

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ, ПОЛИТИКА И ЭКОНОМИКА СТРАН АЗИИ И АФРИКИ

УДК 338.2

Искусственный интеллект в Китае: современное состояние отрасли и тенденции развития

П. Э. Струкова

Гуанчжоуский Институт Наньфан,
Китайская Народная Республика, 510970, Гуандун, Гуанчжоу, Вэньцюань дадао, 882

Для цитирования: *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>

В настоящее время во многих странах мира разработкам в области искусственного интеллекта отдается приоритет. Среди главных конкурирующих за лидерство в этой сфере стран Китай набирает все больший вес, по некоторым показателям превосходя Соединенные Штаты Америки, бесспорного лидера рынка. Тем не менее, несмотря на жесткий государственный контроль и щедрую финансовую поддержку, стимулирующие бум индустрии искусственного интеллекта, Китай сталкивается с определенными трудностями в развитии этого высокотехнологичного направления. Часть возникающих трудностей обусловлена историческими факторами, часть — состоянием рынка индустрии. Руководство страны планирует преодолеть их путем реформирования смежных отраслей и внедрения специфических подходов к укреплению позиции китайских компаний, занимающихся разработками в сфере машинного обучения, глубокого обучения, обработки естественных языков, компьютерного зрения, а также работающих над проектами в области управления транспортными средствами, больших данных, автономных интеллектуальных систем и т. д. Дается обзор современного состояния отрасли искусственного интеллекта в Китае, а также проводится анализ трендов развития рынка на основе открытых данных, полученных за последние годы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, Китай, экономика, коммерциализация, государство.

Термин «искусственный интеллект» включает целый спектр понятий и широкий круг трактовок в зависимости от контекста. В нашей работе под искусственным интеллектом (ИИ) понимается в первую очередь «направление в информа-

тике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий» [1]. Также актуально определение, данное ИИ А. Каплан и М. Хэйллейн: «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» [2, с. 15].

На основе приведенных определений и изученных материалов можно заключить, что под сферой ИИ в любой стране мира сегодня в целом подразумеваются разработки в области применения больших данных, компьютерного зрения, глубокого обучения, создания автономных «умных» (smart) систем и прочие высокотехнологичные разработки. Также в сферу ИИ входят компании, занимающиеся сопровождением таких разработок, создающие конкретное программное обеспечение и аппаратные средства, работающие с квалифицированным персоналом, обслуживающим ИИ-проекты.

Современное состояние и тенденции развития сферы ИИ в разных странах вызывают глобальный интерес, особенно актуально это в отношении бурно развивающегося Китая. Стратегия развития сферы ИИ в Китае соотносится и со стратегией научно-технологического развития РФ, приоритетные направления которой заключаются в переходе к «цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создания систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» [3]. Так, исследование планирования, тенденций развития и проблем отрасли ИИ в Китае можно рассматривать в качестве примера, выделяя сильные и слабые стороны этих процессов и сравнивая опыт Китая с опытом других стран в этой сфере.

Для наиболее эффективного анализа проблем развития индустрии ИИ в Китае необходимо в первую очередь их выявить, а также, определив параметры и характеристики, провести сопоставительный анализ развития индустрии ИИ в Китае и США, лидера в этой сфере. Также, учитывая государственный контроль этой сферы в Китае, необходимо проанализировать правительственные документы и официальные планы развития приоритетных направлений, в которых внедряются ИИ-разработки. Кроме того, одной из задач в рамках нашей работы является территориальный анализ индустриальных парков ИИ в Китае, среди которых особое место занимает южный регион Большого залива. Для наглядности необходимо также привести примеры актуальных разработок ИИ в Китае, описать наиболее популярные проекты в данной отрасли.

Бум индустрии искусственного интеллекта в Китае

Согласно официальному правительственному информационному документу «Белая книга (официальный правительственный документ) индустрии искусственного интеллекта в Китае», индустрия ИИ в стране развивается стремительно: если размер мирового рынка этой сферы в среднем растет на 26,2 % в год, то в Китае этот показатель составляет 44,5 % в год [4].

В 2017 г. общий объем финансирования китайских ИИ-предприятий, т. е. предприятий, занимающихся разработками в сфере ИИ, составил 70 % от общемирового

го — 27,7 млрд долл. [4]. В результате Китай стал страной с наибольшим количеством инвестиций в ИИ, превзойдя в этом США.

В 2018 г. объем китайского рынка ИИ, т.е. товаров и услуг, связанных с машинным обучением, глубоким обучением¹, обработкой естественного языка, компьютерным зрением, большими данными, автономными интеллектуальными системами и так далее, превысил 30 млрд юаней (4,26 млрд долл.) [4], а количество китайских компаний, занимавшихся ИИ разработками, в 2018 г. превышало одну тысячу (по другим данным, три тысячи [6]). По этому показателю Китай занимает второе место в мире после США. Весной 2019 г. в 35 вузах страны открылся набор на специальность «Искусственный интеллект», что говорит о масштабной подготовке кадров в стране [7].

Одним из основополагающих планов развития ИИ в Китае является стратегия «Сделано в Китае — 2025», опубликованная в 2015 г. Госсоветом КНР [8]. Детально проработанная стратегия предполагает модернизацию производства для достижения высокого уровня автоматизации. Для сравнения, в США подобный план был принят в 2013 г. («Robot Plan»), а в ЕС — в 2009 г. («Future and Emerging Technologies»). По плану «Сделано в Китае — 2025» предполагается за десять лет концептуально и практически перейти от форматов «сделано в Китае», «китайская скорость», «китайские товары» к «создано в Китае», «китайское качество», «китайские бренды» соответственно. В частности, планируются строительство национального центра инноваций в сфере производства, максимальное внедрение «умного» производства, усиление промышленных баз, переход на экологически чистое производство. Все это поможет Китаю к 2025 г. войти в число стран с сильнейшей производственной мощностью, стать лидером в использовании технологий стратегического военного значения. Согласно этому плану, ИИ должен сыграть роль драйвера экономического роста, отмечает И. Н. Комиссина в обзорной статье начала 2019 г. [9]. Рассматривая ИИ как основной компонент НИОКР Китая, И. Н. Комиссина пишет: «В 2016 г. Государственный совет КНР обнародовал стратегию “Интернет+”, направленную на внедрение интернет-технологий в традиционные отрасли промышленности. Проект предусматривает интеграцию сетевых и информационных технологий, включая мобильный интернет, облачные вычисления, большие данные и интернет вещей с современным промышленным производством» [9, с. 138].

Госсовет КНР 20 июля 2017 г. опубликовал «План развития искусственного интеллекта нового поколения», в котором обозначены поэтапные цели развития ИИ до 2020, 2025 и 2030 гг. Авторы документа подчеркивают, что «неопределенность в развитии искусственного интеллекта приносит новые проблемы» [10], и, несмотря на то что страна имеет хорошие базовые условия для развития ИИ как важной части НИОКР, требуются прояснение и формулирование конкретных целей, задач и мер по развитию отрасли ИИ в Китае с точки зрения технологических исследований и разработок.

Поэтапные цели развития ИИ в Китае до 2030 г. подразделяются на три шага.

Первый шаг заключается в синхронизации всех технологий и выходе Китая на передовую мировую уровень применения ИИ к 2020 г. Этот шаг также включает

¹ Глубокое обучение (deep learning) — передовая область исследований машинного обучения, представляющая собой несколько скрытых слоев искусственных нейронных сетей для нелинейного преобразования и модельной абстракции высокого уровня для больших баз данных [5].

