

**ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

М.А. ПОЛОЖИХИНА, Г.В. СЕМЕКО

**ГРАНИ ЦИФРОВИЗАЦИИ:
НАПРАВЛЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Аналитический обзор

**МОСКВА
2024**

УДК 339.13:316.422(004.382+336.71)

ББК 65.305.47; 65.262

П 52

Печатается по решению ученого совета ИНИОН РАН

Рецензенты:

Кононкова Н.П. – доктор экон. наук,
МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва)

Жилина И.Ю. – кандидат истор. наук,
ИНИОН РАН (Москва)

Положихина М.А., Семеко Г.В.

П 52 Грани цифровизации: направления, проблемы и перспективы : аналитический обзор / М.А. Положихина, Г.В. Семеко ; ИНИОН РАН. – Москва, 2024. – 141 с.

ISBN 978-5-248-01093-6

Обзор посвящен анализу двух важных составляющих процесса цифровизации современной экономики – производства компьютерной техники (на примере персональных компьютеров) и финтех-индустрии. Представлены этапы эволюции этих отраслей, их особенности, текущие проблемы и перспективы развития на глобальном и страновом уровнях, в том числе в Китае, США и России. Кроме того, рассматривается влияние различных факторов (геополитических, социально-экономических, регуляторных, личностных) на динамику производства компьютерной техники и финтех-индустрию.

DOI: 1031249/digitalization/2024

УДК 339.13:316.422(004.382+336.71)

ББК 65.305.47; 65.262

ISBN 978-5-248-01093-6

© ИНИОН РАН, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
<i>Положихина М.А.</i> Тенденции и проблемы развития ИТ-индустрии (на примере производства персональных компьютеров)	10
<i>Семяко Г.В.</i> Финтех 4.0: современное состояние и тенденции	78

ПРЕДИСЛОВИЕ

Процесс цифровизации начался, по историческим меркам, совсем недавно. Однако, стремительно разворачиваясь в пространстве и времени, он уже проник во все сферы жизни социума и превратился в важнейшее глобальное направление общественного развития. Мониторинг тенденций и осмысление разнообразных последствий цифровизации, а также ее влияния на различные стороны человеческой жизни представляет собой актуальную научную задачу, что, в свою очередь, служит обоснованием настоящего обзора.

Следует отметить, что сам термин «цифровизация» появился в середине 2010-х годов и еще недостаточно однозначно закрепился в официальных документах, научном дискурсе и мировоззрении людей.

Сначала заговорили о возникновении цифровой экономики. По общему мнению, это понятие ввел в употребление в 1995 г. американский специалист по информатике Н. Негропonte (N. Negroponte) из Массачусетского технологического университета¹. Международное признание понятие «цифровая экономика» и представления о цифровой трансформации общества получили в 2016 г., после выхода доклада Всемирного банка «Цифровые дивиденды»². До этого для обозначения экономических отношений, возникающих благодаря использованию новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и вокруг них, применялись другие термины (такие, как

¹ Урманцева А. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин // РИА. Наука. – 2017. – 16.06. – URL: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>; Митин В. Семь определений цифровой экономики // IT Channel News. Новости и статьи. – 2017. – URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=116780> (дата обращения: 04.12.2023).

² Доклад о мировом развитии 2016. Цифровые дивиденды. Обзор / Всемирный банк. – Вашингтон, 2016. – 58 с.

«информационная экономика», «электронная экономика» и т.д.)¹. Причем сразу сформировались два направления толкования процесса цифровизации – узкое и широкое.

В России узкое определение цифровизации как «перехода с аналоговой формы передачи информации на цифровую» впервые на официальном уровне было представлено в распоряжении Правительства Москвы от 11.10.2010 № 2215-РП². Но уже в 2016–2017 гг. видение цифровизации существенно расширилось – и в глобальном масштабе, и в России в частности. Теперь этот процесс стал рассматриваться как трансформация экономических, социальных и культурных отношений в результате использования новых (цифровых) ИКТ.

В настоящее время, как представляется, уже наблюдается цифровая трансформация социума. «Ведь новые ИКТ проникают во все общественные сферы, а происходящие изменения во многом аналогичны преобразованиям, имевшим место в начале XX в. в связи с процессом электрификации. ...можно говорить о двух параллельных (хотя и взаимосвязанных) направлениях трансформации. Первое является в большей степени социальным и выражается в формировании новой социальной среды за счет развития новых способов коммуникаций и конструкций виртуального мира – так называемого Интернета людей (Internet of people, IoP). В этот процесс входят цифровизация научного и культурного наследия (создание электронных библиотек, музеев и изданий); проведение общественных мероприятий онлайн (онлайн-трансляции, веб-конференции и пр.), наконец, электронное государство. <...> В данном контексте можно говорить об искусственном процессе создания ноосферы, о которой писал еще В.И. Вернадский. Новая социальная (цифровая) среда неизбежно ведет к психофизическим изменениям самого человека и к серьезному преобразованию всего общества... Второе направление трансформации захватывает преимущественно экономическую сферу и заключается в появлении новых видов деятельности, а также цифровизации традиционных отраслей. Некоторые специалисты связывают с этой (очередной)

¹ Положихина М.А. Цифровая экономика как социально-экономический феномен // Экономические и социальные проблемы России. – 2018. – № 1 : Цифровая экономика: современное состояние и перспективы развития. – С. 9.

² Кондратьева М.Н., Комахина А.В. Цифровизация: исследование основных терминов // Экономика и управление. – 2022. – № 39 (165). – С. 136.

“волной” внедрения ИКТ формирование нового технологического уклада – Индустрии 4.0 или четвертой промышленной революции»¹.

В настоящем обзоре цифровизация рассматривается именно с этой точки зрения – как развитие новых и преобразование традиционных видов деятельности под влиянием распространения цифровых технологий. В соответствии с принятым отраслевым подходом непосредственно предметом изучения служат две чрезвычайно важные области: ИТ-индустрия² и финтех-индустрия. Эти разные направления («границы») цифровизации, при всей своей непохожести (первое относится к промышленности, второе – к сфере услуг), наглядно демонстрируют палитру преимуществ и проблем, связанных с распространением цифровых технологий.

Развитие ИТ-индустрии служит материальной основой процесса цифровизации, поэтому повышенное внимание к ней вполне обоснованно. При этом номенклатура продукции ИТ-индустрии чрезвычайно разнообразна. Российское аналитическое агентство TAdviser выделяет 16 крупных сегментов рынка аппаратного обеспечения (оборудования) и более 30 сегментов рынка программного обеспечения (ПО, «софта»)³. Поэтому в обзоре рассматриваются только несколько основных и массовых из них: производство персональных компьютеров (ПК)⁴, процессоров и операционных систем (ОС).

В свою очередь, одним из наиболее энергичных «потребителей» новых цифровых технологий в глобальном масштабе является финансовый сектор, относящийся к числу лидеров по глубине цифровой трансформации среди других видов человеческой деятельности. Так, в течение последних двух десятилетий в мировой экономике сформировался быстрорастущий сегмент финтех-индустрии, который объединяет высокотехнологичные компании, ра-

¹ Положихина М.А. Цифровая экономика как социально-экономический феномен // Экономические и социальные проблемы России. – 2018. – № 1 : Цифровая экономика: современное состояние и перспективы развития. – С. 11–12.

² В России к сектору ИКТ относят телекоммуникацию (связь), производство ИКТ-оборудования, оказание ИКТ-услуг и оптовую торговлю ИКТ-товарами. Это шире понятия ИТ-индустрии, под которой в данном обзоре понимается производство компьютерного и сетевого оборудования, а также программного обеспечения. Можно сказать, что ИТ-индустрия является «ядром» сектора ИКТ.

³ Услуги аналитического центра TAdviser // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Аналитика_TAdviser (дата обращения: 30.10.2023).

⁴ ПК включают настольные (десктопы) и портативные (ноутбуки и/или лэптопы) компьютеры. К ним также относятся неттопы (небольшие по размеру настольные ПК) и моноблоки, но не мобильные устройства (планшеты и смартфоны).

ботающие в сфере финансовых услуг (финтех-компании). Этот сегмент стал мощным драйвером инновационных изменений в финансовом секторе, в том числе в способах предоставления финансовых услуг, их характеристиках и использовании потребителями.

Ключом к успеху финтех-компаний стала их способность выявлять и устранять проблемы, с которыми сталкиваются клиенты традиционных финансовых институтов (банков, инвестиционных фирм, компаний по управлению капиталом, страховых компаний и т.д.). Финтех-компании демократизируют сферу финансов, предоставляя доступ к финансовым услугам широкому кругу потребителей, включая тех, кто по ряду причин не мог ими пользоваться или пользовался в ограниченном объеме. Кроме того, финтех-компании являются генераторами технологических инноваций, создают продукты на основе самых современных технологий для конечных потребителей и банков, внедряют экономически эффективные способы обслуживания благодаря технологически продвинутой инфраструктуре и упрощенным процедурам взаимодействия с клиентами.

В настоящем обзоре представлены этапы развития ИТ и финтех-индустрий в историческом разрезе, особенности текущего состояния, а также их проблемы и перспективы на глобальном и страновом уровнях. Кроме того, анализируется влияние различных факторов (геополитических, социально-экономических, регуляторных, личностных) на динамику в этих сферах деятельности. Развитие ИТ и финтех-индустрии рассматривается на примере таких стран, как США, Китай и Россия.

Выбор стран вполне закономерен. США были и во многом остаются лидером в разных направлениях цифровизации (включая те, которым непосредственно посвящен настоящий обзор) с самого начала данного процесса. В свою очередь, Китай, наращивая темпы роста и компетенции в сфере ИКТ, настойчиво стремится занять здесь передовые позиции. И ему уже многое удалось. Так, страна стала одним из крупнейших игроков на мировом рынке финтеха, лидируя в глобальном масштабе по его размеру и общему количеству пользователей.

России досталось достаточно неплохое «наследство» от СССР в сфере ИКТ. Однако в международных рейтингах, учитывающих развитие этого сектора, страна занимает не очень высокие позиции¹. Она обычно относится ко «второму эшелону», уступаю-

¹ Индикаторы цифровой экономики: 2022 : статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва : НИУ ВШЭ, 2023. – С. 20–30.

щему лидерам по большинству направлений. Подобное отставание нельзя считать приемлемым, особенно на фоне достижений СССР в области ИКТ и еще хорошего отечественного технического образования, а также современной геополитической ситуации.

Международные рейтинги также показывают диспропорции в развитии сектора ИКТ в России. Значения индексов, связанных с характеристиками человеческого капитала (цифровые навыки населения, знания, высшее образование, выпускники научных и инженерных специальностей и т.д.), значительно превосходят значения индексов развития цифровых технологий, экспорта ИКТ-услуг, расходов на программное обеспечение и т.д. Это свидетельствует о том, что существующий потенциал в данной сфере в России в полной мере не используется. Более того, внедрение ИКТ в экономику и жизнь общества долгое время происходило на основе импортного оборудования и программного обеспечения. Даже самые успешные отечественные компании («Яндекс», Mail.ru Group, Лаборатория Касперского и др.) далеко отстают от крупнейших ИТ компаний мира.

Тем не менее нельзя не отметить, что за последние годы Россия увеличила темпы цифровизации по многим направлениям и добилась здесь определенных успехов. «Такому развитию способствует активная государственная поддержка, которая осуществляется в рамках реализации национальных проектов РФ и затрагивает всех игроков национальной экономики. Среди успешных проектов... можно выделить федеральный портал “Госуслуги”, цифровизацию Федеральной налоговой службы, а также проекты Правительства Москвы (“Мои документы”, “Парковки”, “Моя поликлиника” и др.)»¹.

Финтех- и ИТ-индустрия входят в число достаточно динамично растущих отраслей российской экономики. Следует подчеркнуть, что в настоящее время от возможностей национальной ИТ-индустрии во многом зависят геоэкономическая конкурентоспособность и геополитическая безопасность страны, а также перспективы ее социально-экономического развития (включая способность поддерживать и совершенствовать другие современные производства, в том числе космические, новых вооружений, атомные, медицинские и т.д.). Не меньшее значение для России имеют и цифровые финансовые технологии. Их использование позволяет нивелировать ряд негативных эффектов жестких антироссийских санкций, стаби-

¹ Кондратьева М.Н., Комахина А.В. Цифровизация: исследование основных терминов // Экономика и управление. – 2022. – № 39 (165). – С. 135.

лизируя отечественную финансовую систему (пример – платежная система «Мир»), а также оказывает позитивное косвенное влияние на развитие других отраслей экономики и социальной сферы страны. Однако имеющиеся структурные диспропорции сдерживают прогресс финтех- и ИТ-индустрий в России, и требуются дополнительные усилия для ускорения их развития.

Решение существующих проблем отечественных финтех- и ИТ-индустрий – разных «полюсов» или «граней» цифровизации – возможно только на основе всестороннего изучения современного состояния российских компаний, перспективных «заделов» в данных областях и системы подготовки соответствующих кадров, а также мировых тенденций в этих сферах деятельности и международного опыта. Материалы настоящего обзора могут служить в качестве источника информации для такого анализа. Сделанные на основе комплексного исследования выводы позволяют совершенствовать меры государственного регулирования и стимулирования процесса цифровизации в России в целях преодоления современных вызовов, перехода от «догоняющей» к «опережающей» траектории развития и закрепления в числе передовых стран мира.

М.А. Положихина

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИТ-ИНДУСТРИИ (на примере производства персональных компьютеров)

Необходимо иметь в виду, что статистика о производстве любого компьютерного оборудования и программного обеспечения (ПО) весьма фрагментирована, и агрегировать ее в мировом масштабе крайне сложно. Поэтому в аналитических целях используются данные о продаже (поставках на рынок) тех или иных устройств (продуктов), которые предоставляют специализированные исследовательские структуры.

Сбором и анализом статистической информации о глобальных рынках продуктов ИКТ, включая ПК, уже не одно десятилетие занимаются две авторитетные международные исследовательские и консалтинговые компании – Gartner¹ и International Data Corporation (IDC)². Хотя их данные несколько различаются между собой в силу методологических особенностей (Gartner обычно дает более высокие оценки), многие международные и официальные организации на этой базе строят свои выводы и рекомендации.

В России аналогичную функцию выполняет компания TAdviser³. Кроме того, относящуюся к сфере ИКТ информацию предоставляют новостные (РБК, «Коммерсант» и др.) и специальные издания (например, CNews⁴), а также профессиональные со-

¹ Основана в 1979 г., штаб-квартира расположена в г. Стэмфорд, штат Коннектикут, США.

² Основана в 1964 г., штаб-квартира расположена в г. Фреймингем, штат Массачусетс, США.

³ Домен TAdviser.ru зарегистрирован в России в 2005 г.

⁴ Создана в холдинге РБК в 2000 г., с 2018 г. развивается как независимая компания.

общества («Хабр»¹, OpenNET² и др.). Информации из перечисленных источников служит основой для настоящего обзора.

Производство персональных компьютеров в мире

По оценкам аналитиков компании Gartner, в 2020 г. в эксплуатации в глобальном масштабе находились 522 млн настольных ПК и 796 млн ноутбуков, а также 479 млн планшетов и 4,3 млрд смартфонов (в целом 6,08 млрд единиц, или 77 компьютерных устройств на 100 человек населения Земли). По итогам 2021 г., полагали аналитики, количество используемой вычислительной техники достигнет 6,22 млрд, в том числе 866 млн ноутбуков и 535 млн планшетов, но 495 млн десктопов. Согласно прогнозу, в 2022 г. количество находящихся в эксплуатации компьютерных устройств должно было увеличиться до 6,42 млрд единиц [Gartner Forecasts..., 2021].

Как показывают данные компании Gartner, в последние десятилетия мировой рынок ПК характеризовался неравномерной и неоднозначной динамикой (рис. 1).

Продажи ПК достаточно быстро и непрерывно росли, начиная с их появления в 1980-х годах. Но уже с 2012 г. масштабы рынка стали сокращаться из-за насыщения спроса и его смещения в сторону мобильных устройств (смартфонов и планшетов). По сравнению с максимальным объемом поставок в 2011 г. (363,9 млн шт.) за семь лет они упали почти на 30% (до 259,4 млн шт. в 2018 г.). В 2019 г. масштабы продаж ПК начали восстанавливаться. В условиях пандемии COVID-19 люди стали чаще учиться и работать дистанционно, в результате чего спрос на этот вид компьютерной техники (особенно ноутбуков) повысился. В 2021 г. (согласно данным компании Gartner) объем мирового рынка ПК достиг 341,7 млн шт., увеличившись на 30,8% по сравнению с 2019 г. Однако эффект от «всплеска спроса, вызванного удаленной работой времен пандемии COVID-19», был кратковременным. Появление нового поколения смартфонов (выступающих в качестве прямых конкурентов ПК), насыщение бизнес-сектора оборудованием и снижение его исполь-

¹ Веб-сайт в формате системы тематических коллективных блогов специалистов в области ИКТ. Платформа запущена в 2006 г.

