

УДК 333.9

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС И КИТАЙСКИЙ ВЫЗОВ

Чжан Юйши,магистрант, кафедра мировой экономики, Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Белгород, Россия

e-mail: 974598249@qq.com

Аннотация

Статья состоит из трёх частей: исторический экскурс в концепцию искусственного интеллекта; трактовка понятия искусственного интеллекта в современной экономической науке; Китай как один из лидеров в развитии искусственного интеллекта. Со ссылкой на недавнюю статью Б.-А. Лундвалла показано, что китайский вызов в сфере искусственного интеллекта обусловлен японским опытом, описанным в 1987 году в известной книге К. Фримена.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кибернетика, Китай, Япония, национальная инновационная система.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A HISTORICAL DIGRESSION AND THE CHINESE CHALLENGE

Yushi Zhang,graduate student, World Economy Department, Belgorod National Research University,
Belgorod, Russia

ABSTRACT

The article consists of three parts: a historical excursus into the concept of artificial intelligence; interpretation of the concept of artificial intelligence in modern economic science; China as one of the leaders in the development of artificial intelligence. With reference to a recent article by B.-A. Lundvall shows that the Chinese challenge in the field of artificial intelligence is due to the Japanese experience described in 1987 in the famous book by C. Freeman.

Keywords: artificial intelligence, cybernetics, China, Japan, national innovation system.

Исторический экскурс в концепцию искусственного интеллекта

В первые вопрос «Может ли машина мыслить?», который подтолкнул исследователей к созданию науки о моделировании человеческого разума, то есть теории

искусственного интеллекта (ИИ), был поставлен Аланом Тьюрингом в 1950 году [1]. Предложенная им в 1936 году абстрактная вычислительная «Машина Тьюринга», которую можно считать моделью компьютера общего назначения, позволила формализовать понятие алгоритма, которое до сих пор используется во множестве теоретических и практических исследований. Общепринято считать Алана Тьюринга одним из основателей информатики и теории ИИ. Сюда следует также отнести Джона фон Неймана и Норберта Винера.

Две основных точки зрения на вышеуказанный вопрос Алана Тьюринга носят названия гипотез сильного и слабого ИИ. Термин «сильный искусственный интеллект» ввел Джон Сёрль, который под сильным ИИ понимал такую программу для вычислительной машины, которая будет не просто моделью разума, но в буквальном смысле слова будет самым разумом [2]. Напротив, сторонники слабого ИИ предпочитали рассматривать программы лишь как инструмент, позволяющий решать те или иные задачи, которые не требуют полного спектра человеческих познавательных способностей. Этому же мнению придерживался и основатель кибернетики Норберт Винер.

Этот дискурс в 50–60 годы, как ясно из вышесказанного, шёл в среде кибернетиков и математиков, то есть представителей технических и физико-математических наук.

С другой стороны, по словам крупнейшего советского физиолога, академика АН СССР П.К. Анохина [3], успех Уоррена С. Мак-Каллока и Вальтера Питтса [4], достигнутый в эти же годы в создании искусственной нейронной сети объяснялся как раз тем, что они наиболее четко выделили некоторые характерные логические черты мозговой деятельности и использовали их для конструкции распознающего и «мыслящего» устройства. Благодаря им, а также работам [5, 6 и др.], проблема искусственного интеллекта стала широко разрабатываться именно нейрокибернетиками, а не нейрофизиологами, как отмечал П. К. Анохин [3].

Конструкторы ИИ всё чаще и чаще стали подходить в плотную к изучению как раз тех свойств мозга, которые физиологи в своих исследованиях даже не затрагивали. Пожалуй, крупный советский математик Исаак Абрамович Марон, по словам П. К. Анохина [3], был первым, кто пришел к выводу, что не может быть и речи о понимании интеллекта вообще и о конструировании «интеллектуальной машины», если эта система не будет обладать способностью к предсказанию. Сопоставляя человеческий мозг с наиболее совершенными машинами кибернетического характера, он особенно отчетливо сформулировал их различие: способность к предсказанию у мозга и отсутствие этой способности у машин.