в себя проведение фундаментальных исследований, создание стандартов и внедрение технологий ИИ, системы обслуживания, производственной цепочки, а также оптимизацию среды разработки ИИ-проектов, норм этики и права в отношении ИИ. Декларируется, что на данном этапе масштаб основной отрасли ИИ превышает 150 млрд юаней, а сопутствующих отраслей — 1 трлн юаней.

Второй шаг подразумевает достижение крупного прорыва в применении ИИ в стране к 2025 г., а также выход некоторых китайских технологий на ведущий мировой уровень. Планируется, что к этому времени индустрия ИИ войдет в глобальную цепочку создания стоимости, будут разработаны и приняты законы, нормативные акты, нормы этики, политики и права в области ИИ, а также сформированы критерии оценки и контроля безопасности ИИ-технологий.

Третий шаг заключается в выходе Китая на позицию мирового лидера и инновационного центра ИИ-разработок к 2030 г. На этом этапе масштабы и глубина применения ИИ в производстве, повседневной жизни, социальном управлении и национальной обороне будут значительно расширены. Также будут усовершенствованы разработанные ранее стандарты, а Китай станет местом притяжения высококлассных специалистов в данной области. Согласно плану, масштаб основной отрасли ИИ к 2030 г. превысит 1 трлн юаней, а смежных отраслей — 10 трлн юаней.

В рамках выполнения «Плана развития искусственного интеллекта нового поколения» для каждого из указанных периодов (2020, 2025, 2030 гг.) разрабатываются отдельные планы. Так, 14 декабря 2017 г. был опубликован «Трехлетний план содействия развитию индустрии искусственного интеллекта (2018–2020 гг.)», включающий детальные описания конкретных мер и норм развития ИИ в Китае [11]. Реализация плана подразумевает решение четырех основных задач:

- 1) концентрация на разработке интеллектуальных продуктов, таких как автономные транспортные средства, «умные» роботы и дроны, медицинские диагностические системы с поддержкой изображений, системы идентификации фото- и видеоизображений, интеллектуальные системы голосового взаимодействия и перевода, а также других «умных» продуктов для построения гармоничного общества;
- 2) сосредоточение на разработке «умных» датчиков, микросхем нейронных сетей и платформ с открытым исходным кодом для консолидации программной и аппаратной основы развития индустрии ИИ;
- 3) углубление развития «умного» производства, поощрение исследований и применения технологий ИИ нового поколения во всех областях промышленности, расширение возможностей такого производства;
- 4) создание отраслевых систем государственной поддержки, таких как библиотека отраслевых учебных материалов, стандартизованная платформа для тестирования и обслуживания интеллектуальной собственности, «умной» инфраструктуры, соблюдения норм сетевой безопасности и так далее, а также улучшение среды для ИИ-разработок.

Путем реализации этих ключевых задач правительство Китая стремится к 2020 г. достичь прорыва в производстве на основе ИИ, сформировать международные конкурентные преимущества в ряде ключевых областей, а также углубить интеграцию ИИ и рынка, оптимизировать среду промышленного развития. В от-

личие от предыдущих менее конкретных планов, в указанном документе приводятся конкретные показатели и меры для различных сфер.

Действительно, приоритет китайской индустрии ИИ — максимальная коммерциализация проектов, которая заключается в «переходе от результатов научно-технической деятельности к продукту потребления и его эффективной реализации в промышленных масштабах» [12, с. 524]. По мнению аналитиков международной сети консалтинговых и аудиторских компаний Deloitte, для извлечения прибыли из ИИ-проектов при государственной поддержке улучшаются вычислительные мощности, привлекаются крупномасштабные инвестиции [4]. Возрастающий спрос конечных пользователей на продукт также стимулирует коммерциализацию.

Для Китая характерно и то, что технологические гиганты, такие как Baidu², Tencent³ и Alibaba⁴, уже выстроили свои схемы работы и сотрудничества с инвесторами. Поэтому молодым стартапам и небольшим компаниям сложно конкурировать с гигантами, и талантливые разработчики предпочитают примыкать к корпорациям, а не заниматься проектами самостоятельно [4].

Также аналитики Deloitte отмечают: «Для Китая характерно, что именно правительство является основным заказчиком и главным каналом применения технологий искусственного интеллекта, работающим над внедрением интеллектуальных сценариев управления государством и соблюдения государственной безопасности» [4, с. 7]. Это подтверждает тот факт, что, согласно отчету китайской консалтинговой компании «Yiou Intelligence» [16], большая часть из списка 100 лучших китайских компаний в области ИИ — это компании, занимающиеся распознаванием лиц, и компании, обслуживающие платформы для мониторинга безопасности.

Кроме того, задачи ИИ-предприятий в Китае зависят от целей местного правительства и в целом не стандартизированы. При этом новичкам сложно попасть в отрасль, выйти на большие объемы заказов и крупные проекты, так как требования к таким предприятиям со стороны государства высоки [16].

² Baidu (百度) — китайская компания, предоставляющая веб-сервисы, основным из которых является поисковая система с таким же названием, лидер среди китайских поисковых систем. Занимает четвертое место на глобальном рынке поисковых систем с долей 1,06 % (на Google приходится 92,7 %). Китайский рынок дает 98 % выручки компании [13].

³ Tencent (腾讯控股有限公司) — китайская инвестиционная холдинговая компания, основанная в 1998 г. в городе Шэньчжэнь. Одна из крупнейших инвестиционных и венчурных компаний. Дочерние компании Tencent как в самом Китае, так и в других странах мира специализируются на различных областях высокотехнологичного бизнеса, в том числе интернет-сервисах, разработках в области искусственного интеллекта и электронных развлечений [14].

⁴ Alibaba Group — китайская публичная компания, работающая в сфере интернет-коммерции, владелец веб-порталов Taobao.com, Tmall, Alibaba.com и др. Основные виды деятельности — торговые операции между компаниями по схеме B2B и розничная онлайн-торговля, также владеет одной из крупнейших в мире инфраструктур для облачных вычислений и активов в сфере СМИ и индустрии развлечений. В 2019 г. объем продаж на порталах группы Alibaba составил около 6 трлн юаней (900 млрд долл.) [15].

Проблемы индустрии и соперничество с США

Сравнивая Китай с другими странами, в первую очередь необходимо учесть, что сфера ИИ начала активно развиваться в стране относительно недавно, с 2016 г., когда термин «искусственный интеллект» был впервые упомянут в «13-м пятилетнем плане экономического и социального развития Китая» на 2016–2020 гг. [9].

И. В. Данилин указывает, что на данный момент «США и КНР доминируют и в глобальной цифровой экономике» [17, с. 248], однако, как отмечает в своей книге китайский исследователь Гао Цици [18], в целом соперничать в этом вопросе с мировым лидером — США — Китаю пока рано. Однако можно сравнить некоторые показатели. Например, доля на международном рынке полупроводниковой продукции⁵, которая включает микросхемы, транзисторы и прочие приборы, у Китая на 2015 г. составляла всего 4%, в то время как у США этот показатель достигал 50% [4]. Однако источников больших объемов данных для последующей их обработки, анализа и использования в целях усовершенствования ИИ-технологии у Китая ощутимо больше: в 2018 г. здесь насчитывалось 712,8 млн пользователей смартфонов против 257,3 млн в США [20].

Кроме того, помехой для Китая является и тот факт, что специалистов, занятых в области ИИ, здесь почти в два раза меньше, чем в США, — 39,2 тыс. и 78,2 тыс. человек соответственно [21].

