и выявление плагиата. Отдельные программы ИИ

¹¹⁶ Baker T., Smith L. Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. – 2019. - P. 1-56. Retrieved from Nesta Foundation website: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf

уже успешно применяются в российской практике¹¹⁷ (Chesmarev, Kovalenko, Sudorgina, Timoshenko, Lukichev, 2021), но пока не получили широкого распространения.

Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования распадается на два неодинаковых направления. Первое связано с использованием ИИ в оформлении, в организации учебного процесса. Второе связано непосредственно с учебным процессом, с изменением взаимоотношений между профессорами и студентами. Первое направление значительно легче для использования алгоритмов искусственного интеллекта и схоже с его применением в других сферах человеческой деятельности. Оно во многом связано с автоматизацией рутинных процессов труда. Второе направление продвигается гораздо медленнее, поскольку должно прийти на смену живому, креативному общению между студентами и преподавателями.

Первое направление, как предполагается, может позитивно повлиять на второе. Клутка и др.¹¹⁸ (Klutka, et al., 2018) утверждают, что ИИ может справиться со многими рутинными функциями, выполняемыми в настоящее время преподавателями и администраторами, освобождая их для решения более сложных проблем и общения со студентами на более глубоких уровнях. Тем самым появляется возможность для новой роли преподавателя ВУЗа, более ориентированной на формирование навыков студентов.

¹¹⁷ Chesmarev O.P., Kovalenko E.V., Sudorgina I.G., Timoshenko S.A., Lukichev P.M. Innovation in the Digitalization of Agroindustry. В сборнике: The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Heidelberg. 2021. С.257-265.

¹¹⁸ Klutka J., et al. Artificial Intelligence in Higher Education: Current Uses and Future Applications. Louisville: Learning house. 2018.

Однако, как показывает реальность, в том числе опыт авторов, пока такое утверждение остаётся чересчур оптимистичным. Во-многом, это связано с тем, что большинство разработок ИИ для преподавания и обучения – или, по крайней мере, исследовательских работ – сделаны учеными-компьютерщиками, а не преподавателями¹¹⁹. То есть они создаются не из запроса на применение алгоритмов искусственного интеллекта в образовательном процессе, а из возможностей разработчиков ИИ. Говоря экономическим языком: экономика предложения господствует над экономикой спроса. Фактически получается ситуация «Догнать и причинить добро». Отсюда и неудовлетворенность образовательного сообщества и малое число статей по этой тематике.

Вместе с тем, у информатики существует противоположный, сугубо позитивный взгляд на применение искусственного интеллекта в системе высшего образования как у Чена и его коллег¹²⁰ (Chen et al., 2022). Они отмечают, что технологии ИИ можно использовать для: 1) предоставления обратной связи и наблюдения за прогрессом каждого учащегося; 2) оценивания достигнутых знаний, навыков, умений студентами, что позволяет преподавателю «подстроить» процесс обучения к их уровню; 3) применения интеллектуальных наставников для доставки учебного контента. ИИ можно использовать также для оказания

¹¹⁹ Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2019/ - Vol.16 (1). – doi: [10.1186/s41239-019-0171-0](https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0)

¹²⁰ Chen X., Zou D., Xie H., Cheng G., Liu C. Two Decades of Artificial Intelligence in Education // Educational Technology & Society. - 2022. - Vol.25(1). - p. 28-47.

специализированной поддержки и повышения осведомленности о пробелах в знаниях, что позволяет инструкторам эффективно и результативно преподавать посредством персонализированного и адаптивного обучения¹²¹ (Guan et al., 2020). Технологии ИИ предоставляют решения на основе алгоритмов, которые позволяют эффективно оценивать сложные навыки и знания в режиме реального времени¹²² (Chen et al., 2021).

Кроме того, образовательные системы с искусственным интеллектом можно использовать для анализа динамики в классе и вовлеченности учащихся, что, в свою очередь, помогает выявлять учащихся из групп риска в режиме реального времени, что позволяет своевременно вмешиваться¹²³ (Tsai et al., 2020). Нельзя не обратить внимание, что даже при положительной оценке технологии искусственного интеллекта позволяют улучшить организацию учебного процесса, но не заменяют живое общение профессоров (преподавателей) со студентами. Сал Хан, основатель Академии Хана, считает, что именно персонализация и мастерство являются ключами к раскрытию проблем сегодняшнего образования¹²⁴.

Сейчас применение искусственного интеллекта в системе высшего образования не вывело последнее на качественно новый

¹²¹ Guan C., Mou J., Jiang, Z. Artificial intelligence innovation in education: A Twenty-year data-driven historical analysis // International Journal of Innovation Studies. – 2020. – Vol.4(4). - p. 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>

¹²² Chen X., Zou D., Xie H., Cheng G. Twenty years of personalized language learning: Topic modeling and knowledge mapping // Educational Technology & Society. – 2021. – Vol.24(1). - p. 205–222. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26977868>

¹²³ Tsai S. C., Chen C. H., Shiao Y. T., Ciou J. S., Wu, T. N. Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan // International Journal of Educational Technology in Higher Education. - 2020. – Vol.17(1), - p. 1–13. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00186-2>

¹²⁴ The lessons of learning loss. The World Ahead 2023. November 18th, 2022

уровень. ИИ пока не помогает в развитии у учащихся навыков более высокого порядка критического мышления, решения проблем, творчества и управления знаниями¹²⁵ (Lynch, 2017). Таким образом, можно сделать вывод, что сегодня использование алгоритмов искусственного интеллекта в системе образования носит вспомогательный, а не основной характер. Это составляет отличие от применения ИИ в здравоохранении. Здесь уже существуют примеры, когда использование технологий искусственного интеллекта, как например, в анализе и расшифровке маммограмм позволяет значительно раньше идентифицировать рак молочной железы, или распознавание переломов позвонков – раннего признака начального остеопороза¹²⁶ (Lukichev, Chekmarev, 2022) Пока инновации в образование продвигаются внешними разработчиками и коммерческими поставщиками, а не преподавателями и организаторами системы высшего образования.

При использовании технологий искусственного интеллекта для второго направления следует учесть национальные особенности учебных процессов в университетах. В Российской Федерации экзаменационная оценка выставляется, как правило, в день экзамена, а в США, в Англии и в других странах, - через несколько дней или недель. В Англии использовали программы ИИ для проверки ответов студентов в опросах обратной связи¹²⁷ (Nawas, 2022). Часть

¹²⁵ Lynch, J. How AI Will Destroy Education. 2017. <https://buzzrobot.com/how-ai-will-destroy-education-20053b7b88a6> .

¹²⁶ Лукичев П. М., Чекмарев О.П. Экономика искусственного интеллекта: возможности и проблемы использования в здравоохранении // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т.12. № 2. С. 1111–1130.

¹²⁷ Nawaz Raheel, Quanbin Sun, Matthew Shardlow, Georgios Kontonatsios, Naif R. Aljohani, Anna Visvizi, Saeed-Ul Hassan. Leveraging AI and Machine Learning for National Student

вопросов включали шкалу Лайкерта, поэтому с помощью искусственного интеллекта их можно достаточно легко проверить, а часть - ответы с открытыми вопросами. Именно для оценки произвольных текстов, которые содержат больше интересной информации, но проверка выполняется экспертами, что делает процесс трудоёмким и ресурсоёмким, были применены новые программы. Они позволили сэкономить 80% человеческих усилий (примерно две недели работы) по сравнению с выполнением вручную. Тем не менее, по-прежнему требовалась интерпретация полученных результатов человеком.

Этические проблемы

применения искусственного интеллекта в образовании

Алгоритмы ИИ воспринимаются многими исследователями не как обычная новая технология, улучшающая возможности экономических агентов, а как качественный прорыв. В связи с этим получил достаточно широкое распространение идеалистический подход к применению искусственного интеллекта.

Он включает в себя убеждение, что технологии, поддерживаемые искусственным интеллектом, должны использоваться для общего блага. Они не должны применяться для нанесения вреда или подрыва чьих-либо интересов и должны уважать общепринятые ценности, такие как справедливость,

Survey: Actionable Insights from Textual Feedback to Enhance Quality of Teaching and Learning in UK's Higher Education // Applied Sciences. – 2022. – Vol.12, no. 1: 514. <https://doi.org/10.3390/app12010514>

конфиденциальность и автономия¹²⁸ (Cramer et al., 2018). С нашей точки зрения, это идеалистический подход, не отражающий реальности. Как показывает практика, любое технологическое новшество используется для получения конкурентного преимущества и последующей выгоды теми, кто его создал. Предполагать, что в случае алгоритмов искусственного интеллекта будет иначе, наивно.

Раньше, исследователи анализировали проблему доверия между человеком и компьютером¹²⁹ (Moore, Benbasat, 1991),¹³⁰ (Madsen, Gregor, 2000), сейчас речь идёт о доверии между человеком и искусственным интеллектом. Интересно, что как в названных работах, так и в статье¹³¹ Leur (Leur, 2022) недоверие студентов к системе оценки поддержки высшего образования, управляемой искусственным интеллектом, связано с аффективными компонентами доверия.

Проблема доверия к использованию искусственного интеллекта в системе высшего образования имеет место сейчас по двум направлениям: со стороны преподавателей и со стороны студентов.

¹²⁸ Cramer H., Garcia-Gathright J., Springer A., Reddy S. Assessing and addressing algorithmic bias in practice. *Interactions* 25, - 2018. - #6. - P.58-63. doi:10.1145/3278156

¹²⁹ Moore G.C., Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. // *Information Systems Research*, - 1991. – Vol.2(3). - p.192-222.

¹³⁰ Madsen M., Gregor, S. Measuring human-computer trust. In 11th Australasian conference on information systems. - Vol. 53. - pp. 6-8. Brisbane, Australia: Australasian Association for Information Systems. – 2000.

¹³¹ Leur R. Challenges and approaches related to AI-driven grading in higher education: the procedural trust of students. - 2022.

Со стороны студентов проблемы доверия, в основном, обусловлены внедрением технологий ИИ в процесс оценивания знаний учащихся. Эти опасения связаны с возможностями сопротивления новой форме учебного процесса вместо привычной и с влиянием доверия на успеваемость студентов¹³². Соответственно должны меняться и сами студенты, главной задачей которых становится повышение способности работать в сложных гибридных условиях, где имеют место различные формы цифровизации¹³³ (Bygstad, 2022).

Со стороны преподавателей проблема доверия проявляется по многим направлениям и, в частности, в проблеме наставничества. Сопоставление этики наставничества и этики искусственного интеллекта выявило много схожих принципов, но одновременно обнаружило, что несоответствующие принципы обеих областей могут быть легко упущены и принести вред, если будут применяться заинтересованными сторонами, имеющими или только образование / наставничество или только образование в области компьютерных наук / искусственного интеллекта¹³⁴ (Köbis, Mehner, 2021). Для устранения вреда и для создания доверия профессоров (преподавателей) к использованию искусственного интеллекта в образовании необходимо применение междисциплинарного

¹³² Leur R. Challenges and approaches related to AI-driven grading in higher education: the procedural trust of students. - 2022.

¹³³ Bygstad B., Øvrelid E., Ludvigsen S., Dæhlen M. (2022). From dual digitalization to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education // Computers & Education. – 2022. - 182, 104463.

¹³⁴ Köbis L., Mehner, C. Ethical Questions Raised by AI-Supported Mentoring in Higher Education // Frontiers in Artificial Intelligence. - 2021. - № 21. - <https://doi.org/10.3389/frai.2021.624050>

подхода, подразумевающего участие различных заинтересованных сторон (преподавателей, студентов, организаторов учебного процесса, родителей, разработчиков ИИ). Кроме того, следует избегать односторонности в подготовке студентов.

Будущие выпускники должны обладать не только технологическими знаниями, умениями, навыками общения с искусственным интеллектом, но и иметь представление об его последствиях для экономики, этики, права и общества. Это также требует междисциплинарного подхода к образовательному процессу. Пока существует явная односторонность в подготовке разработчиков ИИ, подкрепляемая существующими учебными программами. Сегодняшние выпускники ВУЗов могут подумать что-то вроде: «Мы имеем дело с технологией; пусть юристы или специалисты по этике решают этические проблемы». Однако, делая выбор в процессе проектирования, этот выбор не только имеет этические последствия, но и отражает этические ценности дизайнера (например, следует ли ошибаться в сторону ложноположительного или ложноотрицательного результата при медицинской визуализации или оценке рецидивизма). Такой выбор не только формирует технологию, но и в конечном итоге формирует жизни отдельных людей и общества в целом¹³⁵ (Borenstein, Howard, 2021). Следовательно, необходима комплексная подготовка специалистов по искусственному интеллекту, способных решать задачи рынка труда будущего¹³⁶ (Lukichev, 2021).

¹³⁵ Borenstein J., Howard, A. Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education // AI and Ethics. – 2021. – Vol.1(1). - p. 61-65.

¹³⁶ Лукичев П. М. Рынок труда будущего. Санкт-Петербург. 2021. – 219 с.

На основе междисциплинарного подхода можно создать впоследствии систему управления искусственным интеллектом, которая предполагает «средства формирования процесса принятия решений таким образом, чтобы обеспечить общественную безопасность, социальную стабильность и постоянные инновации»¹³⁷ (Dignum, 2021)

Вместе с тем отметим, что сейчас труд профессоров (преподавателей) в образовании должен преобладать. Пока ИИ не может чувствовать или взаимодействовать с сочувствием и состраданием, по-прежнему будет большая потребность в преподавателях-людях¹³⁸ (Holmes et al., 2019) и в наставниках. Это сегодняшнее решение проблемы, не способное полностью соответствовать массовости высшего образования. Поэтому в перспективе личная поддержка наставника-человека будет всё больше сочетаться с наставничеством с помощью технологий искусственного интеллекта.

Внедрение таких систем ИИ как в Англии¹³⁹ (Nawas, 2022) с одной стороны, уменьшает время проверки письменных заданий студентов с открытыми ответами, облегчая труд преподавателей. Особенно ту его часть, которая является рутинной и повторяющейся.

¹³⁷ Dignum V. The role and challenges of education for responsible AI // London Review of Education. – 2021. - Vol. 19(1), p. 1-11.

¹³⁸ Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial intelligence in education. Boston, MA: The Center for Curriculum Redesign Boston. – 2019.

¹³⁹ Nawaz Raheel, Quanbin Sun, Matthew Shardlow, Georgios Kontonatsios, Naif R. Aljohani, Anna Visvizi, Saeed-Ul Hassan. Leveraging AI and Machine Learning for National Student Survey: Actionable Insights from Textual Feedback to Enhance Quality of Teaching and Learning in UK's Higher Education // Applied Sciences. – 2022. – Vol.12, no. 1: 514. <https://doi.org/10.3390/app12010514>

С другой стороны, это шаг к замене «живого» преподавательского труда в университетах на программы ИИ, организованный в соотношении 80% к 20%, прямо как по Парето, что оставляет надежду на то, что профессор оценит «лица необщее выражение», оригинальность, уникальность мысли в письменном ответе. Поясним на примере оценки решения задач. В системе алгоритмов ИИ нерешенная студентом задача оценивается одинаково, как в случае, когда студент А вовсе не смог её начать решать, так и в случае, когда у студента Б было оригинальное решение, но он (она) допустил(а) в конце арифметическую ошибку. То есть, при использовании такого подхода к проверке письменных заданий с открытыми ответами могут уйти «креативность», творческий подход, желание выделиться. Студенты это остро чувствуют и будут писать (давать) ответы, что называется «от и до». Тогда впоследствии их трудовая деятельность не будет иметь креативного начала, творчества.

ChatGPT в системе высшего образования:

качественное улучшение или возрастание угрозы?

Новые программы, такие как Chat GPT формируют принципиально иные возможности для взаимодействия ИИ со студентами и преподавателями. Если раньше считалось, что технологии ИИ позволят автоматизировать рутинные операции человеческого труда, а креативные сферы всегда останутся за

людьми¹⁴⁰ (Manyika et al., 2017),¹⁴¹ (Korinek, Stiglitz, 2019), то новейшие программы меняют эти предположения. Появление в ноябре 2022 г. программы ChatGPT, вместе с ранее выпущенными DALL-E 2 и GPT-3, совершило качественный скачок во взаимоотношениях искусственного интеллекта и работника.

Программа ChatGPT способна выполнять задачи, которые ранее были доступны только для персонала, обладающего высоким уровнем образования и профессионального опыта. С точки зрения системы высшего образования, самым проблемным является то, что ChatGPT может писать что угодно, включая курсовые работы и дипломы. Коснётся ли это воздействие только уровня бакалавриата, или будут затронуты также магистратура и аспирантура покажет ближайшее будущее.

Вот, например, как эта программа ответила на вопрос: как работа искусственного интеллекта будет влиять на спрос на работников умственного труда? «Трудно точно предсказать, как ИИ повлияет на спрос на работников умственного труда, поскольку он, вероятно, будет варьироваться в зависимости от отрасли и конкретных рабочих задач. Однако не исключено, что в ряде случаев ИИ и автоматизация могут выполнять определенные задачи, основанные на знаниях, более эффективно, чем люди, что потенциально снижает потребность в некоторых работниках

¹⁴⁰ Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. A future that works: Automation, employment, and productivity. New York: McKinsey Global Institute. – 2017. - no. January, - p.1–28.

¹⁴¹ Korinek A, Stiglitz JE. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: Agrawal A, Gans J, Goldfarb A. The economics of artificial intelligence. NBER, University of Chicago Press, 2019. – p.349-390.

умственного труда. Это может включать такие задачи как анализ данных, исследование и написание отчетов. Однако стоит также отметить, что ИИ и автоматизация могут создать новые возможности трудоустройства для работников умственного труда, особенно в областях, связанных с разработкой и внедрением искусственного интеллекта».

По мнению нобелевского лауреата по экономике Пола Кругмана, довольно мало видов человеческого труда, действительно являющихся творческим, а труд многих специалистов, даже в сфере науки, может быть заменен ИИ. Однако это не является поводом для опасений. В долгосрочной перспективе рост производительности в наукоёмких отраслях, как и в прошлом в традиционных отраслях, сделает общество богаче и улучшит нашу жизнь в целом¹⁴² (Krugman, 2022). На наш взгляд, это просто расширит проблему сохранения «бессмысленных рабочих мест», поставленную американским антропологом Д. Гребером¹⁴³ (Graeber, 2018)

Создание Больших языковых моделей (Large Language Models (LLMs)) и, прежде всего, ChatGPT-3 оказывает в отличие от всех предшествующих технологий качественно новое воздействие на систему высшего образования. Вызовы, порождаемые технологиями искусственного интеллекта, выносят на повестку дня трудные вопросы для образовательного сообщества.

¹⁴² Krugman P. Does ChatGPT Mean Robots Are Coming For the Skilled Jobs? // New York Times. December 6, 2022.

¹⁴³ Graeber D. Bullshit Jobs: A Theory. London: Penguin UK, 2018. – 368 p.

Первый из них, — это оценка самостоятельности студентов в подготовке рефератов, курсовых заданий, дипломов, диссертаций. Вопрос имеет как технологическую составляющую, так и педагогическую составляющую, которые неразрывно связаны между собой. Технологически важно точно определить наличие плагиата в студенческой работе. Средства проверки на плагиат вряд ли будут помечать текст, сгенерированный ChatGPT и подобными программами, поскольку, в конце концов, это исходный текст¹⁴⁴, ¹⁴⁵.

По нашему мнению, здесь на долгие годы развяжется соперничество между программами, определяющими реальную самостоятельность выполненных студенческих заданий, и программами, скрывающими использование больших языковых моделей. По мнению авторов, сегодня использование ChatGPT-3 на русском языке не даёт в большинстве предметов конкурентного преимущества студентам по сравнению с другими формами заимствования. Однако, если задавать вопросы на английском, то ответы, генерируемые ChatGPT-3, а впоследствии и другими большими языковыми моделями (LLMs), то результаты будут на порядок лучше. Такой способ выполнения рефератов, курсовых заданий, дипломов потребует от студентов значительных усилий по переводу и по умению правильно «ставить» вопросы. Это означает, что происходит на первоначальном уровне обучение студентов

¹⁴⁴ Anson C. M., Straume I. Amazement and trepidation: Implications of AI-based natural language production for the teaching of writing // Journal of Academic Writing. 2022. Vol.12(1), p. 1-9.

¹⁴⁵ Dehouche N. Plagiarism in the age of massive Generative Pre-trained Transformers (GPT-3) // Ethics in Science and Environmental Politics. 2021. Vol.21. p.17-23.

эффективному взаимодействию с технологиями искусственного интеллекта. Пока число студентов, использующих большие языковые модели (LLMs), среди российских студентов невелико, они больше присматриваются к ним, оценивают возможности применения. Ближайшая перспектива, однако, сулит взрывной характер использования в образовательном процессе ChatGPT-3 и других, более продвинутых программ.

Для решения технологической части проблемы предлагаются оригинальные решения. Так, ChatGPT можно использовать для проверки предложений на плагиат, которые вводит пользователь, а затем модифицировать их, чтобы антиплагиатное программное обеспечение сообщало о низком показателе индекса оригинальности¹⁴⁶. Если технологическая составляющая проблемы достаточно ясно просматривается, то с педагогической составляющей дело обстоит гораздо сложнее. Для профессорско-преподавательского состава ВУЗов здесь лежит трудный выбор:

- запретить использование студентами больших языковых моделей (LLMs),
- разрешить их частичное использование,
- адаптировать учебный процесс под постоянное использование как студентами, так и преподавателям ChatGPT-3 и других, более продвинутых программ.

Подчеркнём, что если в предшествующее десятилетие «погуглив» в смартфоне студенты могли найти практически любую

¹⁴⁶ Rudolph J., Tan S., Tan S. ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? //Journal of Applied Learning and Teaching. – 2023. – Т. 6. – №. 1.

информацию для ответа на поставленный преподавателем вопрос, но полученную информацию нужно было «подработать», например, под форму курсовой работы, то сейчас большие языковые платформы, объединяя все существующие данные, способны выдать уже готовый реферат или эссе. В этих условиях самостоятельная работа студентов снижается на порядок, гораздо меньший процент знаний остаётся («оседает») в их памяти, а стремление к оригинальности ответов потребует качественно новой мотивации.

Поэтому первой реакцией преподавательского сообщества является стремление запретить применение ChatGPT студентами в учебном процессе. В этом плане она опирается на возможности технологической части. Как многие преподаватели сегодня запрещают использование смартфонов на занятиях сегодня, так и в ближайшей перспективе будет вероятным с их стороны расширение «запретительной» тенденции в университетах. Данный *контрольный подход* фокусируется на выявлении академических проступков, таких как обнаружение использования ChatGPT и других инструментов ИИ. Преимуществами такого подхода является стремление научить студентов думать самостоятельно, нешаблонно мыслить и получать преимущества от командной работы на занятиях в университете. Практическим решением было бы использование физических экзаменов, когда студенты пишут от руки, используя только ручку и бумагу (и может быть механический калькулятор), а — для онлайн-экзаменов можно использовать программное обеспечение для прокторинга / наблюдения.

