

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 519: 004

doi: 10.30987/2658-4026-2024-4-424-434

Технологическое развитие: перспективы искусственного интеллекта

Олег Сергеевич Сухарев ^{1✉}

¹ Институт экономики РАН

¹ o_sukharev@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3436-7703>

Аннотация.

Актуальную тему современных дискуссий среди инженеров и экономистов составляет проблема развития искусственного интеллекта. Целью статьи является анализ крупных этапов технологической эволюции, приведшей к созданию искусственного интеллекта с тем, чтобы выяснить возможности и ограничения, связанные с его применением, а также экономические последствия. Методология исследования базируется на теории технологического развития, модели технологии «ядро – периферия», таксономическом анализе. Основным результатом сводится к тому, что появление технологии «искусственного интеллекта» выступает закономерным итогом технологической эволюции, однако, последствия его развития характеризуются высокой величиной непредсказуемости. Ввод новой технологии, призванной облегчить работу естественного интеллекта, а в отдельных направлениях и заменяющего его, требует развёртывания новых видов деятельности человека, а именно, форм контрольной деятельности, а также аналитической работы, интерпретирующей результаты применения искусственного интеллекта. Масштаб применения и развития технологии искусственного интеллекта находится в прямой зависимости от того, насколько высок технологический уровень, обеспечиваемый предыдущим классом технологий – электронно-цифровых, робототехникой, нанотехнологиями. Здесь рельефно проявляется принцип технологического развития от достигнутого, с созданием и подготовкой соответствующей технологической базы для распространения пиковой по новизне технологии искусственного интеллекта. Возникает также потребность синхронного развёртывания контролирующих систем применения подобных технологий с необходимым обучением кадров и управлением процессом их распределения по видам экономической деятельности, в том числе, возникающих в силу применения новых технологий.

Ключевые слова: технология, этапы технологической эволюции, технологический уклад, искусственный интеллект, «портфель времени», экономический эффект новых технологий

Для цитирования: Сухарев О.С. Технологическое развитие: перспективы искусственного интеллекта // Эргодизайн. 2024. №4 (26). С. 424-434. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-4-424-434>.

Original article

Open access article

Technological Development: The Prospects of Artificial Intelligence

Oleg S. Sukharev ^{1✉}

¹ Institute of Economics of RAS

¹ o_sukharev@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3436-7703>

Abstract.

Developing artificial intelligence is a topical issue of contemporary discussions among engineers and economists. The aim of the article is to analyze major stages of technological evolution that led to creating artificial intelligence to identify the possibilities and limitations associated with its application, as well as economic consequences. The author bases research methodology on the theory of technological development, “core-periphery” technology model, and taxonomic analysis. The main findings state that the emergence of artificial intelligence technology is a natural result of technological evolution, however, the consequences of its development are characterized by a high degree of unpredictability. Introducing a new technology designed to facilitate the work of natural intelligence, and in some areas, replacing it, requires the deployment of new types of human activity, namely, forms of control activity, as well as analytical work interpreting the results of using artificial intelligence. The scale of applying and developing artificial intelligence technology is directly dependent on how high the

technological level is, provided by the previous class of technologies, namely electronic-digital ones, robotics, nanotechnology. Here the paper clearly shows the principle of technological development from what the authors have achieved, with creating and preparing an appropriate technological base for disseminating the peak one in novelty of artificial intelligence technology. There is also a need for the synchronous deployment of control systems for applying such technologies with the necessary training of personnel and managing the process of their distribution by types of economic activity, including those arising due to applying new technologies.

Keywords: technology, stages of technological evolution, technological structure, artificial intelligence, “time portfolio”, economic effect of new technologies

For citation: Sukharev O.S. Technological Development: The Prospects of Artificial Intelligence Ergodizayn [Ergodesign]. 2024;4(26):424-434. Doi: 10.30987/2658-4026-2024-4-424-434.

Введение

Современная смена мирохозяйственного уклада происходит под влиянием скачков в области технологического развития, которые подготавливают трансформацию институционального ландшафта и провоцируют дискретные (в виде скачка) изменения и в модели управления, международных институтах регулирования [1]. Очень часто эти процессы сопровождаются кризисами, конфликтами между государствами, причём, не только политико-дипломатического или экономического характера.

Контроль над новыми технологиями практически гарантирует и политическую конкурентную победу, доминирование на рынках, что в капиталистической системе выступает главной характеристикой успеха. Поэтому технологическая гонка уже несколько десятилетий стала важным атрибутом и содержанием экономического развития, а различные подходы в области новой индустриализации (в частности, «микропроцессорной индустриализации») по существу сформировали неоиндустриальный «мэйнстрим» [2].

Бурное развитие робототехники и микроэлектроники, а также создание технологии искусственного интеллекта, с которой связывают большие надежды, тем не менее, сохраняют вопросы относительно повышения производительности, так как известен эффект отсутствия значимого её повышения при использовании компьютерной техники и даже некоторых новых технологий. В перспективе можно будет увидеть и формирование новых форм бизнеса и организационного взаимодействия – интеллектуальных фирм, исполняющих функции генерации знаний, технологий, информации и их распространения [4]. Однако, таким фирмам следует придать и функцию контроля новых знаний и технологий. Это особенно важно применительно к искусственному интеллекту, применение которого, как отмечают некоторые специалисты в этой области,

способно привести к ограничению возможностей человека, создателя этой технологии и даже к апокалиптическим сценариям. В связи с этим, высвобождающийся трудовой потенциал стоит ориентировать на работу в области контрольной функции и интеллектуальной деятельности.