По проблеме ИИ отметим также ряд крупных переводных монографий конца 60 – х – начале 70 – х годов зарубежных ученых, написанных с точки зрения точных и технических наук [7 – 9]

Итак, понятие ИИ зародилось в трудах зарубежных кибернетиков и математиков в 50–60-е годы прошлого столетия. Посмотрим теперь как оно трактуется в трудах экономистов в последние годы.

Трактовка понятия искусственного интеллекта в современной экономической науке

В работе [10] под искусственным интеллектом (ИИ) понимается, в первую очередь, «направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий». Также актуально определение, данное ИИ А. Каплан и М. Хэйнлейн: «Способность системы правильно интерпретировать внешние данные,

извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации» [11].

На основе этих двух определений и анализа других источников П. Э. Струкова [12] заключила, что под сферой ИИ в любой стране мира сейчас подразумеваются разработки в области применения больших данных, компьютерного зрения, глубокого обучения, создания автономных «умных» (smart) систем и прочие высокотехнологичные разработки. Также в сферу ИИ следует включить компании, занимающиеся сопровождением таких разработок, создающие конкретное программное обеспечение и аппаратные средства, работающие с квалифицированным персоналом, обслуживающим ИИ-проекты [12].

Как пишет Л. А. Гузикова, ИИ является одним из наиболее широко обсуждаемых направлений технологического развития. Мнения о социально-экономических условиях и перспективах его использования неоднозначны, однако возможность полезного применения ИИ во всех звеньях цепочки создания стоимости широко признана. Оценка условий развития ИИ необходима для правильного понимания перспектив экономического развития страны [13]. Перейдем теперь к обзору развития ИИ в Китае.

Китай как один из лидеров в развитии искусственного интеллекта

Ускорение научно-технологического прогресса, начавшееся в начале XXI века, стало решающим фактором влияния на развитие мировой экономики. Актуален вопрос. Кто возглавит глобальную гонку инноваций? Этот вопрос особенно актуален в сфере ИИ.

В настоящее время США и Китай являются основными лидерами в данной сфере. М.С. Решетникова проделала оценку инновационного потенциала Китая в области ИИ и выявила достижения в его развитии. Основываясь на представленных статистических материалах, она заключила, что лидерство Китая в сфере ИИ достигло в настоящее время критической точки. Страна стала уверенно лидировать в новых фундаментальных исследованиях искусственного интеллекта, формируя его теоретическую базу, а также прикладные исследования и разработки, которые будут способствовать созданию новых высокотехнологичных инновационных продуктов и услуг. Однако по количеству и качеству специалистов по ИИ и числу компаний, занятых в области ИИ, как она отмечает, Китай всё ещё отстает от главного своего соперника – США. Доказано, что, несмотря на очевидные успехи Китая, Соединенные Штаты по-прежнему имеют паритетное лидерство в глобальной инновационной гонке [14].

В более ранней своей работе М.С. Решетникова писала, что в 2017 году правительство Китая приняло амбициозную программу «Проект развития искусственного интеллекта следующего поколения». Его реализация должна позволить китайским разработчикам искусственного интеллекта стать мировыми лидерами к 2030 году. Проект Госсовета не только зафиксировал постоянный рост инвестиций в развитие ИИ, но и послал важный сигнал, заявив, что Китай претендует на лидерство в этой области [15].

М. С. Решетниковой [14] выделены три концептуальных стратегических этапа в планировании реализации китайской мечты о глобальном лидерстве в области ИИ. На первом этапе Китайское правительство должно было выделить 22,5 млрд долл. на фундаментальные исследования и дополнительно 150 млрд долл. на модернизацию исследовательской базы и развитие смежных отраслей [16].

Реализация второго этапа должна вывести Китай в лидеры в области искусственного интеллекта. Рекордные 60 млрд долл. будут выделены на фундаментальные исследования искусственного интеллекта и 745 млрд долл. в связанные области. К 2030 году, на третьем этапе, Китай должен стать ведущим мировым инновационным центром в области искусственного интеллекта. Фундаментальные исследования должны получить 150 млрд долл., а смежные отрасли – 1,5 трлн долл. [17].