Как показало сравнительное исследование количества специалистов по алгоритмам в мире, проведенное в Оксфордском университете Дж. Дином в 2018 г. [21], в Китае на тот период работало всего 13,1% исследователей в области ИИ от общемирового количества. Для сравнения: на долю американских специалистов приходилось 26,2%. Также выяснилось, что в 2019 г. в Китае насчитывалось менее 30 университетских исследовательских ИИ-лабораторий. По подсчетам аналитиков из Оксфорда, такого количества было недостаточно для удовлетворения потребностей компаний, занимающихся ИИ. Кроме того, более половины ученых этого профиля в США имели опыт работы в сфере ИИ от десяти лет, а 40% китайских ученых работали в отрасли в среднем менее пяти лет. Поэтому сегодня Китай активно развивает эту индустрию, подходя к решению вопросов комплексно.

Есть и другие проблемы, с которыми сегодня сталкивается индустрия ИИ в Китае. Кроме упомянутого отставания от мирового уровня в производстве микросхем, по мнению аналитиков Deloitte [4], в течение долгого времени Китай полагался исключительно на зарубежные разработки и технологии. Например, Китай все еще использует структуру алгоритмов⁶, предложенную такими компаниями, как Facebook и Google, и сейчас ставит цель совершить прорыв в исследованиях алгоритмов собственными силами.

Помимо этого, в настоящее время развитые регионы, такие как США, страны Европейского союза и Япония, придают большое значение стандартизации сферы ИИ, т. е. разрабатывают и устанавливают порядок применения технологий [23].

⁵ Этот показатель важен для общего понимания ситуации, потому что от стремительно меняющейся полупроводниковой промышленности в значительной степени зависят экономический рост государств, их военно-промышленный комплекс и национальная безопасность [19].

⁶ Алгоритмы используются для работы глубоких нейронных сетей при машинном обучении в автономном управлении, в системах обработки естественного языка, а также в робототехнике [22].

Однако, несмотря на то что Управление стандартизации Китая также разработало базовые нормы терминологии и процессов взаимодействия человека с компьютером, оперирования биометрическими и большими данными, а также стандарты для облачных вычислений, до последних лет существовали региональные различия в стандартах применения ИИ. Для того чтобы нивелировать эти различия, в январе 2018 г. совместными усилиями более 30 академических и отраслевых организаций, контролируемых Китайским институтом электронной стандартизации, был выпущен проект стандартов ИИ — «Белая книга (официальный правительственный документ) по стандартизации искусственного интеллекта» [24].

«Определение и общее принятие международных технических стандартов крайне важно для технологической совместимости и роста рынка», — считает Дж. Дин [23, с. 6]. Он отмечает, что на данный момент США обеспечивают ключевые технологии и приложения, включая программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое лежит в основе многих ИИ-проектов. Согласно официальным данным китайского правительства, США служат базой для основных разработчиков 66 % мирового программного обеспечения с открытым исходным кодом (AOSS⁷) для ИИ-проектов, в то время как только 13 % AOSS разрабатывается в Китае.

Согласно исследованию, проведенному Университетом Цинхуа [26], с 2013 г. политика США в области ИИ была направлена на использование ИИ в области национальной безопасности и социальной стабильности в долгосрочной перспективе. Европейские страны, такие как Германия, Великобритания и Франция, в 2010-х годах уделяли особое внимание этическим вопросам развития ИИ, проблемам неприкосновенности частной жизни. Политика Японии в области ИИ была направлена на создание механизма продвижения исследований в этой области для создания общества нового «умного» формата под названием «Общество 5.0»⁸. Политика Китая в области ИИ все эти годы была ориентирована на решение практических задач, поэтому развивались преимущественно компьютерное зрение, робототехника, обработка естественного языка и распознавание речи. Именно по этой причине, считают исследователи, «вся китайская сфера ИИ имеет сильный перекося в сторону прагматичности, при этом остальные аспекты незаслуженно игнорируются» [26, с. 72].

Где сосредоточены проекты сферы искусственного интеллекта в Китае

Благодаря политике реформ и открытости, а также проектам инициативы «Одна страна — две системы»⁹ между регионами Китая установилась здоровая конкуренция в сфере ИИ-разработок.

⁷ AirStation One-Touch Secure System — система, которая позволяет устанавливать безопасное беспроводное соединение, что сказывается на скорости и эффективности работы над ИИ-проектами [25].

⁸ Социально-экономическая и культурная стратегия развития общества, основанная на использовании цифровых технологий и ИИ во всех сферах жизни [27].

⁹ Формат, предложенный в начале 1980-х годов руководителем КНР Дэн Сяопином, при котором существовал бы только один Китай, но при этом такие территории, как Гонконг, Макао

Согласно упомянутому ранее отчету Университета Цинхуа о развитии китайской индустрии ИИ за 2018 г. [26], всего на тот период в Китае насчитывалось более 60 индустриальных ИИ-парков. Так, наряду с гигантами — Пекином, Шанхаем и Шэньчжэнем, развитие сферы ИИ в последние годы значительно ускорилось в городе Ханчжоу. Кроме того, стратегически важные ИИ-кластеры сосредоточены в таких районах, как Пекин-Тяньцзинь-Хэбэй, дельта реки Чжуцзян (или «район Большого залива»), дельта реки Янцзы и в районе Сычуань-Чунцин.

Остановившись подробнее на территориях ускоренного развития ИИ в Китае, стоит отметить, что в Пекине сконцентрировано самое большое количество организаций, проводящих научные исследования в данной области: вопросами сферы ИИ здесь занимаются Пекинский университет, Университет Цинхуа, Пекинский аэрокосмический университет, Институт автоматизации. Также в столице Китая работают Государственная ведущая лаборатория распознавания образов, Государственная ведущая лаборатория интеллектуальных технологий и систем, Национальная инженерная лаборатория технологий и применения глубокого обучения. В сотрудничестве с вышеперечисленными организациями компании «360», «Baidu», «Xiaomi», «Meituan», а также проекты платформ и компаний «JD», «Sinovation Ventures», «Toutiao» и «Lenovo» применяют разработки местных университетов и лабораторий, работая совместно [4; 26].