Любая технология требует энергетических затрат, как и человек не живёт без питания и воды, которые слагают его энергетику. Созданные технологии, какого бы уровня сложности они ни были, требуют энергии. Следовательно, контроль снабжения технологии энергией должен сохранять создатель самой технологии. В таком случае можно прогнозировать практически исключение негативных исходов, когда сама технология будет способна взять контроль над человеком. Обобщённо говоря, искусственный интеллект существует в виртуальном пространстве, сетях, отключение питания которых сразу свёртывает возможности данной технологии. Конечно, важны и иные контрольные функции, а также внешнее (человеком) управление самой технологией, с ограничениями на самоуправление. Это ещё в большей степени снизит потенциал самостоятельности и возможные негативные сценарии применения рассматриваемой технологии.

Таким образом, разработка и совершенствование технологии искусственного интеллекта должна опираться на ряд принципов, важнейшие из которых касаются безопасности применения самой технологии и обеспечения контроля применения. Поскольку изначально (как это было определено автором термина Дж. Маккарти), искусственный интеллект сводится к вычислительным процедурам, имитирующим некоторые аспекты естественного интеллекта, в частности, например, шахматной игры (компьютер обыгрывает человека в шахматы), постольку, видимо, он не может в буквальном смысле заместить естественный (биологический) интеллект. Маловероятным видится и

полная имитация естественного интеллекта, по крайней мере, в обозримой перспективе.

Однако, создание технических систем, а также вычислительных мощностей, которые бы обладали свойством самообучения, применяемым для создания и модификации собственных программ, с помощью которых решаются поставленные перед ними задачи – это реальность. Тем самым имитируются творческие функции человека в компьютерной, сетевой, машинной системе за счёт формирования банка данных (база знаний), совершенствования алгоритмов их обработки и интеллектуального решения задач или поиска ответов на поставленные вопросы. Вместе с тем, как идёт сам процесс изменений, в который не вмешивается человек, какова эффективность принятого решения – эти вопросы требуют поиска положительного ответа человеком, а не машиной. Нужна интерпретация полученного, оценка применимости и окончательное решение в системе «искусственный интеллект - человек», и его требуется принимать человеку уже без машины и вспомогательных компьютерных алгоритмов (хотя они могут для этой цели то же применяться). В противном случае человека можно научить лениться размышлять и принимать решения – а это должно быть императивно исключено в рамках эффективного технологического развития.

Сложившаяся структура технологий имеет первостепенное значение в части влияния на развитие экономики и на технологический прогресс следующего этапа [5]. Скачки возможны и наблюдаемы, посредством чего и происходит развитие техники и технологий. Но без учёта имеющейся базы, в рамках которой они происходят, и которая фактически обеспечивает качество этого скачка, трудно представить технологическую эволюцию, в частности, распространение технологий, и искусственный интеллект здесь не является исключением. Поэтому принцип развития от достигнутого в области техники и технологий имеет центральное значение, но стал недооцениваться в аналитических кругах, изучающих проблемы научно-технического прогресса. Однако, примеры африканских стран, либо стран Латинской Америки наглядно демонстрируют, как технологическое отставание в развитии от передовых государств может стать хроническим и возрастать, так как имеющаяся база консервирует это развитие, не позволяя

преодолеть множественные структурные и институциональные ограничения.

Суммируя сказанное, целью настоящей статьи является анализ наиболее значимых этапов технологической эволюции за последнее столетие, пиковой точкой в которой рассматривается технология искусственного интеллекта. Для достижения такой цели требуется остановиться на проблеме экономического эффекта применения данной технологии и некоторых моментах государственной политики, стимулирующей развитие новых технологий. Остановимся последовательно на названных аспектах, с тем, чтобы выявить возможные перспективы технологии искусственного интеллекта. Конечно, для настоящего периода эти оценки имманентно ограничены нашими представлениями о возможностях указанной технологии, которая способна улучшаться и многократно усилить свой потенциал применения со временем.

1. Технологическая эволюция – некоторые закономерности

Технологическая эволюция прошла много стадий. Одну из современных схем её представления даёт российская теория технологических укладов [1], охватывая период более двух столетий, выделяя этапы эволюции по доминирующему энергоносителю и ядру отраслей, слагающих основную хозяйственную деятельность. Технология, выступая способом производства, возникала и совершенствовалась в силу того, что требовалось облегчить различные виды труда. В частности, необходимо было заменить физический труд. Придумывались механизмы, начиная от рычага, основанные на мускульно-визуальном принципе действия. Следующим этапом эволюции стала замена монотонного труда – возникли примитивные автоматы, которые затем совершенствовались. Управление ими предполагало принцип электрических сигналов. Конечно, такой прогресс стал возможен после открытий в области электричества и электромагнетизма. Автоматы стали первыми прототипами будущих роботов. Обратим внимание, как последовательно происходит технический прогресс, логика которого плавно перемещается из одной стадии в другую,

базируясь на открытиях в физике и инженерных науках. Пришедшие на смену автоматам роботы базировались на аналогово-электронных схемах и имели назначением замещение человеческого труда в области монотонных и повторяющихся многократно производственных операций. Далее, возникает компьютер и выстраиваемые на его основе сетевые взаимодействия, предполагающие развитие цифровых технологий (хотя первые компьютеры являлись аналоговыми вычислительными машинами).