Согласно отчету исследовательской группы II Media, валовой выпуск индустрии искусственного интеллекта в Китае в 2016 году составил 1,7 млрд долл., в 2017 году – 2,2 млрд долл. [18]. Рост валовой продукции не превысил 30 %. Ориентиры на 2020 год, а это 29,5 млрд долл., предполагают более чем десятикратное увеличение отрасли всего за три года [14]. Рассматриваемый проект является уникальным примером государственной поддержки, НИОКР в этой области входят в число государственных приоритетов в ключевых долгосрочных планах (юридическая поддержка) и пользуются беспрецедентными масштабами государственного финансирования, как отмечено в докладе “Искусственный интеллект: Последствия для Китая” [19]. Подобная масштабная комбинация этих двух стратегических факторов в инновационном секторе Китая, как отмечает М.С. Решетникова [14], наблюдается впервые после реформ 2000-х годов, как отмечено в “Докладе о развитии ИИ в Китае” [20].

Одним из важнейших критериев, по которому оценивается инновационный потенциал стран, является количество зарегистрированных патентов. По данным Всемирной организации интеллектуальной собственности [21] на Китай приходится 42,8 % всех заявок в области ИИ. По этому показателю он занимает первое место в мире.

В статье С. М. Молчанова и А.П. Дроздовой [22] оценивается возможность научно-технического лидерства Китая, а также влияние интеграции «больших данных» и искусственного интеллекта на экономику страны. В этой работе на основе рейтингов глобального инновационного индекса сформулирован вывод о том, что Китай, обладает крупнейшим рынком электронной торговли, цифровизации, масштабирования экономических процессов и остается лидирующей страной по показателям со средним уровнем дохода. Делается также вывод, что Китай к 2030 году может стать крупнейшим в мире инновационный центром искусственного интеллекта, если страна эффективно использует накопленные научные, технологические знания и имеющийся опыт промышленной трансформации и модернизации [22].

Как отмечает П. Э. Струкова [12] для обычного жителя Китая разработки в сфере ИИ в первую очередь ассоциируются с так называемыми «умными городами» (smart city). Концепция «умного города» приобрела в Китае особую масштабность. Первые «умные города» появились в стране в 2010 г., через два года после введения этого термина в повестку американским производителем и поставщиком аппаратного и программного обеспечения – компанией «IBM». Сегодня в Китае насчитывается более 500 «умных городов», спроектированных по принципу «пяти элементов»: индустриализация, информатизация, урбанизация, озеленение и модернизация сельского хозяйства [12, 23].

Важную роль на развитие ИИ индустрии в Китае, как отмечает П. Э. Струкова [12] со ссылкой на работу Го Шипина [24], играет финансовая поддержка на уровне государства и комплексное участие соответствующих управляющих структур. В 2015–2018 гг. в Китае на всех уровнях были официально утверждены масштабные планы, конкретизированы проекты и сформулированы задачи развития ИИ, что позволило обеспечить системный подход, контроль и распределение нагрузки на отрасль в целом. Для удобства и максимальной эффективности ИИ-проекты сконцентрированы в нескольких особых экономических районах Китая. В зависимости от рыночных запросов и стратегической необходимости совершенствуются требования к ИИ-компаниям, стимулируются как фундаментальные исследования, так и ИИ-производство в стране [12].

Гао Цици отмечает [25], что самое важное для Китая – в ближайшие время (до 2025 г.) наладить связь между разработчиками технологий ИИ и производителями продукции, в которой эти технологии применяются, то есть максимально коммерциализировать проекты и ориентироваться на практическое применение технологий ИИ, а также обеспечить приток высококвалифицированных специалистов в страну. Ожидается, что в комплексе эти

меры помогут Китаю укрепить свои позиции и составить достойную конкуренцию другим технологическим гигантам на мировой арене [12, 25].

Особенности нормативно-правового регулирования цифровых технологий до и после пандемии коронавируса подробно рассмотрены в работе П.В. Трошинского [26].

Китайские власти задолго до её начала запустили процесс тотальной цифровизации государства, что привело к установлению некоего подобия «цифровой диктатуры», предполагающей неограниченный законом контроль за гражданами 24 часа в сутки. Высокоразвитые контрольно-надзорные технологии с использованием искусственного интеллекта привели к «оцифровке» человека, созданию системы социального доверия («второго» паспорта личности), предполагающей ранжирование индивида в зависимости от присвоенного ему рейтинга и, исходя из этого, предоставление гражданину особых льготных режимов либо ограничение в правах [26].