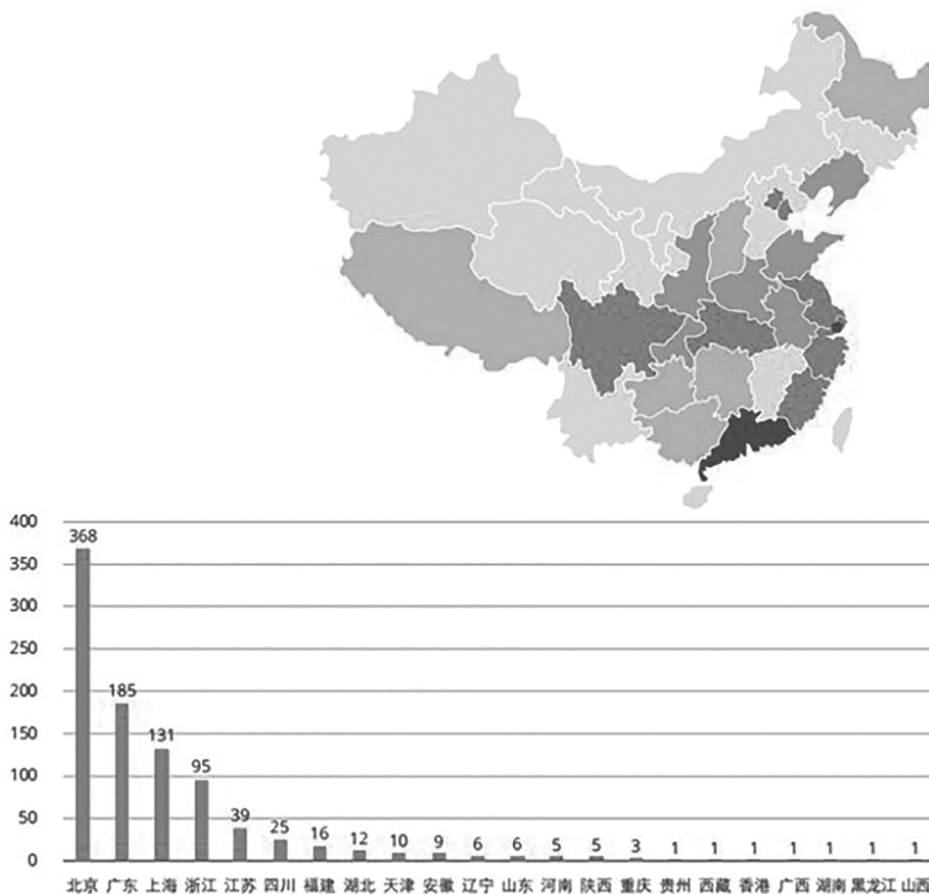
По сравнению с Пекином роль Шанхая заключается в том, чтобы заложить академическую основу для дальнейших разработок в сфере ИИ. Здесь развитием ИИ занимаются Университет Фудань, Шанхайский транспортный университет, Шанхайский университет Тунци. Из крупных проектов можно отметить Объединенную лабораторию науки о мозге и ИИ под названием Versa. Из крупных компаний результаты применяют преимущественно «SAIC» и «Philips» [4; 26].

К юго-западу от Шанхая расположен город Ханчжоу, здесь разработками занимается Чжэцзянский университет и такие крупные компании, как «Alibaba», «NetEase» и «Geely Automobile». С Ханчжоу может сравниться западный гипермегаполис Чунцин, где аналитики Deloitte отмечают вклад Чунцинского университета, Чунцинского университета почты и телекоммуникаций, а также работу Института зеленых и интеллектуальных технологий Академии наук Китая, а также компаний «CloudWalk Technology» и «Kaize Science and Technology» [4].

Другая важная территория развития ИИ в Китае — новый район Сюньань (雄安新区), расположенный в городском округе Баодин провинции Хэбэй. Это 19-й новый район государственного уровня, созданный правительством в 2018 г. За год до официального создания новой экономической зоны Си Цзиньпин озвучил концепт «сюньаньского качества» (雄安质量) — нового уровня, полюса роста и стратегического выбора для дальнейшего развития науки и техники в Китае. Согласно первоначальному плану, в период с 2018 по 2035 г. планируется «разгрузить» столицу Китая — Пекин — и перенести новые производства на периферию, сделав при этом упор на природоохранные технологии, экологически чистые низкоуглеродистые «умные» услуги и товары [29]. Реализация этого плана проходит под руководством Координационной группы по развитию Пекин-Тяньцзинь-Хэбэй. Стоит отметить, что новый район Сюньань расположен всего в 55 км от но-

и Тайвань, могли бы иметь собственные капиталистические экономические и политические системы, в то время как в остальной части Китая существовала бы социалистическая система [28].

图表3-1：中国人工智能企业分布情况（2017）



资料来源：亿欧智库，德勤研究

Рис. Распределение предприятий индустрии ИИ в Китае (2017). Первые три места — Пекин (368 предприятий), провинция Гуандун (185 предприятий), Шанхай (131 предприятие) [4]

вого столичного международного аэропорта Дасин, в непосредственной близости от столичной инфраструктуры. В новой экономической зоне проходит тестирование новых систем управления, транспорта и другой городской инфраструктуры, основанной на ИИ.

Особого внимания заслуживает регион Большого залива, который китайское правительство активно развивает с 2013 г. На карте (рис.) он выделен темным цветом на юге страны.

Искусственный интеллект в регионе Большого залива

Проект под названием «регион Большого залива» в Южном Китае власти активно продвигают с 2013 г. и позиционируют его как новый центр развития ИИ-индустрии если не мирового, то национального масштаба.

Регион Большого залива (GBA, Greater Bay Area, 粤港澳大湾区) включает в себя девять городов провинции Гуандун, а также специальные административные районы (САР¹⁰) Китая — Гонконг и Макао. Госсовет Центрального комитета Коммунистической партии Китая в контексте обсуждения этого масштабного проекта отмечает особую важность научно-технического сотрудничества между соседствующими городами Шэньчжэнь и Гонконг, в том числе в сфере ИИ [30].

Аналитик и исследователь Го Шипин [31] пишет, что в июне 2016 г. правительством Китая создан Союз инновационных разработок вузов зоны Большого залива, который возглавил Гонконгский университет науки и технологий. Также в него вошли Университет Макао, Университет Сунь Ятсена, Южно-китайский политехнический университет, Политехнический университет Гуанчжоу и Университет Гуанчжоу. Эти университеты совместно открыли в районе Наньша на юге провинции Гуандун Исследовательский институт им. Генри Ин-дун Фока (Henry Ying-tung Fok, 1913–2006). Кроме того, общими усилиями был разработан план сотрудничества САР и материкового Китая в сфере инноваций и ИИ, что стало важным шагом для всей отрасли информационных технологий.

Благодаря сотрудничеству исследовательских центров района Большого залива Китая и усилению связей с Израилем, Великобританией, Германией и другими странами к середине 2019 г. открыто более 240 зарубежных исследовательских учреждений. Правительством Китая успешно продвигаются такие инновационные платформы, как Экспериментальный район свободной торговли в Китае (провинция Гуандун), Китайско-израильский международный производственный парк научно-технического сотрудничества (в городе Дунгуань) и др. Ключевой областью взаимодействия стран стала сфера ИИ [31].

Университет Сунь Ятсена, Южно-китайский политехнический университет и отделение Академии наук КНР в Гуанчжоу работают над проектами в облачном программировании, квантовой связи, «умном» производстве и робототехнике. Университет Макао и кампус Университета Сунь Ятсена в Чжухае трудятся над микроэлектроникой, «умным» оборудованием для использования в морях и океанах, суперсовременным оборудованием для клиник традиционной китайской медицины. К тому же активно используется связь Макао с португалоговорящими странами и странами Латинской Америки для образовательного и научного обмена, привлечения кадров индустрии ИИ [31].

За последние годы при участии правительства Китая в районе Большого залива открыты шесть кластеров высоких технологий и инноваций государственного значения, два парка программного обеспечения, 12 проектов на базе «Программы 863»¹¹ и технологический вуз государственного значения. Исследователи и обозреватели Ло Фаньмин и Чжао Хэньюй также отмечают, что на 2018 г. в рамках плана по развитию сферы ИИ в Китае в районе Большого залива были открыты три национальных инновационных города, 25 ведущих государственных лабораторий,

¹⁰ Особые территориально-административные единицы КНР, пользующиеся высокой степенью автономии. Фактически эти территории самостоятельны в решении всех вопросов, за исключением касающихся обороны или внешней политики [28].

¹¹ Государственная программа, или План развития высоких технологий, инициирована правительством Китайской Народной Республики в 1986 г. Программа направлена на стимулирование развития передовых технологий в различных областях исследований. Основная цель «Программы 863» — независимость государства от импорта зарубежных технологий [32].