При всех достоинствах консервативного подхода у него существуют явные ограничения. Выпускники университетов будут работать в условиях частого взаимодействия с технологиями искусственного интеллекта, поэтому запоминание формальных знаний, зачастую малополезной информации, не будет являться их конкурентным преимуществом. Помимо собственно оценки знаний студентов важно научить их учиться, управлять современными технологиями, эффективно используя их для своих предприятий и организаций. Кроме того, позиция, ориентированная только на запреты, является в целом внутренне-ущербной, поскольку она противоречит реалиям, с которыми сталкиваются выпускники за стенами университетов. Поэтому второй вопрос, волнующий образовательное сообщество, - адаптация учебного процесса под постоянное использование как студентами, так и преподавателям ChatGPT-3 и других, более продвинутых программ, - становится всё более актуальным.

Отметим, однако, что на современном рынке труда выделяется несколько сфер деятельности, в которых запросы на использование искусственного интеллекта не столь значимы и большее значение имеет совершенствование человеческого капитала работника. По мнению К. Писсаридеса, Нобелевского лауреата по экономике, осталось шесть областей, где человека не вытеснят роботы: здравоохранение, образование, гостеприимство (HoReCa), недвижимость, домохозяйство и персональные услуги¹⁴⁷. В чём

¹⁴⁷ Какие профессии исчезнут в ближайшем будущем? URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5d8ba02a9a7947fec16449a4?from=center> (Дата обращения 28.05.2023)

особенность этих отраслей и, соответственно, чем здесь отличается образовательная система для подготовки специалистов? В этих шести областях потребители, по мнению автора, предпочитают двухзвенное общение «человека с человеком» [Ч → Ч], а не трёхзвенное общение, между производителями через искусственный интеллект к потребителям [Ч → ИИ → Ч].

Во всех остальных сферах человеческой деятельности применение новых технологий в экономике заставляет совершенствовать образовательный процесс в университетах. Кроме того, не надо забывать о постоянной смене поколений студентов, их навыков и умений. Для студентов поколения «Z», как справедливо отмечала Барлас, ценность образования должна выдерживать серьёзную конкуренцию с другими значимыми для молодых людей ценностями¹⁴⁸ и поэтому следует чаще применять активные методы обучения. Современные студенты значительно лучше технологически подготовлены, чем их предшественники. За прошедшее десятилетие произошла смена ценностей источников информации для учащихся.

Подготовка по «бумажным» учебникам менее популярна для студентов, чем подготовка по электронным учебникам, ровно пропорционально тому, как чтение электронных книг более популярно у современной молодёжи, чем чтение бумажных книг. Когда авторы рекомендуют какой-либо учебник или книгу, то

¹⁴⁸ Барлас Т.В. Поколение “Z”: проблемы диалога в системе «преподаватель-студент» // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2018. No 6 (814). С. 178–184.

учащиеся всегда спрашивают о наличии его электронной версии. Поэтому для сегодняшних студентов доступ, например, к образовательной платформе Юрайт более ценен, чем наличие бумажных книг в университетской библиотеке. Аналогично, для учащихся просмотр учебного видео в YouTube или в Rutube гораздо более удобен, а потому ценен, чем чтение электронного учебника. Это означает, что для студентов поколения «Z» переход в изучении учебного материала от бумажных учебников к электронным, а затем от электронных учебников к видео, снижает их *поведенческие издержки*, которые характеризуют субъективную ценность, зависящую от того, сколько усилий придется приложить студенту для получения знаний по принципу: чем меньше издержки, тем лучше¹⁴⁹. Не учитывать эти изменения в образовательном процессе нельзя. Студенты, видя несоответствие формы обучения современным реалиям, не будут воспринимать и достоверность содержания.

Таким образом, технологические изменения в бизнес-процессах и приход в аудитории студентов поколения «Z» диктуют необходимость адаптации учебного процесса в университетах под постоянное использование технологий искусственного интеллекта. Предварительным шагом для этого является изменение отношения профессором и преподавателей со студентами: вместо противопоставления - сотрудничество между всеми участниками образовательного процесса. Авторы поддерживают и постоянно применяют в своей практике подход, который строит доверительные

¹⁴⁹ Лукичев П. М. Поведенческая экономика. Санкт-Петербург. 2022.

отношения с нашими студентами в ориентированной на ученика педагогике и оценивании для обучения и в качестве обучения, а не исключительно оценивании обучения^{150, 151}.

Практическим воплощением этого служит более активное применение цифровых технологий. Например, метод BYOD (Bring Your Own Device). Во время обычной лекции это может быть и средством отвлечения студентов от разглядывания собственного смартфона. Например, в курсе Макроэкономики в теме «Фискальная политика», раскрывая вопрос о способах ухода компаний от налогообложения, попросить студентов посмотреть в Интернете и затем объяснить, что представляют собой «голландский сэндвич» и «ирландско-голландский сэндвич». То есть следует не запрещать студентам пользование смартфонами на занятиях, а напротив, - обращаться к ним постоянно, вовлекая их в обсуждение проблем курса.

Аналогично в перспективе следует применять в образовательном процессе и большие языковые модели (LLMs). Для того, чтобы мотивировать студентов думать самостоятельно можно давать такие задания, чтобы студенты писали на очень специфическую и нишевую тему, попросить студентов обязательно включить в свое письмо личный опыт или точки зрения, которые системам ИИ трудно воспроизвести. Кроме того, можно давать задания с необходимостью использования ChatGPT и других

¹⁵⁰ Earl L. M. (2012). *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning*. Corwin Press.

¹⁵¹ Wiliam D. What is assessment for learning? // *Studies in Educational Evaluation*. 2011. Vol. 37(1). P. 3-14.

инструментов ИИ, а оценивание учащихся производить по их способности интегрировать несколько источников и представлять свои собственные оригинальные аргументы. Конечно, это потребует от профессоров и преподавателей университетов большей подготовки к занятиям, чем сейчас, но зато позволит увеличить отдачу в виде лучших знаний студентов.

Ещё одним важным аспектом темы является создание благоприятной для студентов атмосферы занятий в университетах. В этом контексте Тан¹⁵² призвал к гуманизации образовательного процесса университетах за счет интеграции сочувствия, доброты и сострадания в обучение и преподавание. Студентам следует объяснить, что написание ими учебных заданий — это форма мышления и что они упускают критически важную форму обучения, если пытаются делегировать свое письмо ChatGPT или другому ИИ.

Насколько нужно обладать цифровыми навыками в условиях появления таких программ как ChatGPT, DALL-E 2, GPT-3? По нашему мнению, здесь возможно будет как с обучением управлению автомобилями. Раньше при сдаче на права нужно было выучить устройство автомобиля. Теперь – только вождение и ПДД. Может быть, и в системе образования следует учить навыкам пользователя таких программ и этическим правилам общения с AI? То есть современным студентам и слушателям программ переподготовки персонала необходимы не только технологические («твёрдые») навыки, но и «мягкие» навыки.

¹⁵² Tan E. 'Heartware' for the Compassionate Teacher: Humanizing the academy through mindsight, attentive love, and storytelling // Journal of Applied Learning & Teaching. 2022. Vol. 5(2). P. 152-159.

Для системы высшего образования появление таких программ, это не только опасность, но и вызов к действиям. Необходимость изменения содержания процесса образования обусловлена тем, что технологии искусственного интеллекта, включая ChatGPT, могут в чём-то превосходить человека или соответствовать его уровню, а в чём-то нет. Получаются на практике хаотичные пятна ИИ, которые нужно соединить в комплекс работнику. Поэтому применение искусственного интеллекта будет дополнять квалифицированных работников, а не заменять их. Как образно выразился Brynjolfsson, «У искусственного интеллекта гораздо больше возможностей для расширения человеческой деятельности, чем для автоматизации существующих задач»¹⁵³ (Brynjolfsson, 2022).

Следовательно, первоочередная задача системы высшего образования научить студентов понимать логику мышления искусственного интеллекта, его возможности и пределы и эффективно использовать для достижения целей, поставленных людьми.

Возникновение и применение в образовательном процессе новых технологий ИИ неизбежно приведёт к изменению роли лектора. Акцент во взаимоотношениях «профессор – студенты» смещается от лекции к организации студенческой дискуссионной сессии, модератором которой является преподаватель. Именно он в конце сессии представляет резюме, подчеркивая основные принципы и расширяя объяснения студентов, предложенные во

¹⁵³ Brynjolfsson, E. (2022). The Turing trap: The promise & peril of human-like artificial intelligence // Daedalus. -2022. – Vol. 151(2). - p.272-287.

время дискуссионной сессии¹⁵⁴ (Edwards, Cheok, 2018). Теперь в задачи профессора (преподавателя) входит содействие в использовании обучающимися цифровых платформ и планировании индивидуальной учебной программы¹⁵⁵ (Bygstad, Øvrelid, Ludvigsen, Dæhlen, (2022). Последняя задача, по нашему мнению, перекликается с задачами тьютора и требует определенной перестройки мышления со стороны наших профессоров (преподавателей).

Таким образом, вызовы искусственного интеллекта существующей системе высшего образования значительны, но вполне решаемы. Главной задачей в этом для профессорско-преподавательского состава российских университетов является: помочь учащимся научиться разумно использовать инструменты ИИ, понять их преимущества и ограничения.

Выводы

Пока применение искусственного интеллекта в системе высшего образования проходит начальный этап. Он характеризуется внедрением отдельных программ ИИ в организацию учебного процесса, в проверку знаний студентов по отдельным курсам, в установление обратной связи и контроля прогресса каждого учащегося. Реальное использование искусственного интеллекта в образовании носит пока вспомогательный характер. Вместе с тем

¹⁵⁴ Edwards B.I., Cheok A.D. Why not robot teachers: Artificial intelligence for addressing teacher shortage // Applied Artificial Intelligence, - 2018. – Vol.32 (4) - . pp. 345-360.

¹⁵⁵ Bygstad B., Øvrelid E., Ludvigsen S., Dæhlen M. (2022). From dual digitalization to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education // Computers & Education. – 2022. - 182, 104463.

применение ИИ в системе высшего образования порождает ряд отмеченных авторами этических проблем, решать которые нужно на основе междисциплинарного подхода, объединяющего все заинтересованные стороны (преподавателей, студентов, организаторов учебного процесса, родителей, разработчиков ИИ).

Сегодняшнее преобладание роли разработчиков во внедрении алгоритмов искусственного интеллекта в систему образования должно в перспективе гармонизироваться возрастанием участия профессоров (преподавателей). Чем более «командным», будет применение ИИ, тем большую результативность оно принесёт.

Многие вопросы взаимодействия искусственного интеллекта и системы высшего образования требуют дальнейших исследований. Как должен меняться в новых условиях процесс обучения? Какие акценты в преподавании должны ставить профессора? На формировании тех компетенций, которых нет у роботов и ИИ: креативности, умения работать в команде, лидерских качеств. Или на обучении студентов наилучшему взаимодействию с искусственным интеллектом, возможным формам кооперации специалиста и ИИ в решении совместных задач. Для последнего надо лучше понимать возможности мышления ИИ, «иную логику» взаимодействия преподавателя с искусственным интеллектом, чем с коллегами.

Какие из существующих форм приложений ИИ эффективнее в образовании? Что конкретно значит эффективнее в данном случае? Решение одной и той же образовательной проблемы (задачи) дешевле, чем с использованием преподавателей? Решение одной и

той же образовательной проблемы (задачи) быстрее, чем с использованием преподавателей? Как посчитать издержки создания и применения в образовательном процессе алгоритмов искусственного интеллекта? Издержки поставщика? Как рассчитать выгоды от применения в образовательном процессе алгоритмов искусственного интеллекта? Ведущий признак современного образовательного процесса – это его массовость. Следует ли с помощью алгоритмов ИИ идти по пути «персонализации» процесса обучения студентов или, напротив, расширять возможности воздействия профессора (преподавателя) на большее число студентов?

Использование программы ChatGPT в образовательном процессе, как надеются авторы, позволит разрешить часть названных проблем.

ГЛАВА 4. ВЫЗОВЫ ЭКОНОМИКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ТРАДИЦИОННОМУ РЫНКУ ТРУДА

У большинства работников современного рынка труда существует настороженное отношение к использованию технологий искусственного интеллекта и роботизации производства. Согласно исследованию Института статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), три четверти опрошенных (74%) считают, что процессы роботизации труда приведут к исчезновению многих нынешних профессий. Вместе с тем среди работающего населения в России преобладают скептические представления о качестве труда роботов: 44% уверены в невозможности выполнения их работы роботом, и 35% полагают, что робот способен справиться только с частью обязанностей¹⁵⁶. [Мониторинг инновационной активности субъектов].

Опрос, проведенный исследовательской фирмой Pew Research Center, показал, что около 62% американцев считают, что использование ИИ на рабочем месте окажет серьёзное влияние на работников в целом в течение следующих 20 лет. С другой стороны, только 28% считают, что применение ИИ окажет на них влияние лично¹⁵⁷ [Pew, 2023]. Большинство респондентов не поддерживают идею использования систем искусственного интеллекта для

¹⁵⁶ Мониторинг инновационной активности субъектов инновационного процесса ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. URL: https://issek.hse.ru/transfer_in_STI (дата обращения 09.04.2023).

¹⁵⁷ Pew Research Center, April 2023, AI in Hiring and Evaluating Workers: What Americans Think.

отслеживания перемещений сотрудников, пока они на работе, или для отслеживания того, когда офисные работники находятся на своих рабочих местах. Отметим, однако, что у Amazon такие браслеты используются с 2018 г., а на предприятиях Санкт-Петербурга – с 2019 года.

Применение фирмами технологий искусственного интеллекта не устраняет сразу же определенные рабочие места или даже целые профессии, а воздействует через изменение необходимых навыков, понижающих или повышающих ценность определённых рабочих мест или определённых профессий. Для отдельного работника это отражается в изменении ценности его человеческого капитала. В связи с этим важно оценить модификацию как заработной плат, так и условий труда для определённых рабочих мест или определённых профессий. Отмирает необходимость в одних навыках и видах работы и появляется необходимость в других навыках и профессиях для персонала. Насколько будет достигаться баланс между ними зависит как от развития самой экономики, так и от мер государственного регулирования, и от развития системы образования. В частности, для системы высшего образования и системы переподготовки кадров – это сигнал о необходимости изменения программ и форм обучения.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) на рынке труда определяется технологическими возможностями и экономическими ограничениями, с которыми сталкиваются фирмы. Экономический анализ применения алгоритмов ИИ в бизнес-

процессах предполагает сопоставление выгод и издержек, как фирмами, так и конечными потребителями.

Цель главы – выявить влияние расширения применения технологий искусственного интеллекта на развитие рынка труда.

Гипотеза исследования – несмотря на значительные опасения негативного воздействия алгоритмов ИИ на рабочую силу, в реальности применение искусственного интеллекта в бизнес-процессах является катализатором развития современного рынка труда.

Методы.

Обоснование необходимости выделения и оценки особенностей воздействия технологий искусственного интеллекта базируется на использовании методов сравнительных исследований тенденций на рынках труда с учетом межстрановых различий. Эмпирической базой исследования стали данные российской и зарубежной статистики, а также результаты тематических работ ученых, работающих в области предмета исследования.

Воздействие инноваций на рынок труда

Начиная с промышленной революции инновации преобразовывали экономику, коренным образом меняя: 1) производственные возможности, 2) существующие бизнес-процессы, 3) вознаграждения за различные виды навыков, которые работники привносят на рынок труда, 4) модели потребления населения. Технологии искусственного интеллекта

интенсифицируют этот тренд с беспрецедентной скоростью и охватом всего народного хозяйства.

Вместе с тем, адекватного научного осмысления этот процесс ещё не получил. Как отмечают Пан и Фрозе, «исследования в технических дисциплинах, как правило, были сосредоточены на разработке ИИ для конкретных функций управления персоналом, исследования в других дисциплинах, как правило, были сосредоточены на последствиях ИИ для управления персоналом, рабочих мест и рынков труда. *Большинство исследований во всех категориях были относительно слабыми в плане теоретического развития*»¹⁵⁸. (Pan, Y., & Froese, F. J. (2022) С последним утверждением можно согласиться, так как большинство статей по теме, за редким исключением, - D. Autor, E. Brynjolfsson, - посвящено отдельным частным аспектам, а обобщений крайне мало.

В качестве «точки отсчёта» влияния **современных** технологий на рынок труда следует считать положения Дж. Тинбергена с его моделью «гонки за образованием»¹⁵⁹, а также Л. Каца и К. Мерфи. Последние создали концепцию технологических изменений, ориентированных на навыки, и модель задач автоматизации, которые часто считаются стандартной основой для понимания влияния технологий на труд. Концепция возникла в результате исследований, демонстрирующих, что технический прогресс

¹⁵⁸ Pan Y., Froese F. J. An interdisciplinary review of AI and HRM: Challenges and future directions // Human Resource Management Review. – 2022. – p. 100924.

¹⁵⁹ Tinbergen J. Substitution of Graduate Labor by Other // Kyklos. – 1974. – Vol. 27(2). – p. 217–226.

повышает спрос на квалифицированных рабочих по сравнению с неквалифицированными работниками¹⁶⁰ [Katz and Murphy, 1992].

Применительно к влиянию ИИ на экономический рост существует значительный пессимизм с точки зрения прогресса производительности, резко выраженной видными экономистами, такими как Larry Summers¹⁶¹ (Ларри Саммерс (2016), и Robert Gordon¹⁶² (Робертом Гордоном (2016)). Также отмечается [Smith and Anderson, 2017; Wike and Stokes, 2018¹⁶³], что цифровые технологии в целом способствуют неравенству и что эта проблема, вероятно, усугубится в ближайшие десятилетия. Наиболее авторитетный исследователь по этой теме Д. Аутор подчеркивает, что технологические изменения создадут не только много победителей, но и много проигравших, а также создадут огромные социальные проблемы¹⁶⁴ [Autor D. (2022)].

Инновации и вызванное ими экономическое развитие, как «созидательное разрушение» по Шумпетеру, неизбежно создают и победителей, и проигравших на рынке труда. По мнению авторов, с первой промышленной революции получение прибыли предпринимателями проходило путь от прибыли на чисто ручном

¹⁶⁰ Katz L. F., Murphy K. M. Changes in relative wages, 1963–1987: supply and demand factors // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1992. – Vol.107(1). - p. 35–78.

¹⁶¹ Summers L. H. The age of secular stagnation: What it is and what to do about it // *Foreign affairs*. – 2016. – Vol. 95(2). – p. 2-9.

¹⁶² Gordon R. J. *The Rise and Fall of American Growth*. Princeton, NJ: Princeton University Press. – 2016.

¹⁶³ Wike R., Stokes B. In advanced and emerging economies alike, worries about job automation // *Pew Research Center, Global Attitudes & Trends*. – 2018.

¹⁶⁴ Autor D. The labor market impacts of technological change: From unbridled enthusiasm to qualified optimism to vast uncertainty. – *National Bureau of Economic Research*, 2022. – №. w30074.

труде к большей прибыли со всё более широким применением техники (технологий). Сейчас такими технологиями являются алгоритмы искусственного интеллекта. Всегда норма прибыли была выше в «технологически новых отраслях» по сравнению со старыми.

Применение алгоритмов искусственного интеллекта позволяет создать новые модели бизнес-процессов, ускоряющие рост производительности труда, полнее удовлетворять потребности покупателей, способствовать новым способам выполнения существующей работы, но одновременно новые отрасли и новые модели процессов производства неизбежно ведут к потере «старых» рабочих мест. Выделим нейтральность этого процесса. Экономический рост, вызванный созидательным разрушением, неизбежно порождает как победителей, так и проигравших, даже если технологические изменения нейтральны в отношении профессий и отраслей или нейтральны в отношении навыков работников¹⁶⁵ [Graetz, G., Restrepo, P., & Skans, O. N. (2022)].

Для конкретизации последствий влияния искусственного интеллекта на современный рынок труда используем подход «Издержки – Выгоды». Выделим Выгоды применения ИИ для различных уровней народного хозяйства:

- возможности повышения производительности труда → снижение издержек производства → максимизация прибыли;
- выполнение тех видов работ (опасные, вредные для здоровья человека), которые люди не могли выполнять ранее;

¹⁶⁵ Graetz G., Restrepo P., Skans O. N. Technology and the labor market // Labour Economics. – 2022. – p.102177.

- повышение качества выпускаемых товаров и оказываемых услуг;
- высвобождение работников с выполнения рутинных видов работ к более творческому характеру деятельности.

Окажут ли технологии ИИ воздействие на рынок труда, отличающееся от предыдущих? Для того, чтобы дать ответ на этот вопрос остановимся подробнее на тех воздействиях искусственного интеллекта на современный рынок труда, которые протекают неодинаково по отношению к среднему тренду развития. По нашему мнению, следует выделить отрасли, уровень квалификации персонала фирм, возраст работников, страну. Эти различия ведут в конечном счёте к формированию «нового» неравенства между национальными экономиками.

Отметим также сложность измерения выгод применения инноваций и, прежде всего, технологий искусственного интеллекта. Во многом это связано с третьим «парадоксом производительности». Парадокс состоит в том, что улучшение условий ведения бизнеса и социальное благополучие, обеспеченное инновациями, не учитываются должным образом в национальном ВВП¹⁶⁶ [Ватанаба, 2018]. Это замедляет процесс внедрения технологий искусственного интеллекта. Первый парадокс производительности (в конце 1980-х - 1990-х гг.) был инициирован применением компьютеров, второй парадокс производительности был инициирован Интернетом (в

¹⁶⁶ Watanabe C., Naveed K., Tou Y., Neittaanmäki P., Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP// Technological Forecasting and Social Change. – 2018. - Volume 137. - p. 226-240.

начале 2010-х годов). Третий парадокс сейчас – цифровыми технологиями.

Постараемся также разделить в анализе издержки применения ИИ для различных уровней народного хозяйства: национальный рынок труда, персонал отдельной компании, человеческий капитал работника.

По мере улучшения технологических возможностей национальные экономики претерпевают процесс структурной трансформации. Если первоначально он связывался с переходом от преимущественно аграрной экономики к индустриальной, то в последние десятилетия ускоряется тренд на преобладание экономики услуг. Результатом этого служат различия в уровнях производительности труда по странам (см. Таблицу 1). В ней производительность труда определяется как отношение ВВП на одного работника, а ВВП измеряется в долларах США, пересчитанных по ППС 2018 г.

Данные показывают, что уровень производительности труда в Российской Федерации в сравнении с другими государствами выше только по отношению к странам группы БРИКС (BRICS) на 20–50%. Диапазон отставания по отношению к высокоразвитым странам колеблется от 3,5 раза (США) до 2,2 раза (Германия). Отставание в уровне производительности труда в РФ во многом определяется слабым интересом предприятий к нововведениям, в том числе основанным на собственных исследованиях и разработках.