Наконец, следующий этап, в который человеческая цивилизация входит в настоящее время, это появление искусственного

интеллекта. Если компьютеры и сети обеспечивают обработку информации и коммуникацию, то есть, облегчают работу человеческого интеллекта, по крайней мере, призваны к этому, то, искусственный интеллект имеет назначение в виде, пусть и частичной, но замены человеческого интеллекта в конкретных областях применения. Базовыми способами здесь уже выступают не просто цифровые технологии (облачные, «больших данных» и т.д.), а в перспективе квантовые, нейронные, биомеханические технологии [4, с. 155].

На рисунке 1 представлены факторы технологического развития России.

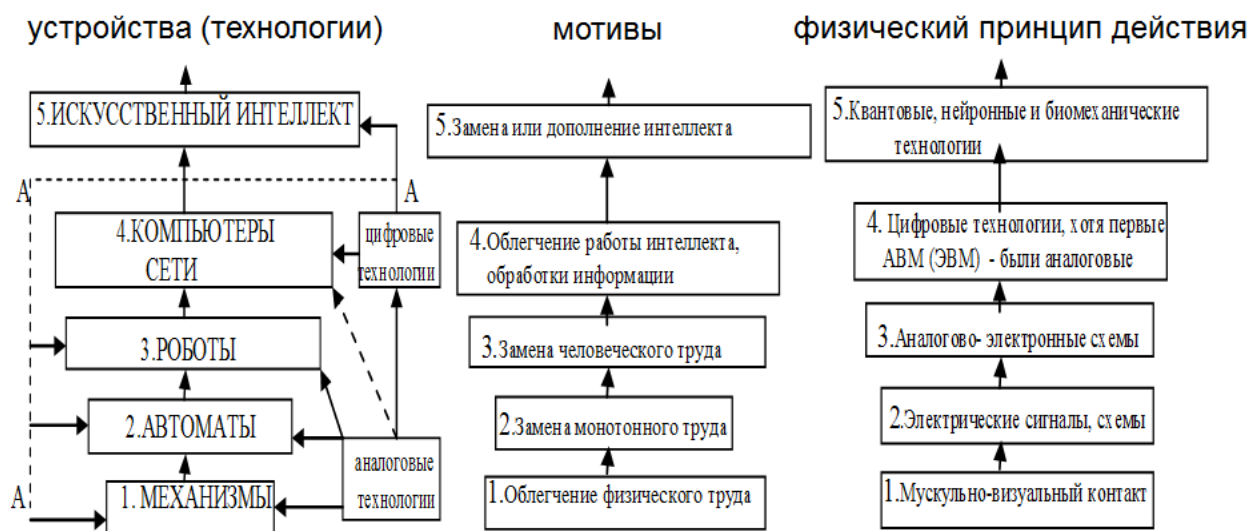


Рис.1. Закономерности технологической эволюции до возникновения «искусственного интеллекта»

Fig.1. Patterns of technological evolution before the emergence of "artificial intelligence"

Важно отметить, что механизмы, автоматы, роботы и даже компьютеры довольно длительное время предполагали применение аналоговых технологий. Ввод цифровых технологий генерирует потребность в ином управлении перечисленными техническими устройствами и даже их некоторую модернизацию. Искусственный интеллект уже вряд ли можно реализовать на аналоговых схемах, по крайней мере, не в примитивном варианте, а с позиций современных разработок и вычислительных потребностей.

Представленные этапы технологической эволюции, конечно, могут быть ориентировочно обозначены и соответствующими периодами времени, что не вызывает трудностей, но не входило здесь в нашу задачу. Важным было продемонстрировать закономерности перехода от одной технологии к другой, отражающей потребности развития, с одной стороны, но с другой стороны, показывающей технологический прогресс, который

готовился развитием образования, науки и хозяйственной системы.

Приводимые этапы технологической эволюции демонстрируют, что возникновение автоматов, роботов и компьютеров, в общем-то, произошло в России в 20 веке, хотя, конечно, отдельные примитивные автоматы применялись и ранее (например, во второй половине 19 века, в металлургии – ещё раньше). Но роботы, компьютеры и автоматизированные системы управления производством – имеют историю не более века. Это важно в связи с тем, чтобы показать, как концентрация науки выразилась в создание новых технических систем и технологий. Замена физического труда, потом монотонного труда, затем самого человеческого труда, облегчение работы интеллекта и его частичная замена – вот этапы технологической эволюции, если их выделять и оценивать по влиянию на труд человека. Вместе с тем, указанное движение подчинялось следующим важнейшим

принципам: улучшения техники и наращивания результатов её применения, повышением эффективности применения, этапного развития от достигнутого, исправления ложного решения, экономии и повышения технологичности с усложнением техники и её обслуживания, и усиливающегося синергетического эффекта применения технических систем и технологий. Искусственный интеллект будет ещё в большем размере демонстрировать этот заключительный принцип – само усиливающегося влияния применяемой технологии, но это возникнет с течением времени и будет зависеть от распространения данной технологии и контроля её применения.