Более детально поэтому вопросу пишет Д. С. Жуков [27]. Он рассматривает использование ИИ, как в политической, так и в экономической сфере. В первом случае речь идёт о вышеуказанном китайском рейтинге социального доверия (social credit system), который представляет собой систему порицаний / вознаграждений и включает в себя чёрные списки граждан (стоп-листы) и красные списки (открывающие привилегированный доступ). Причём, на данный момент наибольшее значение, как полагает Д. С. Жуков, этот рейтинг имеет не в политической, а в экономической сфере; неблагонадёжные плательщики (по банковским кредитам или налогам), попадая в стоп-листы, испытывают существенные трудности с кредитованием и поиском коммерческих контрагентов [27].

Большую роль в развитии технологий ИИ играют электронные компоненты, что детально рассмотрено в работе Ф. Ф. Шарипова [28]. Он отмечает высокую зависимость КНР от импорта основных электронных компонентов, особенно в условиях американских санкций в отношении данной номенклатуры изделий. Поэтому он форсирует развитие отечественной компонентной базы с использованием всех возможных вариантов международного сотрудничества. Инвестиции в производство полупроводников в 2020 году в КНР составили 35,02 млрд долларов (годовой прирост 407%). При этом в 200 млрд долларов оценивают эксперты нехватку основных электронных компонентов [29, 30].

Как и прогнозировалось, отмечает Ф.Ф. Шарипов [28], в сложившейся ситуации, закупки электронных компонентов выросли в 2020 году до 350 млрд долларов (рост 14,6%), что превысило половину всей закупаемой КНР за рубежом наукоемкой продукции. В результате в 2020 году продолжился рост китайской электронной промышленности. В численном выражении общие доходы увеличились до 12,1 трлн. юаней (рост 8,3%). В итоге производство товаров ИТ индустрии составило 11,4% от общей выручки китайской промышленности [31].

Для решения проблемы импортозамещения в отношении электронных компонентов Китай налаживает их собственное производство. В этой связи сейчас произошло освобождение китайских производителей интегральных микросхем, а именно чипов с топологией 28 нм и менее, от корпоративного подоходного налога за первые 5 лет и предоставлена 50% льгота в последующие 5 лет. Эта норма вступает в силу для компаний производителей после первого безубыточного года производственной деятельности [32].

В качестве примера, как отмечает Ф.Ф. Шарипов [28] с ссылкой на новостную китайскую статью [33], ведущий китайский производитель полупроводников, государственная компания, Semiconductor Manufacturing International (SMIC) приступила к реализации подписанного в марте 2021 года соглашения с администрацией города Шэньчжэнь о совместном финансировании строительства нового предприятия по производству 12 дюймовых кремниевых пластин и изготовления на их основе микросхем по 28 нанометровой технологии. Объем производства планируется при выходе на проектную

мощность порядка полумиллиона кремниевых пластин в год или 40 тысяч штук в месяц. Общий объем капитальных вложений оценивается участниками проекта в 2,35 млрд долларов, из которых доля компании составит 55%, Шэньчжэня — 23%, остальное — другие источники, информация о которых не раскрывается на данный момент.

В заключении постараемся понять, почему у китайцев возник такой огромный энтузиазм в развитии ИИ. На этот вопрос исчерпывающий ответ дают авторы статьи [34]. Они отмечают, что китайцы, вдохновленные работой Кристофера Фримена о том, как радикальные технические изменения приводят к смене мирового лидерства, и понимая роль инновационных систем в этом процессе, превратили Китай в ведущую страну в области искусственного интеллекта, благодаря совместной эволюции корпоративной и национальной инновационной системы.

Взяв за основу работу Фримена 1987 года о Японии [35], авторы сосредоточились на внутреннем взаимодействии внутри страны и на открытости национальной инновационной системы Китая. Следуя прогнозу Фримена о растущем значении крупных компаний в качестве сетевых лидеров, они ввели понятие «корпоративная инновационная система», уделяя особое внимание двум китайским технологическим гигантам: Alibaba и Tencent [34]. Высказанное в работе [34] мнение является очень авторитетным, так как Б.-А. Лундвалл (первый автор) являлся вместе с К. Фрименом основателем концепции национальных инновационных систем.