Таблица 1. Сравнительная характеристика уровня производительности в мире (в тыс. \$/год, 2019 г.) Источник¹⁶⁷

Страна	Производительность труда в тыс. \$/год, 2019 г.	Производительность труда по отношению к уровню России, в %
США	68374	350
Норвегия	57435	290
Франция	52435	270
Германия	43243	220
КНР	15250	78
Южная Африка	14659	75
Бразилия	13557	69
Индия	9200	45

В 2021 г. инновационную деятельность в промышленности осуществляли 17,4% (против 15.1% в 2019 г.) крупных и средних организаций и 6.9% (против 5.8%) малых предприятий. Исследовательскую работу выполняла в среднем каждая четвертая инновационно активная компания (23% организаций крупного и среднего бизнеса и 26.7% – малых предприятий). Аналогичный показатель в Германии – 51.9%, Франции – 61.3%, Италии – 67.9%¹⁶⁸ [Инвестиции в науку, 2023]. Эти значения очень коррелируют с показателями производительности труда. Близкие к международным значения характерны только для предприятий высокотехнологичных отраслей (41.9 и 51.6% соответственно). Как повысить производительность труда в России? Как преодолеть

¹⁶⁷ Караева Е. Н., Пьянова Н.В., Голоктионова Ю.Г. Производительность труда в российской экономике // Вестник ОрелГИЭТ. – 2020. – № 2(52). – С. 163-170.

¹⁶⁸ Инвестиции в науку повышают экономическую эффективность бизнеса. Наука Технологии Инновации. Экспресс-информация. 21.04.2023. ИСИЭП НИУ ВШЭ.

сложившуюся в 1990–2010 гг. технологическую отсталость страны? Как преодолеть зависимость от импортной продукции и технологий в результате санкций США и их союзников?

Для этого надо перейти от «инерционного пути развития», основанного на экспорте углеводов, к «инновационному пути развития» экономики России, основанному на применении искусственного интеллекта и роботизации. Необходимо провести структурную перестройку российской экономики. Это потребует существенных изменений как в краткосрочном периоде, так и в долгосрочном периоде. Народное хозяйство Российской Федерации должно занять выгодное для себя место в формирующемся сегодня Новом международном разделении труда (НМРТ)¹⁶⁹ [Лукичев, Ижевск 2022].

«Инновационный путь развития» должен базироваться на прогрессе новых растущих рынков. На них и проще и выгоднее увеличить кумулятивный объём производства, в то время как на старых рынках сложно догнать компании-лидеры, имеющие преимущество по опыту и накопленным технологиям. Одновременно, в социальном плане здесь важна государственная поддержка во всех регионах страны строительства комфортного жилья для удвоения жилой площади, приходящейся на одного жителя.

Рынки, базирующиеся на применении искусственного интеллекта и роботизации, требуют использования

¹⁶⁹ Лукичев П. М. Позиция России в новом международном разделении труда // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. - 2022. - Т. 32. - № 5. - С. 817 – 828.

высококвалифицированной рабочей силы и применения научных исследований и разработок. Именно этим обладает современная Россия. По данным доклада «Global Human Capital», изданного Всемирным экономическим форумом, Россия занимает высокое 4-е место в мире с точки зрения объёма человеческого капитала, но лишь 42-е место по параметрам реального использования навыков в трудовой деятельности¹⁷⁰ [7].

Выделим два катализатора этого перехода. Первый – это развитие системы высшего образования и повышение на этой основе человеческого капитала россиян, создание «привлекательных», конкурентоспособных рабочих мест для выпускников, чтобы не допустить их «переманивания» в другие страны. Напротив, необходимо привлечь лучших зарубежных специалистов в РФ условиями труда и возможностями роста. Второй катализатор — это развитие науки, прежде всего, исследований и разработок на уровне российских предприятий. Со стороны государства надо реально «заниматься» развитием собственной промышленности, собственных технологий, предоставить долгосрочные гарантии бизнесу России в применении собственных инноваций и, прежде всего, в области технологий искусственного интеллекта.

На наш взгляд не стоит противопоставлять применение алгоритмов искусственного интеллекта и количество рабочих мест на современном рынке труда. Альтернатива: или использование

¹⁷⁰ The Global Human Capital Report 2017. World Economic Forum. 2017. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-global-human-capital-report-2017> (дата обращения 09.04.2023).

технологий ИИ, или рабочее место, обслуживаемое человеком, осталась в прошлом. Сегодня важнее какой процент производственных задач, выполняемых сейчас человеком на рабочем месте, может быть связан с применением искусственного интеллекта. Исследование, проведенное Элунду Т. и др. на рынке труда США, показало, что около 80% рабочей силы в США могут иметь по крайней мере 10% своих рабочих задач, связанных с введением LLM (large language models (LLMs)), в то время как примерно 19% работников могут столкнуться с тем, что по крайней мере 50% их задач затронуты большими языковыми моделями, такими как ChatGPT¹⁷¹ [Eloundou, 2023]. Экономически выгоды для фирм от использования технологий ИИ связаны с более быстрым выполнением рабочих задач при том же уровне качества. Экономия времени означает снижение издержек выпуска и последующее увеличение прибыли в том же самом бизнес-процессе.

Только наличие доступа на рабочем месте к большим языковым моделям может ускорить выполнение 15% всех производственных задач, а при использовании программного обеспечения и инструментов, созданных на основе LLMs, эта доля увеличивается до 47–56 % всех задач [Eloundou, 2023]. Самое главное преимущество состоит в том, что программное обеспечение на основе больших языковых моделей, таких как, например, GPT-4 окажет существенное влияние на масштабирование экономических последствий базовых моделей. Вместе с тем подчеркнём, что речь

¹⁷¹ Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models //arXiv preprint arXiv:2303.10130. – 2023.

идёт о технологических (потенциальных) возможностях. Их наличие не означает, что каждое предприятие во всех отраслях сможет ими воспользоваться полностью. Кроме того, проведение аналогичных исследований на рынках других стран, в частности России, могут показать существенно отличающиеся результаты.

Следует различать, по Трайтенберг (Trajtenberg), применение ИИ в экономике двух типов инноваций для фирмы. С одной стороны, существуют «инновации, улучшающие человека» (HEI) (“human-enhancing innovations” (HEI) — в медицине они не заменяют врачей, а, скорее, расширяют их человеческие возможности (например, в чтении и интерпретации рентгеновских снимков, компьютерной томографии и других методов визуализации, в точности и постоянстве роботизированной хирургии), тем самым делая врачей лучше.

С другой стороны, существуют «инновации, заменяющие человека» (HRI) (“human-replacing innovations” (HRI), то есть технические достижения, которые заменяют человеческое вмешательство и, кроме того, часто оставляют для людей в основном «тупую» работу, которую пока не стоит заменять, учитывая очень низкую заработную плату, которую они получают (и часто их действительно трудно воспроизвести машинами, например дворники)¹⁷² [Trajtenberg, 2018].

¹⁷² Trajtenberg M. Artificial intelligence as the next GPT: A political-economy perspective //The economics of artificial intelligence: An agenda. – University of Chicago Press, 2018. – P. 175-186.

С точки зрения снижения издержек фирмы и повышения её конкурентоспособности за счёт применения технологий искусственного интеллекта выгодно использование как первого, так и второго вида инноваций. Однако с точки зрения влияния на рынок труда они существенно отличаются. Примерами применения «инноваций, заменяющих человека» (HRI) служит как передовая, практически безлюдная фабрика Tesla по производству аккумуляторов для своих электромобилей, так и случай Walmart, крупнейшего в мире ритейлера и работодателя с более чем двумя миллионами сотрудников, который создал передовые технологии по всей цепочке операций от логистики до розничной торговли; но превратил большую часть своего персонала в «бездумных автоматов», требующих очень низкой заработной платы без каких-либо перспектив для улучшения. Если первый пример показывает возможности промышленного производства, не затрагивающего человеческий потенциал, то второй иллюстрирует изменение характера труда работников, лишаящего их каких-либо мотивирующих и креативных составляющих.

В связи с этим на современном рынке труда по-новому встаёт вопрос о дифференциации качества рабочих мест. То, что современная экономика оперирует терминами «занятость», «работа» отражает в лучшем случае количественные аспекты проблемы, вольно или не вольно приравнивая современную работу (современное рабочее место) к тем, которые были 50-100 лет назад. Качественные характеристики «занятости», «работы» практически не анализируются исследователями. Между тем, большинство

создаваемых сейчас рабочих мест, по выражению Дэвида Гребера (David Graeber), это «бессмысленные рабочие места»¹⁷³ [Graeber, 2018]. «Бессмысленные рабочие места» составляют по его оценке четверть от высоко технически оснащённых рабочих мест. Сопоставлять их с хорошо технически оснащёнными рабочими местами, требующими высокой квалификации работников, по меньшей мере не корректно.

В связи с этим Рэвин Джесутасан и Джон Будро предлагают радикально новый взгляд на работу. Они описывают новую «рабочую операционную систему», которая разбивает работу на составные части и реконструирует эти компоненты в более оптимальные комбинации, отражающие навыки и способности отдельных работников. Они показывают, как ведущие организации используют деконструкцию и переосмысление работы. Например, когда робот, чат-бот или искусственный интеллект берут на себя часть работы, в то время как человек продолжает выполнять другие части, то, что такое «работа»?¹⁷⁴ [Jesuthasan R., Boudreau, 2023] Такая компания, как DHL, нашла частные ответы, когда развернула социальную робототехнику в своих распределительных центрах.

Сегодня наиболее адекватно отражает воздействие инноваций и, в частности, технологий искусственного интеллекта на рынок труда модель «поляризации задач» Аутора. Её отправной точкой является осмысление процесса выполнения работы как выполнения

¹⁷³ Graeber D. Bullshit Jobs: A Theory. London: Penguin UK, 2018. – 368 p.

¹⁷⁴ Jesuthasan R., Boudreau J.W. Work without Jobs. How to Reboot Your Organization's Work Operating System. – The MIT Press. 2023. – 232 p.

ряда задач¹⁷⁵ [Autor, 2022]. Все виды работ с точки зрения решаемых задач разделяются на три группы.

1) Компьютеризация замещает труд людей средней квалификации с задачами, решаемыми алгоритмами ИИ (офисные работники, продавцы, рабочие на конвейере).

2) Технологии искусственного интеллекта не заменяют и не дополняют нерутинные виды физической деятельности (общественное питание, личный уход, отдых), сохраняя уровень зарплат в них на невысоком уровне.

3) Компьютеризация повышает производительность более образованных работников, чьи задачи (креативность, экспертное суждение, лидерство, работа в команде) оказалось трудно автоматизировать. Задачи абстрактного мышления и коммуникации не только не заменяются технологиями ИИ, но обычно дополняются, что делает труд таких специалистов более производительным, более востребованным, более оплачиваемым.

Таким образом, по мере того как ИИ автоматизирует решение одних производственных задач, то зарплаты, как и условия труда работников, выполнявших их, снижаются до нуля, а ценность выполнения других задач (по терминологии Аутора), которые сейчас трудно автоматизировать, возрастает. То есть для первых действуют «инновации, заменяющие человека», а для последних – «инновации, дополняющие человека».

¹⁷⁵ Autor D. The labor market impacts of technological change: From unbridled enthusiasm to qualified optimism to vast uncertainty. – National Bureau of Economic Research, 2022. – №. w30074.

Фактически на современном рынке труда по мере расширения применения технологий искусственного интеллекта происходит *поляризация создаваемых рабочих мест по уровню оплаты и условий труда*. С одной стороны, как, например, в США фиксируется для высококвалифицированных специалистов большая надбавка к заработной плате в объявлениях о вакансиях, требующих навыков ИИ, а также надбавка к заработной плате для вакансий без искусственного интеллекта, размещаемых фирмами с высокой долей вакансий ИИ¹⁷⁶ [Alexseeva, 2021. Управленческие профессии при этом имеют самую высокую надбавку к заработной плате за навыки искусственного интеллекта. С другой стороны, для работников с низкой квалификацией, как демонстрирует пример с Walmart, продолжают создаваться «тупые» рабочие места. Часто, как показывает опыт России и других развитых стран, первые создаются для граждан страны, а вторые, преимущественно, для трудовых мигрантов.

Вместе с тем отметим, что инновации, вызванные применением технологий ИИ, могут отличаться от роботов и программного обеспечения, поскольку они сильно влияют на высококвалифицированные, высокотехнологичные рабочие места¹⁷⁷ [Acemoglu et al., **2020**],¹⁷⁸ [Webb, **2020**]. Особенно эта проблема обострилась с ноября 2022 года, когда появилась программа

¹⁷⁶ Alekseeva L., Azar J., Gine M., Samila S., Taska B. The demand for AI skills in the labor market // Labour economics. – 2021. - Vol.71. – p.102002.

¹⁷⁷ Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. (2020). AI and jobs: Evidence from online vacancies. – National Bureau of Economic Research, 2020. – №. w28257.

¹⁷⁸ Webb M. The impact of artificial intelligence on the labor market // Available at SSRN 3482150. – 2019.

ChatGPT. Поскольку сейчас использование искусственного интеллекта автоматизирует узкие задачи бизнеса, заменяя отдельные операции, выполнявшиеся ранее людьми, то его влияние на занятость следует разделять на основе конкретных применений ИИ в сфере производства и в сфере услуг. В последней, особенно в финансах, банковском деле, розничной торговле и здравоохранении, как отмечают¹⁷⁹ [Abrardi, 2022], ожидается, что спрос на его услуги значительно вырастет в ближайшие несколько лет. Однако фрагментарное использование искусственного интеллекта сейчас не привело, как в России, так и в других странах, к его измеряемому (существенному) воздействию на занятость или заработную плату на уровне профессии или отрасли.

Эффект воздействия технологий искусственного интеллекта на рынок труда сильно отличается в зависимости от того, как люди будут их использовать. Во-первых, искусственный интеллект может заменять труд людей за счёт автоматизации части бизнес-процессов, повышая тем самым производительность и сокращая издержки на заработную плату. Предприниматели часто обнаруживают, что замена человеческого труда машинами является лёгким плодом инноваций. Самый простой подход — внедрить автоматизацию *plug-and-play*: заменить часть оборудования для каждой задачи, которую в данный момент выполняет человек. Такое мышление снижает

¹⁷⁹ Abrardi L., Cambini C., Rondi L. Artificial intelligence, firms and consumer behavior: A survey // *Journal of Economic Surveys*. – 2022. -Vol. 36(4) - p. 969-991.

потребность в более радикальных изменениях бизнес-процессов¹⁸⁰. (Matt Beane and Erik Brynjolfsson, 2020).

Почему данное направление не позволяет наилучшим образом использовать возможности искусственного интеллекта? Оно направлено на сохранение существующих товаров и сегодняшних технологий. Между тем, большая часть стоимости, созданной нашей экономикой с древних времен, создается новыми товарами и услугами, которых не было даже у королей древних империй, а не более дешевыми версиями существующих товаров¹⁸¹. [Timothy Bresnahan and Robert J. Gordon, 1996]. На сегодняшнем рынке труда это проявилось в том, что целых 60% людей сейчас заняты в профессиях, которых не существовало в 1940 году¹⁸² [Autor, D., Chin, C., Salomons, A. M., & Seegmiller, B. (2022)]. То есть автоматизация труда создаёт меньшую ценность, чем создание за счёт инноваций новых форм организации бизнес-процессов и выпуск новых товаров.

Поэтому, во-вторых, технологии ИИ, дополняя возможности людей, открывают бесконечные границы новых способностей и возможностей для бизнеса (человека). Данное направление использования искусственного интеллекта даёт обществу большой эффект, но может ли государственное регулирование обеспечить переход к его преимущественному применению в экономике? Как справедливо отмечал Бриньольфссон, маловероятно, что какой-либо

¹⁸⁰ Beane M., Brynjolfsson E. Working with Robots in a Post-Pandemic World // MIT Sloan Management Review. – 2020. – Vol.62 (1). - p.1–5.

¹⁸¹ Bresnahan T., Gordon R. J. “Introduction,” The Economics of New Goods. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

¹⁸² Autor D., Chin C., Salomons A. M., Seegmiller B. New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018. – National Bureau of Economic Research, 2022. – №. w30389.

государственный чиновник может заранее точно определить, какие технологии и инновации улучшают человека, а не просто заменяют его; действительно, большинство технологий имеют элементы каждого из направлений, и результат во многом зависит от того, как они развернуты¹⁸³. [Бриньольфссон, 2022]. По нашему мнению, чтобы национальная экономика была конкурентоспособной в будущем, необходимо уже сейчас увеличивать расходы российского государства на НИОКР и создавать налоговые льготы на НИОКР, которые обеспечиваются за счёт инвестиций частных компаний.

В целом, применение технологий искусственного интеллекта для автоматизации бизнес-процессов и сокращения персонала обеспечивают выгоду для предприятий и общества в краткосрочном периоде, а технологии ИИ, дополняющие и развивающие возможности людей, - в долгосрочном периоде.

Сегодня алгоритмы искусственного интеллекта находятся на стадии перехода от эффективного использования в отдельных бизнес-процессах к технологиям общего назначения. Последние могут значительно повлиять на широкий спектр профессий современного рынка труда. Большие языковые модели (large language models (LLMs), такие как GPT-4¹⁸⁴ [Eloundou, 2023], и машинное обучение по мнению Гольдфарб и др.¹⁸⁵ [Goldfarb et al., 2023] уже являются технологиями общего назначения.

¹⁸³ Brynjolfsson E. The Turing Trap: The Promise & Peril of Human-Like Artificial Intelligence // Daedalus. – 2022. -Vol. 151(2). p. 272-287

¹⁸⁴ Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models //arXiv preprint arXiv:2303.10130. – 2023.

¹⁸⁵ Goldfarb A., Taska B., Teodoridis F. Could machine learning be a general purpose technology? a comparison of emerging technologies using data from online job postings // Research Policy. – 2023. – Vol. 52(1). – p. 104653.

Взаимодействие персонала фирм и организаций с искусственным интеллектом: возможна ли «командная работа»?

Производство командой предполагает участие всех в выпуске конечной продукции и обмен информацией в ходе выполнения общего бизнес-процесса. В случае применения технологий искусственного интеллекта командная работа претерпевает существенные изменения (существенную модификацию). На первый взгляд кажется, что для ИИ, как и для любого нового члена команды, нужно использовать его сильные стороны и компенсировать его слабые стороны. Однако, в связи с тем, что искусственный интеллект не может стать полноценным «товарищем по команде», способным ощущать, понимать и реагировать на широкий спектр сложных человеческих поведенческих качеств, таких как внимание, мотивация, эмоции, творчество, планирование или аргументация¹⁸⁶ [van den Bosch et al., 2019, ван ден Бош и др., 2019], то возникают проблемы безопасности, совместимости и эффективности такой командной работы.

Системы ИИ и в обозримом будущем останутся бессознательными машинами, которые могут только поддержать работника в решении конкретных задач. Они образно говоря, оснащены совершенно другой операционной системой (цифровой

¹⁸⁶ van den Bosch K., Bronkhorst K. (2019). Six challenges for human-AI Co-learning. *Adaptive instructional systems* 11597, 572–589. doi:10.1007/978-3-030-22341-0_45

или биологической) и, соответственно, другими когнитивными качествами и способностями, чем биологические существа, такие как люди и другие животные¹⁸⁷ [Moravec, 1988],¹⁸⁸ [Shneiderman, 2020]. Поэтому, например, для человеческого мозга относительно сложен, а для искусственного интеллекта относительно прост когнитивный компонент, требующий расчета, арифметического анализа, статистики, расчета вероятности, анализа данных, логического мышления, запоминания¹⁸⁹ [Korteling, 2021]. В то же время для искусственного интеллекта и роботов действует «парадокс Моравека», согласно которому «относительно легко достичь уровня взрослого человека в таких задачах как тест на интеллект или игре в шашки, однако сложно или невозможно достичь навыков годовалого ребёнка в задачах восприятия или мобильности»¹⁹⁰ [Moravec, 1988].

Следовательно, учитывая разную природу человеческого интеллекта и искусственного интеллекта, не стоит надеяться на полноценное сотрудничество работника и ИИ в командной работе. Между тем, наиболее продвинутые методы управления проектами, такие как Scrum, предполагают информационную открытость, владение общим объемом знаний и постоянный обмен ими внутри группы из 7 +1-2 человек(а), каждый из которых способен заменить

¹⁸⁷ Moravec Hans. *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988.

¹⁸⁸ Shneiderman B. Design lessons from AI's two grand goals: human emulation and useful applications // *IEEE Transactions on Technology and Society*. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 73-82.

¹⁸⁹ Korteling J. H., van de Boer-Visschedijk G. C., Blankendaal R. A., Boonekamp R. C., Eikelboom A. R. (2021). Human-versus artificial intelligence. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 622364.

¹⁹⁰ Moravec Hans. *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988.

любого другого члена команды¹⁹¹ [Сазерленд, 2016]. Это означает, что необходимы качественно иные формы взаимодействия искусственного интеллекта и человека при организации командной (совместной) работы.

Поскольку технологии искусственного интеллекта имеют преимущество над человеком при выполнении отдельных узких операций, то именно такое их применение будет наиболее выгодным. Однако число этих узких приложений ИИ будет становиться всё больше и, в обозримом будущем, они могут догнать человеческий интеллект во всё более широком диапазоне областей. Постепенно произойдёт «переход количества в качество». Он будет связан со способностями человека, и, прежде всего, человеческого интеллекта взаимодействовать со всё большим, может быть даже лавинообразно увеличивающимся числом узких приложений ИИ. Насколько интеллект человека будет способен объединять, эти узкие приложения ИИ?

Страхи исследователей и журналистов сегодня связаны с тем, что они считают, что эту обобщающую, объединяющую функцию будет выполнять искусственный интеллект, а не человек. Как отмечал С. Пинкер, аналогичная боязнь была у людей в 1950-х – 1980-х годах относительно компьютеров¹⁹² [Пинкер]. Отметим, что на рубеже веков острой была проблема доверия между человеком и

¹⁹¹ Сазерленд Джефф. SCRUM. Революционный метод управления проектами. – М.: Издательство «Манн, Иванов и Фарбер», 2016. – 288 с.

¹⁹² Пинкер С. Как работает мозг. М. Кучково поле. 2017. – 672 с.

компьютером¹⁹³ [Madsen, 2000],¹⁹⁴ [Moore, 1991], сейчас же – проблема доверия между человеком и искусственным интеллектом. Но на самом деле, современные люди не опасаются автомашины, которая ездит быстрее, чем мы ходим, или крана, который может поднять более тяжёлые грузы, чем самый сильный человек. Не обожествляем (не демонизируем) ли мы искусственный интеллект, создавая своеобразный антропоморфизм?