² Веб-сайт, посвященный открытым и свободным компьютерным технологиям. Сайт был создан в 1996 г. как домашняя страница, а в 1998 г. был зарегистрирован в качестве отдельного домена.

зования населением в 2022 г. «привели к резкому падению объема продаж – на 16,2% по сравнению с 2021 г.». И тенденция к сокращению спроса на ПК (а следовательно, и объема их продаж) в глобальном масштабе сохранилась в 2023 г. [Компьютеры (мировой рынок), 2023].

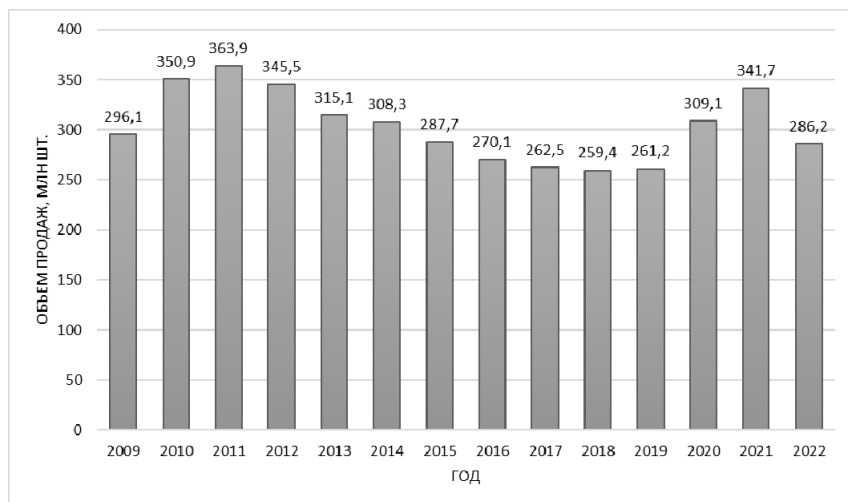


Рис. 1. Динамика продаж ПК в мировом масштабе с 2009 по 2022 г., млн шт.
Источник: [Компьютеры (мировой рынок), 2023].

Основными поставщиками компьютерного оборудования на мировой рынок (по данным на 2019 г.) выступают Китай (вместе с Гонконгом – 169 млрд долл., или 46,0% рынка), Мексика (32 млрд долл., или 8,7% рынка), Нидерланды (28 млрд долл., или 7,7% рынка) и США (26 млрд долл., или 7,0% рынка). Более 2% мирового объема поставок компьютерного оборудования в 2019 г. осуществляли (по отдельности) Германия, Чехия, Таиланд и Тайвань [Компьютеры (мировой рынок), 2023]. При этом Мексика, Чехия и Таиланд являются в основном площадками для сборки продукции крупнейших транснациональных компаний в сфере компьютерного оборудования или производства отдельных комплектующих. Хотя следует признать весьма впечатляющими достижения, например, Мексики в данной области [Корчевская, 2012].

Сам мировой рынок ПК представляет собой олигополию – на продукцию шести компаний в 2022 г. приходилось 85,5% их розничных продаж. В настоящее время крупнейшим в мире производителем ПК является компания Lenovo (Китай), занимающая более 24% рынка (табл. 1).

Таблица 1

Основные мировые производители ПК*

№ п/п	Компании	Объем поставок на рынок, 2022 г., млн шт.	Темпы роста, 2022 к 2021 г., %	Доля рынка, %
1	Lenovo (Китай)	69,0	–17,3	24,1
2	HP Inc. (США)	55,5	–25,1	19,4
3	Dell Technologies (США)	50,0	–16,0	17,5
4	Apple (США)	27,9	3,6	9,8
5	Asus (Тайвань)	20,7	–4,5	7,2
6	Acer Group (Тайвань)	18,7	–22,9	6,5
7	Прочие	44,3	–14,2	15,5
8	Всего	286,2	–16,2	100,0

*Источник: [Компьютеры (мировой рынок), 2023].

Остальные лидеры по производству ПК – это компании из США и Тайваня. Все они относятся к транснациональным структурам, филиалы и заводы которых располагаются в разных странах мира.

Производство операционных систем. При большом разнообразии операционных систем (ОС) для ПК в настоящее время наибольшее распространение получили: версии Windows (компания Microsoft, США, разрабатываются с 1985 г.) и UNIX-подобные ОС¹. К последним относится ОС Linux со свободным и общедоступным кодом (создана в 1991 г. Л. Торвальдсом), закрытая ОС MacOS (создана в 2001 г. компанией Apple для компьютеров собственного производства), FreeBSD (первая версия вышла в 1993 г.) и т.д. Версий ОС Linux к настоящему времени разработано много, но основными считаются Ubuntu, Mint и Fedora. На Linux также основывается ОС Debian (а на ней, в свою очередь, ОС Deepin).

¹ ОС UNIX была разработана в 1969 г. в подразделении Bell Labs компании AT&T (США).

По состоянию на ноябрь 2023 г. 68,9% десктопов в мире используют ОС Windows, 21,2% – MacOS, 3,7% – Chrome OS (компания Google) и 3,2% – Linux. В России доля ОС Windows остается существенно больше (86,9%), тогда как MacOS и Linux – меньше (6,0 и 2,0% соответственно) [Desktop operating system..., 2023]. Если в первом случае это объясняется прежде всего относительно низкой популярностью в стране ПК от Apple (из-за их более высокой цены), то во втором – медленным импортозамещением ПО.

Производство процессоров. Центральным элементом любого компьютера является его процессор, который представляет собой сложную интегральную микросхему¹. Специалисты различают архитектуру и микроархитектуру процессора². «Распространенных процессорных архитектур в мире не много: почти весь рынок [до середины 2010-х годов] был поделен между тремя компаниями – Intel (США), ARM (Advanced RISC Machines, Великобритания-Япония)³ и MIPS Technologies (США)⁴. <...> Первая уже не

¹ Интегральная микросхема (часто называемая просто чипом, от англ. «chip» – «тонкая пластинка») – «электронная схема произвольной сложности (кристалл), изготовленная на полупроводниковой подложке (пластине из кремния или пленке) и обычно помещенная в неразборный корпус». Передовым способом изготовления микросхем в настоящее время является фотолитография, при которой используется ультрафиолетовое излучение (технология DUV или EUV). Характеристиками технологического процесса производства выступают минимальные контролируемые размеры топологии фотоповторителя (контактные окна в оксиде кремния, ширина затворов в транзисторах и т.д.) и, как следствие, размеры транзисторов (и других элементов) на кристалле. До 1990-х годов технологический процесс измерялся в микрометрах (мкм), сейчас – в нанометрах (нм) [Интегральная микросхема, 2023].

² Архитектура процессора – это система команд, которую он поддерживает. Она важна для программистов: именно от архитектуры зависит, какие программы будут с этим процессором совместимы. Микроархитектура процессора – это внутренняя схема устройства. Процессоры с одинаковой архитектурой, но разной микроархитектурой могут выполнять одинаковые программы без перетрансляции, но отличаться производительностью.

³ Основана в 1990 г. как совместное предприятие компаний Arcom, Apple и VLSI, с 2016 г. принадлежит японской компании SoftBank [ARM, 2023].

⁴ Основана в 1984 г. исследователями из Стэнфордского университета (США), в 2012 г. была приобретена компанией Imagination Technologies (Великобритания), но ее патенты остались у американского консорциума Bridge Crossing. Занималась проектированием микропроцессоров. Наиболее известные продукты: архитектура MIPS и линейка RISC-процессоров. В 2018 г. активы MIPS перешли под контроль стартапа Wave Computing (США) – были выкуплены фондом Tallewood Venture Capital у Imagination Technologies, которая находилась на

одно десятилетие доминирует в десктопах и ноутбуках, а две остальные нашли свое призвание в мобильных устройствах и встраиваемых промышленных компьютерах. Причем компании ARM и MIPS Technologies не выпускают процессоры сами, предпочитая продавать лицензии» [Артамонов, 2015]. И хотя положение компаний на рынке микросхем меняется (в последнее десятилетие MIPS Technologies стремительно потеряла свои позиции из-за распространения архитектуры RISC-V¹), догнать или сместить двух других лидеров в данной области весьма непросто.

Производство микросхем относится к одной из наиболее сложных и дорогих технологий. В связи с этим в мире очень немногих компаний, которые выпускают микросхемы, а также сами процессоры на их основе.

Основным мировым производителем полупроводниковой продукции (чипмейкером) считается компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) – в 2020 г. ее доля на соответствующем рынке составила 51,9%. На втором месте находилась компания Samsung Electronic (Южная Корея) с долей 18,8%. Тройку лидеров замыкала Intel (США) [Касми, 2020]. В 2019 г. шесть компаний – лидеров по контрактному производству микросхем (TSMC, Samsung Electronic, GF, UMC, SMIC, TowerJazz) показали объемы продаж более 1 млрд долл. каждая, что суммарно составило свыше 31 млрд долл., или почти 75% объема мирового рынка (табл. 2). На пять стран (Тайвань, Южная Корея, Япония, США и Китай) приходилось более 85% мирового производства микросхем (в натуральном выражении) [Кто есть кто в мировой микроэлектронике, 2020]. Таким образом, ситуация хотя и меняется, но медленно.

пороге банкротства (в результате отказа Apple от графического ядра RowerVR). В 2020 г. Wave Computing объявил о своем банкротстве, и после реорганизации в 2021 г. MIPS Technologies объявила о прекращении разработки архитектуры MIPS и переходе на создание систем на базе архитектуры RISC-V, а также на выпуск чипов. При этом патенты и лицензии на MIPS архитектуру выкуплены китайской компанией CIP United Co (Шанхай) [MIPS (архитектура), 2023; Легким движением руки..., 2021; Владелец архитектуры..., 2020].

¹ Архитектура RISC-V (*reduced instruction set computer*) является открытой и не требующей лицензионных выплат. Создана в 2010 г. в Отделении информатики Калифорнийского университета в Беркли (США). Поддержка и развитие RISC-V осуществляется некоммерческой организацией (ассоциацией) RISC-V International (штаб-квартира в Цюрихе, Швейцария), в которую входят более 1000 членов в 50 странах, и соответствующим фондом (созданы в 2015 г.) [RISC-V, 2023]. Многие компании и даже страны уже перешли на ее использование.

Таблица 2

**Крупнейшие контрактные производители¹ микросхем
(по состоянию на 2019 г.)^{**}**

№ п/п	Компания	Страна	Фабрики	Примерная годовая выручка, млрд долл.	Минимальный проектный размер чипов, нм
1	TSMC	Тайвань	Тайвань, США, Сингапур	35	7
2	Samsung*	Ю. Корея	Ю. Корея, Китай	12	7
3	Global Foundries (GF)	США	США, Германия, Сингапур	6	12
4	UMC	Тайвань	Тайвань, Китай, Сингапур	5	14
5	SMIC	Китай	Китай	3	14
6	TowerJazz	Израиль	Израиль, США	1,2	45
7	HN Grace	Китай	Китай	0,9	90
8	VIS	Тайвань	Тайвань	0,8	110
9	Powerchip	Тайвань	Тайвань	0,8	20
10	Dongbu HiTex	Ю. Корея	Ю. Корея	0,6	90
11	Остальные			2,5	

* Для Samsung даны ориентировочные показатели только по контрактному производству для внешних заказчиков.

** Источник: [Кто есть кто в мировой микроэлектронике, 2020].

Причиной ограниченности круга производителей микросхем во многом служат сложность и высокая цена оборудования, которое к тому же стремительно дорожает с каждым новым уменьшением техпроцесса. По некоторым оценкам, «стоимость самостоятельной разработки оборудования для EUV-литографии составляет порядка 100 млрд руб. и около 10 лет работы», что неподъемно для частных структур (но не для государств) [Домницкий, 2021б]. Именно поэтому оборудование для производства микросхем в мире выпускают всего несколько компаний – из США, Японии и Нидерландов (табл. 3).

¹ Производители, которые выполняют контракты по изготовлению (поставке) компонентов или готовой продукции, заключенные с другими компаниями.

Таблица 3

**Основные производители оборудования
для микроэлектронной отрасли (по данным на 2019 г.)***

№ п/п	Компания	Страна	Выручка, млрд долл.	Специализация
1	Applied Materials	США	17	Все стадии производства
2	ASML	Нидерланды	12	Литография
3	Lam Research	США	10	Травление, напыление
4	KLA	США	4	Управление процессом и метрология
5	Tokyo Electron	Япония	1,3	Все стадии производства
6	Другие		около 12	

* Источник: [Кто есть кто в мировой микроэлектронике, 2020].

Однако основанная на использовании кремния полупроводниковая индустрия уже «уперлась» в физический потолок уменьшения топологических размеров техпроцесса из-за проблем с отведением тепла и появлением квантовых эффектов (возрастание тока утечки, нестабильность туннелирования, рост энергопотребления и т.д.). Более того, уменьшение проектных норм перестает быть критически важным конкурентным преимуществом.

С технической точки зрения дальнейшее уменьшение проектных норм возможно с переходом на ангстремы¹ [Созинов, 2023]. Однако при этом нужно использовать другую микроархитектуру (уплотненную, вертикальную и т.д.) и отказаться от кремния (в пользу других материалов – например, сульфидов или селенидов вольфрама или молибдена). Причем технологическая цепочка такого производства еще не отработана. С экономической точки зрения переход на ангстремный техпроцесс весьма затратен и вызовет значительный рост цен на продукцию. Кроме того, если кремний относится к числу наиболее распространенных на Земле элементов, то ресурсы вольфрама и молибдена гораздо более ограничены (как и масштабы их производства), что не может не сказаться на объемах выпуска базирующихся на их использовании устройств.

Перспективы: «квантовая гонка». Одной из самых важных глобальных тенденций в компьютерной сфере в настоящее время

¹ 1 а = 0,1 нм = 10⁻⁴ мкм.

является приближение к созданию коммерчески успешного квантового компьютера¹. Сейчас в мире разворачивается «гонка» по созданию универсального компьютера на квантах, которую сравнивают с послевоенными «атомной», «космической» и «лунной».

К идее квантового компьютера ученые пришли в 1980-х годах. Элементарную модель квантового компьютера предложил в 1981 г. Р. Фейнман в докладе на первой конференции по физике вычислений в Массачусетском технологическом институте (США). «Прошло 17 лет (с 1981 до 1998) с момента возникновения идеи до ее первой реализации в компьютере с двумя кубитами² и 21 год (с 1998 до 2019) до момента, когда количество кубитов увеличилось до 53» [Решетникова, 2021; Как работает квантовый компьютер..., 2019]. Создать квантовый компьютер пытаются на основе разных технологий, наиболее распространенными на сегодняшний момент являются: использование сверхпроводников, зарядов (спина электронов или ядра атома), фотонов, ионных ловушек [Квантовый компьютер, 2023].

Специалисты считают, что квантовые компьютеры «в перспективе обеспечат колоссальный рост производительности по сравнению с классическими системами при решении определенных задач. Это приведет к значительному прогрессу в различных отраслях, включая аэрокосмическую, оборонную, автомобильную, химическую, финансовую и фармацевтическую сферы. Кроме того, квантовые технологии позволят формировать сверхзащищенные каналы связи, а квантовые датчики дадут возможность выполнять измерения различных физических величин с точностью, которая на несколько порядков выше, чем у классических сенсоров» [Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023].

Привлекательность возможностей квантовых компьютеров, а также тот факт, что технология полупроводниковых микросхем подошла к своему пределу, определяют повышенный интерес к данной тематике во всем мире. «Самые продвинутые научные центры в США, Китае, Германии, Японии стремятся перегнать друг друга в этой области» [Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023].

¹ Квантовый компьютер – это «вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовую суперпозицию, квантовую запутанность) для передачи и обработки данных. Квантовый компьютер (в отличие от обычного) оперирует не битами (способными принимать значение либо 0, либо 1), а кубитами, имеющими значения одновременно и 0, и 1» [Квантовый компьютер, 2023].

² На основе явления ядерного магнитного резонанса (ЯРМ-компьютер) в лаборатории IBM.