Список литературы:

1. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind. -1950. – Vol. 59, New Series 236. – P. 433-460
2. Сёрль Дж. Искусственный интеллект: различные взгляды на проблему // Scientific American [Издание на русском языке]. – 1960. – №. 3.
3. Анохин П. К. Философский смысл проблемы естественного и искусственного интеллекта // Вопросы философии. – 1973. - № 6. – С. 83-97.
4. Мак-Каллок У.С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // В сб.: «Автоматы» под ред. К. Э. Шеннона и Дж. Маккарти. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. – С. 363-384.
5. McCay D. M. Operational aspects of intellect. In The Mechanisation of Thought Processes (National Physical Laboratory Symposium no. 10, Teddington, England, 1958; vol. 1, pp. 37-65; 66-73, discussion; vol. 2, pp. 924-928, discussion). London: Her Majesty's Stationery Office.
6. Минский М. На пути к созданию искусственного разума // В кн.: Вычислительные машины и мышление. Под ред. Э.Фейгенбаума и Дж. Фельдмана. – М.: Издательство «Мир». – 1967. – С.402-458; Minsky M. Steps Towards Artificial Intelligence. – Proc. IRE. – 1961. – Vol. 49. – P. 8-30.
7. Фогель Л., Оуэнс А., Уолш М. Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. – М.: Мир, 1969.
8. Нильсон Н. Искусственный интеллект. Методы поиска решений. – М.: Мир, 1973.
9. Слэйгл Дж. Искусственный интеллект. Подход на основе эвристического программирования. – М.: Мир, 1973.

10. Осипов Г.С. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее // Российская ассоциация искусственного интеллекта. 2001. URL: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html> (дата обращения: 15.09.2019).
11. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence // Business Horizons. 2019. № 62 (1). P. 15–25.
12. Струкова П. Э. Искусственный интеллект в Китае: современное состояние отрасли и тенденции развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. - 2020. - Т. 12, Вып. 4. - С. 588–606. <https://doi.org/10.21638/spbu13.2020.409>
13. Гузикова Л. А. Условия развития искусственного интеллекта в Китае // Кластеризация цифровой экономики: Глобальные вызовы. Сборник трудов национальной научно-практической конференции с зарубежным участием. В 2-х томах. Том 1. Под редакцией Д. Г. Родионова, А. В. Бабкина. 2020, Санкт-Петербург: Издательство “ Политех-Пресс”. - С. 61–69.
14. Решетникова М.С. Китайский опыт развития искусственного интеллекта: промышленная цифровизация // Вестник РУДН. Серия: Экономика. – 2020. - Том 28, № 3. - С. 536–546. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-3-536-546>
15. Reshetnikova M. Innovation and Entrepreneurship in China // European Research Studies Journal. 2018. – Vol. 21, No. 3. – P. 506–515. doi: 10.35808/ersj/1079.
16. Liu P., Bell R. Exploration of the initiation and process of business model innovation of successful Chinese ICT enterprises // Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies. - 2019. – Vol. 11, No. 4. - P. 515–536. doi: 10.1108/jeee-09-2018-0094.
17. Qiao Z., Li Z. Do foreign institutional investors enhance firm innovation in China? // Applied Economics Letters. - 2018. - Vol. 26, No.13. - P. 1125–1128. doi: 10.1080/13504851.2018.1540831
18. iiMedia Research Group. (2020). Retrieved February 12, 2020, from <http://www.iimedia.com.cn/en/>
19. Artificial intelligence: Implications for China. 2020. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china> Association for the Advancement of Artificial Intelligence. Retrieved December 10, 2022.
20. China AI Development Report. 2020. Retrieved February 12, 2020. http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/Executive_summary_China_AI_Report_20.pdf. Retrieved December 10, 2022.
21. WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence. 2020. <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386> Retrieved December 10, 2022.
22. Молчанова С. М., Дроздова А. П. Научно – техническое лидерство китайского искусственного интеллекта: Миф и реальность // Экономические отношения. – 2019. – Том 9, № 4. – С. 2471–2486.
23. 中国人工智能2.0发展战略研究 // 浙江大学出版社. 2018. 284 页 [Исследования стратегии развития искусственного интеллекта 2.0 в Китае. Гуанчжоу: Чжэцзян дасюэ чубаньшэ, 2018. 284 с.]. (На кит. яз.).