Отметим, что оценка эффективности ввода новых технологий имеет ряд трудностей, причём некоторые из них до сих пор можно считать пока непреодолимыми, так как они возникают по объективным обстоятельствам. Остановимся на этом аспекте чуть подробнее и рассмотрим перспективы ИИ с позиций государственной политики.

Экономический эффект новых технологий: искусственный интеллект и государственная политика

В отдельных работах вводится представление о «двойной циркуляции» технологического развития [11]. Под этим понимается трансформация научных и технологических достижений, создаваемых в университетах, в повышение уровня технологичности производств и региональная координация такого развития. Если уровень трансформации не высокий, и ещё региональная дифференциация высока в рамках страны, то технологическое развитие будет испытывать трудности. Они относимы и к внедрению искусственного интеллекта как весьма специфической технологии, поскольку она применима в разных областях деятельности по-разному, и имеет вычислительную и алгоритмическую, программную специфику (в силу разницы применяемых алгоритмов и решаемых задач).

Экономический эффект внедрения новых технологий является параметром, по которому невозможно однозначно принять решение о вводе и замещении технологии. Причина в том, что этот параметр динамический, а новые технологии высоко капиталоемкие, требующие больших знаний, массивов

данных, вложений. В связи с чем затраты по разработке и вводу оказываются высокие, а результат быстро получить не удаётся, особенно в той величине, которая бы сразу покрывала осуществлённые затраты. Следовательно, по затратам в принципе нельзя оценивать эффект разработки и внедрения новой технологии, как и сравнивать технологии, поскольку имманентно важным выступает оценка результата. Следовательно, принципиальное значение обретает измерение экономического эффекта и эффективности, но на таком интервале времени, который будет показательным, и вводить этот интервал тогда для всех сравниваемых технологий. Только это обеспечит относительную достоверность применения экономического подхода оценки эффективности технологического замещения, и применения той или иной технологии. Искусственный интеллект — это очень дорогая технология, но результат часто – это решение, либо выбор варианта. Далеко не факт, что такой вариант невозможно выбрать без участия этой технологии. Поэтому применимость, как и необходимость применения, требуют обоснования, а то, что получено, верификации и интерпретации, что также требует соответствующих затрат.

Технология искусственного интеллекта имеет выход на данные, применима при хорошем банке данных и базах данных, включает алгоритмы самосовершенствования и самостоятельной постановки задач. Но агенту часто не нужно, чтобы кто-то ставил задачи или изменял способы их решения. В связи с этим, оценка эффективности резко ужесточается. Однако, на сегодня ясно то, что по затратам невозможно оценить ни технологические сдвиги, ни полезность технологии в конкретном классе технологий, не говоря уже о том, чтобы сравнить технологии, относимые к разным классам и видам деятельности. Это подобно тому, как в институциональной теории многими специалистами делается ошибка, когда оценивают эффективность института по величине транзакционных издержек или расстройству функций, без учёта результативности. Только по затратам невозможно дать подлинную оценку ни экономического эффекта, ни эффективности, нужны результаты, а они измеримы во времени. Эффект является динамическим параметром, что подтверждает необходимость изучения влияния конкретной технологии на производство, образование, науку, культуру,

принятие решений – государственное управление [6].

Таким образом, речь следует вести о системном эффекте технологического замещения. Особенно это относится к такой технологии как искусственный интеллект, выступающей пиковым рубежом в этапном технологическом развитии. Требуется хотя бы на экспертном уровне представлять то, к каким изменениям приводит применение данной технологии в настоящем и способно привести в перспективе. Государственная политика должна исходить из того, чтобы проектировать именно эту позитивную перспективу, сравнивая затраты и результаты, а также неизмеримые качественные и необратимые изменения в жизни людей, в частности, связанные с трансформацией «портфеля времени». Такие технологии как искусственный интеллект следует изучать с позиций изучения структуры «портфеля времени», относимого как к среднестатистическому агенту, так и производственным системам и даже видам деятельности. Этот показатель составляет ценнейший параметр для изучения подлинной эффективности применения той или иной

технологии, модернизирующей жизнь действующего, уходящего и появляющегося поколения людей. Связность этих поколений ухудшается часто благодаря новым технологиям, что не может не сказываться на качестве жизни, передаче знаний – образовании и занятиях поисковой работой (научное развитие). Именно формируя «атмосферу развития», включающую управляемые технологические изменения, государственная политика достигнет наибольшего успеха, с учётом оценки затрат и результатом деятельности, применяющей конкретный набор новейших технологий. Однако, она должна уберечь и себя от ошибок применения новой технологии – искусственного интеллекта, когда не будут учтены важнейшие обстоятельства и условия развития, не рассмотренные вычислительно и программным образом искусственным интеллектом. В этом случае применение такой технологии будет провоцировать ошибки и ухудшение потенциала развития, которого можно было бы достичь иным способом.

На рисунке 2 представлена схема управления технологическим развитием в сфере государственной политики.