В настоящее время страны вкладывают огромные суммы в развитие квантовых технологий. «Безусловным лидером в области квантовых вычислений являются США. Принятый в 2018 г. Закон о Национальной квантовой инициативе (National Quantum Initiative Act) предусматривает сотрудничество федеральных центров с академическими учреждениями и частным сектором. В августе 2020 г. в США создали пять федеральных центров квантовой информации под управлением Национальных лабораторий Министерства энергетики. Каждый из них получит по 115 млн долл. госфинансирования до 2024 г. Общий бюджет Национальной квантовой инициативы составляет 1,2 млрд долл. <...> В 2016 г. Китай начал национальный мегапроект по развитию квантовой связи и вычислений, который предполагает достижение основных результатов в этих направлениях к 2030 г. В 2017 г. китайское правительство вложило 10 млрд долл. в создание крупнейшей в мире квантовой лаборатории в городе Хэфэй, к востоку от Шанхая. За последние 15 лет бюджет поддержки разработок составил около 1 млрд долл. <...> В Евросоюзе в 2018 г. была запущена программа Quantum Flagship с бюджетом один млрд евро, в рамках которой поддержано порядка 20 проектов» [Юнусов, 2021]. Кроме того, свои программы по развитию квантовых технологий имеют отдельные европейские (Великобритания, Германия, Нидерланды) и азиатские (Япония, Южная Корея, Тайвань) страны, а также Израиль и Сингапур. Большое внимание данному направлению уделяется в Канаде. В 2020 г. здесь был «организован индустриальный консорциум в целях содействия скорейшей коммерциализации квантовых вычислений» [Юнусов, 2021; Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023].

В «квантовой гонке» участвуют не только государства, но и частные компании, в первую очередь американские. IBM, Google, Intel и Microsoft создали крупные лаборатории и исследовательские центры в данном направлении. Пока «ключевыми сферами применения квантовых технологий называют финансовый сектор, кибербезопасность и научную область» [Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023].

Определенные успехи в разработке доступных для коммерческого использования квантовых технологий уже достигнуты. Одним из первопроходцев в данной области «считается канадская компания D-Wave Quantum. Выпуск ее первых моделей состоялся в 2007 г. В 2016 г. компания создала компьютер D-Wave 2000Q с 2000-кубитным процессором и продала его за 15 млн долл. фирме

Temporal Defense Systems, которая специализируется на информационной безопасности. В 2020 г. D-Wave начала предлагать коммерческий доступ через облако к специализированным квантовым компьютерам Advantage с пятью тысячами кубитов, которые пригодны для решения сложных оптимизационных задач». По словам представителей компании, по своей производительности квантовые «превосходят “обыкновенные” серверы в специализированных задачах в 1000 и более раз. Впрочем, именно это и называют слабой стороной компьютера, который способен выполнять достаточно узкий спектр операций». Тем не менее в 2022 г. «в число клиентов D-Wave уже входил ряд крупных компаний, в том числе автомобильный концерн Volkswagen AG, компания – разработчик ПО Accenture и производитель оборонных систем Lockheed Martin» [Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023]. Более того, Юлихский исследовательский центр в Германии запустил квантовый суперкомпьютер с более чем 5000 кубитов, который был создан на базе системы D-Wave с удаленным облачным доступом [Квантовый компьютер, 2023].

«В 2018 г. Intel сообщил о создании сверхпроводящей квантовой микросхемы под названием “Tangle Lake”, обладающей 49 кубитами», а в 2022 г. представил процессор на 144 кубитах и работает над процессором с 1000 кубитов (по технологии сверхпроводящих транзисторов). В 2018 г. «компания Google объявила о создании квантового процессора Bristlecone с 72 кубитами... а в 2019 г. ей удалось построить 53-кубитный сверхпроводящий квантовый процессор Sycamore». В этом же году компания IBM открыла коммерческий доступ к 53-кубитному облачному квантовому универсальному компьютеру (Quantum System One), а «в 2022 г. представила новый квантовый процессор Osprey, с 433 кубитами, который будет использовать компьютер IBM Quantum System Two» [Квантовый компьютер, 2023]. В 2022 г. Microsoft анонсировала свой первый квантовый процессор на 80 кубитах, который будет доступен через облачный сервис Azure Quantum.

«В 2019 г. японская компания Fujitsu создала вычислитель, работающий по принципу квантового отжига, с 8192 кубитами. Он до сих пор крупнейший в мире, активно используется различными компаниями для решения сложнейших задач оптимизации. Например, Toyota Systems использовала его для оптимизации крупномасштабной логистической сети с более чем 3 млн возможных маршрутов» [Юнусов, 2021].

«В 2021 г. группы китайских ученых создали два прототипа квантовых компьютеров: сверхпроводящий квантовый процессор “Цзу Чунчжи 2.1” с 66 кубитами и квантовый компьютер “Цзючжан-2.0” со 113 обнаруженными фотонами (кубитами)». Причем в 2020 г. первая модель «Цзючжан» достигла квантового превосходства, т.е. провела вычисления быстрее классического компьютера [Квантовый компьютер, 2023]. Собственные проекты «развивают китайские компании Tencent и Baidu, а в начале 2020 г. Alibaba объявила о выпуске 10-кубитового квантового облачного компьютера». Тогда же «исследователи Китайского университета науки и технологий в Хэфэе заявили, что создали самый мощный в мире квантовый компьютер. По их словам, он в 10 млрд раз быстрее прототипа от Google». Кроме того, в Китае «с 2012 г. работает коммуникационная квантовая сеть, а в 2016 г. страна запустила первый в мире квантовый спутник» [Юнусов, 2021].

Однако для массового внедрения квантовых компьютеров еще далеко – и этому препятствует целый ряд проблем. Во-первых, квантовые компьютеры не могут работать со стандартным ПО – для них требуются своя ОС и приложения. Многие компании уже преступили к решению этой задачи. Так, «IBM уже представила программную платформу для квантовых вычислений с открытым исходным кодом под названием Qiskit. Microsoft выпустила инструмент бесплатного разработчика вычислительной техники на языке Q# и симулятор квантовых вычислений. Над разработкой ПО для квантовых компьютеров работают также IQBit, Cambridge Quantum Computing, QSimulate, Rahko, Zapata и другие компании» [Решетникова, 2021]. «Однако для их реального воплощения требуется решить различные научно-технологические задачи в условиях конкретной элементной базы» [Квантовые компьютеры (мировой рынок), 2023].

Во-вторых, чем больше кубитов включается в систему, тем нестабильнее она становится, и растет количество ошибок. Наконец, квантовая система (включая передачу полученных результатов) зависит от внешнего воздействия, которое может ее разрушить или внести искажения [Квантовый компьютер, 2023]. В связи с этим задача масштабирования квантовых систем становится весьма нетривиальной. По этой причине технологии, применяемые при создании квантовых компьютеров, очень сложны, еще не отработаны и не дошли до эффективного с коммерческой точки зрения предложения. Кроме того, специалистов в данной области очень немного во всем мире.

Несмотря на техническую сложность и высокую стоимость, квантовый компьютер считается «следующим этапом развития технологий» [Юнусов, 2021]. Создание технически надежной и экономически выгодной модели квантового компьютера станет очередной революцией в компьютерном мире. Освоение квантовых технологий приведет к появлению новых лидеров в ИТ-индустрии.

В настоящее время полным набором критически важных технологий для производства ПК владеют США (хотя часто в форме лицензий и НИОКР) и частичным – Япония, Южная Корея и Тайвань; стремится достичь такого положения Китай. Остановимся на создании и развитии производства компьютерного оборудования в США, Китае и на Тайване подробнее, так как именно эти страны во многом определяют тенденции мирового рынка.

Производство компьютеров в США

США являются «пионером» в производстве ПК, как и ЭВМ в целом, которые «появились во время Второй мировой войны благодаря потребностям армии в высокоскоростных вычислениях» [Бланк, 2004]. Именно здесь возникли многие современные компании – мировые лидеры в разных сегментах ИКТ-рынка, а в настоящее время располагаются их штаб-квартиры. Следует отметить, что становление ИТ-отрасли происходило в условиях острой конкурентной борьбы, сопровождавшейся как успехом новых производителей, так и неудачами и уходом с рынка компьютеров. При этом большое значение имели государственные заказы (особенно военные на начальных этапах развития отрасли), а также антимонопольное (антитрестовое) регулирование.

Начало пути: 1940–1960-е годы. «Начало американской ИТ-индустрии было положено в ноябре 1945 г., когда по заказу исследовательской лаборатории по баллистике армии США (US Army's Ballistics Research Lab) Пенсильванский университет закончил секретный проект – создал первый программируемый вычислитель ENIAC (Electronic Numeric Integrator, Analyzer and Computer). Контракт был заключен в 1943 г., когда армия США высадилась в Северной Африке и столкнулась с качественно новыми природными условиями. Потребовались новые артиллерийские таблицы баллистики, для расчета которых нужны были вычислительные мощности», превосходящие возможности существовавших устройств. Заинтересованность военных в высокоскоростных вычислениях (в том числе для

использования при разработке ядерного оружия, для расчета возможности создания водородной бомбы и т.д.), а также крупные военные заказы обеспечивали поддержку развития новой технологии правительством и спрос на новую продукцию вплоть до 1960-х годов [Бланк, 2004а].

В 1946 г. ENIAC был передан в научное пользование, а в 1947 г. его создатели Дж. Мочли (John Mauchly) и Дж.П. Эккерт (John Presper Eckert) организовали компанию EMCC с целью производства универсального компьютера для широкого коммерческого применения. Однако общие издержки проекта превысили имеющийся объем средств, и в 1950 г. Мочли и Эккерт продали EMCC компании Remington Rand¹. Приобретение EMCC, а также компании ERA² (в 1951 г.) позволило Remington Rand выпустить компьютер под торговой маркой UNIVAC, который имел коммерческий успех, и вырваться в лидеры на первом этапе развития компьютерной индустрии, обойдя доминировавшую на рынке оборудования для офисной автоматизации (табуляторов и перфокарт) компанию IBM [Бланк, 2004а].

IBM (International Business Machines) – старейшая компания на американском рынке информационного оборудования, «корни которой восходят к Computer Tabulating and Recording company, или CTR, образовавшейся благодаря слиянию трех компаний в 1911 г.» [Бланк, 2004а]. Она «несколько запоздала с выходом на новый рынок вследствие ряда объективных и субъективных факторов. Являясь крупнейшей компанией на рынке, IBM долгое время пыталась самостоятельно, без помощи государственных контрактов, создать ЭВМ, чтобы сохранить за собой эксклюзивные патенты на разработанную технологию. Однако даже такая крупная компания (чистый доход в конце 1940-х годов около 40 млн долл. в год) не могла взять на себя риск создания ЭВМ без гаран-

¹ Компания Remington Rand была создана в 1927 г. путем слияния компаний Remington Typewriter и Rand Kardex. Изначально она производила офисную технику: пишущие машинки, арифмометры, табуляторы и т.д. Разработанный ею ламповый компьютер EMCC-UNIVAC приобрел большую известность в 1950-х годах, когда сделанные на нем журналистами канала CBC News расчеты предсказали победу на президентских выборах Д. Эйзенхауэра [Бланк, 2004а].

² Компания ERA была основана в 1946 г. при активном содействии ВМФ США и к 1950 г. создала ламповый компьютер ERA 1101, модифицированную версию которого было разрешено поставлять на коммерческий рынок. Из-за возникших финансовых трудностей была продана компании Remington Rand [Бланк, 2004а].

тированного заказа на покупку» [Бланк, 2004а]. Такая возможность открылась во время Корейской войны 1950–1953 гг., когда IBM «заключила договоры с 18-ю правительственными организациями на поставку ЭВМ, получившей патристическое название Defense Calculator» (работающей на транзисторах и использующей для хранения информации магнитную ленту). Впоследствии компьютер был переименован в Model 701 и под этим именем успешно продавался на коммерческом рынке. «С 1955 г. количество установленных компьютеров 700-й серии превысило количество компьютеров, произведенных Remington Rand». Model 650 для малого и среднего бизнеса называют «первым производимым массово компьютером» [Бланк, 2004а].

В середине 1950-х годов IBM вновь заняла доминирующее положение как на рынке компьютеров для правительственных учреждений, так и на рынке компьютеров для бизнеса. «Главная причина неудачи Remington Rand заключалась в отсутствии приемлемой модели для малого и среднего бизнеса». В результате в 1955 г. она была куплена фирмой Sperry Gyroscopic, занимавшейся производством оборудования по военным контрактам. В 1986 г. фирма SperryRand объединилась с компанией Burroughs и изменила название на Unisys, полностью переключившись на оказание услуг в области информационных технологий [Бланк, 2004а].

Создание ИТ-индустрии и появление персональных компьютеров: 1960–1970-е годы. В конце 1950-х – начале 1960-х годов в США «осуществлялся ускоренный перенос технологий и знаний из военных программ в гражданскую индустрию... Появились новые отрасли в рамках компьютерной индустрии: с 1950-х годов можно говорить о возникновении полупроводниковой отрасли, в конце 1960-х – отрасли программного обеспечения. Началась университетская подготовка специалистов в области информационных технологий, открылись факультеты информатики (с 1965 г.)» [Бланк, 2004а]. Наряду с рынком суперкомпьютеров и мини-компьютеров в начале 1970-х годов появился рынок программного обеспечения [Бланк, 2004б]. Одновременно «быстрое развитие полупроводниковой технологии сделало возможным в 1959 г. создание кремниевой интегральной схемы, доступной для массового изготовления. Это стало поворотным моментом для развития производства процессоров» [AMD против Intel..., 2021], которое до сих пор движется по этому пути.

«По данным журнала Datamation, в 1961 г. 81,2% компьютерного рынка принадлежало IBM». Успеху компании способство-

вали следующие три фактора: серьезные собственные научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР), в результате чего она стала владельцем ключевых патентов; ориентация на сбыт и обслуживание комплексных систем, которой не было у конкурентов; собственное производство периферии (особенно накопителей на магнитной ленте и высокоскоростных принтеров) [Бланк, 2004б]. В 1964 г. IBM создала общую платформу System/360, которая была призвана заменить все ее ранее выпускавшиеся модели. «Спрос на новые компьютеры был настолько высок, что многие компании покупали места в очереди на их поставку... Более того, компьютеры IBM System/360 стали не только американским, но и мировым стандартом» [Бланк, 2004б].

Следует отметить, что компьютеры первых трех поколений были весьма громоздкими сооружениями, весившими тонны и занимавшими большие площади. Такие компьютеры – большие, универсальные, высокопроизводительные и отказоустойчивые, со значительным объемом оперативной и внешней памяти – получили название мейнфреймов. Сам термин произошел от названия типовых процессорных стоек System/360 IBM.

«Разработка System/360 позволила IBM серьезно оторваться от своих конкурентов... Этот период истории американской компьютерной индустрии часто называют “Белоснежка и семь гномов”. “Белоснежкой”, естественно, являлась IBM, а “гномами” были компании Burroughs, Control Data, General Electric (GE), Honeywell, National Cash Register (NCR), Radio Corporation of America (RCA) и SperryRand. Из 10 млрд долл. общей стоимости установленных компьютеров на 1964 г., “гномы” произвели 30%, а IBM остальные 70%» [Бланк, 2004б].

К числу успешных компаний относилась также DEC (Digital Equipment Corporation), занимавшаяся производством небольших и недорогих компьютеров. Она была основана К. Олсеном (Kenneth Olsen) и Х. Андерсоном (Harian Anderson), бывшими сотрудниками Массачусетского технологического института (МТИ) в 1957 г. «Извлекая выгоду от снижения издержек и уменьшения размеров компонентов, эта компания создала в 1959 г. так называемые мини-компьютеры. Чтобы не привлекать к себе внимание IBM, для первого компьютера было выбрано безобидное имя – Programmed Data Processor (программируемый процессор данных), или PDP-1. Стремясь расширить рынок для своей продукции, Олсен подарил PDP-1 МТИ с целью скорейшего ознакомления студентов со своими компьютерами... До начала 1980-х годов компьютеры DEC

были самыми распространенными в университетах и школах во всем мире» [Бланк, 2004б; Взлет и падение..., 2023].

В этот же период на возникающие ИТ-рынки выходят ряд новых фирм. Среди них наиболее значимой была созданная в 1957 г. восемью молодыми физиками и инженерами, выходцами из Bell Labs (так называемой «вероломной восьмеркой»), компания Fairchild Semiconductor. В 1968 г. из нее уходят две ключевые фигуры: Р. Нойс (Robert Noyce, управляющий компании) и Г. Мур (Gordon Moore, начальник отдела исследований и развития). С помощью венчурного инвестора А. Рока (Arthur Rock) они создали компанию Intel (сокращение от Integrated Electronics). В 1969 г. другим функционером Fairchild – Дж. Сандерсом (Walter Jeremian Sanders III) – была основана компания AMD (Advanced Micro Devices), будущий конкурент Intel [Бланк, 2004а]. А в 1977 г. С. Джобс (Steve Jobs) и С. Возняк (Stephen Wozniak) зарегистрировали компанию Apple Computer Inc. Впоследствии именно эти компании заняли ведущие позиции на рынке компьютерного оборудования, но достигли своего положения в ходе острой конкурентной борьбы с прежними лидерами.