Как влияет применение ИИ на человеческий капитал отдельного работника?

Необходимо различать экономические и социальные последствия инноваций от применения искусственного интеллекта для человеческого капитала отдельного работника. [] Использование технологий ИИ может не только вытеснять людей с их рабочих мест, но и сохраняя занятость, негативно влиять на человеческий капитал персонала. Например, даже внедрение полуавтоматической системы в условиях обслуживания супермаркетов вызывает чувство обесценивания кассиров. Человечность последних проигрывает по отношению к автоматизированной системе¹⁹⁵ [Moulaï, 2022]. Как следствие,

¹⁹³ Madsen M., Gregor S. (2000, December). Measuring human-computer trust. In *11th Australasian conference on information systems* (Vol. 53, pp. 6-8). Brisbane, Australia: Australasian Association for Information Systems.

¹⁹⁴ Moore G.C., Benbasat I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.

¹⁹⁵ Moulaï K., Islam G., Manning S., Terlinden L. "All too human" or the emergence of a techno-induced feeling of being less-able: identity work, ableism and new service technologies // *The International Journal of Human Resource Management*. – 2022. – p. 1-33.

традиционные встречи с заботой или взаимным уважением заменяются автоматизированными процессами, что понижает издержки магазина в краткосрочном периоде, но ухудшает «атмосферу продаж» и ценность супермаркета для покупателей в долгосрочном периоде.

С точки зрения возраста воздействие технологий искусственного интеллекта на работников приводит к следующей закономерности. Чем больше рабочий стаж, тем больше потери в доходах. Если применяются инновации, заменяющие человека (HRI), то работник тратит больше времени на нахождение новой работы, и она находится на нижней ступени зарплаты. Данные, собранные по рынку труда Германии за период с 1980 по 2010 гг., подтверждают это положение и свидетельствуют, что применение инноваций вытесняет персонал, занятый в рутинной интенсивной работе. При этом работнику, занятому в рутинно-интенсивной профессии, труднее восстановиться после увольнения, чем работникам других профессий¹⁹⁶ (Blien, 2021). Если же используются инновации, улучшающие человека (HEI), то работнику с большим стажем сложнее переучиваться на новую специализацию, чем работнику с малым стажем.

С точки зрения уровня заработных плат существующие профессии подвергаются различному воздействию технологий искусственного интеллекта. Однако в связи с новизной проблемы среди исследователей существуют разногласия в их оценках. Одни

¹⁹⁶ Blien U., Dauth W., Roth D. H. Occupational routine intensity and the costs of job loss: evidence from mass layoffs // Labour Economics. – 2021. – Vol.68. - p.101953.

считают, что профессии с более высокой заработной платой, как правило, связаны с более высоким воздействием технологий ИИ¹⁹⁷ [Eloundou, 2023], другие, как например Бриньольфссон, придерживаются противоположной точки зрения¹⁹⁸ [Бриньольфссон, 2023].

Существует сегодня и крайние точки зрения, отвергающие необходимость применения роботов и искусственного интеллекта. Так, Pritchett Притчетт считает, что стремление к созданию машин, выполняющих роли, которые легко могли бы выполнять люди, это пустая трата денег. Он приводит пример с водителями грузовиков в США, общая нехватка которых оценивается сейчас в 80 тысяч. Многие водители грузовиков в развивающихся странах, получающие 4 доллара в час, были бы рады переехать в США и получать за эту работу 23 доллара в час¹⁹⁹ [Pritchett, 2023]. Возразим, что при таком подходе не только уменьшается необходимость страны в «инновациях, заменяющих человека», что подразумевает автор, но и, по сути, блокируются «инновации, дополняющие человека». Зачем их развивать, если проблему можно решить дешевым ручным трудом гастарбайтеров? Неизбежно при последовательном применении такого подхода технологическое, а впоследствии и экономическое отставание страны.

¹⁹⁷ Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models //arXiv preprint arXiv:2303.10130. – 2023.

¹⁹⁸ Brynjolfsson E., Frank M. R., Mitchell T., Rahwan I., Rock D. (2023). Quantifying the Distribution of Machine Learning's Impact on Work.

¹⁹⁹ Pritchett L. The Global Economy Needs Immigration Before Automation // Foreign Affairs. - March/April 2023.

Использование фирмами «инноваций, заменяющие человека» (HRI) ведёт к необходимости для системы образования переучивать студентов и действующий персонал тем знаниям, навыкам и умениям, которые недоступны пока для технологий искусственного интеллекта.

В книге Р. Раства, М-Х. Хуанга «Экономика чувств: как искусственный интеллект создаёт эпоху эмпатии» классифицируются три типа экономики, в зависимости от отношения к ИИ: механическая (физическая), экономика мышления и экономика чувств. Авторы подчеркивают фундаментальные когнитивные последствия роста искусственного интеллекта, выдвигая положение, что задача ИИ заключается в том, чтобы думать, заставляя людей — менеджеров и потребителей сосредоточиться на межличностных отношениях и сопереживании²⁰⁰ [Rast, 2021]. По мере расширения использования в экономике алгоритмов искусственного интеллекта будет происходить переход от экономики мышления к экономике чувств. Под последней подразумевается экономика, в которой большая часть работы и заработной платы людей — это работа или задачи, связанные с их личными чувствами. Эти же положения поддерживает Уэбб²⁰¹ [Webb. 2020]. Он считает, что наиболее подверженные риску профессии среди высококвалифицированного персонала связаны с задачами прогнозирования, оптимизации и

²⁰⁰ Rust R. T., Huang, M. H. The feeling economy: How artificial intelligence is creating the era of empathy. - Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan. 2021.

²⁰¹ Webb M. The impact of artificial intelligence on the labor market // Available at SSRN 3482150. – 2019.

аналитической работы. Наименее подверженные риску профессии вместо этого включают навыки межличностного общения (например, учителя и менеджеры), те, кто анализируют ситуации, которые никогда не встречались раньше (например, исследователи), или занятые ручной работой по обслуживанию клиентов, которая происходит в непроизводственной среде (бариста, массажисты).

Существующий рынок труда ожидает качественная перестройка: в экономике чувств люди несут ответственность за чувственную деятельность, а машины — за мыслительную деятельность. Это новое разделение труда приведёт к тому, что группы, которые в настоящее время (т.е. в экономике мышления) обладают конкурентным преимуществом, как, например, инженеры с «твёрдыми» навыками, могут обнаружить, что оно снижается в экономике чувств. Напротив, группы, специализирующиеся на общении с людьми, построении и поддержании отношений, влиянию на других, будут иметь рабочие места в изобилии.

Преграды на пути успешного применения искусственного интеллекта на рынке труда

Расширению успешного применения технологий искусственного интеллекта препятствуют ряд причин, устранение которых возможно только в долгосрочном периоде. Отметим, прежде всего, существование ограничений, как технологических, так и организационных для замещения человеческого труда деятельностью роботов, использующих алгоритмы искусственного интеллекта. Сферой, требующей наибольшего применения ручного неквалифицированного труда, сейчас является сфера услуг. Здесь

физические задачи труднее всего автоматизировать. Человеческое тело с его суставами и пальцами, обеспечивающими движение в 244 плоскостях, является чудом универсальности. Типичный робот имеет шесть таких «степеней свободы», отмечает Kim Povlsen (Ким Поулсен), исполнительный директор Universal Robots, производителя промышленных роботов-манипуляторов²⁰². Кроме технологических решений, тут требуются и экономические. Пока издержки замены одного неквалифицированного работника роботами с программами искусственного интеллекта обходятся дороже.

Автоматизация труда офисного персонала наталкивается, по нашему мнению, на иные барьеры. Поскольку при внедрении инноваций сегодня преобладают «инновации, заменяющие человека» (HRI), которые позволяют снизить издержки и увеличить прибыль в краткосрочном периоде, то они сохраняют существующие в компаниях организационные схемы и воспроизводят корпоративную инерцию. Вместо оцифровки бизнес-процессов, что потребует применения «инноваций, улучшающих человека» (HEI), западные фирмы, созданные до цифровой эры, предпочитают отдать черную офисную работу на аутсорсинг в страны с низкими издержками, такие как Индия или Филиппины. Исследовательская фирма IDC оценивает рынок программного обеспечения, автоматизирующего бесполезную офисную скуку, в 20

²⁰² Where are all the robots? The Economist. March 11th, 2023.

миллиардов долларов в год, что даже меньше, чем тратится на роботов физического разнообразия²⁰³.

Наибольшим препятствием для расширения применения технологий искусственного интеллекта является сам традиционный рынок труда, инерционность его развития. В исследовании Next Move Strategy Consulting отмечается, что хотя доход от глобального рынка искусственного интеллекта прогнозируемо возрастет с 95,60 млрд. долл. в 2021 г. до 1847,50 млрд. долл. в 2030 году, отсутствие стандартизации и квалифицированной рабочей силы может сдержать этот рост²⁰⁴ [Artificial Intelligence (AI) Market]. Проблема – в узкой специализации сегодняшних специалистов и в отсутствии желания осваивать новые профессии (дополнительные навыки). У менеджеров не хватает технических знаний, необходимых для адаптации ИИ (то есть «твёрдых навыков»), а многие специалисты по данным не очень заинтересованы в практическом применении своих моделей. Крайне мало экспертов по ИИ, способных использовать технологии для решения конкретных бизнес-задач (не хватает «мягких навыков»). Поэтому задача системы высшего образования – подготовка гармонично развитого выпускника, обладающего как «твёрдыми» навыками, так и «мягкими» навыками, - является как никогда актуальной²⁰⁵ [Лукичев, Чекмарев, 2023].

²⁰³ Where are all the robots? The Economist. March 11th 2023.

²⁰⁴ Artificial Intelligence (AI) Market. URL : <https://www.nextmsc.com/report/artificial-intelligence-market> (дата обращения 15 Апреля 2023 г.).

²⁰⁵ Лукичев П. М., Чекмарев О.П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 1. – С. 485–502.

Выводы

Расширение применения технологий искусственного интеллекта означает формирование нового разделения труда между людьми и машинами. Это разделение труда, - общественное разделение труда XXI века, - только развивается, но оно определит прогресс национальных экономик на ближайшие десятилетия. Чем больше будут использоваться алгоритмы ИИ в бизнес-процессах, тем шире будет поляризация условий работы и заработных плат на рынке труда, неравенство между работниками.

Под влиянием применения технологий искусственного интеллекта на рынке труда сформируются (выделятся) три группы работников: 1) выполняющие не рутинные виды физической работы, которые ИИ и не заменяет, и не дополняет, а их заработные платы стагнируют; 2) «заменяемый персонал», рабочие задачи которого искусственный интеллект всё более эффективно берёт на себя, а заработные платы и условия труда ухудшаются (падают) до нуля; 3) высокообразованный персонал, чья работа специализируется на экспертных суждениях, межличностных взаимодействиях и лидерстве, а производительность труда повышается за счёт дополнения технологиями ИИ, что обеспечивает для них более высокие заработки и лучшие условия труда. Фактически применение искусственного интеллекта усиливает неравенство в качестве рабочих мест, поляризацию работников по уровню оплаты и условий труда. Прогресс всей национальной экономики и её

конкурентоспособность будут всё больше определяться наличием представителей третьей группы.

Искусственный интеллект представляет собой универсальную технологию, применимую ко всем отраслям экономики и к большинству существующих рабочих мест. Поэтому расширение использования технологий ИИ в современной России способно стать катализатором инновационного пути развития национальной экономики. Это особенно важно в обеспечении устойчивого развития нашей экономики в долгосрочном периоде. Для этого необходимо формирование государственных программ, поддерживающих создание и внедрение алгоритмов искусственного интеллекта, подобных программам США и КНР. В то же время очень трудно экономически оценить влияние ИИ на рынок труда. Это задача, которая должна быть решена в последующих исследованиях.

Наибольший барьер для продвижения технологий искусственного интеллекта представляет сохранение традиционного рынка труда. Последний уже готов воспринимать «инновации, заменяющие человека», но пока не может адекватно использовать (применять) «инновации, улучшающие человека». Поэтому чем дольше сохранится традиционный рынок труда, тем менее конкурентоспособным будет народное хозяйство. Чем быстрее с помощью искусственного интеллекта как технологии общего назначения мы структурно перестроим экономику, тем более производительной будет экономика России.

ГЛАВА 5. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

5.1. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КРАТКОСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ

Экономический подход к анализу применения искусственного интеллекта (ИИ) предполагает сопоставление Издержек и Выгод. Только тот экономический процесс, в котором выгоды превышают издержки, может считаться эффективным. Такое сравнение невозможно без анализа рисков внедрения технологий искусственного интеллекта. С этих общих позиций использование искусственного интеллекта, как и любой инновационной

технологии, не имеет однозначного сопоставления «Издержки – Выгоды» ни в краткосрочном периоде, ни в долгосрочном периоде, «вписываясь» в общий «парадокс производительности». Сегодняшние большие языковые модели превращаются во всё большей мере в технологии общего назначения.

Выявление рисков применения технологий искусственного интеллекта в хозяйственной практике очень важно, поскольку оно помогает улучшать качество экономических решений. Здесь можно показать следующую причинно-следственную цепочку. Технологии ИИ снижают стоимость прогнозов и поэтому человеческое суждение о скрытых возможностях заменяет лучшие прогнозы²⁰⁶, а лицо, принимающее решения, обнаруживая некоторые скрытые издержки, возвращает своё решение к безопасному действию. Технологии искусственного интеллекта, как и любая мощная технология, несут в себе много рисков и требуют ответственного применения. С экономической точки зрения целесообразно разделить существующие риски использования технологий искусственного интеллекта на:

- риски на микроуровне
- риски на макроуровне.

В экономике традиционно под микроуровнем подразумевается уровень фирмы, домашнего хозяйства, а под макроуровнем – уровень всей национальной экономики в целом. Также

²⁰⁶ Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. Human judgement and AI pricing. AEA Papers and Proceedings. 2018. Vol.108, p. 58–63.

целесообразно выделить в экономическом анализе рисков применения технологий искусственного интеллекта краткосрочный период и долгосрочный период. В данном разделе акцент будет сделан на рисках микроуровня в краткосрочном периоде. Гипотеза исследования - выявленные риски применения технологий искусственного интеллекта на микроуровне в краткосрочном периоде вполне могут быть скомпенсированы существующими антикризисными мерами с учётом специфики действия больших языковых моделей. Цель данного раздела: выявить основные риски применения искусственного интеллекта в современной экономике и оценить возможности уменьшения с учетом их использования как технологии общего назначения в краткосрочном периоде.

Искусственный интеллект – технология широкого применения

Концепция технологии широкого применения (ТШП) как технологии, которая пронизывает экономику и стимулирует изобретения как эндогенно, так и посредством взаимодополняемости, была введена в 1995 г. Бреснахан и Трайтенберг. Три общих характеристики, которыми обладают ТШП: проникновение в экономику, способность к быстрому внутреннему совершенствованию и способность порождать распространение производительности между секторами за счет

взаимодополняемости²⁰⁷ [Bresnahan and Trajtenberg, 1995],²⁰⁸ [Lipsey et al., 2005]. Примерами технологий широкого применения, которые являются движущими силами экономического роста, служат электричество (XX век) и информационные коммуникационные системы (XXI век). Можно вспомнить формулу В. И. Ленина: «...плюс электрификация всей страны».

Является ли искусственный интеллект технологией широкого применения? Это принципиальный вопрос макроэкономической политики. Для России ответ на данный вопрос имеет первостепенное значение с точки зрения обоснования необходимости перехода от «инерционного пути развития» к «инновационному пути развития». В прогнозе проправительственного ЦМАКП развития народного хозяйства РФ на ближайшие годы²⁰⁹ отмечается существование проблемы одновременной «трудоизбыточности и трудонедостаточности» на рынке труда будущего. На наш взгляд, последовательное применение ИИ, как технологии широкого применения (ТШП) во всех отраслях российской экономики способно решить эту проблему.

Должно ли национальное государство больше тратить средств на развитие науки и, в частности, на исследования в области ИИ, если действует «парадокс производительности» и прямое влияние на

²⁰⁷ Bresnahan T. F., Trajtenberg M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'? Journal of econometrics. 1995. Vol.65.1, pp. 83–108.

²⁰⁸ Lipsey R. G., Kenneth I Carlaw K. I., Bekar C. T. Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth. 2005. Oxford University Press, Oxford.

²⁰⁹ Виноградова Е. В ЦМАКПе назвали пять узлов «противоречий» в экономике России на 20 лет. URL: <https://www.rbc.ru/economics/29/06/2023/649c0c0a9a7947e6cc36e044?ysclid=Indeqounco291299730> (дата обращения 01.10.2023)

экономический рост нельзя измерить? Да, должно, чтобы не быть потерпевшим от усиления экономического неравенства между странами вследствие применения технологий искусственного интеллекта.

С этих позиций сокращение средств государства на развитие ИИ – это шаг назад. Действует известный из макроэкономики «парадокс бережливости»²¹⁰. Если один человек начинает экономить, то он снижает спрос на товары и услуги. Если все граждане страны начинают экономить, то снижается совокупный спрос на товары, и тем самым часть произведенной продукции остаётся нереализованной, лишая дохода этих же жителей страны. Предприятия и их работники вынуждены сокращать объёмы выпуска, откладывать инвестиционные проекты. Поэтому сокращение расходов в период кризиса лишь усугубляет тяжесть экономического положения. Например, вследствие мирового финансового кризиса 2007–2009 гг. в наиболее тяжёлом положении оказались Греция, Португалия и другие страны Южной Европы. МВФ и ЕБРР рекомендовали в качестве условия получения этими странами займов жёсткую политику сокращения государственных расходов за счёт снижения, прежде всего, социальных пособий и льгот. Однако эти сокращения нанесли экономикам данных стран ещё больший вред за счёт снижения платёжеспособного спроса населения.

²¹⁰ Vermann E. K. Wait is saving good or bad? the Paradox of thrift //Page One Economics®. – 2012.

Использование компаниями технологий ИИ порождает риски для всех участников рынка: последствия могут быть разрушительными как для самих фирм, так и для других участников рынков, и для потребителей. Кроме того, могут возникать и их побочные эффекты.

В краткосрочном периоде можно выделить следующие риски использования в экономике технологий искусственного интеллекта:

- риски деформации существующего рынка труда и усиления неравенства в доходах между странами, отраслями, регионами,
- риски концентрации рынков искусственного интеллекта,
- риски безопасности фирм и создания ложной информации,
- риски переоценённости ИИ.

Возможно существование и иных рисков, но мы выделили основные на сегодняшний момент времени.

Риски деформации существующего рынка труда и усиления неравенства в доходах между странами, отраслями, регионами из-за применения технологий искусственного интеллекта

После появления с ноября 2022 года больших языковых моделей (БЯМ) современный рынок труда начал подвергаться серьёзной модификации. С одной стороны, усилились опасения работников за сохранения своих рабочих мест. «Глобальный поиск Google по запросу «безопасна ли моя работа?» удвоились за последние месяцы, так как люди опасаются, что они будут заменены

большими языковыми моделями (llms)²¹¹. Риски ликвидации рабочих мест и роста безработицы из-за применения технологий искусственного интеллекта вряд ли являются оправданными. Весь предыдущий опыт внедрения человечеством новых технологий свидетельствует об обратном, а страны, которые сегодня располагают самым высоким уровнем использования технологий в мире, - Южная Корея, Сингапур, Япония, - имеют и самый низкий уровень безработицы. Более реальным является процесс модификации характера труда работников современных предприятий. Подробно он был проанализирован в²¹² (Lukichev, Chekmarev, 2023).

Остановимся дальше на нескольких изменениях характера труда из-за применения больших языковых моделей. Перемены будут происходить крайне неравномерно и затронут не только низкоквалифицированных работников, но и высококвалифицированных специалистов. Есть позитивное влияние в виде повышения производительности, улучшении условий труда и увеличении ценности своего рабочего места со стороны тех работников, которые осваивают технологии ИИ в своей профессиональной деятельности. Они смогут производить больше продукции или оказывать качественные услуги, повышая тем самым ценность результатов своего труда. Как следствие, заработная плата и условия труда таких специалистов улучшатся. Это позитивное

²¹¹ Boy cries wolf. The Economist. June 17th, 2023.

²¹² Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Вызовы экономики искусственного интеллекта традиционному рынку труда // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 785-802.

влияние потенциально может затронуть все отрасли экономики. Как отмечала в своем отчёте консалтинговая компания McKinsey три четверти ожидаемой ценности, создаваемой генеративным искусственным интеллектом, приходится на четыре бизнес-функции, лежащие в основе большинства крупных предприятий: исследования и разработки, разработка программного обеспечения, маркетинг и обслуживание клиентов²¹³. Любая крупная компания с внутренними базами данных, используемыми для руководства сотрудниками, как американская, так и российская, может найти применение чат-боту с искусственным интеллектом.

Следствием такого продвижения технологий ИИ будет замещение некоторых рутинных работ машинами и необходимость перестройки организации бизнеса внутри компаний. Большие языковые модели, такие как ChatGPT и их аналоги, вполне могут брать на себя решение части функциональных обязанностей работников высококвалифицированного труда. Например, исследование банка Goldman Sachs установило, что 44% юридических задач может выполнять искусственный интеллект²¹⁴. Это позволяет интенсифицировать работу крупных юридических компаний, усиливая творческие и личностные характеристики труда специалистов взамен рутинных характеристик. Если большая языковая модель может за 20 секунд выполнить задачу, на которую у десятка сотрудников ушло бы по 50 часов у каждого, то зачем крупным фирмам продолжать нанимать десятки сотрудников?

²¹³ ChatGPT Inc. The Economist. July 1st 2023.

²¹⁴ First thing we do, let's bot all the lawyers. The Economist. June 10th 2023.

Конечно, в движении по этому пути возникают побочные эффекты. Первый из них связан со склонностью чат-ботов писать юридические заключения, основываясь не только на реальной, но и на выдуманной информации. Второй побочный эффект возникает из-за непреднамеренной передаче информации, подлежащей конфиденциальности адвоката и клиента, в алгоритмы. Эти проблемы вполне разрешимы. Последний за счёт более совершенных технологий. Первый побочный эффект устраняется за счёт мониторинга результатов сотрудником и внесения изменений в процесс машинного обучения чат-бота.