25 национальных центров инженерных исследований, 97 НИИ нового типа, 449 научно-технических инкубаторов, привлечены 150 академиков из данной провинции и других мест, а также 161 иностранный высококвалифицированный специалист [33]. Эти и другие цифры свидетельствуют о заинтересованности правительства Китая в комплексном развитии индустрии ИИ и связанных с ней отраслей.

Примеры актуальных ИИ-разработок в Китае сегодня

Согласно официальным документам, ИИ-разработки в Китае включают несколько отраслей: разумные человекоподобные роботы (андроиды), «умные» средства доставки (носители информации), интеллектуальные терминалы, обработка естественных языков, компьютерное зрение, распознавание образов и живых существ, виртуальная и дополненная реальность, а также взаимодействие компьютера и человека [24].

Для обычного жителя Китая разработки в сфере ИИ в первую очередь ассоциируются с так называемыми «умными городами» (smart city). Концепция «умного города» не нова, но приобретает 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 [34].

Китайские «умные города» решают вопросы администрирования, оптимизации и комплексного подхода, т.е. охватывают целую группу задач. Одно из приоритетных направлений в этом контексте — «умное» распознавание естественных языков для генерации грамотного текста и создания более удобной формы взаимодействия компьютера и человека. Сегодня по всей стране установлено 176 млн «умных» камер, которые обслуживают компании «Tencent» и «Baidu», а население использует более 500 млн смартфонов. Вся полученная информация применяется для управления городской инфраструктурой, а также для анализа трафика и поддержания общественной безопасности [34].

Технологии ИИ успешно функционируют в различных сферах жизни. В таблице приведены примеры наиболее успешных и востребованных китайских проектов, иллюстрирующих общую практическую направленность всей отрасли ИИ в стране¹².

Кроме указанных компаний, в Китае существует множество стартапов и проектных команд при крупных компаниях, занимающихся ИИ-разработками в сфере облачных данных и вычислений, в области робототехники, складского обслуживания и логистики, в образовании, медицине и т.д.

Например, в создании «умных» автомобилей лидирует корпорация «Baidu». С 2015 г., когда завершились первые тестирования беспилотных автомобилей в Пекине, к этому направлению активно подключились другие гиганты — Alibaba

¹² По данным Государственной системы открытой информации кредитоспособности предприятий Китая (<http://gsxt.gov.cn/>).

Таблица. Направленность китайских проектов, связанных с ИИ

Компьютерное зрение		
<p>Машинное зрение, заменяющее человеческий глаз, помогает идентифицировать, отслеживать и измерять объекты. Используется в «умных» домах, для интерактивного голосового и визуального взаимодействия, в дополненной и виртуальной реальности, в электронной коммерции, поиске и рекомендациях, для автоматической программной обработки кожи и черт лица на камерах мобильных телефонов¹³, для систем безопасности и контроля в реальном времени, в маркетинге видеоплатформ и трехмерном анализе</p>		
<i>Название</i>	<i>Основана</i>	<i>Область работы</i>
<p>Megvii 旷视科技 <i>Полное название:</i> 北京旷视科技有限公司</p>	<p>2011 г. <i>Уставной капитал:</i> 30 млн юаней (4,3 млн долл.)</p>	<p>Распознавание лиц, разработка систем IoT¹⁴ и AIoT¹⁵ для бизнеса. <i>Кол-во сотрудников:</i> 254 человека</p>
<p>Deep Glint 格灵深瞳 <i>Полное название:</i> 北京格灵深瞳信息技术有限公司</p>	<p>2013 г. <i>Уставной капитал:</i> 22 млн долл.</p>	<p>Применение больших данных, компьютерного зрения и глубокого обучения для обеспечения финансовой и общественной безопасности, а также в медицине и транспорте. <i>Кол-во сотрудников:</i> 219 человек</p>
<p>Horizon Robotics 地平线机器人 <i>Полное название:</i> 北京地平线机器人技术研发有限公司</p>	<p>2015 г. <i>Уставной капитал:</i> 21 млн юаней (3 млн долл.)</p>	<p>Создание микросхем, систем, программных и аппаратных продуктов на основе алгоритмов ИИ дома и транспорта. <i>Кол-во сотрудников:</i> 456 человек (из них 30 с полной страховкой)</p>
<p>MINIEYE <i>Полное название:</i> 深圳佑驾创新科技有限公司</p>	<p>2013 г. <i>Уставной капитал:</i> 22 млн юаней (3,1 млн долл.)</p>	<p>Решения для автономных транспортных средств с управлением ИИ. <i>Кол-во сотрудников:</i> 110 человек</p>
<p>Morpx 摩图科技 <i>Полное название:</i> 杭州摩图科技有限公司</p>	<p>2013 г. <i>Уставной капитал:</i> 4 млн юаней (569 тыс. долл.)</p>	<p>Распознавание изображений в образовательных целях. <i>Кол-во сотрудников:</i> 16 человек</p>
Обработка естественного языка		
<p>Понимание значения текста и слов в зависимости от контекста, применяется для так называемой сети знаний (семантическая технология и база знаний, используемая Google), умных рекомендаций, машинного перевода</p>		
<i>Название</i>	<i>Основана</i>	<i>Область работы</i>
<p>Mobvoi 出门问问 <i>Полное название:</i> 上海羽扇智信息科技有限公司</p>	<p>2012 г. <i>Уставной капитал:</i> 100 тыс. юаней (14 тыс. долл.)</p>	<p>Разработка систем ИИ распознавания китайской речи, обработка естественного языка и технологии внутреннего вертикального поиска¹⁶. <i>Кол-во сотрудников:</i> неизвестно</p>

¹³ Так называемые *facetune* и «фильтры», т. е. обработка и ретушь фото и видео в редакторе.

¹⁴ Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривает организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаяющее из части действий и операций человека [35].

¹⁵ AIoT (Artificial Intelligence of Things) — сочетание технологии интернета вещей с ИИ.

¹⁶ Вертикальный поиск — общее название для тематических систем поиска в сети Интернет, ориентированных на конкретную область и позволяющих осуществлять глубокий поиск по заданной тематике. Например, системы поиска для автолюбителей, любителей книг, для людей, интере-

Распознавание речи		
Технология обработки и распознавания сигналов позволяет машинам автоматически распознавать и понимать голосовые команды и преобразовывать их в текст и команды. Используется в Smart TV, для «умных» автомобилей, в колл-центрах, для голосовых помощников, интеллектуальных мобильных терминалов и «умной» бытовой техники		
<i>Название</i>	<i>Основана</i>	<i>Область работы</i>
Aispeech 思必驰 <i>Полное название:</i> 苏州思必驰信息科技有限公司	2007 г. <i>Уставной капитал:</i> 23,7 млн юаней (3,3 млн долл.)	Разработка технологий интеллектуального голосового взаимодействия, взаимодействия на естественном языке. <i>Кол-во сотрудников:</i> 484 человека
Unisound 云知声 <i>Полное название:</i> 云知声智能科技股份有限公司	2012 г. <i>Уставной капитал:</i> 60 млн юаней (8,5 млн долл.)	Распознавание речи, научные исследования и разработки. <i>Кол-во сотрудников:</i> 209 человек
Машинное обучение		
Нейронная сеть, задача которой — моделирование человеческого мозга для аналитического обучения, используется в технологии сжатия ¹⁷ , в сфере общественной безопасности, в работе дата-центров (визуальная и голосовая информация), для «умного» дома и интернета вещей, ADAS-камер и программного обеспечения		
<i>Название</i>	<i>Основана</i>	<i>Область работы</i>
4Paradigm 第四范式 <i>Полное название:</i> 深圳市前海第四范式数据技术有限公司	2014 г. <i>Уставной капитал:</i> 18 млн юаней (2,6 млн долл.)	Разработка технологий анализа данных для снижения рисков и повышения стоимости предприятий и бизнеса. <i>Кол-во сотрудников:</i> неизвестно
Cambricon 寒武纪科技 <i>Полное название:</i> 北京寒武纪元科技有限公司	2014 г. <i>Уставной капитал:</i> 6 млн юаней (852 тыс. долл.)	Разработка процессорных чипов для интеллектуальных облачных серверов, интеллектуальных терминалов и интеллектуальных роботов. <i>Кол-во сотрудников:</i> неизвестно
Intelifusion 云天励飞 <i>Полное название:</i> 深圳云天励飞技术有限公司	2014 г. <i>Уставной капитал:</i> 8,7 млн юаней (1,2 млн долл.)	Применение компьютерного зрения, анализа больших данных и глубокого обучения для беспилотного транспорта, общественной безопасности и «умного» города. <i>Кол-во сотрудников:</i> 576 человек