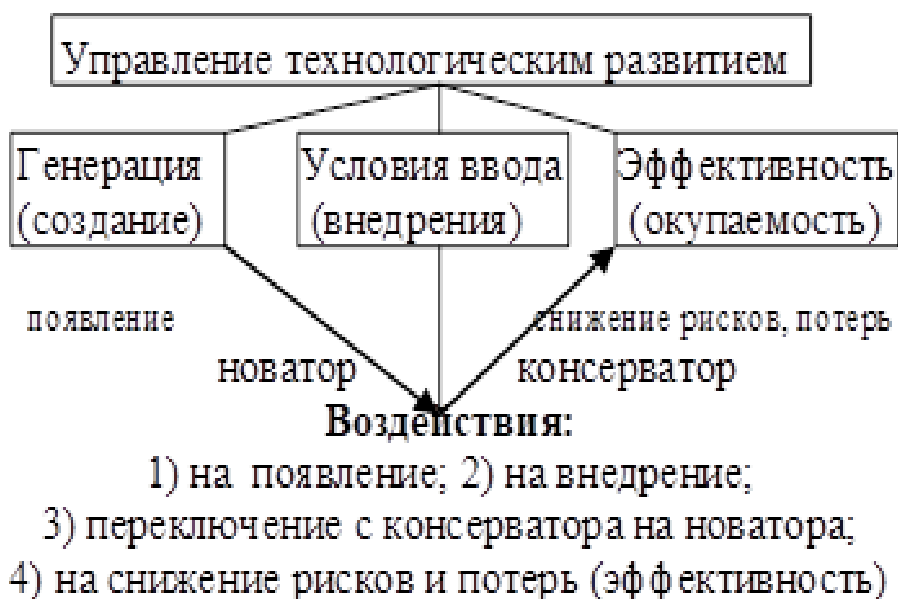


Рис.2. Управление технологическим развитием в сфере государственной политики
Fig.2. Management of technological development in the field of public policy

Спрос на новые технологии является производным от собственно потребности в таких технологиях, зависимым от экономического эффекта, который ожидается с вводом данных технологий, но также детерминируется спросом на устаревающие или устаревшие технологии и спросом на улучшение действующих технологий. Тем самым агенты на различных рынках принимают собственные решения по тому, как

им лучше поступить в области технологического обновления. Только спустя время их ожидания столкнутся с той реальностью, которая обусловлена вводом каких-то технологий другими агентами экономики. Условия применения новых и устаревающих технологий выступают детерминантой всего процесса обновления технологий. Политика частных агентов (фирм, предприятий) во многом зависит от

сопоставления затрат между различными типами решений. Государственная политика исходит из необходимости стимулирования новаторского процесса технологического обновления и создания самих технологий, так как без последнего нечего будет обновлять.

Современные тенденции технологического развития таковы, что периодически могут возникать так называемые «технологические пузыри». Они отражают спекулятивную составляющую в деле технологического обновления, когда ввод каких-то элементов фактически программирует необходимость использования и других элементов, а те, в свою очередь, генерируют дальнейшие изменения. Так, например, возникает технологический пузырь на ИТ-рынке, когда спрос на компоненты, компьютеры и программное обеспечение взаимосвязан, причём, расширение программ, и памяти под них, требует замены аппаратных средств и, в конечном счёте, процессора, так как возникают новые потребности в памяти и быстродействии.

При принятии государственных решений и для проведения научно-технической политики, охватывающей различные виды деятельности и рынки, требуется понимать, в каком направлении происходит технологическая динамика, в чём содержательная сторона технологических изменений. Современная мода на технологическое прогнозирование не даёт точных представлений об уровне проблем, связанных с такого рода действиями. Высокий уровень неопределённости и одновременность многих технологических изысканий придаёт динамике существенную степень стохастичности, порождая и трудность прогноза. В ряде работ предлагается выход за счёт комбинации прогнозов, причём сценарные оценки следует сопровождать моделированием процесса технологического замещения [4], [10]. Моделирование даёт некие количественные оценки, но согласиться с тем, что сценарный метод позволяет справиться с неопределённостью [10] не представляется возможным.

Понизить неопределённость технологического развития возможно с помощью общих методов планирования и выработки стратегии технологического развития. Сценарное же прогнозирование зависимо от условий сценария, допущений, используемой математики и статистики, а также в значительной степени от

интерпретации полученных по разным сценариям оценок, порождающих проблему выбора сценария. К тому же выбор сценария должен быть связан с теми государственными инструментами, которые понадобятся, чтобы его реализовать. Плюсом комбинированного прогнозирования технологического развития является то, что модельные построения усиливают сценарные оценки, добавляя в сценарий не учитываемые параметры или изменяющиеся условия. Но превращать такой подход в панацею, с исключительной ориентацией на него государственной политики представляется делом, завывающим положительные ожидания. Вместе с тем, чтобы государственные решения были адекватными складывающейся ситуации, они должны учитывать состояние старых технологий как базы для спроса и развития новых технологий. Искусственный интеллект вряд ли может быть применён на аналоговой технологии, нужны цифровые технологии, роботизированные технические системы и высокий изначально уровень автоматизации производства и принятия решений в том числе.