Следствием происходящей модификации рынка труда является снижение отдачи от труда и природных ресурсов. Страны и регионы, благополучие которых построено сейчас на экспорте природных ресурсов, не могут консервировать это положение, а должны максимально менять структуру своей экономики с учетом новых технологий. Отрасли обрабатывающей промышленности и сферы услуг более восприимчивы к внедрению новейших технологий. Не случайно страны Персидского залива проводят столько технологических выставок, приветствуя различные нововведения, а в Абу-Даби выпустили самую мощную в мире большую языковую модель с открытым исходным кодом и вскоре запустят компанию по разработке искусственного интеллекта. Новые технологии имеют тенденцию быть трудосберегающими, ресурсосберегающими и порождать динамику «победитель получает все» (winner-takes-all),

которая дает преимущество развитым странам²¹⁵ (Korinek, Stiglitz, 2021). Поэтому перед Российской Федерацией стоит неотложная задача перехода от «инерционного пути развития», основанного на экспорте углеводородов, к «инновационному пути развития». Надо активно использовать конкурентные преимущества инновационной системы России: высокий уровень человеческого потенциала (охват высшим образованием, насыщенность экономики высококвалифицированными кадрами), значимые объёмы финансирования исследований и разработок, сравнительно высокая активность в отношении регистрации результатов интеллектуальной деятельности²¹⁶.

Риски концентрации рынков искусственного интеллекта

Риски концентрации рынков искусственного интеллекта связаны с тем, что они сегодня монополизированы несколькими ведущими цифровыми компаниями и по сути блокируют развитие свободной конкуренции. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования. Так, Hötte и др.²¹⁷ (Hötte, Tarannum, Verendel, Bennett, 2023) выявили четыре подхода к патентной классификации искусственного интеллекта и пришли к выводу, что «все направления сходятся во мнении, что изобретения в области ИИ в

²¹⁵ Korinek A., Stiglitz J. E. Artificial intelligence, globalization, and strategies for economic development. – National Bureau of Economic Research, 2021. – №. w28453. – 41 p.

²¹⁶ Российская наука в цифрах: 2023 / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 48 с.

²¹⁷ Hötte K., Tarannum, T., Verendel V., Bennett, L. (2023). AI Technological Trajectories in Patent Data.

значительной степени сконцентрированы в руках нескольких фирм, и это имеет последствия для политики в области конкуренции и регулирования рынка». Этот же тренд полностью подтверждается и в российских реалиях. Проведенный в РФ патентный анализ показал, что цифровые компании страны вносят значимый вклад в развитие цифровых технологий. Однако обеспечен он, по большей части, довольно узкой группой «национальных чемпионов». На долю тройки лидеров (Яндекс, «Лаборатория Касперского» и Сбер) приходится около 76% действующих «цифровых» патентов на изобретения, которые принадлежат компаниям, включенным в рейтинг, и почти 95% – на промышленные образцы в этой области²¹⁸.

Реальным воплощением рисков концентрации рынков ИИ служит следующий кейс. Применение искусственного интеллекта и использование больших данных, породило усиление концентрации в сфере здравоохранения. Покажем это на примере сферы медицинских услуг в США. В Америке, здравоохранение, наряду с технологиями и энергетикой, является сейчас пулом для сверхприбыли по сравнению с его размером. Четыре десятилетия назад более восьми из десяти больниц были некоммерческими и располагались в одном месте. Сейчас более шести из десяти клиник принадлежат разросшимся коммерческим больничным сетям или академическим сетям, таким как Steward Health Care или Indiana University Health²¹⁹. Анализ, проведенный Мартином Гейнором

²¹⁸ Рейтинг цифровых компаний по числу «цифровых» патентов. Цифровая экономика, Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 07.06.2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/838422953.html> (дата обращения 12.09.2023)

²¹⁹ How bad is being big? The Economist. July 15th, 2023.

(Martin Gaynor), показал, что рынки здравоохранения не функционируют так хорошо, как могли бы или должны были. Цены высоки и постоянно растут, практика ценообразования вопиющая, качество ниже оптимального. Произошла большая консолидация в здравоохранении. За последние двадцать лет произошло почти 1600 слияний больниц, из них более 450 с 2012 года. В результате в большинстве местных районов теперь доминирует одна крупная мощная система здравоохранения, например в районе Бостона, - компания Partners, в Питтсбурге, - компания UPMC, и в Сан-Франциско, - Sutter. Последствиями этого стала монополизация сферы здравоохранения и ущемление рыночных принципов. Обширные данные исследований показывают, что консолидация между близкими конкурентами приводит к существенному росту цен для больниц, страховых компаний и врачей, не компенсируя при этом повышения качества или повышения эффективности. Столь же серьёзно, если не больше, данные показывают, что качество обслуживания пациентов страдает от отсутствия конкуренции²²⁰ (Gaynor, 2019). То есть получается, что распространение телемедицины, основанной на технологиях искусственного интеллекта и больших данных, привело к резкому усилению концентрации в здравоохранении, сделав отрасль третьей по объёму сверхприбыли в США. Однако для потребителей это привело к удорожанию медицинских услуг и к ухудшению их качества. В той

²²⁰ Gaynor M. Diagnosing the Problem: Exploring the Effects of Consolidation and Anticompetitive Conduct in Health Care Markets //Washington, DC. – 2019.

или иной форме такие же последствия возможны во всех сферах народного хозяйства.

В соответствии с концепцией Трайтенберга²²¹ (Trajtenberg, 2018) существуют два вида инноваций: инновации, заменяющие человека (ИЗЧ) и инновации, улучшающие возможности человека (ИУЧ). Первые предполагают снижение затрат на существующие технологии и, как следствие, увеличение текущей прибыли. Вторые же предполагают совершенствование потенциала человека, как работника. Например, у врачей улучшаются возможности для диагностики, в частности, для чтения и интерпретации рентгеновских снимков, компьютерной томографии и других методов визуализации. Круг задач, которые люди и машины могут решать поодиночке, несомненно, уже, чем набор задач, которые люди и технологии искусственного интеллекта могут решать совместно. Инновации, улучшающие возможности человека, способны не только полнее раскрыть его креативные и производительные способности, но и создать новые формы организации труда, новые технологии, делающие бесполезными существующие виды производства и распределения товаров, а часто и сами эти товары. Например, можно было сколько угодно улучшать породы лошадей и совершенствовать коляски как транспортные средства, но тех возможностей, которые дали автомобили с двигателями внутреннего сгорания, достичь было невозможно.

²²¹ Trajtenberg M. Artificial intelligence as the next GPT: A political-economy perspective. In *The economics of artificial intelligence: An agenda*. 2018. (pp. 175-186). University of Chicago Press.

Основная проблема сегодняшних рынков искусственного интеллекта состоит в том, что стартапы, создающие собственные большие языковые модели (БЯМ) (Large Language Models - LLMs) имеют отношения с технологическими гигантами симбиотического характера. OpenAi тесно связана с Microsoft, крупным инвестором, который использует технологии для улучшения своего программного обеспечения и поисковых продуктов. Google, принадлежащий Alphabet, имеет значительную долю в Anthropic. Сами технологические гиганты, - Alphabet, Amazon, Apple, Meta и Microsoft, - для которых технологии искусственного интеллекта лишь одна из форм приложения капитала, господствуют над американским бизнесом. Пять фирм доминируют в индексе фондового рынка S&P 500, на долю которых в совокупности приходится 9% продаж, 16% чистой прибыли и 22% рыночной капитализации. В 2022 году их капиталовложения в размере 360 миллиардов долларов составили более десятой части всех американских инвестиций в бизнес²²².

Цифровые гиганты с большей вероятностью развернут технологию, чтобы улучшить свои существующие продукты, чем полностью их заменят. Они будут стремиться защитить свой основной бизнес (корпоративное программное обеспечение в случае Microsoft и поиск в Google)²²³. В результате глобальная экономика будет недополучать выгоды, которые были бы возможны в отсутствии избыточной концентрации рынков, поскольку

²²² Can big tech keep getting bigger in the age of AI? The Economist. 5th August 2023.

²²³ Non-proliferation treaties. The Economist. May 27th, 2023

фактическая технология может оказаться менее революционной, чем могла бы быть. Для примера можно вспомнить, что технологические гиганты уже предлагали решения проблемы, которые по качеству и популярности проиграли свободному рынку. Компания Google создала многоязычную энциклопедию Google Knol (закрыта в 2012 г.), а Microsoft организовала цифровую мультимедийную энциклопедию Encarta (срок действия с 1993 года по 2009 год). Обе они были основаны на правах частной собственности и потерпели крах, проиграв Wikipedia, которая была создана на правах свободной собственности и свободного участия. Кроме того, как отмечал Бриньольфссон, чем больше технологий используется для замены, а не для улучшения рабочей силы, тем сильнее может стать неравенство и тем больше недовольства, которое подпитывает деструктивные политические инстинкты и действия²²⁴ (Brynjolfsson, 2022).

Фактическая концентрация рынков ИИ свидетельствует, что сейчас искусственный интеллект распределён очень неравномерно. Якобидес и др. демонстрируют заметную и растущую концентрацию ИИ и тот факт, что многие крупные технологические фирмы охватывают весь путь от инфраструктуры до приложений, что также обеспечивает большую часть соответствующих научных преимуществ²²⁵ (Jacobides, Brusoni, Candelon, 2021). То есть в условиях монополизации рынка получение цифровыми гигантами

²²⁴ Brynjolfsson, E. The Turing trap: The promise & peril of human-like artificial intelligence. *Daedalus*. 2022. Vol.151(2). Pp. 272-287.

²²⁵ Jacobides M. G., Brusoni S., Candelon F. The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem // *Strategy Science*. – 2021. – Т. 6. – №. 4. – С. 412-435.

средств государственной поддержки на развитие технологий искусственного интеллекта, как Технологии широкого применения (ТШП), будет усиливать монополизацию рынка и повышать барьеры к входу для новых игроков.

Риски безопасности фирм и создания ложной информации

Расширяющееся в 2023 году применение больших языковых моделей, таких как ChatGPT и её аналогов, по-новому поставило вопросы безопасности компаний. Целый ряд компаний, включая Apple, Samsung, JPMorgan Chase запретили или сильно ограничили использование ChatGPT. «В мае 2023 г. Samsung обнаружила, что сотрудники загрузили конфиденциальный код в Chatgpt. Проблема заключается в том, что эта информация может храниться на внешних серверах фирм, использующих модели, таких как Microsoft и Alphabet»²²⁶. Поэтому среди фирм, использующих технологии искусственного интеллекта, усиливается тренд на внутреннее обучение. Экономически это означает, что преимущество в конкурентной борьбе получают те компании, которые внедряют специализированные (отраслевые модели) чат-боты. Но это требует, в отличие от использования Chatgpt, значительных инвестиций, которые не под силу большинству средних и малых фирм. Отсюда вытекает рост неравенства доходов (и возможностей) среди

²²⁶ ChatGPT Inc. The Economist. July 1st 2023.

предприятий отрасли. Поэтому увеличивается риск монополизации отдельных отраслей и неравенства между отраслями, регионами, странами.

Искусственный интеллект предоставил новые возможности для снижения неопределенности за счёт использования данных для быстрого реагирования на изменяющиеся условия. Это становится возможным сразу же, как только поступают свежие данные. Одновременно новые сведения искажают сумму показателей, накопленных большой языковой моделью, внося качественные изменения. Поскольку процесс принятия решений моделями искусственного интеллекта существенно отличается от человеческого мышления, то результаты «работы» ИИ могут быть неожиданными для их создателей и нести существенные риски применения. Для человека характерно, что больший объём информации об явлении (процессе) и больший период обучения приводят к лучшим итогам. Для больших языковых моделей это оказалось не так. Исследованиями зафиксировано, что более длительный период machine learning (машинного обучения) и больший объём получаемых данных приводят зачастую к деградации результатов их работы. Почему? Дело в том, что у машинного обучения наряду с несомненными достоинствами есть и существенные недостатки. Так, те входные данные, которые привели к одному результату вчера, могут зарегистрировать другой результат завтра, потому что алгоритм был изменён данными, которые он получил в промежуточный период.

GPT-3.5 и GPT-4 — две наиболее широко используемые сегодня большие языковые модели (LLM). Исследование Чен и др.²²⁷. [21] (Chen, Zaharia, Zou, 2023) показало, что обновление данных в них приводит к противоречивым результатам. Ученые оценили версии GPT-3.5 и GPT-4 за март 2023 г. и июнь 2023 г. с помощью тестирования по семи параметрам. Среди задач, решаемых БЯМ ((LLMs), были: 1) математические задачи, 2) деликатные/опасные вопросы, 3) опросы общественного мнения, 4) многоэтапные вопросы, требующие больших знаний, 5) генерация кода, 6) тесты на получение медицинской лицензии США и 7) визуальное мышление. Как видно даже из этого перечисления проверка эффективности работы больших языковых моделей была проведена комплексно. Исследователи выявили, что производительность и поведение как GPT-3.5, так и GPT-4 могут сильно меняться со временем. Например, GPT-4 (март 2023 г.) хорошо справился с определением простых и составных чисел (точность 84%), но GPT-4 (июнь 2023 г.) плохо справился с этими же вопросами (точность 51%). Частично это объясняется снижением удобства GPT-4 следовать подсказкам цепочки мыслей. Интересно, что GPT-3.5 в июне справлялась с этой задачей гораздо лучше, чем в марте. В июне GPT-4 стал менее охотно отвечать на деликатные вопросы и вопросы опросов общественного мнения, чем в марте. В июне GPT-4 лучше справлялся с многоэтапными вопросами, чем в марте, а производительность GPT-3.5 в этой задаче упала. И в GPT-4, и в

²²⁷ Chen L., Zaharia M., Zou J. How is ChatGPT's behavior changing over time? //arXiv preprint arXiv:2307.09009. – 2023.

GPT-3.5 в июне 2023 г. было больше ошибок форматирования при генерации кода, чем в марте²²⁸. Таким образом, мы приходим к двум выводам:

- 1) нужен постоянный мониторинг работы больших языковых моделей,
- 2) необходимо качественно новое государственное регулирование возникшей проблемы.

Примером (прообразом) последнего могут служить некоторые регулирующие органы, в частности U.S. Food and Drug Administration (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США), разрешившие использовать в них только «заблокированные» алгоритмы, которые не учатся каждый раз при использовании продукта и, следовательно, не меняются²²⁹ (Candelon, di Carlo, De Bondt, Evgeniou, 2021). «Новое государственное регулирование» вызовет несколько последствий, как для потребителей, так и для фирм-производителей. Для потребителей будет определённая гарантия на применяемые ими медицинские устройства или принимаемые лекарства. Для компаний возникнет необходимость параллельно запускать две версии одного и того же алгоритма: одну зафиксированную версию для коммерческого использования, которая была одобрена регулирующими органами, и вторую «перспективную», которая

²²⁸ Chen L., Zaharia M., Zou J. How is ChatGPT's behavior changing over time? //arXiv preprint arXiv:2307.09009. – 2023.

²²⁹ Candelon F., di Carlo R. C., De Bondt M., Evgeniou T. (2021). AI Regulation Is Coming: How to prepare for the inevitable. Harvard Business Review, 99(5). P. 102–111.

будет улучшаться по мере машинного обучения и получения новых данных. В идеале «перспективная» версия после утверждения регуляторами заменит «заблокированные» алгоритмы. В любом случае это взаимодействие с регулирующими органами будет играть всё возрастающую роль как в конкуренции на рынке, так и в совершенствовании технологий ИИ.

Риски переоценённости ИИ

Сейчас имеет место переоценённость технологий искусственного интеллекта в экономике. Так, по сравнению с началом года, цена акций «большой пятерки» — Alphabet, Amazon, Apple, Meta и Microsoft — подскочила на 60%, если измерять её в равно взвешенной корзине²³⁰. В основе ценового роста лежит вера инвесторов в возможности больших языковых моделей (LLMs) как новой волны технологий. Традиционно предполагается, что те фирмы, которые наилучшим образом и быстрее применят в своей бизнес-практике новейшие технологии, - в данном случае, - искусственного интеллекта, захватят большую долю рынка и увеличат свою прибыль.

Это предположение подтверждается некоторыми исследовательскими данными. Так, в исследовании А. Эйфельдт и др. выявлено, что влияние выпуска ChatGPT на стоимость компаний было большим, что привело к разнице в доходах компаний примерно на 0,4% в день, что соответствует более чем 100% в годовом

²³⁰ ChatGPT Inc. The Economist. July 1st 2023.

исчислении²³¹ (Eisfeldt, Schubert, Zhang, 2023). Данные различия были обнаружены как внутри, так и между отраслями и демонстрируют большие отличия, которые коррелируют с характеристиками фирмы, такими как организационный капитал или валовая прибыль.

Всё это очень напоминает известные из макроэкономики этапы развития финансовых рынков по Х. Мински. На первом этапе, - «замещение», - происходит нечто, что меняет восприятие рынков инвесторами. В конце 1990-х годов это был Интернет, на использовании которого, как казалось, можно делать деньги бесконечно, сейчас – это искусственный интеллект. На втором этапе, - «подъём», - надежды инвесторов оправдываются и данные Эйсфельдт и др. статистически подтверждают это. Фактически сейчас экономика находится на переходе к третьему этапу по Х. Мински²³², - эйфории. Однако будет ли так на самом деле, или экономика быстро скатится к четвёртому и пятому этапам, «получение прибыли» и «паника», - неясно. На четвёртом этапе инвесторы осознают, что рост стоимости акций не может продолжаться вечно, и сбывают их. На пятом этапе люди массово стараются избавиться от инвестиций и возникает кризис ликвидности.

Эйфория от применения технологий искусственного интеллекта в бизнесе во многом подкрепляется тем, что самые

²³¹ Eisfeldt A. L., Schubert G., Zhang M. B. Generative ai and firm values. – National Bureau of Economic Research, 2023. – №. w31222.

²³² Лукичёв П. М., Чекмарев О. П., Шматко А. Д. Макроэкономика. Санкт-Петербург. 2019.

близкие к технологии люди — люди, объясняющие её публике — живут, образно говоря, одной ногой в будущем. Иногда они видят то, что, по их мнению, произойдет так же, как и то, что происходит сейчас. Они склонны, по нашему мнению, как Пигмалион оживлять своих Галатей. Однако, как отмечала профессор Элисон Гопник (Alison Gopnik): «Вычислительные мощности нынешнего ИИ. такие как большие языковые модели, не делают более вероятным, что они разумны больше, чем камни или другие машины»²³³.

Какими будут экономические последствия развития искусственного интеллекта зависит от многих причин. Одна из них, - скромное реальное применение. Так, в 2020 году на промышленных роботов, для которых чаще всего и применяются алгоритмы искусственного интеллекта, было потрачено менее 1% мировых капитальных затрат. Люди больше тратят на секс-игрушки²³⁴.

Завышенные ожидания доходов от применения технологий искусственного интеллекта могут стать причиной кризиса всей экономики.

Меры по предупреждению и/или уменьшению негативных последствий применения технологий искусственного интеллекта

Меры по предупреждению рисков ИИ должны проводиться на нескольких уровнях, - уровне предприятий, уровне отрасли, уровне

²³³ Metz C. A.I. Does Not Have Thoughts, No Matter What You Think. New York Times. August 7, 2022. Section BU, p. 6.

²³⁴ Where are all the robots? The Economist. March 11th 2023.

национальной экономики, глобальном уровне, - и быть взаимосвязанными между собой. Компаниям следует играть активную роль в написании сводов правил для алгоритмов искусственного интеллекта. Как отмечают Канделон и др., директорам по управлению рисками, возможно, придётся расширить свои полномочия, включив в них мониторинг автономных процессов ИИ и оценку уровня юридических, финансовых, репутационных и физических рисков, на которые компания готова взять на себя эволюционирующий искусственный интеллект²³⁵ [Candelon, 2021]. Наряду с уровнем фирм должны быть созданы национальные системы для постоянного мониторинга и оценки безопасности, производительности и воздействия приложений искусственного интеллекта. Здесь важно создание именно национальных служб, поскольку требования разных стран могут и должны отличаться, но они должны быть интегрированы впоследствии с общемировыми органами.

Основное место в предупреждении рисков применения технологий искусственного интеллекта и/или снижении негативных последствий занимает государственное регулирование на национальном уровне или на глобальном уровне. Остановимся более подробно на национальном уровне поскольку глобальный уровень регулирования в создавшейся международной обстановке является крайне проблематичным.

235 Candelon F., di Carlo R. C., De Bondt M., Evgeniou T. (2021). AI Regulation Is Coming: How to prepare for the inevitable. Harvard Business Review, 99(5). P. 102–111.

На национальном уровне государственное регулирование должно быть нацелено на ужесточение требований к работе компаний, действующих на рынках искусственного интеллекта. На наш взгляд, необходим плавный переход к введению чётких и понятных рамок действия фирм на рынках ИИ. Прежде всего, должно быть введено *лицензирование компаний, занимающихся искусственным интернетом*. Оно должно включать в себя перечень необходимых требований, подобный существующему лицензированию у производителей лекарств. Эти рамки должны быть тщательно продуманы с анализом всех возможных последствий, поскольку существует большая вероятность монополизации рынка ИИ технологическими гигантами и создание барьеров к входу новых компаний.

Кроме того, к выпускаемым большим языковым моделям, которые взаимодействуют с конечными потребителями, должны предъявляться следующие ограничения.

- Отдельные *продукты и услуги, потребление которых непосредственно отражается на здоровье людей*, как, например, пищевые продукты или фармацевтические препараты, *должны проходить дополнительное исследование*, чтобы продемонстрировать свою безопасность.
- *Предоставление системами ИИ объяснения своих решений во всех спорных случаях*, иначе «размывается» существующая сейчас персональная ответственность за нарушения. Как справедливо отмечали Мительштадт и др, алгоритмические системы создают проблемы подотчетности и моральной

ответственности, когда неясно, какой моральный агент в процессе несет (или разделяет) ответственность за результаты системы²³⁶ (Mittelstadt, Allo, Taddeo, Wachter, Floridi, 2016). Это особенно важно при катастрофических последствиях действий неисправных машин с использованием алгоритмов ИИ, которые как автономные автомобили или медицинские приложения могут привести к гибели людей²³⁷ (Ayling, Chapman, 2022). Кроме того, это может иметь судьбоносное значение в таких приложениях как правоохранительная деятельность, кредитный рейтинг, трудоустройство студентов. По нашему мнению, должна быть создана специальная система с ранжированием степени необходимости объяснений большими языковыми моделями (объяснение первого уровня, объяснение второго уровня, объяснение третьего уровня). Кроме того, на уровне моделей ИИ, можно *использовать существующий сейчас опыт с Интернетом, когда на дистрибьютеров возлагается ответственность за устранения неправды*, заявлений о клевете или злонамеренных обвинений. В целом, это позволит улучшить контроль и повысит доверие к использованию технологий искусственного интеллекта.

²³⁶ Mittelstadt, B.D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., Floridi, L.: The ethics of algorithms: mapping the debate. *Big Data Soc.* 3(2), 2053951716679679 (2016).
URL: <https://doi.org/10.1177/2053951716679679> (дата обращения 27.09.2023)

²³⁷ Ayling J., Chapman A. Putting AI ethics to work: are the tools fit for purpose? // *AI and Ethics.* – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 405-429.