В 1971 г. фирмой Intel был создан микропроцессор Intel 4004, а в 1974 г. – более мощный процессор 8080, который стал основой для успешных коммерческих ПК. «Однако сначала идея создания ПК была отвергнута крупными компаниями и реализована в узком кругу любителей радиоэлектроники. Первоначальный импульс исходил от технического редактора журнала Popular Electronics Л. Соломона (Les Solomon). Он донес эту идею до группы молодых электронщиков, среди которых был Э. Робертс (Ed Roberts) – совладелец маленькой компании MITS (Micro Instrumentation Telemetry Systems), занимавшейся продажей по почте радиопередатчиков для самолетов. На базе процессора Intel 8080 Робертс создал первый ПК, названный Altair (название взято из телевизионного сериала Star Trek). Выпущенный в 1975 г., он продавался в сборке за 397 долл., а в виде деталей, которые можно было получить по почте, за 297 долл.» [Бланк, 2004в]. Интерес к Altair 8800 быстро рос после того, как он был показан на обложке январского номера журнала Popular Electronics за 1975 г. и стал рекламироваться в других журналах для любителей электроники.

Статья в журнале Popular Electronics о ПК Altair 8800 также побудила студентов Гарварда Б. Гейтса (William Gates III) и П. Алена (Paul Allen) разработать для него интерпретатор – язык программирования Basic (Бейсик) [Microsoft]. «В 1975 г. Робертс

заключил контракт с их небольшой компанией Microsoft¹ о покупке Basic для создания прикладного программного обеспечения (ПО) для своего ПК. Заключенный контракт явился историческим прецедентом, заложившим основу для будущих взаимоотношений производителей ПО и ПК» [Бланк, 2004в], а также послужил стартом для компании Microsoft.

Успех Altair 8800 и MITS «воодушевил другие компании на создание своих ПК. В 1975–1977 гг. на рынке существовало большое количество маленьких компаний, созданных, как правило, любителями-одиночками, без ярко выраженного лидера». Однако уже в 1977 г. С. Джобс представил ПК Apple II, компания Commodore – машину PET, а Tandy – TRS-80. «Не выдержав давления конкурентов, Робертс в 1977 г. продал свою фирму компании Pertec, в которой линейка Altair не получила дальнейшего развития» [Бланк, 2004в]. Тем не менее начало было положено – и началось стремительное развитие рынка ПК.

По влиянию на развитие общества феномен ПК «сравнивают с началом эры всеобщей грамотности, которая стала возможной после изобретения книгопечатания. Благодаря ПК информационные технологии стали доступными для конечных пользователей, произошла так называемая “демократизация” вычислений... ПК превратился в массовый товар, а компьютерная отрасль и информационные технологии стали двигателем американской экономики» [Бланк, 2004а].

Обострение конкурентной борьбы на рынке: 1980–1990-е годы. «Появления ПК привело к радикальному изменению отрасли» [Бланк, 2004а]. «Три десятилетия IBM [и не только она] строила стратегию развития бизнеса на идее, что основной товар – это мейнфрейм. А к 1984 г., всего за 5–7 лет, рынок ПК становится в финансовом выражении важнее» [Ольнев, 2023]. Новые модели появляются каждый год, и на рынке разворачивается яростная конкурентная борьба между старыми и новыми производителями компьютеров. Одновременно усилилось антитрестовское регулирование рынка со стороны государства, которое, как считается, не позволило поглотить новые компании.

IBM и ее конкуренты. 12 августа 1981 г. Д. Эстридж (Philip Donald Estridge), который руководил разработкой ПК в IBM, представил публике модель IBM PC. Проект был реализован всего за

¹ Акроним от слов «microcomputer» и «software», т.е. «микрокомпьютер» и «программное обеспечение».

один год, «в том числе за счет приобретения и использования готовых компонентов и стороннего ПО. Чипы покупали у Intel, табличные процессоры – у Lotus, а ОС разработал и поставил Microsoft (MS-DOS). В 1983 г. выходит модель IBM XT, а на следующий год – IBM AT». Благодаря использованным новациям выпущенные ПК имели огромный коммерческий успех. Доля IBM на рынке ПК достигла 75% [«Мы свалили дурака»: как и почему IBM потеряла..., 2021; Кортад, 2021].

В свою очередь, в результате внедрения ряда инноваций модели Apple II компании С. Джобса удалось превзойти своих конкурентов – Tandy и Commodore PET. Чтобы закрепить успех, в 1980 г. была выпущена Apple III, однако модель оказалась неудачной. Сотрудничество с научно-исследовательским центром Xerox PARC (Пало-Альто, Калифорния) позволило Apple в 1984 г. создать Macintosh (Mac) – первый ПК, управляемый при помощи мыши и имеющий графический интерфейс. Он стал настоящим успехом, в том числе благодаря активной маркетинговой кампании. Тем не менее Macintosh не смог обойти доминирующую на рынке продукцию IBM. Кроме того, внутри компании начался разлад, и в 1985 г. С. Джобс ее покинул, основав новую компанию NeXT. Примерно в то же время ушел из компании С. Возняк, продав большую часть своих акций. Apple, которая в начале 1980-х годов являлась одним из лидеров рынка ПК и главным конкурентом IBM, к концу десятилетия пришла в упадок и «не была способна предложить рынку ничего интересного» [Ольнев, 2023].

Доминирование IBM на рынке компьютеров сохранилось, но и конкуренты продолжали развиваться. Этому способствовало то, что компания не запатентовала BIOS компьютера – блок памяти, который отвечает за загрузку системы. «Конкуренты поняли, что IBM де-факто задавала технические стандарты для ПК, поэтому стали разрабатывать совместимые версии и выводить их на рынок быстрее, а продавать дешевле. Клиенты, в свою очередь, увидели, что клоны ничуть не хуже продуктов IBM и что у них имеются свои преимущества... Во второй половине восьмидесятых IBM продолжала продавать миллионы компьютеров, но прибыль на единицу продукции становилась все меньше и меньше, как и доля рынка... Когда продажи клонов неприлично выросли, IBM начала судебные преследования», однако это не очень помогло [«Мы свалили дурака»: как и почему IBM потеряла..., 2021; Кортад, 2021].

В этом отношении показательна история компании **Compaq** (название – это акроним от словосочетания «compatibility and

quality» – «совместимость и качество»), основанной в феврале 1982 г., а уже в ноябре анонсировавшей свой первый продукт – переносной ПК Compaq Portable, совместимый с IBM PC. Единственной скопированной его частью был BIOS. Компания успешно наращивала производство, выпуская улучшенные модели ПК, и добилась технологического превосходства над IBM: новое поколение DeskPro 386 (1986) действительно было во всем лучше, быстрее и дешевле. В 1990-е годы компания Compaq стала первым производителем, «предлагавшим ПК по цене менее 1000 долл. <...> В 1998 г. она купила находившуюся в тяжелом финансовом положении компанию DEC и превратилась во второго по прибыли производителя компьютеров в мире» [Ольнев, 2023].

Технологическая и ценовая война, развязанная Compaq, сильно сказалась на доходах IBM, которая «перешла в наступление» в правовой сфере. Обладая огромным количеством патентов (более 9 тыс.), компания обратилась в суд для защиты своей интеллектуальной собственности. «Пару лет шла борьба, акции Compaq падали, многие предполагали, что это конец для клонов, конец для Compaq. Однако суд прервался и закончился мировым соглашением, сумма отступных которого неизвестна» [Ольнев, 2023]. Тем не менее это стало ударом для Compaq. Вторым негативным фактором были внутренние раздоры, и к концу 1990-х годов компания утратила свои позиции на рынке. В 2001 г. произошло слияние Compaq с Hewlett-Packard, что стало концом ее блистательной истории. «Путь Compaq от новичка до лидера рынка занял 15 лет, а падение случилось молниеносно» [Ольнев, 2023].

«Справившись» с Compaq, IBM продолжила борьбу на рынке ПК. В 1987 г. компания выпустила IBM PS/2 уже с закрытой архитектурой. Также она разработала новую ОС – OS/2 (сначала работы велись совместно с Microsoft). «Однако, несмотря на все усилия и гигантские затраты на производство, OS/2 не смогла завоевать быстро растущий рынок». При этом руководство компании допустило ряд серьезных стратегических ошибок [«Мы свалили дурака»: как и почему IBM потеряла..., 2021; Кортад, 2021]. Дополнительным стрессом было многолетнее антимонопольное (антитрестовое) разбирательство, которое велось 13 лет – с 1969 по 1982 г.

Кроме того, переход IBM к политике лицензирования дополнительных комплектующих вызвал бурный протест компаний, до этого копировавших архитектуру ПК. В 1988 г. девять крупных производителей (Compaq, AST Research Inc., Epson America Inc., Hewlett-Packard, NEC Corp., Ing C. Olivetti & Co., Tandy Corp.,

Wyse Technology и Zenith Data Systems) приняли решение объединиться против IBM. Их поддержали Microsoft и Intel, а СМИ окрестили «бандой девяти». «Банда девяти» занимала «в 1987 г. порядка 34% рынка ПК, а IBM – 27%. Оставшаяся часть рынка ПК – это Dell (создана в 1984 г.), Apple и сотни мелких производителей ПК, которые никак не влияли на общую картину» [Ольнев, 2023]. Суть претензий сводилась к тому, что «раз IBM PS/2 так хороши, то мы считаем правильным признать эти наработки достоянием человечества. А значит, сделать архитектуру открытой» [Джилавян, 2023]. Хотя дело было решено в пользу IBM, цена предпринятых компанией усилий и потери времени была слишком высока.

В конечном счете IBM потерпела неудачу в конкуренции на рынке ПК – вплоть до начала 2000-х годов она продолжала этот бизнес, но в 2005 г. продала его китайской компании Lenovo. «Сейчас компания много работает в консалтинге, строит суперкомпьютеры, проводит крупные научные исследования в сфере блокчейна и искусственного интеллекта». Следует признать огромное влияние, которое IBM оказала на развитие рынка ПК. «Одни компании были ее соперниками, другие – партнерами... А модель IBM PS долгое время была образцом и двигателем рынка» [Джилавян, 2023].

В 1990-е годы заканчивается период «холодной войны» между Apple и IBM, более того, «два бывших конкурента согласились работать вместе» [Кирсанова, 2023]. В 1991 г. альянс Apple, IBM и Motorola (AIM) создал микропроцессор PowerPC, который оказался достаточно удачным. Но в 1995 г. Apple от него отказалась (в пользу продукции Intel), а в 2004 г. распался и сам альянс. Хотя и «сегодня Apple и IBM часто сотрудничают в корпоративных приложениях, забыв о былом противостоянии» [Кирсанова, 2023].

Жесткая конкурентная борьба велась не только на рынке аппаратных средств (hardware) между производителями ПК, но и на рынках комплектующих (например, на рынке процессоров между компаниями Intel и AMD), а также на рынке программного обеспечения (software). В последнем сегменте наиболее драматично развивались отношения Apple и Microsoft.

«На ранних этапах компании сотрудничали между собой – Apple занимались техникой, а Microsoft – операционной системой (ОС). Конфликты начались, когда Apple запустила удачную линейку ПК Macintosh. В определенный момент выяснилось, что обе компании разрабатывают похожие ОС с графическими интерфейсами. Впервые с обвинениями выступил С. Джобс по поводу Windows,

однако фактически обе компании позаимствовали технологию у Хегох». Компании Apple, сделавшей акцент на разработке ПО, стало ясно, что Microsoft представляет большую угрозу, чем IBM, которая уже теряла свое доминирующее положение. В 1988 г. компания подала в суд на Microsoft, обвиняя ее в нарушении патентов и авторских прав, связанных с Apple Macintosh. Спустя год она практически проиграла судебное дело [Кудрявцева, 2023].

В 1995 г. Microsoft выпустила Windows 95 и фактически стала монополистом на рынке ОС для ПК, так как серьезных конкурентов у новой системы на рынке не было (разработка операционной системы IBM OS/2 закончилась коммерческим провалом, и она «сейчас изучается как классический пример неудачного маркетинга») [Кудрявцева, 2023]. В этот период доля на рынке компьютеров Apple неуклонно снижалась [Бланк, 2004а], а сама компания искала выход из сложившегося положения.

«В 1995 г. Apple был подан еще один иск на миллиард долларов против компаний Microsoft, Intel и San Francisco Canyon. Обвинение состояло в том, что последняя во время работы на Apple украла тысячи строк кода, которые позже использовались для Windows. Еще одна серия исков привела к тому, что Microsoft, контролировавшая на тот момент 85% рынка, перестала делать код совместимым с продукцией Apple, что привело к падению продаж последней» [Кудрявцева, 2023]. В 1997 г. политика Apple по отношению к Microsoft кардинально изменилась: было заявлено о «необходимости укреплять партнерства с лидерами отрасли» и сотрудничестве с Microsoft. «На тот момент между корпорациями все еще шел крупный спор о патентах на целый ряд технологий. “Объемная стратегическая сделка”, заключенная в 1997 г., решила эту проблему» [Кудрявцева, 2023]. Когда в 2000 г. лопнул пузырь доткомов¹, Microsoft понесла огромные убытки, в то время как у Apple, диверсифицировавшей производство, потери были не столь велики. В результате «по рыночной капитализации сейчас лидирует Apple, оставляя Microsoft на втором месте. Однако по числу патентов в распоряжении с большим отрывом побеждает Microsoft – у нее под контролем 32,173 патентных семейства против

¹ Пузырь доткомов (англ. dot-com bubble) – переоценка акций интернет-компаний (преимущественно американских) в период с 1995 по 2001 г. Лопнул он 10 марта 2000 г., когда фондовый индекс высокотехнологичных компаний NASDAQ достиг 5132,52 пункта (дневной пик) в течение торгов на бирже и упал более чем в полтора раза при закрытии.

20,291 у Apple. В то же время активность по самостоятельной регистрации новых разработок у компаний находится на примерно одинаковом уровне» [Кудрявцева, 2023].

Результатом острой конкуренции в 1980–1990-х годах стало то, что «фирмы, являвшиеся лидерами на первых этапах, такие как IBM, потеряли былое влияние, тогда как другие – DEC, CDC, SperryRand, Burroughs, Compaq и т.д. – вообще прекратили свое существование» [Бланк, 2004а]. В дальнейшем производство ПК сосредоточилось в руках других компаний.

Формирование современного рынка ПК: конец 1990-х – 2000-е годы. Благодаря появлению Интернета «в середине 1990-х годов компьютерная индустрия вышла на следующий этап развития: <...> ПК становится лишь одним из средств доступа в Сеть, наряду с “умными” сотовыми телефонами, карманными компьютерами, приставками к телевизору и другими устройствами» [Бланк, 2004а]. Распространение новых технологий значительно расширило номенклатуру выпускаемых изделий и количество рынков, что позволило снизить остроту конкурентной борьбы между компаниями за счет диверсификации бизнеса. Кроме того, уход IBM с рынка ПК позволил некоторым ее конкурентам восстановить свое положение. В числе лидеров оказались компании Hewlett-Packard (HP вплоть до 2018 г. занимала наибольшую долю мирового рынка ПК, хотя с 2010 г. ее положение стало нестабильным и периодически ухудшается)¹, Dell и Apple.

Особенно интересен путь к успеху компании Apple. В 1990-е годы она предпринимала разнообразные действия, чтобы вернуться в лидеры ИТ-индустрии: разработала персональные карманные компьютеры Newton MessagePad и eMate; выпустила более дешевые модели ПК Macintosh (Classic, Macintosh LC и Macintosh IIsi); представила ноутбук PowerBook и ОС System 7, а также целую линейку новых компьютеров (Quadra, Centris и Performa). «Но это не принесло особых результатов. Компания также экспериментировала с разработкой цифровых фотоаппаратов, портативных CD-плееров, динамиков и телевизоров. Однако все эти проекты не были успешными: рыночная доля и стоимость акций продолжали снижаться» [Сидорова, 2021]. Возвращение в 1997 г. в компанию С. Джобса и создание в 1998 г. ПК iMac (моноблока «все в одном») позволило переломить

¹ В ноябре 2015 г. громоздкая корпорация Hewlett-Packard была разделена на две компании – HP Inc. и Hewlett Packard Enterprise, – первая из которых унаследовала производство ПК и принтеров.