Технологический процесс обеспечивает диверсификацию новых продуктов, знаний и их накопление [9]. Козволюционный процесс по этим трём составляющим и отличается по странам и регионам, показывая различные режимы технологического развития и главное – методы стимулирования в рамках государственной политики. Пока не высок уровень распространения искусственного интеллекта, стоит ли предпринимать какие-то специальные меры, генерирующие расширенное применение такой технологии, ведь они могут расходиться с состоянием той технологической базы, на которой должна внедряться указанная технология. Государственная политика, на взгляд автора, должна обеспечивать планомерность и сбалансированность процесса технологических изменений. В противном случае усилия окажутся чрезмерными, а цели развития не чувствительными к мерам политики – отрицательный накопительный эффект экономической политики. Чтобы такого исхода не происходило, нужны методы стратегического планирования, причём, чем выше уровень технологичности и потребность в совершенствовании технологий, тем выше должна быть и потребность в плановых процедурах управления.

Технологическая гонка – высокие скорости технологического обновления [8] могут приводить к постановке задачи торможения такого развития, подобно тому, как совсем недавно Китай принимал меры по торможению своего темпа роста, который достигал почти 14% в год, чтобы не возник спонтанно кризис, вследствие возможного эффекта «схлопывания ликвидности». Однако, развитие техники таково, что индивидуально принять аналогичные действия в технологической сфере проблематично, так как это чревато конкурентным поражением на уровне технологий и средств производства. Именно это обстоятельство подогревает технологическую гонку генерируя эффект отрицательного гистерезиса и храповика одновременно, когда обратное решение (по торможению) становится невозможно в силу природы самой гонки (содержания) и её институциональных условий. Гистерезис означает в данном случае зависимость от прошлого и текущего состояния, а «храповика», что движение идёт в одну сторону, без возможности замедления. Хотя потенциал замедления содержится в природе самих технологий, отражающих физику процессов, за пределы которой часто не удаётся выйти при совершенствовании технологий. Поэтому предел должен существовать относительно скорости технологического обновления, причём он связан ещё и с состоянием фондов и кадров. Но предел этот может и преодолеваться комбинаторикой технологий, то есть, эффектом «комбинаторного наращивания», когда не за счёт новой физики, а за счёт комбинации известных технико-технологических решений достигаются новые результаты и идёт процесс технологического обновления. Пока этот потенциал не будет исчерпан, относительно высокую скорость в технологической гонке можно сохранять в рамках сложившихся капиталистических институтов и современной модели государственного регулирования технологического развития.

Хотя сложившаяся модель госуправления может, должна и фактически изменяться под влиянием технологий. В частности, искусственный интеллект приводит к новым формам анализа и принятия государственных решений и широко может применяться при моделировании экономики и сценарных прогнозах, расширяя аналитические возможности и развитие экономической науки и управления.

Скорость изменения технологий приводит к проблеме адаптации агентов к таким изменениям [8]. В силу природы человека эта скорость существенно меньше, нежели технологическое обновление. Позже они могут сравняться или выравняться, но изначально адаптация происходит медленнее, нежели технологическая динамика. Это выступает как тормоз для технологической гонки, так как влияет на величину спроса на новые технологии.

Психологические реакции, что можно потерять работу в силу ввода новой технологии, стать ненужным, а также раздражение самой скоростью изменений и неопределённостью будущего порождают демотивацию к созданию новых технологий, особенно если эти аспекты коснутся тех же людей, которые и разрабатывают новую технологию. Изменяется «портфель времени» людей, то есть, структура времени, которой располагают люди для жизни. Это главное изменение, которое не учитывают обычно экономисты в своих оценках и анализе. Пополнить ресурс времени можно только за счёт перераспределения, ибо в сутках всего 24 часа, либо за счёт сокращения отдыха и сна как основной и продолжительной разновидности отдыха – занимает треть объёма в «портфеле времени». Перераспределение времени означает не только изменение формата жизни людей, но и перераспределение усилий, а также производительности. Если ряд задач решает искусственный интеллект, то человек освобождается от их решения, но у него возникают иные задачи и продолжительность, как и сложность их решения, могут оказаться более значительными. Это коренное социальное изменение, к которому приводит технологический прогресс. Оно должно составлять основу новой политики технологического развития и трансформации. Фундаментальные изменения структуры общества, экономики, социальных отношений провоцируют новые технологии, искусственный интеллект, но жизнь не становится проще и менее затратной, поскольку задачи и время, отпущенное на их решение, изменяются. Такие распределительные эффекты часто сокращают текущую эффективность и величину экономического эффекта, поскольку позитивный результат распространяется на большем интервале времени и возникает не быстро.

Суммируя, следует отметить, что технологический суверенитет – это прежде

всего суверенитет правительственных действий [7], то есть, государственной политики, делающей ставку на планомерный запуск новейших технологий, преобразующих жизнь так, как нужно и ожидается обществом. Причём, формирование этих ожиданий, связанных и возникающих по причине технологических изменений – это также составляющая государственной политики, так как эти действия снижают издержки адаптации к наблюдаемым изменениям и технологической гонки.

Заключение

Подводя итог, отметим наиболее важные аспекты.