- ***Законодательный запрет моделям ИИ при взаимодействии с людьми выдавать себя за людей.*** Здесь важно не только введение закона, сколько создание действенного мониторинга за его соблюдением. Последнее означает что проверка должна быть быстрой, а наказание существенным.

Предлагаемые авторами меры, конечно, нуждаются в дальнейшем обсуждении. Однако, чем быстрее они будут введены в действие, тем больших потерь от рисков применения технологий искусственного интеллекта удастся избежать.

Заключение и последующие исследования

Инвестиции в искусственный интеллект и их эффективность во многом зависят от анализа рисков внедрения ИИ, того насколько искусственный интеллект является технологией общего назначения, мер государственного регулирования и выгоды применения больших языковых моделей по сравнению с существующими сейчас технологиями. Анализ рисков использования искусственного интеллекта в краткосрочном периоде показывает, что вполне возможно их нейтрализовать с помощью существующих сегодня традиционных мер с учётом специфики ИИ.

По мере того, как Большие языковые модели демонстрируют всё больше преимуществ для экономических агентов, применяющих их в различных сферах экономики, то всё острее встаёт вопрос о государственном регулировании. LLMs (БЯМ), и прежде всего, победное распространение ChatGPT, демонстрируют создание

качественно новой ценности алгоритмов искусственного интеллекта, возможность перехода от «экзотической игрушки» к производству массовых, прибыльных продуктов. Из экономической истории можно вспомнить Генри Форда, который создал модель «Ford-T» и тем самым новую высоко прибыльную отрасль, реализовав свой слоган «автомобиль – это не роскошь, а средство передвижения». Или, если обратиться к концепции жизненного цикла товара / услуги, то для искусственного интеллекта сейчас — это переход от стадии внедрения к стадии роста.

Исследования безопасности применения технологий искусственного интеллекта только начинаются. В них выделяются четыре отдельных области: надёжность, мониторинг, согласование и системная безопасность²³⁸ (Hendrycks, Mazeika). Как надеются Хендрикс и др., эти четыре области исследований представляют собой высокоуровневые приоритеты исследований в области безопасности, которые могут обеспечить глубокую защиту от рисков ИИ²³⁹ (Hendrycks, Carlini, Schulman, Steinhardt, 2021). Предлагаемые нами меры по предупреждению и/или уменьшению негативных последствий применения технологий искусственного интеллекта представляют собой необходимые инструменты для первоначального государственного регулирования.

Возможное усиление государственного регулирования не должно препятствовать развитию конкуренции в сфере создания и

²³⁸ Hendrycks D., Mazeika M. X-risk analysis for ai research //arXiv preprint arXiv:2206.05862. – 2022.

²³⁹ Hendrycks D., Carlini N., Schulman J., Jacob Steinhardt J. “Unsolved problems in ml safety”. In: *arXiv preprint arXiv:2109.13916* (2021).

применения технологий искусственного интеллекта, создавая (создавать) барьеры к входу для новых участников рынка. Для российских компаний важно не только участие в моделях типа Llama, но и взятие курса на создание своих отраслевых чат-ботов. Напомним, что Llama – это Llm (Большая языковая модель), разработанная Meta в марте 2023 г. Её разработчики с открытым исходным кодом уже «могут создавать модели генеративного ИИ, которые почти так же хороши, как существующие проприетарные, и стоят в сотни раз дешевле»²⁴⁰. Поэтому вопрос о том, будут ли технологии искусственного интеллекта «закрытым клубом» цифровых гигантов, поддержанных государственным регулированием, или они будут развивать инновации обоих видов на конкурентных рынках, остаётся открытым. Для Российской Федерации, учитывая, что фирмы США и КНР ушли далеко вперед в развитии ИИ, важна государственная поддержка «национальных чемпионов».

В целом, применение искусственного интеллекта для решения отдельных частных проблем является выгодным за счёт снижения издержек на производство и реализацию товаров. То есть LLMs как инновации, заменяющие человека, могут и должны расширять области своего применения. Выявленные нами на микроуровне риски использования алгоритмов искусственного интеллекта вполне могут быть уменьшены за счёт существующих технологий управления рискам и соответствующей переподготовки кадров.

²⁴⁰ Non-proliferation treaties. The Economist. May 27th, 2023

5.2. ДОЛГОСРОЧНЫЕ РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭКОНОМИКЕ

Помимо текущих рисков использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) важно проанализировать риски ИИ в долгосрочном периоде.

Во многом эти риски за временным периодом в один год связаны с применением больших языковых моделей (БЯМ) (Large language models (LLMs) на макроуровне или с созданием общего искусственного интеллекта (AGI – Artificial Generative Intellect). И то, и другое представляют собой будущие риски, которых ещё нет, но которые со временем будут жизненно важными. Технологии искусственного интеллекта в перспективе могут стать одним из способов координации экономики, наряду с существующими рынком и бюрократией, поскольку каждый способ основан на обработке огромных массивов информации.

Цель исследования – выявить долгосрочные риски использования моделей искусственного интеллекта в будущем и предложить меры по предупреждению отрицательных последствий их применения.

Гипотеза исследования - выявленные риски применения технологий искусственного интеллекта на макроуровне требуют нового (не существующего на данный момент) уровня государственного регулирования.

Применение технологий искусственного интеллекта на макроуровне

Сейчас, - в XXI веке, - всё более важную роль в экономическом развитии играют наука, образование и их воплощение в технологиях. Технологией, определяющей прогресс современной экономики, является искусственный интеллект. В целом, наука служит ключевым фактором экономического роста и социального прогресса. Если науку можно ускорить – например, за счёт повышения эффективности, с которой деньги на исследования превращаются в открытия и в коммерциализированные изобретения, – то же самое можно сделать и с ростом национальной экономики²⁴¹.

Прямой зависимости между увеличением использования современных технологий, таких как ИИ, и национальным экономическим развитием, как показывает практика, пока не наблюдается. Одной из причин является нарастание рисков применения моделей искусственного интеллекта для экономики и для общества в целом. Авторы проанализировали риски использования ИИ краткосрочного периода в²⁴². В данном разделе акцент будет сделан на выявлении рисков применения искусственного интеллекта в долгосрочном периоде на макроуровне. Под последним в экономике традиционно понимается

²⁴¹ Clancy M., Correa D., Dworkin J., Niehaus P., Watney C., Williams H. Want to speed up scientific progress? First understand how science policy works. *Nature*. 2023. Vol. 620(7975). P. 724–726.

²⁴² Лукичёв П.М., Чекмарев О.П. Риски применения искусственного интеллекта в краткосрочном периоде // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 4. – doi: 10.18334/vines.13.4.119359.

уровень национальной экономики. Если для XX века характерным было противопоставление рыночной экономики и плановой экономики, то сейчас народное хозяйство координируют не только рынок и государственное регулирование, но и модели искусственного интеллекта (ИИ). *Все они представляют собой обезличенные распределенные системы обработки информации.* Общее для ИИ, рынка, бюрократии – обработка поступающей экономической информации. Различия – в том, КАК они это делают.

Применение больших языковых моделей, подобных ChatGPT и его аналогов, создаёт риски, которые на первый взгляд, кажутся незначительными, но при своём применении несут экзистенциальные угрозы для существования всего человечества. На поверхностном уровне практика применения технологий ИИ выявила риски, связанные с их некорректным использованием человеком, - ошибочность данных, используемых для обучения и ввода, проблемы с конфиденциальностью информации, усиление слежки за гражданами, проблемы подотчетности и моральной ответственности за результаты работы технологий ИИ. Кроме того, алгоритмам искусственного интеллекта часто присуща непостижимость «черного ящика», что уже приводило к гибели людей из-за неисправности машин (вспомните медицинские приложения или автономные автомобили)²⁴³.

Пандемии, подобные недавней COVID-19, и учащение техногенных катастроф показывают опасность хвостовых рисков,

²⁴³ Ayling J., Chapman A. Putting AI ethics to work: are the tools fit for purpose? //AI and Ethics. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 405-429.

которые редки, но очень серьёзны²⁴⁴. Последние связаны с будущим, ближайшим или отдаленным, когда будут созданы ещё более интеллектуальные и мощные модели ИИ, что может, в конечном итоге, привести к созданию систем искусственного интеллекта, более мощных, чем мы. Разделим два качественно разных уровня опасности, которые несут для будущего человечества эти риски. Хвостовой риск — это маловероятный риск, который может иметь серьёзные последствия. Экзистенциальный риск или X-риск — это риск, который может навсегда ограничить долгосрочный потенциал человечества²⁴⁵.

Открытым остаётся вопрос: всегда ли возможно перенесение традиционных концепций анализа рисков на модели искусственного интеллекта? Иначе: есть ли специфика LLMs, которая не позволяет полностью положиться на традиционные концепции анализа рисков? Может быть, machine learning? Для объективного ответа на эти вопросы необходимо проанализировать риски применения технологий искусственного интеллекта на макроуровне. Принципиально важно, по нашему мнению, различать риски и возможности снижения негативных последствий от их возникновения на микроуровне и на макроуровне.

На микроуровне отрицательное воздействие рисков может быть реально уменьшено. Например, на уровне отдельного человека риск попасть в автомобильную аварию можно снизить, двигаясь

²⁴⁴ Taleb N. N. Statistical consequences of fat tails: Real world preasymptotics, epistemology, and applications //arXiv preprint arXiv:2001.10488. – 2020.

²⁴⁵ Ord T. The precipice: Existential risk and the future of humanity. – Hachette Books, 2020. – 468 p.

медленнее (уменьшая опасность), двигаясь по менее опасным дорогам (уменьшая воздействие) или пристёгивая ремень безопасности (уменьшая уязвимость). На уровне предприятия химической отрасли риск утечек химических веществ с промышленного предприятия можно снизить, используя менее опасные химические вещества (уменьшая опасность), строя завод вдали от населённых пунктов (уменьшая воздействие) и снабжая рабочих защитной одеждой (уменьшая уязвимость). То есть, учёт рисков в бизнес-практике вполне может уменьшить их негативное влияние.

Что же касается макроуровня, то здесь существует принципиально иное соотношение между рисками, их последствиями и возможностями людей по их уменьшению.

Традиционное уравнение риска можно расширить следующим образом: $\text{Риск} = \text{Опасность} \times \text{Воздействие} \times \text{Уязвимость} / \text{Способность справиться с поправкой на способность справиться с авариями или восстанавливаться после них}$. Здесь «Опасность» означает серьёзность и распространённость опасности, а « \times » просто указывает на взаимодействие. Это относится к рискам, связанным с искусственным интеллектом, потому что, **если мы потеряем контроль над сильной системой ИИ, наша способность справиться может быть нулевой**. Точно так же по определению х-риски постоянны, поэтому данное уравнение показывает, что риск

таких событий безгранично велик²⁴⁶. Выделенное жирным шрифтом это, по сути, риски на макроуровне.

Опасности координирующей роли искусственного интеллекта на макроуровне

Г. Фаррелл и К. Шализи (G. Farrell, K. Shalizi) ввели в 2023 году сравнение последствий применения ИИ с действием рыночной системы и бюрократии по координации экономики. И то, и другое управляют современным обществом, обеспечивая реально функционирующую современную экономику. «Рынки и бюрократия кажутся знакомыми, но на самом деле они представляют собой огромные обезличенные распределенные системы обработки информации, которые превращают бурлящий хаос наших коллективных знаний в полезные упрощения. Рынки и государства могут иметь огромные коллективные преимущества, но они, безусловно, кажутся враждебными людям, потерявшим работу из-за экономических изменений или запутавшимся в дурацких клубках бюрократических решений»²⁴⁷.

Подобно рынкам и бюрократии, большие языковые модели (БЯЗ – Lms) представляют собой также нечто огромное и непостижимое для обычных граждан. Логика принятия решений алгоритмами искусственного интеллекта не всегда понятна нам на

²⁴⁶ Hendrycks D., Mazeika M. X-risk analysis for ai research //arXiv preprint arXiv:2206.05862. – 2022.

²⁴⁷ Farrell H., Shalizi C. "Artificial intelligence is a familiar-looking monster, say Henry Farrell and Cosma Shalizi". The Economist. June 24th 2023.

микроуровне, а на макроуровне неопределённость будет только возрастать. Тем не менее, поскольку многие функции человеческого мышления, например вычислительные, слабеют и отмирают, то со временем передача функций управления на макроуровне большим языковым моделям будет становиться всё более реальной.

Сегодняшние тренды на рынке труда показывают, что управляемое искусственным интеллектом подталкивание проникает в бизнес и общество с экспоненциальной скоростью. Оно становится всё более привычным, заменяя растущую часть решений, принимаемых раньше исключительно людьми. Например, подталкивание используется для достижения двузначного увеличения удержания клиентов²⁴⁸, для улучшения безопасности труда²⁴⁹, для повышения уровня пенсионных накоплений²⁵⁰, для улучшения гигиенического поведения во время пандемии²⁵¹.

Как отмечала А. Гопник, LLMs — это не зарождающийся индивидуальный интеллект, а «культурные технологии», которые реорганизуют и бесшумно передают человеческое знание²⁵². В свою очередь, политический антрополог Джеймс Скотт (James Scott)

²⁴⁸ Irrational Labs (2021). How can we reduce customer churn? In irrationallabs.com. Дата обращения 30.11.2022 <https://irrationallabs.com/casestudies/google-how-can-we-reduce-customer-churn/>

²⁴⁹ Nioi A., Wendelboe-Nelson C., Cowan S., Cherrie M., Rashid S., Cowie H., Davis A., Ritchie P., Lansdown T., Cherrie J. W. Nudging construction workers towards better sun-safety behaviour: summary of the evidence for practitioners // Policy and Practice in Health and Safety. 2020. Vol. 8(1), pp. 25-33. DOI: 10.1080/14773996.2019.1708614

²⁵⁰ Benartzi S., Thaler R. Heuristics and biases in retirement savings behavior // Journal of Economic Perspectives. 2007. Vol. 21(3). pp. 81-104. DOI: 10.1257/jep.21.3.81

²⁵¹ Weijers R. J., de Koning B. B. Nudging to increase hand hygiene during the COVID-19 pandemic: A field experiment // Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement. 2021. Vol.53(3). p. 353. DOI: 10.1037/cbs0000245

²⁵² Gopnik A. What AI Still Doesn't Know How to Do. The Wall Street Journal. July 15, 2022. URL: <https://www.wsj.com/articles/what-ai-still-doesnt-know-how-to-do-1165789131627>

объяснил, что бюрократия — это чудовище информации, пожирающее богатые, неформальные массивы негласно хранимых знаний и выделяющая жидкую жижу абстрактных категорий, которые правители используют, чтобы «видеть» мир²⁵³. Более полвека назад экономист Мартин Вайцман (Martin Weitzman) предположил, что «плановая экономика может использовать математические объекты, называемые «разделяющими гиперплоскостями», чтобы адаптироваться на лету»²⁵⁴. Сейчас же Г. Фаррелл и К. Шализи указывают, что «машинное обучение может находить такие гиперплоскости, делая планирование более осуществимым, чем раньше»²⁵⁵. Технологически это означает возрождение применения плановых методов управления народным хозяйством.

Именно в этом смысле большие языковые модели (БЯМ – LLMs) способны дать новый толчок (создать почву для) развитию командной экономики в ущерб рынку, или как минимум обеспечить бюрократам новые инструменты для решения сегодняшних экономических проблем. Происходящая сейчас по инициативе США «деглобализация» мировой экономики объективно усиливает позиции национальной бюрократии, а технологии искусственного интеллекта дают ей невиданные возможности и мощь. По сути,

²⁵³ Scott J. C. Seeing like a state: How certain schemes to improve the human condition have failed. – Yale University Press, 2020.

²⁵⁴ Weitzman M. Iterative multilevel planning with production targets //Econometrica: Journal of the Econometric Society. – 1970. – p. 50-65.

²⁵⁵ Farrell H., Shalizi C. "Artificial intelligence is a familiar-looking monster, say Henry Farrell and Cosma Shalizi". The Economist. June 24th 2023

государственное регулирование вместо создания условий для развития рынка заменяет его, перераспределяя по-новому обязанности между ними. Это ущемляет свободу выбора потребителей и возможности бизнеса, а ведь по-прежнему «предприятия хотят максимизировать прибыль, а не предоставлять слабо определенные общественные блага для граждан конкретной страны»²⁵⁶.

Применение технологий ИИ усилит концентрацию бизнеса как в национальных, так и в международных рамках, одновременно увеличивая неравенство между фирмами по активам и доходам, неравенство между странами, регионами, отраслями по уровням экономического развития.

С другой стороны, надежды общества на то, что государственное регулирование применения LLMs будет в интересах развития предпринимательства, свободного рынка и обычных граждан являются, по нашему мнению, иллюзорными. Национальные государства и международное сообщество могут создать определенные рамки использования LLMs, но они будут в реальности в интересах тех цифровых гигантов, которые доминируют сегодня и создадут барьеры к входу для новых «игроков». Само же государственное регулирование искусственного интеллекта, как прозорливо заметил Дэниел Солов (Daniel Solove), рискует создать кафкианский мир с «более бездумным процессом бюрократического безразличия, произвольных ошибок и

²⁵⁶ Farrell H., Newman A. The New Economic Security State // Foreign Affairs. November-December 2023.

дегуманизации, мир, в котором люди чувствуют себя бессильными и уязвимыми, без какой-либо значимой формы участия в сборе и использовании их информации»²⁵⁷.

Политэкономические риски применения искусственного интеллекта в будущем

Прогресс в развитии моделей искусственного интеллекта, особенно явный после запуска в ноябре 2022 года ChatGPT, собравшей за два месяца с момента запуска свыше 100 миллионов пользователей, ставит вопрос о рисках перехода к следующей, качественно новой стадии – к стадии общего искусственного интеллекта, или A.G.I. (*artificial general intelligence*, or A.G.I.). Да, его пока не существует, но исследователи всё ближе подходят к его созданию. Это приводит нас к необходимости анализа политэкономических рисков применения моделей ИИ в будущем. Какая экономическая идеология придёт на смену существующей?

Лобби ученых, инвесторов и предпринимателей утверждает, что, как только A.G.I. станет безопасным, его применение будет благом для цивилизации. Технологический инвестор из Силиконовой долины Марк Андрессен, в недавнем эссе под характерным названием «Почему искусственный интеллект спасёт мир», — даже заявляет, что ИИ, «Как и любая другая технология,

²⁵⁷ Solove D.J. Privacy and power: computer databases and metaphors for information privacy// Stanford Law Review. 2001. P. 1398.

принадлежит людям и контролируется людьми»²⁵⁸. Но это не имеет никакого отношения к реальности: технологии контролировались и контролируются крупным бизнесом в целях получения максимума прибыли. Как отмечал Ю. Харари, либеральная политическая система сформировалась в индустриальную эпоху, чтобы управлять миром паровых машин, нефтеперегонных заводов и телевизоров. Ей трудно приспособиться к непрерывным революционным изменениям, связанным с развитием биотехнологий и информационных технологий (ИТ)²⁵⁹. Любая идеологическая система, будь то коммунизм, или либерализм опиралась на определённые технологии, на определённые системы машин. Кризис либерализма сейчас связан с тем, что он не готов воспринять искусственный интеллект, биотехнологии, цифровизацию как основу своего развития. Следовательно, делает вывод Харари, нужна или модернизация, или «новый проект». Однако вместо модернизации появляется идеология A.G.I.-изм, соединяющая искусственный интеллект с неолиберализмом. Отличительной чертой данного проекта становится безальтернативность. Как в своё время выразилась Маргарет Тэтчер, нет альтернативы, кроме рынка.

Напомним, что когда человек знает тему, то он сомневается, когда человек не знает, то он имеет твёрдое мнение. Поэтому, по мнению автора книги “To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism” («Чтобы спасти все, щелкните здесь:

²⁵⁸ Andreessen, M. (2023). *Why AI Will Save the World*. Andreessen Horowitz, Why AI Will Save the World | Andreessen Horowitz (a16z.com)

²⁵⁹ Харари Ю. 3. 21 урок для XXI века. Издательство «Синдбад». 2019.

глупость технологического решения») и ведущего подкаста «The Santiago Boys» Е. Морозова, AGI-изм призван усилить и воспроизвести основные предубеждения неолиберализма: что частные субъекты превосходят государственных (предвзятость рынка), что адаптация к реальности важнее ее преобразования (предвзятость адаптации) и что эффективность превосходит социальные проблемы (предвзятость эффективности)²⁶⁰.

Данная проблема усугубляется отсутствием прогресса в объяснимости действий самих моделей искусственного интеллекта. Это не только не позволяет создавать полноценную командную работу людей и ИИ²⁶¹, но и для предотвращения «экстремальных сценариев» требует введения жёстких мер государственного регулирования. Как предупреждал ещё в своём эссе Норберт Винер, создатель кибернетики, «чтобы эффективно предотвращать катастрофические последствия, наше понимание наших искусственных машин должно в целом развиваться наравне [шаг за шагом] с характеристиками машины. Из-за самой медлительности наших человеческих действий наш эффективный контроль над нашими машинами может быть сведён к нулю»²⁶². К сожалению, логика коммерции часто ведёт в противоположном направлении: например, Microsoft недавно уволила команду по этике

²⁶⁰ Morozov E. The Risk from A.I. Isn't Just Existential. New York Times. Section SR, Page 6. July 2, 2023.

²⁶¹ Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Вызовы экономики искусственного интеллекта традиционному рынку труда // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 2. – С. 785–802. doi: 10.18334/vines. 13.2.118137

²⁶² Wiener N. Some Moral and Technical Consequences of Automation: As machines learn they may develop unforeseen strategies at rates that baffle their programmers //Science. – 1960. – Т. 131. – №. 3410. – С. 1355-1358.

искусственного интеллекта. Действительно, некоторые исследователи считают, что истинная проблема «согласования» заключается в том, что ИИ-фирмы, как и заводы, загрязняющие окружающую среду, не соответствуют целям общества. Они получают финансовую выгоду от мощных моделей, но не учитывают затраты мира на их преждевременный выпуск²⁶³.

Риски применения искусственного интеллекта в долгосрочном периоде усиливаются «проблемой согласования». Модель ИИ может целеустремленно преследовать цель, поставленную пользователем, но в процессе сделать что-то вредное, чего не хотелось. Поскольку человеческие ценности не присущи алгоритмам искусственного интеллекта, то побочные эффекты при достижении цели могут многократно превышать полезный результат. Самый известный пример — «максимизатор скрепки», мысленный эксперимент, описанный философом Ником Бостромом (Nick Bostrom) в 2003 году²⁶⁴. Искусственному интеллекту поручено изготовить как можно больше скрепок. Такая неограниченная цель заставляет максимизатора принимать любые меры, необходимые для покрытия Земли фабриками по производству скрепок, истребляя человечество по пути.