негативные тенденции. Была сокращена до четырех моделей линейка компьютеров (два для бизнеса и два для потребителей) и закрыт ряд подразделений компании. С этого времени начался новый подъем Apple. В 2001 г. ОС System 7 заменила MacOS X, и в том же году был представлен первый iPod (плеер, т.е. портативный медиапроигрыватель). В 2007 г. появился первый iPhone (смартфон, т.е. мобильный телефон с расширенным функционалом). В 2010 г. Apple выпустила iPad – планшет, или устройство с сенсорным экраном, среднее по размеру между ноутбуком и смартфоном. «Благодаря популярности iPad, iPhone и iPod, в 2018 г. Apple стала первой компанией, рыночная капитализация которой достигла отметки в один триллион долларов. Два года спустя она стала первой компанией, удвоившей данный показатель. При этом Apple не перестает удивлять пользователей и регулярно внедряет инновации. Так, в 2020 г. компания представила собственный микропроцессор M1 для компьютеров Mac, который заменил используемую ранее продукцию Intel» [Сидорова, 2021].

В 2000-е годы на рынке ПК появился новый продукт, производитель которого не был связан, как прежде, с миром электроники. Речь идет о хромбуках компании Google¹, функционирующих на построенной в 2011 г. вокруг фирменного браузера платформы (ОС) Chrome OS. Эти мобильные устройства предназначались для использования в образовательных учреждениях (школы, колледжи и университеты). Но в 2020 г. по объему продаж они обогнали продукцию компании Apple [Protalinski, 2021]. «В 2023 г. компания Google представила восемь новых ноутбуков Chromebook Plus, которые получили улучшенные характеристики и поддержку искусственного интеллекта. Аппаратное обеспечение для них создано компаниями Acer, Asus, HP и Lenovo» [Вершинин, 2023].

После диверсификации бизнеса и раздела рынков компании сменили конкуренцию на сотрудничество. Этому также способствовало усложнение выпускаемой продукции, производить все составляющие компоненты которой в рамках одной компании оказалось невозможно.

Перемещение производства из США в другие страны: 2000-е годы. Еще в 1970-х годах IBM начала переводить производство ПК и другого аппаратного оборудования за границу, создавая филиалы и совместные компании в разных регионах мира (в частности, в Японии, Франции, Бразилии, Мексике, Шотландии, Ки-

¹ Создана в 1998 г. студентами Стэнфордского университета Л. Пейджем (Lawrence Page) и С. Брином (Sergey Brin).

тае). Это позволяло расширить рынки сбыта продукции, а также снизить затраты и улучшить экономические показатели. Примеру IBM следовали и другие крупные компании. Например, в начале 1980-х годов компания Intel открыла свой первый производственный центр в Китае, а затем расширила присутствие в Азии, запустив заводы в Израиле, Малайзии, Республике Филиппины. В 1990-х годах НР построила завод в Сингапуре, а затем в Малайзии, Тайване и Китае [Богатырев, 2023, с. 37]. Заводы компании Intel есть еще в Ирландии, а заводы компании Micron – на Тайване, в Сингапуре и в Японии [Кто есть кто..., 2020] и т.д.

Перемещение производства из США в страны Азии ускорилося после кризиса доткомов, потому что рассматривалось как один из способов снижения затрат и увеличения прибыли. Так, в 2001 г. Apple начала сотрудничать с компанией Foxconn (Тайвань, основана в 1974 г.), и с тех пор Foxconn является крупнейшим производителем iPhone и iPad. AMD в 2006 г. создала совместное предприятие с китайской компанией [Богатырев, 2023, с. 38].

В результате в электронной промышленности сложилось несколько моделей ведения бизнеса. Модель производителей интегрированных устройств (Integrated Device Manufacture, IDM) – включает полный цикл разработки, производства и продажи готовых изделий (его в целом придерживается компания Intel). Но таких компаний становится все меньше. Fabless-компании (от англ. fabless, т.е. бесфабричные) не имеют собственных производственных мощностей и занимаются производством / разработкой конечных продуктов, размещая заказы у внешних изготовителей комплектующих и полупроводников (например, компании AMD или Nvidia). Напротив, foundry-компании не занимаются проектированием (дизайном), концентрируясь на производстве определенных комплектующих и тестировании полученного продукта (компании Foxconn, TSMC и др.). Однако для большинства компаний характерна смешанная модель организации бизнеса (например, компания Samsung) [Кто есть кто в мировой микроэлектронике, 2020].

За счет перемещения производства американские компании все в большей степени переходили на fabless-модель (в частности, Apple движется в сторону этой модели ведения бизнеса). В странах же Азии (особенно на Тайване, в Южной Корее и Китае) активно развивалось контрактное производство.

Современность: тенденции и проблемы. Перемещение производства (и не только компьютерного) в другие страны привело к деиндустриализации американской экономики. Сначала это не

вызывало беспокойства, так как преобладали представления о формировании постиндустриального общества и сервисной экономики как о закономерном ходе общественного развития. Однако огромные потери рабочих мест¹, рост безработицы, дефицита торгового баланса и государственного бюджета, а также другие негативные социально-экономические явления заставили изменить эти взгляды. Наглядным уроком послужил финансовый и экономический кризис 2008–2009 гг.

«Деиндустриализация [стала признаваться] угрозой экономической безопасности США, поэтому в 2009 г. был принят протекционистский Закон о восстановлении и реинвестировании (American Recovery and Reinvestment Act), в котором, например, содержится пункт о том, что любые общественные работы, претендующие на получение государственной помощи из средств антикризисного фонда, должны вестись с использованием строительных материалов отечественного производства. Позднее президент Б. Обама неоднократно выступал с призывами к руководству американских компаний относительно возвращения части производства в США. В 2012 г. для этого был разработан комплекс мер, включая финансовую поддержку компаний через налоговые вычеты, налоговые кредиты и стимулы, расширение инвестиций в логистическую инфраструктуру и т.д.» [Господарик, Алпатов, 2019, с. 20–21]. Более того, стало приветствоваться создание на территории страны высокотехнологичных предприятий иностранных компаний.

Процесс решоринга², в том числе такую его разновидность, как бэкшоринг³, активно поддерживали все последующие администрации США, примером чего служит налоговая реформа

¹ «В исследованиях российских и зарубежных специалистов приводятся различные цифры “потерь” США на “фронте” борьбы за промышленное развитие. К началу президентства Б. Клинтона (1993 г.) страна лишилась 2 млн рабочих мест в обрабатывающей промышленности и 0,5 млн – в добывающих отраслях. С 2001 по 2009 г. в США были закрыты около 42 тыс. промышленных предприятий. Доля занятого населения трудоспособного возраста за время президентства Б. Обамы снизилась на 3,5% (с 63,4 до 59,9%)» [Господарик, Алпатов, 2019, с. 20–21].

² От англ. *reshore* – возврат домой (как антоним *offshore* – вывод производства из страны) производства, которое выводилось из страны в поисках дешевой рабочей силы [Господарик, Алпатов, 2019, с. 19].

³ От англ. *backshore* – перемещение (релокация) на отечественную производственную площадку производственных мощностей, ранее располагавшихся за границами страны [Господарик, Алпатов, 2019, с. 19].

Д. Трампа¹ 2017 г. Этому также способствовал ряд экономических факторов: увеличение стоимости рабочей силы в азиатских странах (особенно в Китае), повышение требований к экологичности производств и соблюдению социальных стандартов, а также снижение стоимости энергоресурсов в США. В результате «возвратное движение» добилось определенных успехов². Intel, Apple, Oracle, Motorola и другие компании начали восстанавливать производства аппаратного оборудования в США.

Другой важной тенденцией является то, что конкуренция сейчас ведется не столько между компаниями, сколько между странами. При этом «основным конкурентом для американских высоких технологий стал Китай» [Богатырев, 2023, с. 41]. Власти США в принципе стремятся снизить зависимость от производства в Китае, проводя политику декаплинга (от англ. decoupling, т.е. отрыв) [Дудаков, 2023]. Особенно ярко «схватка» американской экономики с экономикой Китая проявилась в период пандемии COVID-19, а беспокойство по ее поводу растет в связи с обострением обстановки вокруг Тайваня. «Администрация... боится, что в случае вторжения КНР на Тайвань система безопасности США, опирающаяся на полупроводниковую промышленность, будет подорвана» [Терехова, Дертов, 2023].

В связи с этим правительство страны оказывает активное противодействие развитию китайской микроэлектроники, стимулирует данное производство на территории США. В 2020 г. «Национальная комиссия США по искусственному интеллекту (National Security Commission on Artificial Intelligence, NSCAI), во главе которой стоял бывший генеральный директор Google Э. Шмидт (Eric Schmidt), представила Конгрессу свод рекомендаций по сохранению превосходства в отрасли высоких технологий». В их число входило введение ограничений на поставку в Китай оборудования и материалов для создания полупроводниковых кристаллов – «чтобы гарантиро-

¹ Предусматривала радикальное снижение налога на прибыль фирм (с 35 до 21%), налоговые вычеты на капитальные затраты, а также уменьшение налогов при возвращении в страну доходов от деятельности за рубежом до 15,5% для наличных средств, а для безналичных – до 8% (вместо прежних 35%)» [Господарик, Алпатов, 2019, с. 24].

² «В 2016 г. президент Б. Обама открыл в Лос-Анджелесе новый промышленный комплекс – девятый из 15 запланированных проектов... Всего за период 2010–2017 гг. благодаря решорингу в США были созданы более 576 тыс. новых рабочих мест. При этом из Китая вернулось 79,5 тыс. рабочих мест, из Германии – 54,3 тыс., из Японии – 35,2 тыс.» [Господарик, Алпатов, 2019, с. 20–21].

вать перманентное отставание чипмейкеров из КНР на два поколения технологических нормативов от их коллег – конкурентов из США». Кроме того, указывалось «на необходимость вернуть на американскую землю ключевые микропроцессорные фабрики» (что предполагает снижение налогов на приобретение соответствующего оборудования) [США не допустят..., 2021].

В рамках данной политики (по соображениям национальной безопасности и из-за предполагаемых связей с китайским оборонным комплексом) в 2020 г. в американские санкционные списки была внесена компания Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC) – крупнейший производитель полупроводников в Китае и пятый по счету в мире [Терехова, Дертов, 2023].

Другим примером служит принятие в 2022 г. так называемого Закона о чипах (Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors and Science Act, CHIPS). В этом документе предусмотрено выделение субсидий в размере 52,7 млрд долл. для производства полупроводников на территории США, а также 10 млрд долл. Министерству торговли на гранты для штатов и населенных пунктов для строительства региональных технологических хабов. Дополнительные средства выделяются Национальному научному фонду США для исследований в области производства полупроводников и реализацию программ по развитию кадрового потенциала [Авдеев, 2022]. Одно из условий получения преференций – полный запрет поставок в Китай и Россию передовых чипов и технологий.

Кроме того, в 2020 г. США договорились о строительстве завода TSMC (Тайвань) по производству по 5-нм чипов в г. Фениксе (штат Аризона). Завод был построен в 2022 г., а выпуск продукции ожидается в 2024 г. Второй завод – уже для производства 3-нм чипов – предполагается запустить к 2026 г. Расширяет свое присутствие в США южнокорейская компания Samsung – она уже построила два завода по производству чипов в г. Остине (штат Техас) в 1996 и 2007 гг. Долгосрочный проект компании предполагает создание еще 11 заводов по производству чипов на территории Техаса (по 3-нм техпроцессу).

Однако в ходе реализации такой стратегии выявился ряд проблем. Первая из них – дефицит кадров для производства компьютерной техники. Американские рабочие не хотят и часто не могут трудиться так же, как работники в азиатских странах. Поэтому компаниям приходится дополнительно завозить работников из стран

Азии или прибегать к ниашорингу¹. Предпочтительными местами локализации производства аппаратного обеспечения для американских компаний становятся Мексика, а также Индия и Вьетнам (вместо Китая). «Например, компания Apple уже производит до 5% своих iPhone в Индии и намерена увеличить эту долю до 25% в следующие несколько лет» [Дудаков, 2023]. Однако процесс протекает не очень быстро – заменить обученных, дисциплинированных и трудолюбивых китайских работников оказалось далеко не просто.

Другая, «более существенная проблема состоит в том, что в США уже не осталось сильной технической и инженерной базы, какая есть в Китае. По этой причине многие производства, перенесенные в США, представляют из себя лишь “отверточную сборку” компонентов, которые импортируются из того же Китая» [Дудаков, 2023].

От экономических санкций по отношению к технологическому сектору Китая страдают компании других стран, чьи заводы находятся на территории КНР (Южной Кореи, Японии и т.д.) [Разин, 2022]. Подключение к санкциям уже отразилось на стоимости компаний – производителей оборудования (как в самих США, так и в других странах), а также их продукции. Растет недовольство американской политикой рещоринга на Тайване, так как, например, завод Intel, расположенный рядом с фабрикой TSMC в США, переманивает оттуда кадры, предлагая им в три-пять раз более высокие зарплаты [Терехова, Дертов, 2023].

Специалисты считают, что «перенос производства из Китая и вливание в него ресурсов, в том числе человеческих», может «замедлить развитие бизнеса самих США и стран-партнеров» [Терехова, Дертов, 2023]. Хотя «Вашингтон полон решимости сдерживать амбиции Пекина, усиления санкционной политики по отношению к КНР, вероятно, не стоит ожидать» [Разин, 2022] – как из-за ее негативного влияния на глобальном уровне, так и в результате сохраняющейся зависимости американской экономики от Китая. В свою очередь «Пекин не проявляет никаких признаков сдерживания своих технологических амбиций» [Разин, 2022], в том числе в компьютерной сфере.

¹ От англ. nearshore – рядом, поблизости. Ниашоринг предполагает перемещение производства в страну, расположенную рядом со страной, в которой зарегистрирована материнская компания [Господарик, Алпатов, 2019, с. 19].

Производство компьютеров в Китае

История создания. В первые годы существования КНР состояние промышленности и экономики в целом, а также уровень образования трудовых ресурсов страны не позволяли заниматься высокотехнологичным производством. Тем не менее, понимая значимость новых технологий, правительство страны стало предпринимать действия для их освоения. «Компьютерные технологии стали приоритетными для китайского правительства с момента создания в 1955 г. первого долгосрочного плана развития науки и технологии» [Крамер, Дедрик, 2002] на 1956–1962 гг.

«При поддержке СССР КНР разворачивала и оснащала новые предприятия, где работали десятки советских специалистов, и уже к 1958 г. появились первые радиодетали “Made in China”. К 1959 г. Китай успешно завершил создание копии советской ЭВМ БЭСМ-2 и начал ее тестирование в рабочем режиме. Квалификация персонала также заметно повысилась: сказались и общение с русскими коллегами, и возвращение в страну студентов-стажеров, и первый реальный опыт в строительстве и отладке ЭВМ. Новая машина, способная выполнять 10 000 операций в секунду, получила титул “Самая быстрая ЭВМ в Азии”» [Ся Пейсу..., 2020].

К 1960 г. отношения между СССР и КНР испортились, и Советский Союз прекратил свою материально-консультативную помощь. Однако «вектор движения» был задан, и китайские специалисты продолжили развивать новые технологии. «Model 107, созданная в Институте вычислительной техники Китайской академии наук (CAS) под руководством Ся Пейсу¹, была первым компьютером, который Китай разработал после разрыва с СССР. Партия активно поддержала разработчиков, и вскоре было налажено серийное производство 107-х для размещения в учебных заведениях по всей стране. В течение 1960-х годов Китай, находясь в изоляции, продолжал разрабатывать более мощные и сложные компьютеры, переходя от ламповых схем (таких как у 107) к транзисторам, а в 1970-х – начале 1980-х – к интегральным микросхемам» [Ся Пейсу..., 2020]. «В 1970-х годах Китай начал производить компьютеры для использования в отраслях экономики страны, а первые микрокомпьютеры в этой стране были выпущены в 1977 г., однако... в очень небольшом количестве...» [Крамер, Дедрик, 2002].

¹ Ся Пейсу (1923–2014), специалист по информатике и педагог, была одним из основателей Института вычислительной техники и компьютерной отрасли Китая в целом.