Во-первых, технологическое развитие составляет суть создание и совершенствование методов (способов) производства продуктов и услуг, исполнения функций, с обеспечением ресурсной экономии и с учётом роста населения планеты, для решения благоустройства и повышения уровня благополучия и благосостояния людей. Этот процесс не может быть передан под контроль машинным системам с различными программами имитации человеческого мышления. К тому же питание энергией таких систем, как и создания, и процесс усовершенствования вычислительных возможностей, связанных с самостоятельной модернизацией программ должен включать контрольную функцию – своеобразный ключик в руках человека. То есть, требуется сохранить «субъектность» (отношения «субъект–объект») в управлении указанным процессом. До сих пор это осознано или в силу технических несовершенств или ограничений соблюдалось. Однако, требуется ввести данную функцию как условное ограничение в процесс проектирования – создания машинных систем с искусственным интеллектом.

Во-вторых, сформированная технологическая структура и действующая система правил в экономике, не только задают масштаб внедрения новых технологий, в частности, искусственного интеллекта, но и определяют параметры эффективности применения различных технологий, применимости в различных цепочках производственного процесса. Положительный экономический эффект для многих новых технологий не является на ближайшем интервале времени достигнутым, поскольку

результаты имеют отсрочку по возникновению, и требуют соответствующей интерпретации, а затраты на новую технологию оказываются на этом интервале довольно большими. По этой причине, требуется оценивать возможности и потенциал развития самой новой технологии, области её применения, способность породить набор иных технологий по различным направлениям деятельности, либо облегчать эту деятельность, которая становится труднореализуемой после того, как технология заняла своё место в системе рутин исполнения операций.

Перспективы искусственного интеллекта весьма обнадеживающие. Эта технология генерирует развитие вычислительных мощностей, создание новых алгоритмов и математики, расширяя возможности научных исследований, а по отдельным направлениям порождая научный прорыв. Кроме этого, расширяется значение информатики, информационных технологий, создания технических систем с искусственным интеллектом, принимающим решения в ограниченных областях использования, например, железнодорожный или автомобильный транспорт и т.д.

Будет ли происходить высвобождение персонала, вследствие применения технологии искусственного интеллекта, робототехнических систем, подобно тому, как когда-то, совсем недавно ещё в 1970-ых гг. опасались последствий автоматизации производства, считая, что это вызовет безработицу, стоит предположить, что нет. Условием для такого обнадеживающего ответа выступает не только давнее исследование В.В. Леонтьева [3], показавшего, что не стоит опасаться автоматизации и безработицы, так как труд распределится в обслуживающих автоматизацию видах деятельности, но и потребность в интеллектуальном труде, создающем роботы и искусственный интеллект. Должен расширяться такой вид труда как научная деятельность, которая со временем может превратиться чуть ли не в основной вид деятельности человека. Это и будет экономика, основанная на знаниях, с расширением видов интеллектуальной деятельности, предполагающих технологию искусственного интеллекта с обеспечением контрольной функции над ней.

Главное экономическое изменение, к которому может привести технология

искусственного интеллекта – это изменения «портфеля времени» человека, как основополагающего ресурса для каждого индивида. Эффективность этого ресурса – «портфеля времени» не подлежит оценке экономистов до сих пор, хотя значимость времени всегда признавалась многими крупными экономистами прошлого. Более того, сегменты этого портфеля во многом статичны, причём, длительный период – это время труда, отдыха или сна, приёма пищи – энергетической зарядки человека. Эта структура времени должна будет измениться с увеличением времени на творческую деятельность, обработку информации, доставляемой искусственным интеллектом и исполнение функции контроля. Объём информации, транзакций и работ может оказаться таким, что человек не снизит, а увеличит объём своего труда. Поэтому безработица не грозит в рамках институтов капитализма, которые также будут существенно трансформированы. Только труд станет электронным, аналитическим, интеллектуальным, так что нагрузку на здоровье это увеличит, а не снизит, заставляя совершенствовать медицинские технологии, также пользующиеся искусственным интеллектом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глазьев С.Ю. О формировании идеологии перехода к новому мирохозяйственному укладу // Экономические стратегии. 2020. Т.22. №7(173). С. 46-61. DOI 10.33917/es-7.173.2020.46-61. EDN TEWNUO.
2. Губанов С.С. Неоиндустриальный мейнстрим: ЮНИДО и Россия // Экономист. 2021. №1. С.3.
3. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 479 с. ISBN 5-282-00832-7.
4. Сухарев О.С. Экономика промышленности, интеллектуальных фирм и технологий. М.: Ленанд, 2022. 304 с. ISBN 978-5-9710-9629-0.
5. Татаркин А.И., Сухарев О.С., Стрижакова Е.Н. Шумпетерианская экономическая теория промышленной политики: влияние технологической структуры // Журнал экономической теории, 2017. №2. С. 7-17. EDN ZDMVJJ.
6. Сухарев О.С. Дисфункция на уровне макро и микро управления социально-экономическими системами // Эргодизайн. 2019. № 4(6). С. 173-178. DOI 10.30987/2619-1512-2019-2019-4-173-178. EDN CDYACN.
7. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. Research Policy. 2023;52(6):104765. DOI [10.1016/j.respol.2023.104765](https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765).
8. Erebak S., Turgut T. Anxiety about the speed of technological development: Effects on job insecurity, time estimation, and automation level preference. The Journal of High Technology Management Research. 2021;32(2):100419. DOI 10.1016/j.hitech.2021.100419.
9. Eum W., Lee J.-D. The co-evolution of production and technological capabilities during industrial