У всех предыдущих проектов, продвигаемых цифровыми гигантами, «плохая репутация». Все они, обещали в начале качественно новое решение человеческих проблем, а потом превращались в средство извлечения прибыли. И Uber с его низкими

²⁶³ How generative models could go wrong. The Economist. April 22nd 2023.

²⁶⁴ Bostrom N. Ethical issues in advanced artificial intelligence //Science fiction and philosophy: from time travel to superintelligence. – 2003. – p. 277-284

тарифами предлагал городам стать их системами общественного транспорта, и Soylent, коктейль-заменитель еды, брал на себя задачу «решить» глобальный голод, и Facebook обещал «решить» проблемы связи на Глобальном Юге, и электромобили Теслы рассматривались как средство борьбы с потеплением планеты. Ни одна из этих компаний не спасла мир. Данный подход справедливо был назван «цифровой неолиберализм»²⁶⁵. Такое мировоззрение переосмысливает социальные проблемы в свете коммерческих технологических решений. В результате проблемы, которые принадлежат общественному достоянию, переосмысливаются как предпринимательские возможности на рынке. Поэтому часто предлагаемое увеличение расходов на развитие искусственного интеллекта как средства для прогресса человечества представляется неоправданным. Может быть государствам лучше увеличить инвестиции в человеческий капитал своих граждан? Следовательно, необходим обоснованный выбор: во что общество для своего развития должно вкладывать средства: в улучшение человеческого капитала граждан или в совершенствование технологий искусственного интеллекта?

Сопоставление рисков применения искусственного интеллекта на микроуровне и на макроуровне

²⁶⁵ Morozov E. The Risk from A.I. Isn't Just Existential. New York Times. Section SR, Page 6. July 2, 2023.

Если рассмотреть проблемы рисков от применения технологий искусственного интеллекта не только на уровне народного хозяйства, но и в отраслевом аспекте, например, в финансах, то в долгосрочном периоде вырисовывается схожая картина.

На микроуровне, - то есть на уровне финансовых учреждений и ИИ микроконтроля, когда есть чёткие правила наблюдения за повторяющимися связями и рамки, в которых большая языковая модель знает, что ей разрешено, и должна уметь выводить значимые ассоциации и отношения, встроенные в данные, - применение искусственного интеллекта может экономить издержки и обеспечивать существенные преимущества. Вовлеченные риски можно классифицировать как известные-неизвестные, и они могут быть обоснованно рассмотрены как риски внешнего происхождения. Возникающие проблемы будут относительно незначительны и легко диагностируемы пока экономика развивается по накатанным рельсам, а для их разрешения, как было показано в²⁶⁶, подходят стандартные модели. В целом, этот подход позволяет развивать инновации, сокращающие издержки, а не инновации второго рода, улучшающие возможности человека²⁶⁷.

В долгосрочном периоде ситуация принципиально иная. Количественные изменения накапливаются и приводят к качественным изменениям. Как только стабильность закончилась, и

²⁶⁶ Лукичѳв П.М., Чекмарев О.П. Риски применения искусственного интеллекта в краткосрочном периоде // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 4. – doi: 10.18334/vines.13.4.119359.

²⁶⁷ Trajtenberg M. Artificial intelligence as the next GPT: A political-economy perspective //The economics of artificial intelligence: An agenda. – University of Chicago Press, 2018. – P. 175-186

начинается кризис, то существовавшие правила нарушаются или принципиально совершенствуются, накопленные данные теряют свою ценность, связи изменяются, а риск начинает носить эндогенный характер. Всё это будет предъявлять качественно более высокие требования к моделям искусственного интеллекта.

По мнению Дж. Даниэльссон и др., чтобы эффективно работать в этой среде, искусственный интеллект должен понимать причинно-следственные связи, рассуждать на глобальной, а не на локальной основе, и выявлять угрозы, которые еще не привели к неблагоприятным последствиям. Всё это далеко за пределами текущих возможностей²⁶⁸. Кроме того, подчеркнём, что мировая экономическая наука пока не дала удовлетворительного объяснения и не выработала эффективной политики государственного регулирования после мирового финансового кризиса 2008 г. и нынешнего кризиса, вызванного последствиями пандемии. Как отмечал нобелевский лауреат Пол Ромер: «за последние три десятилетия методы и выводы макроэкономики ухудшились до такой степени, что большая часть работы в этой области больше не квалифицируется как научное исследование»²⁶⁹. Поэтому стабильность национальной финансовой системы будет под угрозой и возможны крупные убытки банков и страховых компаний. Макроопасности, как показали мировой финансовой кризис и кризис

²⁶⁸ Danielsson J., Macrae R., Uthemann A. Artificial intelligence and systemic risk //Journal of Banking & Finance. – 2022. – Vol. 140. – P. 106290.

²⁶⁹ Romer, P. (forthcoming). (2016). The trouble with macroeconomics. The American Economist, Retrieved from <http://ccl.yale.edu/sites/default/files/files/The%20Trouble%20with%20Macroeconomics.pdf> [Дата обращения January 24, 2017]

2021–2023 гг., не имеют удовлетворительных объяснений среди экономистов и в области макроэкономической политики. Правительства всех стран сейчас в своей макроэкономической политике продвигаются «наощупь». Поэтому надеяться, что модель искусственного интеллекта «создаст велосипед» в макроэкономике, по нашему мнению, наивно.

Сейчас существуют три технологических преграды, мешающие ИИ перейти в долгосрочный период:

- 1) недостаточные вычислительные мощности,
- 2) дефицит наличия данных для машинного обучения,
- 3) нехватка инвестиций для дальнейших исследований в области искусственного интеллекта.

Вычислительная мощность, стоимость которой вынуждает разработчиков быть более эффективными, вызвала два новых направления прогресса ИИ. С одной стороны, распространение моделей гораздо меньшего размера, которые обучаются на конкретных данных для выполнения конкретных действий. С другой стороны, расширение создания моделей с открытым исходным кодом, которые также облегчают людям и компаниям погружение в мир генеративного искусственного интеллекта. По подсчетам компании Hugging Face, занимающейся искусственным интеллектом, существует около 1500 версий таких доработанных моделей²⁷⁰. Борьба за данные для обучения больших языковых моделей обострилась в связи с практической исчерпаемостью

²⁷⁰ Beyond the hype. The Economist. September 23rd, 2023.

данных в Интернете. Растущие потребности в инвестициях для дальнейшего развития ИИ также породили два новых направления. Во-первых, многие производители больших языковых моделей уже отказываются от ботов в стиле ChatGPT для широкой публики и вместо этого обращаются к обслуживанию крупного бизнеса. Это порождает проблему: «закрытый ИИ» или «открытый ИИ». Примером «закрытого искусственного интеллекта» является сдвиг в работе Open AI. Компания не только лицензировала свои модели для Microsoft, но и создаёт специальные инструменты для таких компаний, как Morgan Stanley и Salesforce. Во-вторых, расширение использования моделей с открытым кодом как Llama, созданной компанией Meta, для привлечения разработчиков программного обеспечения и получения сетевых эффектов. Как видно, для решения первой и третьей проблемы перспективным является создание моделей с открытым исходным кодом. По нашему мнению, эти три технологических преграды в ближайшее время будут преодолены и откроется стадия общего искусственного интеллекта.

Самый большой экономический риск: не окажутся ли исследования возможностей использования искусственного интеллекта в экономике «звездными войнами» 21 века. То есть напрасной тратой средств на будущее вместо решения острых сегодняшних проблем? Сферой, где больше всего используется ИИ, является робототехника. Однако реальное применение роботов в мире меньше по стоимости, чем продажа эротических игрушек²⁷¹.

²⁷¹ Where are all the robots? The Economist. March 11th 2023.

Меры по снижению долгосрочных рисков применения технологий искусственного интеллекта

Эти меры следует разделить на две группы: 1) можно принять сейчас для предупреждения (профилактики) последствий долгосрочных рисков применения искусственного интеллекта; 2) предполагаемые долгосрочные риски, которые будут возможны в будущем.

Первые схожи с мерами уменьшения применения рисков ИИ в краткосрочном периоде и были, по сути, проанализированы авторами²⁷². Вторые пока не имеют эффективных решений. Человечество продвигается в предупреждении рисков долгосрочного периода созданием всё большего числа регламентирующих документов, которые, при прочих равных условиях, обеспечивают сейчас преимущество существующим цифровым гигантам.

Особо отметим, что анализ рисков применения технологий искусственного интеллекта на макроуровне в долгосрочном периоде не может быть осуществлён прежними инструментами, а требует создания принципиально новых аналитических орудий. Прежние инструменты концентрировались на поиске конкретного сбоя, выявлении «первопричины», вызывающих последующие негативные последствия. Но сейчас в сфере искусственного

²⁷² Лукичёв П.М., Чекмарев О.П. Риски применения искусственного интеллекта в краткосрочном периоде // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 4. – doi: 10.18334/vines.13.4.119359.

интеллекта это не работает, требуя системного подхода для анализа рисков, поскольку исключительно прямое изучение видов отказов имеет хорошо известные «белые пятна». Старые инструменты анализа часто предполагают, что «основная причина» запускает последовательность событий, которые непосредственно и в конечном итоге вызывают сбой, но такие модели фиксируют только линейную причинно-следственную связь. Современные же системы изобилуют нелинейными причинно-следственными связями, включая петли обратной связи, множественные причины, циклическую причинность, само усиливающиеся процессы, эффекты бабочки, микро- и макромасштабную динамику, эмерджентные свойства и так далее. Требование, чтобы исследователи ошибочно и неявно установили прямую связь своей работы с режимом отказа, требует историй с линейной причинностью и исключает нелинейные, отдаленные или косвенные причины²⁷³. По мере усложнения больших языковых моделей и увеличения их использования в хозяйственной практике проблема несоответствия существующих орудий анализа рисков последствий применения искусственного интеллекта и необходимых инструментов будет только усиливаться.

Заключение и последующие исследования

²⁷³ Leveson N., Dulac N., Marais K., Carroll, J. Moving beyond normal accidents and high reliability organizations: A systems approach to safety in complex systems // Organization studies. 2009. Vol. 30(2-3). pp. 227-249.

Перспективы исследования проблемы рисков применения искусственного интеллекта в долгосрочном периоде связаны с проработкой сценарного подхода к развитию взаимодействия работников и больших языковых моделей **Критерием является уровень развития человеческого капитала.** То есть, необходимость для работника учиться, повышать свою квалификацию, совершенствоваться для работы с ИИ. Этот критерий построен на основе того, насколько прогресс в применении искусственного интеллекта скажется на необходимости совершенствования человеческого капитала и потребности в государственном регулировании. Проблема состоит в том, что с прогрессом ИИ и созданием AGI может исчезнуть мотивация к обучению. Как предупреждают Гамильтон и др., серьёзный риск заключается в том, что мы потеряем образование и оторвёмся от управления будущим²⁷⁴.

Сегодня просматриваются два «полярных» сценария:

1. запрет (полный или временный) на использование (совершенствование) искусственного интеллекта,
2. «вариант ВАЛЛ-И», когда люди признают преимущество БЯЗ (LLMs) во всех видах труда, как низкоквалифицированного и высококвалифицированного, их возможности создавать изобилие товаров и устраняются от активной работы, как герои мультфильма ВАЛЛ-И.

²⁷⁴ Hamilton A., William D., Hattie J. The Future of AI in Education: 13 things we can do to minimize the damage. – 2023.

Промежуточные варианты связаны или с сознательным замедлением использования искусственного интеллекта за счёт усиления государственного регулирования в национальном или в глобальном масштабе, или с трансгуманизмом, когда люди начинают широко изменять себя, используя интерфейс «человек – машина».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Будущее технологий искусственного интеллекта сейчас целиком зависит от применения экономического подхода «Издержки – Выгоды». Первоначальная стадия развития, которую можно назвать «романтической», была пройдена в ноябре 2022 года с созданием модели ChatGPT компании OpenAI. После этого возник бум больших языковых моделей и началась, как и для всех предыдущих стартапов цифровых монополий, стадия коммерциализации технологий искусственного интеллекта. Это означает развитие инноваций первого вида, которые снижают издержки производства и увеличивают прибыль. Данная тенденция усиливает экзистенциальный риск для существования человечества. В то же время выгоды от использования искусственного интеллекта, как технологии общего назначения XXI века, огромны и определяют возможности роста производительности и конкурентоспособности на ближайшие десятилетия.

В этих условиях возрастает значение государственного регулирования, которое способно поставить рациональные рамки для развития больших языковых моделей: не дать, с одной стороны, выйти алгоритмам ИИ из-под контроля человека, а, с другой стороны, - обеспечить прогресс в создании более производительных технологий искусственного интеллекта.

Для России, осуществляющей сейчас сложный переход от «инерционного пути развития», основанного на экспорте углеводородов, к «инновационному пути развития», важно

развивать широкое применение искусственного интеллекта во всех отраслях народного хозяйства страны.

Будет ли прогресс человечества происходить преимущественно за счёт использования технологий искусственного интеллекта или за счёт развития человеческого капитала, покажет ближайшее будущее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правительство РФ (2021a) Распоряжение Правительства Российской Федерации от 02.12.2021 № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025/> (дата обращения: 29.01.2023).
2. Правительство РФ (2021b) Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2021 № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/> (дата обращения: 29.01.2023).
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 №203 «О стратегии развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 годы»// Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 23.03.2022).
4. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»// Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. [Электронный ресурс]. URL: www.kremlin.ru/acts/bank/44731 (дата обращения: 23.03.2022).
5. Астратова Г. В. Цифровизация и ключевые мейнстримы развития высшего образования. В сборнике: Цифровой контент социального и экосистемного развития экономики. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Симферополь. 2021. С. 16–19.
6. Барлас Т.В. Поколение “Z”: проблемы диалога в системе «преподаватель-студент» // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2018. № 6 (814). С. 178–184.
7. Блохин И.А., Морозов С.П., Чернина В.Ю., Андрейченко А.Е., Шахабов И.В., Смышляев А.В., Гомболевский В.А. Использование искусственного интеллекта в здравоохранении: опыт валидации алгоритма искусственного интеллекта в медицинских организациях в условиях пандемии COVID-19 // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2021. – № 1. – с. 271—282.
8. Виноградова Е. В ЦМАКПе назвали пять узлов «противоречий» в экономике России на 20 лет. URL: <https://www.rbc.ru/economics/29/06/2023/649c0c0a9a7947e6cc36e044?ysclid=Indeqounco291299730> (дата обращения 01.10.2023)

9. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – № 4. – с. 1473-1492. – doi: 10.18334/vines.11.4.112249.
10. Ермакова С.Э., Ковязин И.Е. Основные аспекты роботизации бизнес-процессов в сфере услуг здравоохранения // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – № 1. – с. 433-448.
11. Защитина Е.К., Плешивцева А.А. Экономическая эффективность третичного сектора экономики (на примере туристической и образовательной сферы) // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 4. – doi: 10.18334/vines.12.4.116711.
12. Иванова А. П. Правовые проблемы использования искусственного интеллекта в сфере здравоохранения // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4, Государство и право: Реферативный журнал. – 2021. – № 1. – с. 151–159. – doi: 10.31249/rgpravo/2021.01.16.
Инвестиции в науку повышают экономическую эффективность бизнеса. Наука Технологии Инновации. Экспресс-информация. 21.04.2023. ИСИЭП НИУ ВШЭ.
13. Использование технологий искусственного интеллекта в России // Цифровая экономика. Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 16.12.2021
14. Какие профессии исчезнут в ближайшем будущем? URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5d8ba02a9a7947fec16449a4?from=center> (Дата обращения 28.05.2023)
Караева Е. Н., Пьянова Н.В., Голоктионова Ю.Г. Производительность труда в российской экономике // Вестник ОрелГИЭТ. – 2020. – № 2(52). – С. 163–170.
15. Колесниченко О. Ю., Колесниченко Ю. Ю., Литвак Н. Д. Искусственный интеллект в здравоохранении: системные проблемы // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. – 2018. – № 4. – с. 24-30.
16. Комарь П.А., Дмитриев В.С., Ледяева А.М., Шадеркин И.А., Зеленский М.М. Рейтинг стартапов искусственного интеллекта: перспективы для здравоохранения России // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2021. – № 7(3). – с. 32-41.
Куракова Н. Г., Цветкова Л. А., Черченко О. В. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 2. – с. 81-100.
17. Лукичѳв П.М. Государственное регулирование и его эффективность // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 38. С. 139-144. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarsvennoe-regulirovanie-i-ego-effektivnost>

18. Лукичев П. М. Концепция «Принципал – Агент» в аграрной экономике: возможности и пределы применения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. №50. С. 157-163. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-printsipal-agent-v-agragnoi-ekonomike-vozmozhnosti-i-predely-primeneniya>
19. Лукичев П. М., Чекмарев О. П., Шматко А. Д. Макроэкономика. Санкт-Петербург. 2019.
20. Лукичев П. М. Рынок труда будущего. - Санкт-Петербург. 2021.
21. Лукичев П. М. Технологические изменения и современные работники старших возрастов // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2019. – № 4. – с. 455–462.
22. Лукичев П. М. Позиция России в новом международном разделении труда // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. - 2022. - Т. 32. - № 5. - С. 817–828.
23. Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Экономика искусственного интеллекта: возможности и проблемы использования в здравоохранении // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т.12. № 2. С. 1111–1130.
24. Лукичев П. М. Поведенческая экономика. Санкт-Петербург. 2022.
25. Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 1. – С. 485–502.
26. Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Вызовы экономики искусственного интеллекта традиционному рынку труда // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 785-802.
27. Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Риски применения искусственного интеллекта в краткосрочном периоде // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 4. – doi: 10.18334/vines.13.4.119359.
28. Мажей Я. В., Свищев А. В. Применение искусственного интеллекта в здравоохранении // E-Scio. – 2021. – № 12(63). – с. 186-191.
Милкова Э. Г. Искусственный интеллект в здравоохранении: к чему приведет цифровизация? // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 4. – с. 353–356.
29. Мониторинг инновационной активности субъектов инновационного процесса ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. URL: https://issek.hse.ru/transfer_in_STI (дата обращения 09.04.2023).
30. На какие технологии делают ставку флагманы цифровизации // Цифровая экономика. Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ). На какие технологии делают ставку флагманы цифровизации? — Новости — Институт статистических исследований и экономики знаний — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (hse.ru) 24.11.2021
31. Ненашева Е. А. Взгляд на будущее искусственного интеллекта в здравоохранении // Вопросы науки. – 2019. – № 3 (72). – с. 66–72.

32. Пинкер С. Как работает мозг. М. Кучково поле. 2017. – 672 с.
Сазерленд Джефф. SCRUM. Революционный метод управления проектами. – М.: Издательство «Манн, Иванов и Фарбер», 2016. – 288 с.
33. Рейтинг цифровых компаний по числу «цифровых» патентов. Цифровая экономика, Экспресс-информация. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 07.06.2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/838422953.html> (дата обращения 12.09.2023)
34. Российская наука в цифрах: 2023 / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 48 с.
35. Улимбашев А.З. Мотивация субъектов малого предпринимательства. Санкт-Петербург. 2022.
36. Харари Ю. Homo Deus. Краткая история будущего. -. М.: Синдбад. 2018. – 496 с.
37. Харари Ю. З. 21 урок для XXI века. Издательство «Синдбад». 2019.
38. Хоменко Е. Б., Ватутина Л. А., Злобина Е. Ю. Современные тенденции цифровой трансформации промышленных предприятий // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2022. Т. 32. Вып. 4. С. 676–682.
39. Чекмарев О.П., Лукичев П.М., Аверьянова Е.В. Современная кооперация: потенциал и проблемы развития. Санкт-Петербург. 2021.
40. Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / Н. Б. Шугаль, Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова и др.; нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» – М: НИУ ВШЭ, 2023 – 164 с.
41. Эриванцева Т. Н., Блохина Ю. В. Искусственный интеллект в здравоохранении. Возможности патентной охраны таких разработок // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2021. – № 2. – с. 270-276.
42. Abrardi L., Cambini C., Rondi L. Artificial intelligence, firms and consumer behavior: A survey // Journal of Economic Surveys. – 2022. -Vol. 36(4) - p. 969-991.
43. Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. (2020). AI and jobs: Evidence from online vacancies. – National Bureau of Economic Research, 2020. – №. w28257.
44. Acemoglu D., Restrepo P. The wrong kind of AI? Artificial Intelligence and the future of labour demand. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Cambridge Political Economy Society, 2020. Vol. 13(1), p. 25–35. URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25682.pdf
45. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. (2018). Human judgement and AI pricing. AEA Papers and Proceedings. Vol. 108. Pp. 58–63.
46. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. (2019). The economics of artificial intelligence: An agenda. Chicago and London: University of Chicago Press. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>

47. Alekseeva L., Azar J., Gine M., Samila S., Taska B. The demand for AI skills in the labor market // *Labour economics*. – 2021. - Vol.71. – p.102002.
48. Andreessen, M. (2023). Why AI Will Save the World. Andreessen Horowitz, Why AI Will Save the World | Andreessen Horowitz (a16z.com)
49. Anson C. M., Straume I. Amazement and trepidation: Implications of AI-based natural language production for the teaching of writing // *Journal of Academic Writing*. 2022. Vol.12(1), p. 1-9.
50. Artificial Intelligence (AI) Market. URL : <https://www.nextmsc.com/report/artificial-intelligence-market> (дата обращения 15 Апреля 2023 г.).
51. Ayling J., Chapman A. Putting AI ethics to work: are the tools fit for purpose? // *AI and Ethics*. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 405-429.
52. Autor D. The labor market impacts of technological change: From unbridled enthusiasm to qualified optimism to vast uncertainty. – *National Bureau of Economic Research*, 2022. – №. w30074.
53. Autor D., Chin C., Salomons A. M., Seegmiller B. New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018. – *National Bureau of Economic Research*, 2022. – №. w30389.
54. Baker T., Smith L. Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. – 2019. - P. 1-56. Retrieved from Nesta Foundation website: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf
55. Baldwin R. The globotics upheaval: globalization, robotics, and the future of work. - Oxford University Press, 2019.
- Barnes R., Zvarikova K. (2021). Artificial Intelligence-enabled Wearable Medical Devices, Clinical and Diagnostic Decision Support Systems, and Internet of Things-based Healthcare Applications in COVID-19 Prevention, Screening, and Treatment. *American Journal of Medical Research*, 8(2), 9-22.
56. Bates T., Cobo C., Mariño O., Wheeler S. Can artificial intelligence transform higher education? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2020. - Vol.17 (42). doi: 10.1186/s41239-020-00218-x
- Beane M., Brynjolfsson E. Working with Robots in a Post-Pandemic World // *MIT Sloan Management Review*. – 2020. – Vol.62 (1). - p.1–5.
57. Bécue A., Praça I., Gama J. Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities // *Artificial Intelligence Review*. – 2021. – Т. 54. – №. 5. – С. 3849-3886.
58. Benartzi S., Thaler R. Heuristics and biases in retirement savings behavior // *Journal of Economic Perspectives*. 2007. Vol. 21(3). pp. 81-104. DOI: 10.1257/jep.21.3.81
59. Beyond the hype. *The Economist*. September 23rd, 2023.
60. Blien U., Dauth W., Roth D. H. Occupational routine intensity and the costs of job loss: evidence from mass layoffs // *Labour Economics*. – 2021. – Vol.68. - p.101953.