С 1978 г. социально-экономическая и инновационная политика Китая кардинально изменилась – был провозглашен курс на всестороннюю модернизацию и открытость экономики [Фань, Дуань, 2022]. «Стремление Китая создать коммерчески ориентированную компьютерную отрасль стало частью более широкой инициативы по созданию электронной отрасли, формальная реализация которой началась в 1986 г. с 7-го плана развития (1986–1990). В этом и последующих планах электронная отрасль Китая получила особый приоритет как “базовая”, способная стимулировать развитие всей экономики в целом». При этом политика Китая в компьютерной сфере была в первую очередь сосредоточена на производстве ПК, что «нашло отражение в целях 9-го пятилетнего плана национального развития на 1996–2000 гг., в котором были перечислены следующие основные направления (так называемые “золотые проекты”):

- широкомасштабная модернизация ИТ-инфраструктуры страны;
- стимулирование использования компьютеров по всей стране;
- поддержка ИТ-отрасли, в первую очередь секторов аппаратного обеспечения, программного обеспечения и информационных служб» [Крамер, Дедрик, 2002].

В этот период производство компьютерной техники (в том числе ПК) в стране росло невероятно высокими темпами. Если в 1990 г. в Китае было продано всего 500 тыс. ПК, то к 2000 г. объем продаж ПК на материковой части страны превысил 7 млн, т.е. увеличился за 10 лет в 14 раз. За это время объем производства компьютерного оборудования в Китае вырос с 1 до 23 млрд долл., а страна стала четвертым по размеру производителем компьютеров в мире [Крамер, Дедрик, 2002]. Стремительному подъему компьютерной индустрии в Китае способствовала «целая комбинация факторов», в числе которых как проводимая национальная политика, так и помощь внешних акторов, прежде всего США и Японии (и на государственном уровне, и на уровне отдельных корпораций).

Стратегия, которой руководствовалась Коммунистическая партия Китая (КПК), развивая национальную ИТ-отрасль, имела две основные составляющие [Крамер, Дедрик, 2002]:

- предоставление иностранным фирмам возможности выхода на внутренний рынок в обмен на технологии и инвестиции;
- поддержка национальных фирм на законодательном уровне, а также путем выделения им субсидий, предпочтения при государ-

ственных закупках и предоставления доступа к технологиям, разработанным государственными исследовательскими организациями.

«Стремление учиться у других, не теряя технологический и экономический контроль, стало руководящим принципом компьютерной политики Китая» [Крамер, Дедрик, 2002].

В частности, Китай препятствовал прямому импорту компьютеров за счет высоких тарифов и налогов¹. При этом в созданных особых экономических зонах «импортные материалы, применяемые в производстве, освобождались от налогов и пошлин, если входили в составе экспортируемой готовой продукции. Правительство также сдерживало экспансию иностранных фирм, повышая их затраты на процесс сертификации, касающийся качества и локализации продукции, и вводя экспортные ограничения» [Крамер, Дедрик, 2002].

В свою очередь, сами иностранные компании с 1990-х годов начали создавать в Китае мощности по производству ПК и другого аппаратного оборудования. «Высокие тарифы в сочетании с особенностями законодательства мешали им напрямую торговать с китайскими фирмами. Как следствие, они стали создавать в Китае собственное производство и работать с местными дистрибьюторами». Первыми пришли в Китай «тайваньские фирмы в поисках дешевой рабочей силы и производственной базы для выпуска компонентов и периферии. <...> Они значительно увеличили свои инвестиции с 1995 г. в ответ на жесткую ценовую политику со стороны американских производителей и усиление конкурентной борьбы» между производителями ПК. Тайваньские инвестиции «помогли Китаю стать частью глобальной сети производства ПК». «Кроме того, тайваньские фирмы, как и все другие, поняли, что им необходимо расширять местное производство, если они хотят выйти на огромный внутренний рынок Китая. В итоге ведущие тайваньские фирмы, в том числе Acer, Quanta, Arima, Hon Hai, FIC, GVC, Twinhead и Huasheng, открыли в Китае свое производство». Глобальные корпорации американского и японского происхождения, «подобные Hewlett-Packard, Compaq, Toshiba и т.д., тоже стали создавать совместные предприятия с национальными китайскими компаниями для получения доступа к местным каналам распространения компьютерных продуктов... Компания Dell построила сборочное производство в Китае для поддержки модели

¹ Хотя тарифы снижались с 82% в 1992 г. до 35% в 1993 г. и до 15% на момент присоединения Китая к ВТО в 2001 г. [Крамер, Дедрик, 2002].

прямых продаж, но и она была вынуждена развивать отношения с местными реселлерами¹, чтобы заполучить в качестве клиентов крупные корпорации...» [Крамер, Дедрик, 2002]. Вплоть до 2010-х годов иностранные производители доминировали на китайском рынке ПК, но их доля постепенно сокращалась, уступая место вырывающимся вперед национальным производителям.

Китай создавал компьютерную отрасль как часть крупного научно-технического комплекса. «С этой целью были организованы государственные, но ориентированные на рыночные условия предприятия, призванные заниматься коммерческим использованием технологий, разработанных в государственных научно-исследовательских институтах». К их числу относятся крупнейшие современные производители ПК в Китае: Lenovo (до 2003 г. – Legend)², Founder³ и Great Wall⁴ [Крамер, Дедрик, 2002]. Все они «представляют собой крупные холдинговые группы, объединяющие несколько десятков фирм и филиалов. Как правило, компании имеют офисы в Гонконге, так как в середине 1990-х годов именно из Гонконга, находившегося тогда под британской юрисдикцией, было удобнее всего работать с зарубежными партнерами» [Карташов, 2005], а также свои подразделения в разных странах мира. Например, у Lenovo есть производства в Индии, Мексике, Бразилии, Японии, Польше и даже США (в 2013 г. открыт небольшой сборочный завод в г. Уитсетт, Северная Каролина).

¹ Посредники, занимающиеся перепродажей оригинальной продукции.

² Создана в 1984 г. на базе Китайской академии наук. В качестве независимой структуры работает с 1988 г., а с 1994 г. акции Legend / Lenovo продаются на Гонконгской фондовой бирже. В 2003 г. Lenovo построила суперкомпьютер Deepcomp 6800, ставший 14-м по мощности в мире, но в большей степени ориентирется на производство ПК и другого оборудования [Карташов, 2005].

³ Создана на базе Пекинского университета в 1986 г. В 1992 г. начало работу подразделение в Гонконге, с 1995 г. присутствует на Гонконгской фондовой бирже и занимается выпуском компьютеров. Помимо них производит периферийные устройства, поставяет сетевое оборудование, предоставляет услуги широкополосной передачи данных, а также активно работает на софтверном рынке, выпуская сложные информационные системы для радиостанций и телеканалов, системы электронного правительства и т.д. [Карташов, 2005].

⁴ Основана в 1986 г. и тесно связана с Министерством электронной промышленности КНР. Ассортимент выпускаемой продукции чрезвычайно широк. Помимо ПК и серверов производит жесткие диски и компоненты для них, банкоматы, кассовые аппараты, субстраты для компакт-дисков, мониторы, телевизоры, сетевое оборудование [Карташов, 2005].

Поддержка развития национальной компьютерной отрасли в Китае осуществлялась по следующим направлениям [Крамер, Дедрик, 2002]:

- повышение доли компонентов, производимых в стране, в собираемых компьютерах, и наращивание мощностей по выпуску периферийных устройств (мониторы, принтеры, дисководы и т.д.);
- увеличение количества используемых компьютеров на душу населения (особенно в городах);
- использование компьютерных технологий для возрождения традиционных отраслей;
- превращение национальных производителей ПК в крупные глобальные компании (доведение их ежегодного оборота до 1 млрд долл.);
- разработка единых стандартов для ПК с помощью системы лицензирования продукции, чтобы преодолеть неразвитость системы сервиса и незащищенность интеллектуальной собственности для клонов ПК.

Нельзя не признать, что Китаю удалось «добиться расширения производства компьютеров и их применения, а также избежать доминирования в ИТ-секторе иностранных компаний» [Крамер, Дедрик, 2002].

Среди китайских производителей ПК наиболее успешной является компания Lenovo, значительно опередившая своих конкурентов [Крамер, Дедрик, 2002]. С 2019 г. она стабильно занимает первое место в мире по поставкам ПК и свыше 20% глобального рынка, опережая американскую HP Inc. [Компьютеры (мировой рынок), 2023]. К числу мировых лидеров относятся также компании Huawei¹ и Xiaomi² – крупнейшие производители смартфонов и другого аппаратного оборудования.

¹ Создана в 1987 г. бывшим инженером Народно-освободительной армии Китая Жэнь Чжэнфэем. Продукция включает телекоммуникационное оборудование, а также мобильные устройства (смартфоны и планшеты), ОС к ним и др. В 2018 г. создала процессор Kitlin 710, производимый по 12-нм технологии, и продолжает его совершенствовать. С 2019 г. находится под санкциями США, что негативно сказывается на бизнесе [Huawei, 2023].

² Основана в 2010 г. предпринимателем Лэй Цзюнем, а в 2021 г. стала мировым лидером по производству смартфонов. Производит также планшеты, ПО и многое другое. В определенной степени повторяет «философию и образ мышления Apple», опираясь в маркетинговой стратегии на «культ Apple» и хорошие связи с общественностью. При этом сумела использовать возможности операционной системы Android от Google [Xiaomi, 2023].

Однако развитие компьютерной отрасли в Китае происходило далеко не во всем благополучно. Китайские компании неоднократно обвиняли в использовании недобросовестных методов разработки продуктов, включая несанкционированное копирование иностранных технологий и промышленный шпионаж, а также недобросовестной рекламы. Более того, по мере достижения Китаем все более высоких позиций в экономической и научно-технической сфере (включая компьютерную отрасль) США перешли от сотрудничества к противодействию – хотя в 2000-е годы даже появился неологизм «Чимерика» (Chimerica), отражающий феномен «сращения» экономик двух стран.

С 2018 г. США начали торговую войну с Китаем: сначала были повышены экспортные пошлины на целый ряд товаров, включая электронику, а затем введены санкции против китайских компаний ZTE и Huawei (формально по причине экспорта их продукции в Иран и Северную Корею) [Юношкина, Шаповалова, Каткова, 2021]. В 2020 г. «голландская компания ASML Holding NV отказалась (под нажимом США) поставлять SMIC заказанный EUV-сканер» (с экстремальной ультрафиолетовой литографией) [Решение о запрете..., 2023]. К 2023 г. количество находящихся под американскими санкциями китайских высокотехнологичных компаний значительно увеличилось – в их число вошли Loongson Technology, YMTC, Sunway Microelectronics, DJI, Hikvision и т.д. Всем им запрещен доступ к американским передовым технологиям, включая поставки оборудования и комплектующих компаниям из других стран.

Вводимые США ограничения не только привели к убыткам у целого ряда китайских компаний и осложнению их бизнеса, но и стали препятствовать продвижению страны в направлениях, обозначенных в принятой в 2015 г. стратегии «Сделано в Китае 2025» [Бранстеттер, Гуанвэй, 2023; Мурзин, 2022]. Осознание опасной зависимости от американских технологий, в первую очередь от лицензионных продуктов, а также от импорта чипов и оборудования для их производства (в контексте компьютерной отрасли), вызвало закономерную реакцию правительства Китая, выразившуюся в корректировке социально-экономической политики.

Современное состояние. Ключевыми направлениями 14-й пятилетки (2021–2025) Китая являются: опора на внутренний рынок, импортозамещение и развитие компетенций в прорывных технологиях, в том числе в ИКТ. В частности, власти обязали государственные организации полностью заменить зарубежный офисный софт

отечественными решениями к 2027 г. [Импортозамещение информационных технологий..., 2023]. В настоящее время Китай также стремится создать национальные компьютер и ОС.

Три крупные компании в стране уже занимаются проектированием и производством собственных процессоров: Shanghai Zhaoxin Semiconductor (совместное предприятие тайваньской компании VIA Technologies и правительства Шанхая), HiSilicon Technologies (проект компании Huawei) и Loongson Technology. Однако Shanghai Zhaoxin Semiconductor для своих процессоров использует модель ядра x86 (лицензия на которую принадлежит компании Intel), а HiSilicon Technologies – систему команд ARM (принадлежит компании ARM Limited из Великобритании), так что импортозамещения в данных случаях не происходит. Реальные возможности создать независимый от западных технологий процессор имеет только Loongson Technology, опирающаяся на поддержку правительственных структур, Китайской академии наук и ряда национальных компаний.

Loongson уже разработала серию процессоров оригинальной архитектуры LoongArch¹, которые могут заменить продукты Intel и AMD. Они предназначены для использования в бытовой электронике, ПК, серверах, сетевом оборудовании и даже в суперкомпьютерах. В 2019 г. была выпущена модель 2A4000 на основе 28-нм техпроцесса, в 2021 г. – модель 3A5000/LS3A5000 уже на основе 12-нм техпроцесса, а в 2023 г. – еще более продвинутая модель 3A6000, соответствующая уровню продукции Intel и AMD 2020 г. Разработки Loongson настолько ценны для китайских властей, что они запретили экспорт собранной на этих процессорах продукции за пределы КНР [Из-за санкций США..., 2022; Loongson, 2023; Дорофеев, 2023б].

Кроме того, «Китай намерен создать собственную процессорную архитектуру RISC-X для мобильной электроники – на базе RISC-V (в качестве замены продукции британской ARM). Доступ к ней будет открыт для всех, в особенности для стран инициативы «Один пояс и один путь». Создание RISC-X – это способ Китая

¹ Процессоры Godson, основанные на архитектуре MIPS, первоначально разрабатывались в Институте вычислительной техники CAS. В 2002 г. для коммерциализации проектов ИБТ были созданы компания BLX IC Design Corporation (занимавшаяся Godson) и Jiangsu Zhongy Group, а в 2010 г. – Loongson Technology (к которой перешло развитие Godson), разработкам которой помогают и сотрудники CAS, и Jiangsu Zhongy Group.

защититься от американских санкций, даже если ему будет закрыт доступ к RISC-V [Из-за санкций США..., 2022]. Хотя «по состоянию на декабрь 2022 г. 13 из 25 мест в совете директоров RISC-V занимали китайские компании и организации, ведущая роль среди которых принадлежала Китайской академии наук» [RISC-V, 2023].

Также в стране реализуется программа по отказу от Windows в пользу отечественных решений (прежде всего, в госсекторе). «В 2023 г. Китай объявил о создании ОС OpenKylin¹ с открытым исходным кодом, которая уже доступна в первой стабильной сборке. Кроме того, в Китае активно развивается ОС Deepin, которую, например, можно встретить на ноутбуках Huawei (установлена вместо Windows в ответ на санкции США). В 2019 г. появилась первая бета-версия ОС UOS, в основе которой также лежит Deepin. В январе 2021 г. было объявлено о ее первом стабильном релизе. Эти системы в настоящее время работают на серверах и компьютерах в ключевых сферах экономики КНР (к примеру, в финансовой и энергетической)» [Дорофеев, 2023].

Одновременно компания SMIC осваивает технологии производства микросхем на уровне 14 нм и меньше. Хотя ее развитию препятствуют американские санкции, из-за которых она не может получать самое современное оборудование. Тем не менее представленный в 2023 г. новый смартфон компании Huawei имеет уже 7-нм чип, изготовленный SMIC на машинах DUV (с глубокой ультрафиолетовой литографией) ASML Holding NV. А в декабре 2023 г. Huawei представила «однокристалльную платформу Kirin 9006S уже на основе 5-нм техпроцесса для линейки ноутбуков Qingyun L540» [Хижняк, 2023].

Хотя ограничения со стороны США становятся все жестче, в них еще можно «найти лазейки. К примеру, санкции против китайских компаний для американских компаний вступили в силу мгновенно, но администрации Байдена понадобилось несколько месяцев для того, чтобы уговорить присоединиться к ним правительства Нидерландов и Японии. Это позволило таким крупным компаниям, как ASML и Tokyo Electron Ltd., продавать SMIC высокоточное оборудование для производства современных чипов. ASML сможет поставлять китайским партнерам оборудование DUV до конца 2023 г.» [Мануков, 2023].

¹ Дистрибутив Linux со своей собственной оболочкой, поддержкой различных процессорных архитектур и способностью запускать программы для Windows и Android.

Кроме того, пользуясь сохранявшимися возможностями, Китай в период 2020–2022 гг. резко увеличил объем закупки чипов (в Южной Корее, на Тайване и в США) и оборудования для их изготовления (в Нидерландах и Японии). Он также активно «переманивает» специалистов необходимых компетенций из Тайваня.

Научно-технические достижения китайских компаний показывают, что Китай быстро сокращает отставание от США в микроэлектронике и производстве чипов, т.е. в критических для производства ПК технологиях. Он уже обгоняет Intel и вплотную приближается к Samsung и TSMC. «Успех китайских производителей чипов многое говорит и об эффективности западных, в частности, американских санкций» [Мануков, 2023].