Самым системным влиянием технологии искусственного интеллекта и построенных на ней общественных процедурах может оказаться необратимая трансформация современного капитализма не только по его не главным институтам (правила обременения), что отчасти наблюдается и сегодня, но и по стержневым институциональным конструкциям (владение средствами производства и технологиями, включая искусственный интеллект), которые будут кардинально изменены. Сказанное наводит на мысль, что важнейшая на сегодня тема – кто будет владеть технологиями искусственного интеллекта. Если это будут владельцы современного капитала, финансирующие создание этой технологии в настоящем периоде, то, вероятно, в рамках действующего капитализма их желание сохранить «status quo» будет настолько сильным, что искусственный интеллект будет служить именно этой, на самом деле, контрпродуктивной задаче. Причина в блокировке трансформации классического (современного) капитализма, которая назревает под концентрацией технологических достижений.

REFERENCES

1. Glazyev S.Yu. On Forming the Ideology of Transition to a New World Economic Order. Economic Strategies. 2020;22-7(173):46-61. DOI 10.33917/es-7.173.2020.46-61.
2. Gubanov S.S. Neo-Industrial Mainstream: UNIDO and Russia. The Economist. 2021;1:3.
3. Leontiev V.V. Inter-Industry Economy. Moscow: Economica; 1997. 479 p.
4. Sukharev O.S. Economics of Industry, Technology and Intellectual Firms. Moscow: Lenand; 2022. 304 p.
5. Tatarkin A.I., Sukharev O.S., Strizhakova E.N. The Schumpeterian Economic Theory of Industrial Policy: the Impact of the Technological Structure. Russian Journal of Economic Theory. 2017;2:7-17.
6. Sukharev O.S. Dysfunction at the Level of Macro and Micro Management of Socio-Economic Systems. Ergodesign. 2019;4(6):173-178. DOI 10.30987/2619-1512-2019-2019-4-173-178.
7. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. Technology Sovereignty as an Emerging Frame for Innovation Policy. Defining Rationales, Ends and Means. Research Policy. 2023;52(6):104765. DOI 10.1016/j.respol.2023.104765.
8. Erebak S., Turgut T. Anxiety About the Speed of Technological Development: Effects on Job Insecurity, Time Estimation, and Automation Level Preference. The Journal of High Technology Management Research. 2021;32(2):100419. DOI 10.1016/j.hitech.2021.100419.
9. Eum W., Lee J.-D. The Co-evolution of Production and Technological Capabilities During Industrial Development.

development. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2022;63:454-469. DOI 10.1016/j.strueco.2022.07.001.

10. **Wang M-Y., Lan W-T.** Combined forecast process: Combining scenario analysis with the technological substitution model. *Technological Forecasting and Social Change*. 2007;74(3):357-378. DOI 10.1016/j.techfore.2005.08.002.

11. **Wu L., Chen W.** Technological achievements in regional economic development: An econometrics analysis based on DEA. *Heliyon*. 2023;9(6):e17023. DOI 10.1016/j.heliyon.2023.e17023.

Structural Change and Economic Dynamics. 2022;63:454-469. DOI 10.1016/j.strueco.2022.07.001.

10. **Wang M-Y., Lan W-T.** Combined Forecast Process: Combining Scenario Analysis With the Technological Substitution Model. *Technological Forecasting and Social Change*. 2007;74(3):357-378. DOI 10.1016/j.techfore.2005.08.002.

11. **Wu L., Chen W.** Technological Achievements in Regional Economic Development: An Econometrics Analysis Based on DEA. *Heliyon*. 2023;9(6):e17023. DOI 10.1016/j.heliyon.2023.e17023.

Информация об авторах:

Сухарев Олег Сергеевич, Институт экономики РАН, доктор экономических наук, профессор, международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 9463-8370, AuthorID: 446204

Information about the authors:

Sukharev Oleg Sergeevich – Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Economics), Professor, the author's international identification numbers: SPIN-code: 9463-8370, AuthorID: 446204

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.07.2024; одобрена после рецензирования 15.08.2024; принята к публикации 22.08.2024. Рецензент – Евстифеева Е.А., доктор философских наук, профессор Тверского государственного технического университета, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 26th of July 2024; approved after the peer review on the 15th of August 2024; accepted for publication on the 22nd of August 2024. Reviewer – Evstifeeva E.A., Doctor of Sciences (Philosophy), Professor of Tver State Technical University, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

Образец ссылок на электронные источники в журнале «Эргодизайн»

Сверточные нейронные сети. Викиконспекты ИТМО. U
RL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Сверточные_нейронные_сети (дата обращения: 16.01.2024).

Рекуррентные нейронные сети. Викиконспекты ИТМО. U
RL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Рекуррентные_нейронные_сети (дата обращения: 18.02.2024).

Долгая краткосрочная память. Викиконспекты ИТМО. U
RL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Долгая_краткосрочная_память (дата обращения: 23.02.2024).