61. Borenstein J., Howard, A. Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education // *AI and Ethics*. – 2021. – Vol.1(1). - p. 61-65.
62. Bostrom N. Ethical issues in advanced artificial intelligence // *Science fiction and philosophy: from time travel to superintelligence*. – 2003. – p. 277-284
63. Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press.
64. Boy cries wolf. *The Economist*. June 17th, 2023.
65. Bresnahan T., Gordon R. J. “Introduction,” *The Economics of New Goods*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
66. Bresnahan T. F., Trajtenberg M. General purpose technologies 'Engines of growth'? *Journal of econometrics*. 1995. Vol.65.1, pp. 83–108.
67. Brown M. M., Brown G. C., Sharma S., Landy J. Health care economic analyses and value-based medicine // *Survey of ophthalmology*. – 2003. – № 48(2). – p. 204-223.
68. Brynjolfsson E., McAfee A. Artificial intelligence, for real // *Harvard business review*. – 2017. – T. 1. – C. 1-31.
69. Brynjolfsson E., Mitchell T., Rock D. What Can Machines Learn, and What Does It Mean for Occupations and the Economy? // *AEA Papers and Proceedings*. - 2018. - P. 43–47.
70. Brynjolfsson E. The Turing Trap: The Promise & Peril of Human-Like Artificial Intelligence // *Daedalus*. – 2022. -Vol. 151(2). p. 272-287.
71. Brynjolfsson E., Frank M. R., Mitchell T., Rahwan I., Rock D. (2023). Quantifying the Distribution of Machine Learning’s Impact on Work.
72. Bughin, J. (2017). The best response to digital disruption. *MIT Sloan management review*, 58(4).
73. Bygstad B., Øvrelid E., Ludvigsen S., Dæhlen M. (2022). From dual digitalization to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education // *Computers & Education*. – 2022. - 182, 104463.
74. Can big tech keep getting bigger in the age of AI? *The Economist*. 5th August 2023
75. Candelon F., di Carlo R. C., De Bondt M., Evgeniou T. (2021). AI Regulation Is Coming: How to prepare for the inevitable. *Harvard Business Review*, 99(5). P. 102–111.
76. ChatGPT Inc. *The Economist*. July 1st 2023.
77. Checmarev O.P., Kovalenko E.V., Sudorgina I.G., Timoshenko S.A., Lukichev P.M. Innovation in the Digitalization of Agroindustry. В сборнике: *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems*. Heidelberg. 2021. C.257-265.
78. Chen L., Zaharia M., Zou J. How is ChatGPT's behavior changing over time? // *arXiv preprint arXiv:2307.09009*. – 2023.
79. Chen X., Zou D., Xie H., Cheng G. Twenty years of personalized language learning: Topic modeling and knowledge mapping // *Educational Technology & Society*. – 2021. – Vol.24(1). - p. 205–222. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26977868>

- 80.Chen X., Zou D., Xie H., Cheng G., Liu C. Two Decades of Artificial Intelligence in Education // Educational Technology & Society. - 2022. - Vol.25(1). - p. 28-47.
- 81.Clancy M., Correa D., Dworkin J., Niehaus P., Watney C., Williams H. Want to speed up scientific progress? First understand how science policy works. Nature. 2023. Vol. 620(7975). P. 724–726.
- 82.Cramer H., Garcia-Gathright J., Springer A., Reddy S. Assessing and addressing algorithmic bias in practice. Interactions 25, - 2018. - #6. - P.58-63.
- 83.Cremer, J., de Montjoye, Y.-A., & Schweitzer, H. (2019). Competition policy for the digital era. Final report for the European Commission, Directorate-General for Competition.
- 84.Damioli G., Van Roy V., Vertesy D. The impact of artificial intelligence on labor productivity // Eurasian Business Review. – 2021. – № 1. – p. 1-25.
- 85.Danielsson J., Macrae R., Uthemann A. Artificial intelligence and systemic risk //Journal of Banking & Finance. – 2022. – Vol. 140. – P. 106290.
- 86.De Fauw J., Ledsam J.R., Romera-Paredes B. Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease // Nat Med. – 2018. – № 24. – p. 1342–1350.
- 87.Dehouche N. Plagiarism in the age of massive Generative Pre-trained Transformers (GPT-3) // Ethics in Science and Environmental Politics. 2021. Vol.21. p.17-23.
- 88.Dignum V. The role and challenges of education for responsible AI // London Review of Education. – 2021. - Vol. 19(1), p. 1-11.
- 89.Education in 2030. The \$10 Trillion dollar Question. URL: <https://www.holoniq.com/2030> (дата обращения 23.01.2023).
- 90.Edwards B.I., Cheek A.D. Why not robot teachers: Artificial intelligence for addressing teacher shortage // Applied Artificial Intelligence, - 2018. – Vol.32 (4) - . pp. 345-360.
- 91.Eisfeldt A. L., Schubert G., Zhang M. B. Generative ai and firm values. – National Bureau of Economic Research, 2023. – №. w31222.
- 92.Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models //arXiv preprint arXiv:2303.10130. – 2023.
- 93.Farrell H., Newman A. The New Economic Security State // Foreign Affairs. November-December 2023.
- 94.Farrell H., Shalizi C. "Artificial intelligence is a familiar-looking monster, say Henry Farrell and Cosma Shalizi". The Economist. June 24th 2023
- 95.First thing we do, let's bot all the lawyers. The Economist. June 10th 2023.
- 96.Frick J.L., Lim M. Medtech in emerging markets. 2019 A market access trend report in emerging markets. The Economist Intelligence Unit Limited 2019.
- 97.Gaynor M. Diagnosing the Problem: Exploring the Effects of Consolidation and Anticompetitive Conduct in Health Care Markets //Washington, DC. – 2019.

98. Global expenditure on health: public spending on the rise? Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [Электронный ресурс].
URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/350560/9789240041219-eng.pdf> (дата обращения: 28.04.2022).
99. Golas S. B., Shibahara T., Agboola S., Otaki H., Sato J., Nakae T., Jethwani K. A machine learning model to predict the risk of 30-day readmissions in patients with heart failure: a retrospective analysis of electronic medical records data // BMC medical informatics and decision making. – 2018. – № 18(1).
100. Goldfarb A., Taska B., Teodoridis F. Could machine learning be a general purpose technology? a comparison of emerging technologies using data from online job postings // Research Policy. – 2023. – Vol. 52(1). – p. 104653.
101. Gopnik A. What AI Still Doesn't Know How to Do. The Wall Street Journal. July 15, 2022. URL: <https://www.wsj.com/articles/what-ai-still-doesnt-know-how-to-do-1165789131627>
102. Gordon R. J. The Rise and Fall of American Growth. Princeton, NJ: Princeton University Press. – 2016.
103. Graeber D. Bullshit Jobs: A Theory. London: Penguin UK, 2018. – 368 p.
104. Graetz G., Restrepo P., Skans O. N. Technology and the labor market // Labour Economics. – 2022. – p.102177.
105. Gratton, L. How leaders face the future of work // MIT Sloan Management Review. - 2018. - Vol.59(3), p. 1–4.
106. Guan C., Mou J., Jiang, Z. Artificial intelligence innovation in education: A Twenty-year data-driven historical analysis // International Journal of Innovation Studies. – 2020. – Vol.4(4). - p. 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
107. Gulshan V., Peng L., Coram M. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs // Jama. – 2016. – № 316. – p. 2402–2410.
108. Hamilton A., Wiliam D., Hattie J. The Future of AI in Education: 13 things we can do to minimize the damage. – 2023.
109. Haycox A., Walley T. Pharmacoeconomics: evaluating the evaluators // British Journal of Clinical Pharmacology. – 1997. – № 43. – p. 451–456.
110. He J, Baxter SL, Xu J. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine // Nat Med. – 2019. – № 25. – p. 30–36.
111. Hendrycks D., Carlini N., Schulman J., Jacob Steinhardt J. “Unsolved problems in ml safety”. In: arXiv preprint arXiv:2109.13916 (2021).
112. Hendrycks D., Mazeika M. X-risk analysis for ai research //arXiv preprint arXiv:2206.05862. – 2022.
113. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial intelligence in education. Boston, MA: The Center for Curriculum Redesign Boston. – 2019.

114. Hötte K., Tarannum, T., Verendel V., Bennett, L. (2023). AI Technological Trajectories in Patent Data.
115. How bad is being big? *The Economist*. July 15th, 2023.
116. How generative models could go wrong. *The Economist*. April 22nd 2023.
117. Iacobucci G. Row over Babylon’s chatbot shows lack of regulation. *BMJ* 2020;368:m815. doi:10.1136/ bmj.m815
118. Irrational Labs (2021). How can we reduce customer churn? In irrationallabs.com. Дата обращения 30.11.2022 <https://irrationallabs.com/casestudies/google-how-can-we-reduce-customer-churn/>
119. Jacobides M. G., Brusoni S., Candelon F. The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem // *Strategy Science*. – 2021. – Т. 6. – №. 4. – С. 412-435.
120. Jesuthasan R., Boudreau J.W. *Work without Jobs. How to Reboot Your Organization’s Work Operating System*. – The MIT Press. 2023. – 232 p.
121. Kaplan, J. (2016). *Artificial Intelligence: What everyone needs to know*. Oxford University Press.
122. Katz L. F., Murphy K. M. Changes in relative wages, 1963–1987: supply and demand factors // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1992. – Vol.107(1). - p. 35–78.
123. Klutka J., et al. *Artificial Intelligence in Higher Education: Current Uses and Future Applications*. Louisville: Learning house. 2018.
124. Köbis L., Mehner, C. Ethical Questions Raised by AI-Supported Mentoring in Higher Education // *Frontiers in Artificial Intelligence*. - 2021. - № 21.
125. Korinek A, Stiglitz JE. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: Agrawal A, Gans J, Goldfarb A. *The economics of artificial intelligence*. NBER, University of Chicago Press, 2019:349-90. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>
126. Korinek A., Stiglitz J.E. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment // *The economics of artificial intelligence*. NBER. – 2019. – № 349-90.
127. Korinek A., Stiglitz J. E. Covid-19 driven advances in automation and artificial intelligence risk exacerbating economic inequality. *bmj*, 372. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmj.com/content/bmj/372/bmj.n367.full.pdf> (дата обращения: 12.05.2022).
128. Korteling J. H., van de Boer-Visschedijk G. C., Blankendaal R. A., Boonekamp R. C., Eikelboom A. R. (2021). Human-versus artificial intelligence. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 622364.
129. Krugman P. Does ChatGPT Mean Robots Are Coming For the Skilled Jobs? // *New York Times*. December 6, 2022.
130. Kuper H., Jofre-Bonet M., Gilbert C. Economic evaluation for ophthalmologists // *Ophthalmic Epidemiology*. – 2006. – № 13. – p. 393–401.

131. Lee D., Yoon S.N. Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges. *Int. J. Environ // Res. Public Health*. – 2021. – № 18. – p. 271.
132. Lee H. K., Jin R., Feng Y., Bain P. A., Goffinet J., Baker C., Li J. An Analytical Framework for TJR Readmission Prediction and Cost-Effective Intervention // *IEEE journal of biomedical and health informatics*. – 2019. – № 23(4). – p. 1760-1772.
133. Leur R. Challenges and approaches related to AI-driven grading in higher education: the procedural trust of students. - 2022.
134. Leveson N., Dulac N., Marais K., Carroll, J. Moving beyond normal accidents and high reliability organizations: A systems approach to safety in complex systems // *Organization studies*. 2009. Vol. 30(2-3). pp. 227-249.
135. Lipsey R. G., Kenneth I Carlaw K. I., Bekar C. T. Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth. 2005. Oxford University Press, Oxford.
136. Lynch, J. How AI Will Destroy Education. 2017. <https://buzzrobot.com/how-ai-will-destroy-education-20053b7b88a6> .
137. Madsen M., Gregor S. (2000, December). Measuring human-computer trust. In 11th Australasian conference on information systems (Vol. 53, pp. 6-8). Brisbane, Australia: Australasian Association for Information Systems.
138. Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. A future that works: Automation, employment, and productivity. New York: McKinsey Global Institute. – 2017. - no. January, - p.1–28.
139. Metzl J. AI supported medical processes can help save human health care professionals. *The Hill*, 5 Apr 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://thehill.com/opinion/technology/491198-ai-supported-medicalprocesses-can-help-to-save-human-health-care> (дата обращения: 12.05.2022).
140. Metz C. A.I. Does Not Have Thoughts, No Matter What You Think. *New York Times*. August 7, 2022. Section BU, p. 6.
141. Mittelstadt, B.D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., Floridi, L.: The ethics of algorithms: mapping the debate. *Big Data Soc.* 3(2), 2053951716679679 (2016). URL: <https://doi.org/10.1177/2053951716679679> (дата обращения 27.09.2023)
142. Moore G.C., Benbasat I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
143. Moravec Hans. *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988.
144. Morozov E. The Risk from A.I. Isn't Just Existential. *New York Times*. Section SR, Page 6. July 2, 2023.
145. Moulaï K., Islam G., Manning S., Terlinden L. " All too human" or the emergence of a techno-induced feeling of being less-able: identity work,

- ableism and new service technologies //The International Journal of Human Resource Management. – 2022. – p. 1-33.
146. Mutasa S., Sun S., Ha R. Understanding artificial intelligence based radiology studies: What is overfitting? // Clinical Imaging. – 2020. – p. 96-99.
- Nawaz Raheel, Quanbin Sun, Matthew Shardlow, Georgios Kontonatsios, Naif R. Aljohani, Anna Visvizi, Saeed-Ul Hassan. Leveraging AI and Machine Learning for National Student Survey: Actionable Insights from Textual Feedback to Enhance Quality of Teaching and Learning in UK's Higher Education // Applied Sciences. – 2022. – Vol.12, no. 1: 514. <https://doi.org/10.3390/app12010514>
147. Nioi A., Wendelboe-Nelson C., Cowan S., Cherrie M., Rashid S., Cowie H., Davis A., Ritchie P., Lansdown T., Cherrie J. W. Nudging construction workers towards better sun-safety behaviour: summary of the evidence for practitioners // Policy and Practice in Health and Safety. 2020. Vol. 8(1), pp. 25-33. DOI: 10.1080/14773996.2019.1708614
148. Non-proliferation treaties. The Economist. May 27th, 2023.
149. Nordhaus, W. D. (2021). Are we approaching an economic singularity? Information technology and the future of economic growth. American Economic Journal: Macroeconomics, 13(1), 299-332. URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20170105>
150. Ord T. The precipice: Existential risk and the future of humanity. – Hachette Books, 2020. – 468 p.
151. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD Health Statistics 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/health/health-data.html> (дата обращения: 27.03.2022).
152. Pan Y., Froese F. J. An interdisciplinary review of AI and HRM: Challenges and future directions // Human Resource Management Review. – 2022. – p. 100924.
- Pearl R., Wayling B. The Telehealth Era is just beginning. Harvard Business Review. May–June 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://institutions.com/download/journal/4183-harvard-business-review-may-june-2022.html> (дата обращения: 12.04.2022).
- Pew Research Center, April 2023, AI in Hiring and Evaluating Workers: What Americans Think.
153. Pritchett L. The Global Economy Needs Immigration Before Automation // Foreign Affairs. - March/April 2023.
154. PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год (База расчета: 2 216). URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/global-digital-iq-survey-rus.pdf>
155. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. OECD Legal Instruments. [Электронный ресурс]. URL: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449> (дата обращения: 23.03.2022).

156. Romer, P. (forthcoming). (2016). The trouble with macroeconomics. *The American Economist*, Retrieved from <http://ccl.yale.edu/sites/default/files/files/The%20Trouble%20with%20Macroeconomics.pdf> [Дата обращения January 24, 2017]
157. Ruamviboonsuk P., Chantra S., Seresirikachorn K., Ruamviboonsuk V., Sangroongruangsri S. Economic evaluations of artificial intelligence in ophthalmology // *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. – 2021. – № 10(3). – p. 307-316.
- Rudolph J., Tan S., Tan S. ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? // *Journal of Applied Learning and Teaching*. – 2023. – Т. 6. – №. 1.
158. Russell, S., Norvig, P. *Artificial intelligence: A modern approach*. third edit. Upper Saddle River, New Jersey, 7458. 2010.
159. Rust R. T., Huang, M. H. *The feeling economy: How artificial intelligence is creating the era of empathy*. - Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan. 2021.
160. Shaheen M. Y. AI in Healthcare: medical and socio-economic benefits and challenges // *ScienceOpen Preprints*. – 2021. – doi: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-PPRQNI1.v1.
161. Shneiderman B. Design lessons from AI's two grand goals: human emulation and useful applications // *IEEE Transactions on Technology and Society*. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 73-82.
162. Sanyal C., Stolee P., Juzwishin D., Husereau D. Economic evaluations of eHealth technologies: a systematic review // *PLoS One*. – 2018. – № 13(6). – p. 1–11.
163. Scott J. C. *Seeing like a state: How certain schemes to improve the human condition have failed*. – Yale University Press, 2020.
164. Solove D.J. Privacy and power: computer databases and metaphors for information privacy// *Stanford Law Review*. 2001. P. 1393-1462.
165. Solow R. (1987). We'd better watch out, *New York Times Book Review*, July 12, p. 36
166. Solow R. *The New York Times Book Review*. October 22, 1987, Section D, Page 6.
- Summers L. H. The age of secular stagnation: What it is and what to do about it // *Foreign affairs*. – 2016. – Vol. 95(2). – p. 2-9.
167. Taddy, M. (2019). The technological elements of artificial intelligence. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda*. University of Chicago Press. P.61-87. URL: <http://www.nber.org/books/agra-1>
168. Tahiru, F. Ai in education: A systematic literature review // *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*. - 2021. – Vol.23(1). - p. 1-20.
169. Taleb N. N. Statistical consequences of fat tails: Real world preasymptotics, epistemology, and applications // *arXiv preprint arXiv:2001.10488*. – 2020.

170. The Global Human Capital Report 2017. World Economic Forum. 2017. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-global-human-capital-report-2017> (дата обращения 09.04.2023).
171. The lessons of learning loss. The World Ahead 2023. November 18th, 2022
172. Tinbergen J. Substitution of Graduate Labor by Other // *Kyklos*. – 1974. – Vol. 27(2). – p. 217–226.
173. Torjesen I. Covid-19: Patients to use pulse oximetry at home to spot deterioration. *BMJ* 2020;371:m4151. www.bmj.com. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmj.com/content/371/bmj.m4151> (дата обращения: 19.04.2022).
174. Trajtenberg M. Artificial intelligence as the next GPT: A political-economy perspective // *The economics of artificial intelligence: An agenda*. – University of Chicago Press, 2018. – P. 175-186.
175. Tsai S. C., Chen C. H., Shiao Y. T., Ciou J. S., Wu, T. N. Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. - 2020. – Vol.17(1), - p. 1–13. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00186-2>
- van Assen M., Lee S. J., De Cecco C. N. Artificial intelligence from A to Z: from neural network to legal framework // *European Journal of Radiology*. – 2020. – № 129. – p. 109083.
176. van den Bosch K., Bronkhorst K. (2019). Six challenges for human-AI Co-learning. *Adaptive instructional systems 11597*, 572–589. doi:10.1007/978-3-030-22341-0_45
177. Vermann E. K. Wait is saving good or bad? the Paradox of thrift // *Page One Economics®*. – 2012.
178. Watanabe C., Naveed K., Tou Y., Neittaanmäki P., 2018, Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP// *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 137, p. 226-240. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.053>
179. Webb M. The impact of artificial intelligence on the labor market // Available at SSRN 3482150. – 2019.
180. Weijers R. J., de Koning B. B. Nudging to increase hand hygiene during the COVID-19 pandemic: A field experiment // *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*. 2021. Vol.53(3). p. 353. DOI: 10.1037/cbs0000245
181. Weitzman M. Iterative multilevel planning with production targets // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. – 1970. – p. 50-65.
182. Where are all the robots? *The Economist*. March 11th, 2023.
183. Wheeler, S. Digital learning in organizations: Help your workforce capitalize on technology. Kogan Page Publishers. – 2019.
184. WHITE PAPER On Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust. Brussels, 19.2.2020 COM(2020) 65 final. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf

185. Wiener N. Some Moral and Technical Consequences of Automation: As machines learn they may develop unforeseen strategies at rates that baffle their programmers // *Science*. – 1960. – Т. 131. – №. 3410. – С. 1355-1358.
186. Wike R., Stokes B. In advanced and emerging economies alike, worries about job automation // *Pew Research Center, Global Attitudes & Trends*. – 2018.
187. Wolff J., Pauling J., Keck A., Baumbach J. The economic impact of artificial intelligence in health care: systematic review // *Journal of Medical Internet Research*. – 2020. – № 22 (2). – p. 1–8. – doi: 10.2196/16866.
188. World Health Organization. (2016). Health workforce requirements for universal health coverage and the Sustainable Development Goals. (Human Resources for Health Observer, 17). World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250330> (дата обращения: 27.03.2022).
189. World Health Organization. Global spending on health: weathering the storm. World Health Organization; 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337859> (дата обращения: 27.03.2022).
190. Wu X., Liu L., Zhao L. Application of artificial intelligence in anterior segment ophthalmic diseases: diversity and standardization // *Ann Transl Med*. – 2020. – № 8. – p. 714. Xie Y., Gunasekeran D. V., Balaskas K., Keane P. A., Sim D. A., Bachmann L. M., Ting D. S. Health economic and safety considerations for artificial intelligence applications in diabetic retinopathy screening // *Translational Vision Science & Technology*. – 2020. – № 9(2). – p. 22–22.
191. Xue M., Cao X., Feng X., Gu B., Zhang Y. (2022). Is College Education Less Necessary with AI? Evidence from Firm-Level Labor Structure Changes // *Journal of Management Information Systems*. – 2022. – Vol. 39(3). - p. 865-905.
192. Yin J., Ngiam K. Y., Teo H. H. Role of artificial intelligence applications in real-life clinical practice: systematic review // *Journal of Medical Internet Research*. – 2021. – № 4. – p. e25759. – doi: 10.2196/25759.
193. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2019/ - Vol.16 (1). – doi: 10.1186/s41239-019-0171-0

Лукичев П.М., Чекмарев О.П.

Экономика искусственного интеллекта: перспективы и риски

Монография

Подписано в печать 14.12.2023. Формат 60x84/16.84/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 11.75. Тираж 500. Заказ 6179.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного автором,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552 -77-17; 550-40-14