24. 国世平. 粤港澳大湾区规划和全球定位 // 广东人民出版社. 2018. 280 页 [Го Шипин. Планирование и глобальное позиционирование района Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао. Гуанчжоу: Гуандун жэньминь чубаньшэ, 2018. 280 с.]. (На кит. яз.).
25. 高奇琦. 人工智能: 驯服赛维坦 // 上海交通出版社. 2018. 298 页 [Гао Цици. Искусственный интеллект: укрощение левиафана. Шанхай: Шанхай цзяотун чубаньшэ, 2018. 298 с.]. (На кит. яз.).
26. Трощинский П.В. Цифровой Китай до и в период коронавируса: особенности нормативно-правового регулирования // Право и цифровая экономика. – 2021. – № 1 (11). – С. 44–58.
27. Жуков Д.С. Искусственный интеллект для общественно-государственного организма: Будущее уже стартовало в Китае // Журнал политических исследований. – 2020. – Том 4, № 2. – С. 70–79.
28. Шарипов Ф. Ф. Об опыте Китая по внедрению искусственного интеллекта в национальную производственную систему // Путеводитель предпринимателя. – 2021. – Том 14, № 4. – С. 16–20.
29. Edward Tse. Impact of innovations by China continues to spread. China Daily. 2021. March 16. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
30. Li Fusheng. Chip shortages could remain through H1. China Daily. 2021. February 1. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
31. Statistics 2020. China's total export & import values, December 2020. General Administration of Customs P.R.C. <http://www.customs.gov.cn> Retrieved December 10, 2022.
32. Cheng Yu. Chinese chipmakers eye global glory. China Daily. 2021. January 11. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
33. Cheng Yu. SMIC teams up with Shenzhen fund for \$2,35b wafer fabrication plant. China Daily. 2021. March 19. – <http://www.chinadaily.com.cn> Retrieved December 10, 2022.
34. Lundvall, B.-Å., Rikap C. China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems // Research Policy. – 2022. – Vol. 51, No. 1. – 104395. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104395>
35. Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. – London: Pinter Pub Ltd, 1987.

References:

1. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind. -1950. – Vol. 59, New Series 236. – P. 433-460.
2. Searle J. Artificial intelligence: different views on the problem // Scientific American (In Russian). - 1960. - No. 3.
3. Anokhin P.K. Philosophical meaning of the problem of natural and artificial intelligence // Questions of Philosophy. - 1973. - No. 6. - P. 83–97.

4. McCulloch W.S., Pitts W. Logical calculus of ideas related to the nervous activity // In: "Automata" ed. C. E. Shannon and J. McCarthy. - M.: Publishing house foreign lit., 1956. - P. 363-384. (In Russian).
5. McCay D. M. Operational aspects of intellect. In The Mechanisation of Thought Processes (National Physical Laboratory Symposium no. 10, Teddington, England, 1958; vol. 1, pp. 37-65; 66-73, discussion; vol. 2, pp. 924-928, discussion). London: Her Majesty's Stationery Office.
6. Minsky M. Steps Towards Artificial Intelligence. - Proc. IRE. - 1961. - Vol. 49. - P. 8-30.
7. Vogel L., Owens A., Walsh M. Artificial intelligence and evolutionary modeling. - M.: Mir, 1969. (In Russian).
8. Nilson N. Artificial intelligence. Solution search methods. - M.: Mir, 1973.
9. Slagl J. Artificial intelligence. Approach based on heuristic programming. - M.: Mir, 1973. (In Russian).
10. Osipov G.S. Artificial intelligence: the state of research and a look into the future // Russian Association of Artificial Intelligence. 2001. URL: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html> (accessed 09/15/2022). (In Russian).
11. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence // Business Horizons. 2019. № 62 (1). P. 15-25.
12. Strukova P. E. Artificial intelligence in China: the current state of the industry and development trends // Bulletin of St. Petersburg University. Oriental and African studies. - 2020. - Vol. 12, Issue. 4. - P. 588-606. <https://doi.org/10.21638/spbu13.2020.409> (In Russian).
13. Guzikova L. A. Conditions for the development of artificial intelligence in China // Clustering the digital economy: Global challenges. Collection of proceedings of the national scientific-practical conference with foreign participation. In 2 volumes. Volume 1. Edited by D. G. Rodionov, A. V. Babkin. 2020, St. Petersburg: Polytech-Press Publishing House. - P. 61-69. (In Russian).
14. Reshetnikova M.S. Chinese experience in the development of artificial intelligence: industrial digitalization // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economy. - 2020. - Vol. 28, No. 3. - P. 536-546. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-3-536-546>(In Russian).
15. Reshetnikova M. S. Innovation and Entrepreneurship in China // European Research Studies Journal. 2018. - Vol. 21, No. 3. - P. 506-515. doi: 10.35808/ersj/1079.
16. Liu P., Bell R. Exploration of the initiation and process of business model innovation of successful Chinese ICT enterprises // Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies. - 2019. - Vol. 11, No. 4. - P. 515-536. doi: 10.1108/jeee-09-2018-0094.
17. Qiao Z., Li Z. Do foreign institutional investors enhance firm innovation in China? // Applied Economics Letters. - 2018. - Vol. 26, No.13. - P. 1125-1128. doi: 10.1080/13504851.2018.1540831
18. iiMedia Research Group. (2020). Retrieved February 12, 2020, from <http://www.iimedia.com.cn/en/>