и Tencent. При поддержке Baidu работают такие компании, как «ZestFinance» и «VeloynLiDAR», которые сфокусированы на машинном обучении и применении ИИ в автопроме [17]. Команда UISEE Technology работает над снижением затрат по визуальному ориентированию автотранспорта, а также ориентированию в условиях ограниченной видимости. Согласно существующей государственной программе развития автопрома, планируется, что к 2020 г. до 50 % всего рынка автомобилей

сущихся недвижимостью, или для тех, кто ищет и предлагает работу. Google, Yahoo, MSN не являются вертикальными поисковыми системами. Это горизонтальный поиск с включением элементов вертикального поиска — картинки, продукты, видео и другие уровни мультимедиа-контента [36].

¹⁷ Сжатие данных — алгоритмическое преобразование данных с целью уменьшения занимаемого ими объема для более рационального использования устройств хранения и передачи данных. Также известно как упаковка данных, компрессия, сжимающее кодирование, кодирование источника [37].

в Китае (а это около 30 млн автосредств, включая грузоперевозчиков) будут составлять машины на высокоэффективном автопилоте [38].

Компания «Baidu» совместно с правительством провинции Шэньси работает над ИИ-технологиями для повышения безопасности и эффективности добычи угля и других полезных ископаемых. Также Baidu разрабатывает операционную систему DuerOS для «умного» дома [17].

В свою очередь, компания «Alibaba» сотрудничает с NASA по стратегическому плану¹⁸, который заключается в извлечении практической выгоды из баз данных и инноваций, в защите национальных данных и активов, максимизации ценности бизнеса за счет оптимизации процессов и заботе о человечестве. Также создана «Академия Алибаба»¹⁹, существенная роль в которой отведена изучению сферы ИИ.

Другой крупный игрок рынка — компания «Tencent» — занимается соцсетями и играми. С 2016 г. ею запущена лаборатория ИИ под названием «AI Lab», компания активно инвестирует в базу данных и распознавания информации под названием Diffbot, здесь проводятся исследования больших данных и ИИ на базе проектов iCarbonX, CloudMedX, Skymind и др. [17].

Как видно из приведенных примеров, разработки в сфере ИИ в Китае затрагивают множество направлений производства и повседневной жизни, они глубоко интегрированы в рыночные реалии, а их коммерциализация и ориентированность на практическое применение очевидны.

Заключение

Положительный фактор, благоприятно влияющий на развитие и усиление индустрии ИИ в Китае, — это в первую очередь финансовая поддержка на уровне государства и комплексное участие соответствующих управляющих структур, считает исследователь Го Шипин [31]. Немаловажную роль играет и то, что 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. В зависимости от рыночных запросов и стратегической необходимости совершенствуются требования к ИИ-компаниям, стимулируются как фундаментальные исследования, так и ИИ-производство в стране. Для удобства и максимальной эффективности ИИ-проекты сконцентрированы в нескольких особых экономических районах Китая.

Исследователь Гао Цици отмечает [18], что теперь самое важное для Китая — в ближайшие пять лет (до 2025 г.) наладить связь между разработчиками технологий ИИ и производителями продукции, в которой эти технологии применяются, т. е. 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.

¹⁸ NASA Information Technology (IT) Strategic Plan. Обновлен в сентябре 2019 г. [39].

¹⁹ 达摩院, Alibaba DAMO Academy for Discovery, Adventure, Momentum and Outlook.

Проведенный в рамках статьи анализ по ключевым направлениям позволяет предположить, что, обладая всеми необходимыми ресурсами для успешной реализации проектов отрасли ИИ, имея глубокое понимание ее проблемных вопросов и тенденций развития, к 2025 г. Китай, как и планируется, войдет в число стран с сильнейшей производственной мощностью, станет лидером в широкомасштабном применении ИИ-технологий. При этом сама сфера ИИ сыграет роль драйвера экономического и научно-технического роста.

Литература

1. *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).
2. *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.
3. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 // Администрация Президента России. 2016. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 10.06.2020).
4. *中国人工智能产业白皮书* [Белая книга (официальный правительственный документ) индустрии искусственного интеллекта в Китае] // Deloitte. 2018. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/innovation/deloitte-cn-innovation-ai-whitepaper-zh-181126.pdf> (дата обращения: 14.12.2019). (На кит. яз.)
5. *Vargas R., Mosavi A., Ruiz L.* Deep Learning: A Review // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2017. № 5 (2). P. 1–11.
6. Искусственный интеллект (рынок Китая) // Российский интернет-портал и аналитическое агентство TAdviser. 2019. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 14.12.2019).
7. В Китае вузы запустили программу по специальности «искусственный интеллект» // ТАСС: информационное агентство. 2019. URL: <https://tass.ru/obschestvo/6280961> (дата обращения: 14.12.2019).
8. 《中国制造 2025》的通知 // 国务院关于印发. 2015. 28号. 40页 [Циркуляр о «Сделано в Китае — 2025» // Госсовет КНР. 2015. № 28. 40 с.]. (На кит. яз.)
9. *Комиссина И. Н.* Современное состояние и перспективы развития технологий искусственного интеллекта в Китае // *Международная политика. Проблемы национальной стратегии*. 2019. № 1 (52). С. 137–160.
10. *新一代人工智能发展计划* // 国发. 2017. 35号 [План развития искусственного интеллекта нового поколения // Государственный комитет по развитию и реформам. 2017. № 35]. (На кит. яз.)
11. *促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 (2018–2020年)*. 工业和信息化部. 2018 [Трехлетний план содействия развитию индустрии искусственного интеллекта (2018–2020 гг.). Гунъе хэ синьсихуа бу, 2018. 15 с.]. (На кит. яз.)
12. *Скрытник И. С.* Коммерциализация наукоемкой продукции // ИННОВАТИКА-2017: сб. материалов XIII Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (20–22 апреля 2017 г.) / под ред. А. Н. Солдатовой, С. Л. Минькова. Томск: STT, 2017. С. 524–527.
13. Search Engine Market Share Worldwide // StatCounter. URL: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share> (дата обращения: 18.01.2020).
14. *Prinsloo L.* Tencent's 60,000 per cent gain hails one of biggest venture capital payoffs ever // *Financial Review*. 2018. URL: <https://www.afr.com/markets/tencents-60000-per-cent-gain-hails-one-of-biggest-venture-capital-payoffs-ever-20180323-h0xusf> (дата обращения: 23.03.2018).
15. *Alibaba Group Holding Limited* // United States Securities and Exchange Commission. URL: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1577552/000104746919003492/a2238953z20-f.htm> (дата обращения: 12.01.2020).
16. *2019年中国人工智能商业落地研究报告* // 亿欧智库. 2019 [Отчет 2019 года об исследовании появления в Китае искусственного интеллекта в коммерции // Ючжику. 2019]. URL: <https://www.iyou.com/intelligence/reportPreview?id=115258> (дата обращения: 14.12.2019). (На кит. яз.)
17. *Данилин И. В.* Развитие цифровой экономики США и КНР: факторы и тенденции // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2019 (12). № 6. С. 246–267.
18. *高奇琦.* 人工智能: 驯服赛维坦 // 上海交通大学出版社. 2018. 298页 [Гао Цици. Искусственный интеллект: укрощение левиафана. Шанхай: Шанхай цзяотун чубаньшэ, 2018. 298 с.]. (На кит. яз.)