Несмотря на это нельзя отрицать, что наложение на Китай ограничений имело неоднозначный эффект. С одной стороны, они подстегнули развитие национальной компьютерной отрасли и ускорили процесс импортозамещения. «Эксперты считают, что на менее критичных направлениях (например, травления кремниевых пластин или их очистки) китайские производители могут добиться импортозамещения до 60% в ближайшие годы, причем данный потенциал вполне подкреплён спросом» [Разин, 2023а]. С другой стороны, «санкции все же начали сдерживать развитие китайской промышленности... а китайским компаниям уже становится трудно скрывать возникающие последствия зарубежных санкций», в том числе снижение размера выручки и проблемы в ведении бизнеса [Разин, 2023б].

Помимо непосредственного влияния на производство компьютерного оборудования в Китае, санкции США негативно сказываются на инвестиционном климате в стране. «Замедление темпов роста китайской экономики (в том числе из-за жестких ограничительных мер по борьбе с COVID-19) и растущая геополитическая напряженность привели к тому, что все больше технологических компаний спешат вывести свое производство из Китая – в Индию и Вьетнам, Филиппины и Таиланд. Среди них американские Apple, Microsoft, Google, Amazon, HP и Dell, южнокорейская Samsung, тайваньские Foxconn, Wistron и Pegatron». [Сарханянц, 2023]. В 2023 г. американские власти ввели ограничение на инвестиции в высокотехнологичные отрасли Китая, а китайские ИТ-компании вынуждены искать «обходные пути» для поддержания связей с контрагентами и осуществления экспортно-импортных операций.

Представляется, что Китай может победить в конкурентной борьбе с США в ИТ-отрасли, однако для этого нужны деньги и

время. При этом, хотя бизнес с обеих сторон не настроен на обострение конфронтации, ожидать ослабления геополитического и геоэкономического соперничества между США и Китаем не приходится. Это негативно сказывается на компьютерной отрасли в мировом масштабе, одновременно создавая некоторые «окна возможностей» для других стран (например, для развития российско-китайского сотрудничества). Тем не менее в среднесрочной перспективе все крупные субъекты рынков компьютерного оборудования, микроэлектроники и ПО будут вынуждены действовать в условиях продолжения американо-китайского противоборства.

Производство компьютерной техники на Тайване

Следует напомнить, что Китайская республика Тайвань была создана в 1949 г., когда на острове укрылись потерпевшие поражение в ходе Гражданской войны сторонники партии Гоминьдан и Республики Китай. Общее количество беженцев из континентального Китая на Тайвань составило около 2 млн человек. Правительство Чан Кайши претендовало на признание в качестве единственного законного руководства Китая, однако мировое сообщество было вынуждено признать легитимность руководства Китайской народной республики (Мао Цзэдуна). С тех пор продолжается противостояние КНР и Тайваня, которое неоднократно приводило к вооруженным столкновениям. КНР не признает независимость острова, считая его частью своей территории. Между тем «Тайвань, опираясь на поддержку США и Японии, проводит независимую внешнюю и внутреннюю политику, хотя и не обладает статусом суверенного государства» [Дудаков, 2023].

История создания. «Подняться» тайваньской экономике помогли советско-американские противоречия (начиная с Корейской войны 1950–1953 гг.), японские и американские инвестиции. «В начале 1950-х годов... Япония оказалась ближним тылом для огромной группировки войск... сражавшейся в Корее с коммунистами... Японские предприятия получили колоссальные военные заказы от США, а после окончания войны продолжили развитие на уже созданном заделе с американскими технологиями и разнообразными рынками сбыта. Поскольку тайваньская рабочая сила была еще дешевле японской, а старые связи не успели слишком уж разорваться – часть заказов растущей как на дрожжах японской промышленности доставались и тайваньским подрядчикам. Общие

враги, общие союзники и общая коммерция помогли вчерашним врагам, японцам и гоминьдановским китайцам, найти общий язык» [Костенков, 2022].

С середины 1960-х годов наблюдается все более быстрый рост тайваньской промышленности... «Правда, в электронике и машиностроении поначалу речь шла только о сборке продукции из японских деталей... В конце 1960-х годов на Тайвань пришла американская компания “Philco-Ford”, специализировавшаяся на производстве радио- и электронной техники...», и ее примеру последовали очень многие. «Среди них была американская корпорация RCA (Radio Corporation of America), занимавшаяся производством широкого спектра электроники военного назначения для вооруженных сил США... В 1970-х RCA и правительство Тайваня заключили соглашение о строительстве на острове завода по производству чипов по технологии CMOS¹, а также обучении в США тайваньских инженеров со специализацией в микроэлектронике. Правда, производство из соображений удешевления получилось крайне токсичным – и немало рабочих заработали на заводе в Таоюане онкологические заболевания. <...> В 1977 г. в государственном НИИ промышленных технологий было запущено первое опытное литейное производство интегральных схем, а в 1980 г. на его базе была создана компания UMC, которая помимо интегральных микросхем занялась выпуском ПК» [Костенков, 2022].

Либерализация экономики острова в 1980-х годах привела к росту частного капитала, который активно сотрудничал с иностранными компаниями (прежде всего, из США и Японии). Так, в 1974 г. на Тайване была создана частная компания Hon Hai Plastics Corporation (в 1981 г. взяла себе торговое название Foxconn), а в 1987 г. появились компании Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) и Acer (на основе созданной в 1970-е семейной фирмы Multitech), бывшие сотрудники которой в 1989 г. создали компанию Pegasus (с 1990 г. – Asus). Сначала Тайвань предлагал очень выгодные условия для производства комплектующих, затем перешел на сборку ПК ведущих зарубежных фирм и стал производить ПК под национальными брендами.

¹ Англ. complementary metal-oxide semiconductor, или «комплементарная структура металл – оксид – полупроводник» (КМОП) – набор полупроводниковых технологий построения интегральных микросхем и соответствующая ей схемотехника микросхем. Подавляющее большинство современных цифровых микросхем представляют собой CMOS.

В 1990-е Тайвань окончательно превратился в один из главных мировых центров производства компьютерной техники и сотовых телефонов. Тайваньские предприниматели сумели использовать «коридор возможностей», зайти на перспективнейшие рынки, когда это еще требовало не таких уж высоких технологий и колоссальных вложений, и стать на них почти монополистами [Костенков, 2022]. В дальнейшем тайваньские высокотехнологичные компании начали размещать свои производства в других странах мира – прежде всего, в материковом Китае (первый завод Foxconn был открыт в Шеньчжэнь в 1988 г.), а также в развитых (с конца 1990-х годов – в США, Великобритании, Ирландии и др.) и развивающихся (с 2000-х годов) странах мира (Индии, Бразилии, Вьетнаме и др.). Причем если в случае Китая и других развивающихся стран главным стимулом перевода производства была экономия на издержках (за счет использования более дешевой рабочей силы), то в отношении развитых стран – доступ на рынки сбыта (поэтому здесь превалировали заводы по сборке готовых изделий).

Современное состояние. К настоящему времени целый ряд тайваньских компаний занимают ведущие позиции среди производителей компьютерной техники в глобальном масштабе.

Например, компания Foxconn является крупнейшим в мире контрактным производителем электроники, причем ее основные мощности расположены в городах материкового Китая. В последнее время значительно возросло внимание к еще одной успешной в техническом, организационном и финансовом плане тайваньской компании – TSMC. Эта foundry-компания представляет собой главного поставщика самых передовых чипов для многих производителей компьютерной (Apple, AMD, Nvidia, Huawei, Microsoft, Sony, Cisco и др.) и другой техники. TSMC уже освоила технологии производства микросхем с нормами 7, 5 и 3 нм и готовится выйти на уровень 1 и 2 нм [Алиуллов, 2023]. Если ее ближайший конкурент – южнокорейская Samsung Electronic – тоже осваивает 3-нм техпроцесс, то третий мировой поставщик чипов – американская компания Intel – испытывает трудности с внедрением техпроцесса 7 нм и вынуждена приобретать чипы у TSMC. При этом сама компания вкладывает огромные средства не только в создание новых производств на острове, но и в научные исследования и разработки.

Необходимо подчеркнуть, что, помимо конкуренции между различными компаниями, рынок компьютерной техники и микроэлектроники превратился в поле геополитической борьбы. «В XXI в. чипы стали для геополитики тем, чем в прошлом веке была нефть, –

политическим инструментом и стратегически важным ресурсом» [Терехова, Дертов, 2023]. В результате тайваньские производители ПК, компьютерной техники и микроэлектроники на себе испытывают отрицательные последствия противостояния между США и Китаем – в частности, в виде усиления давления на их бизнес. Так, осенью 2023 г. «власти КНР инициировали расследование в отношении компании Foxconn. Формальным поводом стали подозрения властей о налоговых махинациях компании и сомнения в добросовестном использовании земель» [Сарханянц, 2023]. С другой стороны, намерения КНР по присоединению Тайваня стимулируют укрепление его связей с США, в том числе в области микроэлектроники и производства компьютерной техники.

Перспективы. Если в середине XX в. международная обстановка способствовала развитию высокотехнологичных производств на острове, то в начале XXI в. геополитика превратилась в негативный фактор для экономики Тайваня.

Еще одним обстоятельством, отрицательно сказывающимся на имидже тайваньских компаний и уже влияющим на их бизнес, служат тяжелые условия труда на предприятиях. Хотя компании, например Foxconn, прикладывают усилия для улучшения ситуации [Kan, 2012], до европейских или американских стандартов им еще далеко. Так, в ноябре 2020 г. на заводе Foxconn в китайском Чжэнчжоу возникли беспорядки, «спровоцированные жесткими ограничениями на фоне новой вспышки COVID-19 и задержками в выплате зарплаты» [Громова, 2022]. Подобные происшествия нарушают ритм работы предприятий и, соответственно, сокращают объемы производства продукции.

Наконец, неблагоприятной научно-технической тенденцией для тайваньских производителей компьютерной техники становится достижение предела совершенствования технологии изготовления чипов. Решение проблемы специалисты видят в двух других направлениях: стабилизация производств на уровне 12–28-нм (а этого уровня достигли многие компании) и переход на принципиально другую технологию – квантовую. Представляется, что именно поворот научно-технического прогресса определит будущее производителей ПК и компьютерной техники как на Тайване, так и в мировом масштабе.

Производство компьютеров в России

История создания. На начальном этапе разработки компьютеров СССР «шел в ногу» с мировыми тенденциями и до середины 1960-х годов не намного уступал в данной сфере другим странам, включая США. Однако неверные управленческие решения, принятые на государственном уровне, а также ряд объективных (экономических) факторов определили дальнейшее нарастание отставания отечественной отрасли от уровня лидеров.

Первая советская ЭВМ (Малая электронная счетная машина, МЭСМ), спроектированная в Институте электротехники АН УССР (Киев) под руководством С.А. Лебедева, заработала в 1950 г. В 1952 г. уже в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМиВЧ, г. Москва) коллективом С.А. Лебедева была создана БЭСМ – Большая электронная счетная машина¹. В 1962 г. по решению ЦК КПСС был организован Зеленоградский научный центр микроэлектроники – некий отечественный аналог «Кремниевой долины» США. К середине 1960-х годов в СССР производился целый ряд компьютеров, в том числе «Днепр» и «Мир», «Минск», «Весна» и «Снег», «Наири», УМ-1, «Урал», «Сетунь» и т.д. Многообразие проектов и серий начало создавать проблемы из-за их аппаратной несовместимости и весьма ограниченных масштабов производства (нередко единичных экземпляров). Кроме того, сказывалась нехватка всех видов ресурсов – от элементной базы и отдельных устройств до квалифицированных кадров и научно-исследовательских разработок. Проектированием и производством ЭВМ занимались несколько министерств, работа которых практически не координировалась [История развития..., 2013; Краснов, 2011; Малашевич].

Требовалось определить приоритеты и выработать общую стратегию развития отрасли, но из-за острой конкуренции руководители научно-производственных центров не смогли этого сделать. В этих условиях принимать решение пришлось чиновникам. Безусловное доминирование на мировом рынке в этот период компании IBM и разнообразие ее «клонов», а также успехи компании DEC определили их выбор.

¹ Считается самой успешной серией больших советских компьютеров. В 1975 г. БЭСМ-6 обрабатывала траектории полета космических аппаратов, участвовавших в проекте «Союз – Аполлон». Ее выпуск продолжался до 1987 г., а эксплуатация – до 1995 г. (на Московском вертолетном заводе им. М.Л. Миля).

В 1968 г. была принята директива «Ряд», в соответствии с которой в качестве единственной архитектуры для больших ЭВМ была выбрана платформа IBM 360/370. В качестве генеральной линии для мини- и микро-ЭВМ была утверждена архитектура PDP-11 фирмы DEC. В результате с начала 1970-х годов научно-конструкторские кадры страны стали заниматься полулегальным копированием западных образцов, а разработка оригинальных средств вычислительной техники деградировала. Однако догнать США таким путем не удалось. Для совместимости архитектур требовались соответствующие элементная и технологическая базы. Созданные в начале 1970-х годов советские микросхемы – аналоги западных – не дотягивали до них по техническим параметрам. Кроме того, производимые (большие) компьютеры предназначались для обороны, научных исследований и промышленности. К переходу на ПК кибернетика СССР была не готова ни технически, ни идейно [История развития..., 2013; Домницкий, 2021a].

Как отмечают специалисты, вычислительная техника долго не рассматривалась в СССР в качестве важного направления развития. В конце концов руководству страны стало понятно, что ЭВМ необходимы для обороны (например, в области ядерного оружия и средств его доставки) и на предприятиях. «Ресурсы страны и таланта разработчиков хватило для того, чтобы на отдельных критических участках поддерживать паритет с США. В области гражданского применения вычислительной техники такого паритета не было изначально». Экономические и социальные предпосылки массового распространения дешевых и качественных компьютеров среди населения в стране вообще отсутствовали, поэтому «компьютерная революция» начала 1980-х годов фактически застала ее врасплох [Шилов, 2023].

Когда в СССР стали проникать зарубежные ПК, всем стало более или менее очевидно, что без компьютеризации дальнейший научно-технический прогресс невозможен. В 1980-х годах в стране ускоренными темпами наращивалось производство ПК – аналогов западных моделей. Было разработано более 50 марок. Выпущенными наиболее массово считаются ПК «Электроника-85», «ЕС-1840» и «ЕС-1841», «Искра-1130», «Корвет», «Агат», «БК-0010». Некоторые ПК можно было даже собрать самостоятельно (Радио-86 РК и его клоны). Розничная цена разных моделей советских ПК колебалась от 400 до 750 руб. [Советские персональные компьютеры, 2013; Пачиков, 2023].

Однако масштабы производства ПК в СССР оставались небольшими, а их стоимость, наоборот, была слишком высокой. Когда в 1993 г. рынки России открыли для продукции зарубежных стран, все производства отечественных ПК гражданского назначения закрылись¹. Они не выдержали конкуренции с более качественными и значительно подешевевшими в начале 1990-х годов зарубежными оригиналами [Мировой рынок компьютеров..., 1990].

*Производство ПК в России*². Параллельно с процессом уничтожения советских производителей компьютеров – потенциальных конкурентов иностранных компаний – в 1990-е годы в России возникали новые предприятия по сборке ПК из импортных комплектующих.

Например, в рамках конверсии НПО «Импульс» в 1992 г. было создано совместное предприятие РАМЭК-ВС (г. Санкт-Петербург) по производству и продаже серверов и ПК под собственной торговой маркой. Свою деятельность оно начало со сборки модели Intel AT286. В этот же период возникли и многие другие современные российские компании, такие как DEPO Computers [Компания DEPO Computers, 2021], ГК Аквариус [История компании, 2019], Kraftway [Компания Kraftway, 2021], К-Системс [Компания К-Systems, 2019] и т.д. В 2002 г. специалисты насчитывали 19 относительно крупных и надежных компаний, собирающих компьютеры в России [Пахомов, 2020]. В 2007 г. в рейтинге 100 крупнейших отечественных ИТ-компаний интернет-издания CNews компания Kraftway заняла 13-е место, РАМЭК-ВС – 29-е, К-Системс – 30-е [Рынок ИТ: итоги 2007..., 2008].

В 2010 г. в стране было собрано 173,9 тыс. ПК, а ведущие отечественные производители – компании «К-Системс», DEPO Computers и Kraftway – вместе заняли почти 22% российского рынка десктопов [Производство и импорт компьютеров в России, 2020]. Но в дальнейшем производство и продажа ПК отечественной сборки стали сокращаться. В 2011 г. их помесечное производ-

¹ В начале 1990-х годов также резко сократились государственные расходы на разработку и производство компьютерной техники. Из-за отсутствия работы многие из создателей советских компьютеров эмигрировали. Но ориентированные на военные нужды отечественные разработки и производства в сфере ИКТ сохранились, хотя и в «урезанном» масштабе.