19. Artificial intelligence: Implications for China. 2020. [https:// www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china](https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china) Association for the Advancement of Artificial Intelligence. Retrieved December 10, 2022.
20. China AI Development Report. 2020. Retrieved February 12, 2020. http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/Executive_summary_China_AI_Report_20.pdf. Retrieved December 10, 2022.
21. WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence. 2020. <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386> Retrieved December 10, 2022.
22. Molchanova S. M., Drozdova A. P. Scientific and technical leadership of Chinese artificial intelligence: Myth and reality // Economic relations. - 2019. - Vol. 9, No. 4. - P. 2471–2486. (In Russian).
23. 中国人工智能 2.0 发展战略研究 // 浙江大学出版社. 2018. 284 页 [Research on the development strategy of artificial intelligence 2.0 in China. Guangzhou: Zhejiang Daxue Chubanshe, 2018. 284 p.] (In Chin.).
24. 国世平. 粤港澳大湾区规划和全球定位 // 广东人民出版社. 2018. 280 页 [Guo Shiping. Planning and global positioning of the Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area. Guangzhou: Guangdong Renmin Chubanshe, 2018. 280 p.] (In Chin.).
25. 高奇琦. 人工智能：驯服赛维坦 // 上海交通出版社. 2018. 298 页 [Gao Qiqi. Artificial Intelligence: Taming the Leviathan. Shanghai: Shanghai jiaotong chubanshe, 2018. 298 p.] (In Chin.).
26. Troshchinsky P.V. Digital China before and during the coronavirus: features of legal regulation // Law and digital economy. - 2021. - No. 1 (11). - P. 44–58 (In Russian).
27. Zhukov D.S. Artificial intelligence for a public-state organism: The future has already started in China // Journal of Political Studies. - 2020. - Vol. 4, No. 2. - P. 70–79 (In Russian).
28. Sharipov F. F. On the experience of China in the implementation of artificial intelligence in the national production system // Entrepreneur's Guide. - 2021. - Vol. 14, No. 4. - P. 16–20 (In Russian).
29. Edward Tse. Impact of innovations by China continues to spread. China Daily. 2021. March 16. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
30. Li Fusheng. Chip shortages could remain through H1. China Daily. 2021. February 1. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
31. Statistics 2020. China's total export & import values, December 2020. General Administration of Customs P.R.C. <http://www.customs.gov.cn> Retrieved December 10, 2022.
32. Cheng Yu. Chinese chipmakers eye global glory. China Daily. 2021. January 11. <http://www.chinadaily.com.cn>. Retrieved December 10, 2022.
33. Cheng Yu. SMIC teams up with Shenzhen fund for \$2,35b wafer fabrication plant. China Daily. 2021. March 19. - <http://www.chinadaily.com.cn> Retrieved December 10, 2022.

34. Lundvall, B.-Å., Rikap C. China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems // Research Policy. – 2022. – Vol. 51, No. 1. - 104395. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104395>
35. Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. – London: Pinter Pub Ltd, 1987.