19. *Кутовая Я.* Проводники технологий: как Китай и Америка воюют за рынок микросхем // Forbes. 2017. URL: <https://www.forbes.ru/kompanii/342361-provodniki-tehnologiy-kak-kitay-i-amerika-voyuut-za-gynok-mikroschem> (дата обращения: 15.01.2020).
20. Number of smartphone users in China from 2017 to 2023 // Statista. 2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/467160/forecast-of-smartphone-users-in-china/> (дата обращения: 15.12.2019).
21. *Ding J.* Deciphering China's AI Dream: The context, components, capabilities, and consequences of China's strategy to lead the world in AI. Oxford: Oxford University Press, 2018. 44 p.
22. 算法、硬件、框架, 2019年AI何去何从? // 机器之心. 2019 [Алгоритмы, оборудование, фреймворки: куда ИИ будет идти в 2019 году? // Цзицичжисинь. 2019]. URL: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/58645921> (дата обращения: 19.02.2020). (На кит. яз.)
23. *Ding J.* China's Current Capabilities, Policies, and Industrial Ecosystem in AI. Oxford: Oxford University Press, 2019. 10 p.
24. 中国《人工智能标准化白皮书2018》发布完整版 // 中国电子技术标准化研究院. 2018 [Полная редакция «Белой книги 2018 года по стандартизации искусственного интеллекта» в Китае // Чжунго дяньцзыцзишу бяочжуньхуа яньцзюань. 2018]. URL: <https://pan.baidu.com/s/1hueUZM8> (дата обращения: 19.02.2020). (На кит. яз.)
25. Проекты Open Source как драйвер развития искусственного интеллекта // AI Conference. 2019. URL: <https://aiconference.ru/ru/article/proekti-open-source-kak-drayver-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-96504> (дата обращения: 19.02.2020).
26. China AI development report 2018 // China Institute for Science and Technology Policy at Tsinghua University. 2018. URL: http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/China_AI_development_report_2018.pdf (дата обращения: 14.12.2019).
27. Realizing Society 5.0 // The Government of Japan. URL: https://www.japan.go.jp/abenomics/_userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf (дата обращения: 19.02.2020).
28. One Country, Two Systems // Китайский информационный интернет-центр [中国网]. URL: <http://www.china.org.cn/english/features/china/203730.htm> (дата обращения: 20.02.2020).
29. 中国雄安官网 [Официальный сайт (нового района) Сюньань, Китай]. URL: <https://xiongan.gov.cn> (дата обращения: 07.06.2020). (На кит. яз.)
30. 粤港澳大湾区发展规划纲要. 政治及内地局. 2019. 53页 [План развития района Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао. Чжэнчжи цзи нэйдэ цзю, 2019. 53 с.]. (На кит. яз.)
31. 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.)
32. *Wu Heqian.* The progress of communication technology subject of hi-tech research development plan of China // IEEE Xplore Digital Library. 2002. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/889157/> (дата обращения: 20.02.2020).
33. 王珺, 袁俊编. 粤港澳大湾区建设报告 (2018) // 科学文献出版社. 2018. 453页 [Ван Цзюнь, Юань Цзюнь. Отчет о строительстве района Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао (2018 г.). Гуанчжоу: Кэсюэ вэньсянь чубаньшэ, 2018. 453 с.]. (На кит. яз.)
34. 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.)
35. Internet Of Things // Gartner IT glossary. Gartner. 2012. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things> (дата обращения: 10.06.2020).
36. Вертикальный поиск // Академик. 2010. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/625042> (дата обращения: 10.06.2020).
37. *Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.* Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. М.: Диалог-МИФИ, 2002. 384 с.
38. 杨爱喜, 卜向荣, 严家祥. 人工智能时代: 未来已来 // 人民交通出版社. 2018. 285页 [Ян Айси, Бу Сянхун, Янь Цзясян. Эра искусственного интеллекта: будущее уже здесь. Бейджинг: Жэньминь цзяотун чубаньшэ, 2018. 285 с.]. (На кит. яз.)
39. NASA Information Technology (IT) Strategic Plan // National Aeronautics and Space Administration. 2018. URL: <https://www.nasa.gov/ocio/itsp> (дата обращения: 20.02.2020).

Статья поступила в редакцию 23 февраля 2020 г.,
рекомендована к печати 21 сентября 2020 г.

Контактная информация:

Струкова Полина Эдуардовна — PhD, доц.; 19095@mail.nfu.edu.cn

Artificial Intelligence in China: The Current State of Industry and Development Trends

P. E. Strukova

Guangzhou Nanfang College,
882, Wenquan dadao, Guangzhou, Guangdong, 510970, People's Republic of China

For citation: Strukova P. E. Artificial Intelligence in China: The Current State of Industry and Development Trends. *Vestnik of Saint Petersburg University. Asian and African Studies*, 2020, vol. 12, issue 4, pp. 588–606. <https://doi.org/10.21638/spbu13.2020.409> (In Russian)

Currently, in many countries of the world, developments in the field of artificial intelligence are given priority. Among the main countries competing for leadership in this area, China is gaining more and more weight, surpassing the United States of America in America who is considered the undisputed market leader. Despite tight government control and generous financial support for the artificial intelligence sector, which leads to the industry's boom, China faces certain difficulties in developing this high-tech industry. Some of these difficulties are due to historical factors, while others are due to the state of the industry's market. The country's leaders are planning to overcome some of them by reforming related industries and introducing specific approaches to strengthen the position of Chinese companies involved in developments in machine learning, deep learning, natural language processing, computer vision fields, as well as working on projects in the field of big data analysis, autonomous intelligent systems, etc. This article provides an overview of the current state of the artificial intelligence industry in China and analyzes the recent trends of this market in China.

Keywords: artificial intelligence, China, economy, commercialization, state.

References

1. Osipov G. S. *Artificial Intelligence: A State of Research and a Look into the Future*. Russian Association of Artificial Intelligence. 2001. Available at: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html> (accessed: 15.09.2019). (In Russian)
2. 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, no. 62 (1), pp. 15–25.
3. On the Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation dated 01.12.2016, no. 642. *Administratsiia Prezidenta Rossii*. 2016. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449> (accessed: 10.06.2020). (In Russian)
4. Zhongguo rebgongzhineng chanye baipishu [White Paper Artificial Intelligence Industry in China]. *Deqin*. 2018. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/innovation/deloitte-cn-innovation-ai-whitepaper-zh-181126.pdf> (accessed: 14.12.2019). (In Chinese)
5. Vargas R., Mosavi A., Ruiz L. Deep Learning: A Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2017, vol. 5 (2), pp. 1–11.
6. Artificial Intelligence (China Market). *Rossiiskii Internet portal i analiticheskoe agentstvo TAdviser*. 2019. Available at: <http://www.tadviser.ru/index.php> (accessed: 14.12.2019). (In Russian)
7. Universities have launched an Artificial Intelligence course in China. *TASS, News Agency*. 2019. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/6280961> (accessed: 14.12.2019). (In Russian)
8. Zhongguo zhizao 2025 de tongzhi [Circular Made in China — 2025]. *PRC State Council*, 2015, no. 28. 40 p. (In Chinese)
9. Komissina I. N. Current status and development prospects of artificial intelligence technologies in China. *Mezhdunarodnaia politika. Problemy natsionalnoi strategii*, 2019, no. 1 (52), pp. 137–160. (In Russian)
10. Xin yidai rengong zhineng fazhan jihua [New generation artificial intelligence development plan]. *National Development and Reform Commission*, 2017, no. 35. (In Chinese)
11. *Cujin xin yidai rengong zhineng chanye fazhan san nian xingddng jihua (2018–2020 nian)* [Three-year action plan to promote the development of a new generation of artificial intelligence industry (2018–2020)].

Ministry of Industry and Information Technology, 2018. 15 p. (In Chinese)

12. Skrypnik I.S. Commercialization of high technology products. *INNOVATIKA-2017: Sobranie materialov XIII mezhdunarodnoi shkoly studentov, aspirantov i molodyh uchennyh (April 20–22, 2017)*, eds A. N. Soldatov, S. L. Minkov. Tomsk, STT Publ., 2017, pp. 524–527. (In Russian)

13. Search Engine Market Share Worldwide. *StatCounter*. Available at: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share> (accessed: 18.01.2020).

14. Prinsloo L. Tencent's 60,000 per cent gain hails one of biggest venture capital payoffs ever. *Financial Review*. 2018. Available at: <https://www.afr.com/markets/tencents-60000-per-cent-gain-hails-one-of-biggest-venture-capital-payoffs-ever-20180323-h0xusf> (accessed: 23.03.2018).

15. Alibaba Group Holding Limited. *United States Securities and Exchange Commission*. Available at: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1577552/000104746919003492/a2238953z20-f.htm> (accessed: 12.01.2020).

16. 2019 nian zhongguo rengongzhineng shangye luodi yanjiu baogao [China artificial intelligence business landing research report 2019]. *Yiou Think Tank*, 2019. Available at: <https://www.yiou.com/intelligence/reportPreview?id=115258> (accessed: 14.12.2019). (In Chinese)

17. Danilin I.V. The development of the digital economy of the USA and China: factors and trends. *Konturi global'nikh transformatsii: politika, ekonomika, pravo*, 2019, no. 6 (12), pp. 246–267. (In Russian)

18. Gao Qiqi. *Rengong zhineng: xunfu saiweitan* [Artificial Intelligence: Taming the Leviathan]. Shanghai, Shanghai Transport University Publishing House, 2018. 298 p. (In Chinese)

19. Kutovaya Ya. Technology guides: how China and America fight for the chip market. *Forbes*. 2017. Available at: <https://www.forbes.ru/kompanii/342361-provodniki-tehnologiy-kak-kitay-i-amerika-voyuyut-za-rynok-mikroshem> (accessed: 15.01.2020). (In Russian)

20. Number of smartphone users in China from 2017 to 2023. *Statista*. 2019. Available at: <https://www.statista.com/statistics/467160/forecast-of-smartphone-users-in-china/> (accessed: 15.12.2019).

21. Ding J. *Deciphering China's AI Dream: The context, components, capabilities, and consequences of China's strategy to lead the world in AI*. Oxford, Oxford University Press, 2018. 44 p.

22. Suanfa, yingjian, kuangjia, 2019 nian AI hequhecong? [Algorithms, hardware, frameworks, where will AI go in 2019?]. *Jiqizhixin*. 2019. Available at: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/58645921> (accessed: 19.02.2020). (In Chinese)

23. Ding J. *China's Current Capabilities, Policies, and Industrial Ecosystem in AI*. Oxford, Oxford University Press, 2019. 10 p.

24. Zhongguo rengongzhineng biao zhunhua baipishu 2018 fabu wanzheng ban [Full version of Artificial Intelligence Standardization White Paper 2018 in China]. *China National Institute of Electronic Standardization*. 2018. Available at: <https://pan.baidu.com/s/1hueUZM8> (accessed: 19.02.2020). (In Chinese)

25. Open Source Projects as a Driver for the Development of Artificial Intelligence. *AI Conference*. 2019. Available at: <https://aiconference.ru/ru/article/proekti-open-source-kak-drayver-razvitiya-iskusstvenno-go-intellekta-96504> (accessed: 19.02.2020). (In Russian)

26. China AI development report 2018. *China Institute for Science and Technology Policy at Tsinghua University*. 2018. Available at: http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/China_AI_development_report_2018.pdf (accessed: 14.12.2019).

27. Realizing Society 5.0. *The Government of Japan*. Available at: https://www.japan.go.jp/abenomics/_userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf (accessed: 19.02.2020).

28. One Country, Two Systems. *China Net*. Available at: <http://www.china.org.cn/english/features/china/203730.htm> (accessed: 20.02.2020).

29. *Zhongguo xiongan guanwang* [China Xiongan official website]. Available at: <https://xiongan.gov.cn> (accessed: 07.06.2020). (In Chinese)

30. *Yuegang'ao dawanqu fazhan guihua gangyao* [Outline of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Development Plan]. Zhengzhi ji neidi ju, 2019. 53 p. (In Chinese)

31. Guo Shiping. *Yuegang'ao dawanqu guihua he quanqiu dingwei* [Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Planning and Global Positioning]. Guangzhou, Guangdong People's Publishing House, 2018. 280 p. (In Chinese)

32. Wu Hequan. The progress of communication technology subject of hi-tech research development plan of China. *IEEE Xplore Digital Library*. 2002. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/889157/> (accessed: 20.02.2020).

33. Wang Jun, Yuan Jun. *Yuegang'ao dawanqu jianshe baogao (2018)* [Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Construction Report (2018)]. Guangzhou, Literature on Social Sciences Publ., 2018. 453 p. (In Chinese)

34. *Zhongguo rengongzhineng 2.0 fazhan zhanlve yanjiu* [Research on the Development Strategy of Chi-

nese Artificial Intelligence 2.0]. Hangzhou, Zhejiang University Press, 2018. 284 p. (In Chinese)

35. Internet of Things. *Gartner IT glossary*. Gartner. 2012. Available at: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things> (accessed: 10.06.2020).

36. Vertical search. *Academic*. 2010. Available at: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/625042> (accessed: 10.06.2020). (In Russian)

37. Vatolin D., Ratushnyak A., Smirnov M., Yukin V. *Data compression methods. Archiver device, image and video compression*. Moscow, Dialogue-MIFI, 2002. 384 p. (In Russian)

38. Yang Aixi, Bu Xianghong, Yan Jiaxiang. *Rengongzhineng shidai: weilai yi lai* [The age of Artificial Intelligence: the future is here]. Beijing, National Publishing House of Communications, 2018. 285 p. (In Chinese)

39. NASA Information Technology (IT) Strategic Plan. *National Aeronautics and Space Administration*. 2018. Available at: <https://www.nasa.gov/ocio/itsp> (accessed: 20.02.2020).

Received: February 23, 2020
Accepted: September 21, 2020

Author's information:

Polina E. Strukova — PhD, Associate Professor; 19095@mail.nfu.edu.cn