² Следует подчеркнуть, что ПК, предназначенные для разных целей (обслуживание промышленного производства, оборонной или потребительской сферы), сильно различаются. В настоящем случае рассматривается преимущественно производство ПК для населения.

ство колебалось от 33 до 8 тыс. шт. Хотя в этот год на российский рынок было поставлено 12,9 млн настольных и портативных ПК, доля продукции отечественной сборки упала до 8% [Левашов, 2011]. На этот раз российские производители ПК проиграли в конкурентной борьбе компаниям из Китая и Тайваня.

К началу 2020-х годов основными поставщиками ПК на российский рынок были иностранные производители. На рынке десктопов и ноутбуков преобладала продукция HP Inc. (18,3% от всех поставленных ПК в 2020 г.), Lenovo (18,0%), Acer Group (17,1%), Asus (11,8%) и Huawei (5,4%) [Компьютеры (рынок России), 2023]. На продукцию отечественной сборки приходилось менее 2% рынка. Согласно данным Росстата, в 2017 г. в стране было произведено компьютеров, их частей и принадлежностей на 36,0 млрд руб., в 2019 г. – 35,2 млрд [Производство основных видов продукции..., 2023].

Отечественный рынок ПК в мировом масштабе очень небольшой. По данным за 2020 г. в России было продано 5,9 млн ПК (без учета планшетов и смартфонов), что составило менее 2% мировых продаж [Компьютеры (рынок России), 2023]. Во многом это объясняется тем, что спрос на ПК со стороны населения страны в значительной степени достиг насыщения. Если в 2010 г. на 1000 человек в России приходилось 63 ПК, то к 2020 г. – уже 1250 [В России количество компьютеров..., 2020]. В стране уже осуществлен переход от модели «компьютер в каждый дом» к модели «свой компьютер у каждого члена семьи» (прежде всего за счет расширения использования мобильных устройств) [Компьютеры (рынок России), 2023].

При этом, как отмечали специалисты, в продаже не было ни одного компьютера, который можно было бы назвать полностью российским. Разработчики «заточены» под государственные, корпоративные и военные нужды, а массовый рынок явно находится в конце списка приоритетов [Российский компьютер. Часть 1 – жезлезо, 2018a].

Следует подчеркнуть, что отношение к собственному производству компьютеров радикально изменилось после введения антироссийских санкций и особенно в связи с началом Специальной военной операции на Украине (СВО). Ограничение поставок компьютерной техники и ПО выявило чрезмерную зависимость отечественной экономики от иностранных производителей и заставило заняться развитием оригинальных проектов. Очевидной стала необходимость достижения достаточно высокого уровня импортозамещения в данной

сфере. Одновременно определились и основные проблемы, препятствующие созданию собственных ПК, ОС и процессоров.

Современное состояние. В последние годы сектор ИКТ в России развивается весьма динамично. «За 10 лет удельный вес отрасли в российском ВВП вырос в 2,5 раза – с 0,54% в 2012 г. до 1,35% в 2022 г.; в частности, за 2022 г. ее прирост составил 0,09%» [Минцифры опубликовало..., 2023]. Как отмечают специалисты, «в 2022 г. сектору удалось преодолеть негативные тенденции, наблюдавшиеся в начале года [в связи с санкциями], и обеспечить прирост объема реализации по сравнению с успешным 2021 г. [за счет ускорения распространения цифровых технологий в ковидный и постковидный период]... Причем ИТ-отрасль стала первой по доле в секторе ИКТ, оттеснив прошлогоднего лидера – сферу телекоммуникаций. <...> Непрерывный рост ИТ-отрасли в течение года, несмотря на уход западных вендоров¹ и сворачивание проектов внедрения иностранного ПО, обусловлен повышением спроса на отечественное тиражное ПО, заказную разработку и ИТ-услуги (в том числе по поддержке и развитию ранее установленных зарубежных ИТ-систем), российскую облачную инфраструктуру (IaaS). С наиболее высокими показателями динамики завершили год разработчики ПО (этот сегмент лидирует по объему реализации в ИТ-отрасли)... Кратный рост за год (в 2,4 раза) наблюдался в производстве компьютеров и периферийного оборудования (четверть объема реализации сегмента)... благодаря налаживанию логистических цепочек в отношении комплектующих и расширению импортозамещающих производств... С положительными темпами роста (+2,1%) завершили 2022 г. производители элементов электронной аппаратуры и печатных схем (обеспечивают 21% объема производства ИКТ)... При этом в производстве бытовой электроники год завершился падением на 38,7% относительно 2021 г.» [Российский сектор ИКТ..., 2022, с. 4].

«К началу 2023 г. в реальной эксплуатации в России находилось 49,4 млн ПК против 57,75 млн шт. в 2018 г., а по сравнению с 2022 г. число используемых ПК в стране снизилось на 2,6 млн единиц. ...сокращение объема установленной базы компьютеров в России стало следствием процессов, вызванных началом СВО. Среди них – уход зарубежных компаний, закрытие офисов, волна эмиграции и падение поставок ПК. <...> В 2023 г. вероятен

¹ Компания, выпускающая или поставляющая продукцию под своей торговой маркой.

значительный восстановительный рост компьютерного рынка... По итогам года рынок ПК может приблизиться к 8 млн единиц. <...> главной тенденцией стало импортозамещение. Традиционные лидеры продаж – HP и Lenovo – официальные продажи прекратили, а “параллельный” импорт этих марок не может компенсировать их уход с нашего рынка. В корпоративном сегменте долю международных брендов заняли крупные отечественные производители – “Аквариус”, iRu и ICL. <...> В целом присутствие здесь импортеров сократилось до 10%; в сравнении с первым кварталом 2022 г. совокупные продажи импортных брендов ужились на 60%. На рынке ноутбуков и ПК в целом лидирует компания MSI – единственная тайваньская компания, активизировавшаяся на российском рынке после кризиса. На второе место вышел Asus (тоже Тайвань), на третьем закрепился бренд Huawei (Китай)» [Компьютеры (мировой рынок), 2023]. Одновременно в России стало появляться все больше подделок отечественных ПК и серверов [Компьютеры (рынок России), 2023].

Главным вопросом для развития ИТ-индустрии в России долгое время оставался следующий: нужно ли стране производить собственные компьютеры? И похоже, что время дало на него ответ: не просто нужно, а необходимо. Поэтому основными тенденциями в отечественной ИТ-индустрии стали импортозамещение и реиндустриализация, причем не просто восстановление утраченных компетенций, но и освоение новых.

Производство процессоров. Импортозамещение в производстве процессоров для ПК идет по трем направлениям. Во-первых, путем разработки оригинальной российской архитектуры и микроархитектуры. В результате получается практически полностью отечественный продукт. Такие процессоры труднее продвигать на мировой рынок, и на них сложнее использовать разработанное за рубежом ПО [Российские микропроцессоры, 2020]. К данной категории относятся процессоры серии «Эльбрус» ОАО МЦСТ (Московский центр SPARC технологии)¹ – «потомки» легендарных разработок ИТМиВЧ РАН им. С.А. Лебедева [История советских ЭВМ..., 2018].

По состоянию на осень 2020 г. было выпущено всего порядка 20 тыс. процессоров «Эльбрус», что в значительной мере обу-

¹ В 2023 г. было продано (по «безденежной сделке») структуре госкорпорации «Росатом» – НПО «Критические информационные системы» [МЦСТ, 2023]. В 2022 г. включено в санкционный список Минфина США.

словливает высокие цены как на сами процессоры, так и на системы на их основе (от 400 тыс. руб.). По мере расширения производства продукция дешевеет, хотя цены на нее еще выше, чем на зарубежные аналоги. На фоне других отечественных разработок производство последних моделей процессора «Эльбрус» можно считать коммерчески успешным [Российские микропроцессоры, 2020]. Однако «Сбербанк провел тестирование двух типов серверов на “Эльбрусах” и, несмотря на определенное приятное удивление, все же заключил, что в нынешнем виде их использование в организации совершенно исключено в силу их технического несоответствия... В результате тестирования... серверы показали соответствие семи из 44 параметров – 16%». Они серьезно уступают продукции Intel (в частности, Xeon Gold 6230), хотя имеют хороший потенциал для развития [Воейков, 2021].

Во-вторых, путем оригинальной компоновки лицензионного (импортного) процессорного ядра и добавления вспомогательных блоков. Написанное за рубежом ПО на подобных процессорах более-менее гарантированно работает, и их также можно использовать для продвижения других отечественных аппаратных блоков за границу [Российские микропроцессоры, 2020]. По такой схеме созданы процессоры «Байкал» компании «Байкал Электроникс» (на архитектуре MIPS и ARM64).

«Байкал Электроникс»¹ разработала четыре модели, первые две из которых основывались на 28-нм техпроцессе, а последняя (Baikal L) – на 12 нм, и планировала создание новых. В 2018 г. поступил в свободную продажу Baikal-T1, предназначенный для корпоративных заказчиков встроенных промышленных систем и

¹ Дочерняя компания ОАО «Т-платформы», зарегистрирована в 2012 г. В марте 2019 г. основатель компании В. Опанасенко был арестован по уголовному делу, связанному с поставками вычислительной техники МВД РФ. В 2023 г. он был осужден на срок два года и четыре месяца колонии общего режима, но уже отбыл его, находясь в СИЗО и под домашним арестом. Тем не менее штраф в несколько миллиардов рублей, присужденный «Т-платформе», привел к ее банкротству. В 2021 г. 70% акций компании «Байкал Электроникс» были куплены компанией «Вартон» (производитель светодиодов, входит в группу Astra Linux Д. Фролова). В 2022 г. компания была включена в санкционные списки Великобритании и США, а в марте 2023 г. международное сообщество разработчиков отказалось принимать от нее изменения в ядро Linux. В августе 2023 г. компания «Т-платформа» в рамках процедуры банкротства выставила на торги принадлежащие ей активы «Байкал электроникс» (1% акций), которые были выкуплены компанией «Консенсус» [Байкал Электроникс, 2023].

сетевого оборудования [Российские микропроцессоры, 2020]. В 2019 г. был разработан Baikal M, предназначенный для потребительского и B2B сегментов рынка. Он должен был поступить в розничную продажу во втором квартале 2020 г. по розничной цене порядка 250 долл. [Бахур, 2020]. При сравнении нового процессора с чипами Intel (2014 и 2017 гг. выпуска) результаты были обнадеживающими [Воейков, 2020]. Однако финансовые и юридические проблемы, возникшие у компании в 2019 г., воспрепятствовали реализации этих планов.

Третий путь – сочетание международной архитектуры и российской микроархитектуры. Это определенный компромисс, по трудоемкости создания процессора близкий к первому варианту. Кроме того, при его продвижении на мировой рынок нужно доказывать заказчикам точность реализации архитектуры. Однако при наличии ресурсов он вполне реален. К этой категории относят процессоры ФГУ ФЦН НИИСИ РАН («Комдив», архитектура MIPS) и частично АО НПЦ «ЭЛВИС» (г. Зеленоград, «Мультикор» и «Скиф», архитектура MIPS) [О компании, 2023; Российские микропроцессоры, 2020]. Данные предприятия ориентированы в основном на нужды ВПК и, кажется, следуют советской модели организации производства ПК.

С вопросами создания архитектуры / микроархитектуры процессоров для ПК отечественные разработчики более-менее справляются. Однако остается нерешенной главная проблема: в России отсутствует собственное производство современных микросхем (чипов). Для процессоров «Байкал» и «Эльбрус» их приходится делать за границей.

Производство микросхем. Объем российского рынка микроэлектроники составляет 0,7% от мирового, и большую часть его обеспечивают предприятия ВПК. Крупнейший отечественный производитель микросхем ОАО «НИИМЭ и Микрон»¹ освоил производство чипов размером 65 нм (начал в 2013 г.), но вынужден использовать китайское оборудование. По итогам 2019 г. ОАО «НИИМЭ и Микрон» имело выручку в размере около 10 млрд руб. (160 млн долл., или 0,5% от TSMC) и впервые за 10 лет не оказалось убыточным [История предприятия, 2023]. Основной его конкурент – АО «Ангстрем» – в 2018 г. показал выручку от производства в размере 2,17 млрд руб. (еще 600 млн руб. дали НИОКР) и,

¹ В частности, основной поставщик чипов для проездных билетов транспортной сети г. Москвы и банковских карт «Мир».

впервые за несколько лет, убытки. В настоящее время этой компании принадлежит оборудование, позволяющее выпускать интегральные схемы 0,6–1,0 мкм [Производство микросхем, 2023]. В результате ухудшения финансового положения (в том числе из-за поручительства по кредиту для обанкротившейся компании «Ангстрем-Т») в 2023 г. акции АО «Ангстрем» на сумму 0,5 млрд руб. были выставлены на банкротные торги [Ангстрем, 2023]. Компания «Ангстрем-Т», планировавшая запустить производство по нормам 90 и 130 нм на купленном у дрезденской фабрики AMD оборудовании, всю свою историю фигурирует в основном в новостях про кредиты и суды о банкротстве [Компания Ангстрем-Т, 2023; Кто есть кто в мировой микроэлектронике, 2020].

Специалисты подчеркивают, что российская микроэлектроника (как и прежде советская) ориентирована, прежде всего, на нужды ВПК. Поэтому большинство разрабатываемых микросхем, хотя и обладают определенными достоинствами (например, радиационной стойкостью или расширенным температурным диапазоном эксплуатации), в принципе не предполагаются к выпуску крупными сериями. Более того, отсутствуют необходимое для современного производства чипов оборудование (и его никто в стране не делает), а также опыт в использовании ряда важных технологий (в частности, технологии производства чистого кремния и кремниевой подложки).

Введенные в данной сфере антироссийские санкции (включая запрет на поставку чипов самых современных моделей) оказались наиболее болезненными для отечественной экономики – и одновременно привели к возрождению в стране производства микроэлектроники. В частности, в г. Зеленограде строится новый завод (на месте снесенных двух старых корпусов компании «Ангстрем»), который будет выпускать процессоры по 28-нм техпроцессу (завершение строительства планируется в 2024 г.) и т.д. [В России начали строить..., 2022; Импортозамещение вычислительной техники, 2023]. Однако проблем в данной области у России достаточно, и достичь 100% импортозамещения компьютерного оборудования к 2030 г. даже в государственных органах чрезвычайно сложно.

Отечественные ОС. В условиях холодной войны с западными странами ПО для компьютеров в СССР сначала разрабатывали преимущественно самостоятельно. Так, для БЭСМ-6 в конце 1960-х – начале 1970-х годов были созданы несколько ОС («Диспетчер-68», «Дубна», «Диспак») [Дубова, 2000]. Но в дальнейшем история отечественного софта повторила траекторию развития

производства компьютерной техники. При многочисленности разработок (более 20, в том числе «Демос», «ИНМОС», «Микро-ДОС», «MISS», ОС ЕС и т.д.) они, в основном, являлись модификациями западных систем.

Некоторые программные продукты, созданные в СССР, были достаточно оригинальными и востребованными (например, компьютерная игра «Тетрис»), а также очень распространенными. Однако поставки импортного оборудования, уже оснащенного комплектом основных и прикладных программ, а также недостаточный уровень защиты интеллектуальной собственности и отсутствие навыков (системы) поддержки продвижения инноваций в стране привели к их практически полному исчезновению.

В этом отношении показательна судьба «Лексикона» – текстового редактора, разработанного в 1984 г. Е.Н. Веселовым [Шмерлинг, 1997]. В конце 1980-х – начале 1990-х годов он был установлен практически на всех советских компьютерах. Из-за конкуренции со стороны локализованной версии MS-DOS 4.01 и пиратских копий русифицированного Word (все разработки компании Microsoft) к концу 1990-х годов использование «Лексикона» прекратилось. Более того, с этого времени началось абсолютное доминирование продукции Microsoft в России. Причем способствовало этому процессу государство, переведя органы власти и управления на эксплуатацию импортных ПК с уже установленным (часто не лицензированным) ПО.

Как и в случае с отечественной компьютерной техникой, антироссийские санкции резко повысили риски, связанные с применением зарубежного ПО в коммерческих и государственных организациях. Опасения оказались обоснованными. В 2018 г. правообладатели из США запретили российским госорганам пользоваться популярными шрифтами Times New Roman, Arial и рядом других, из-за чего их пришлось исключить из соответствующих ГОСТов [Касми, 2021б]. В 2022 г. компания Microsoft официально ушла с российского рынка, а в 2023 г. отказалась продлевать лицензии на свое ПО компаниям из России. «Помимо прочего, это лишает бизнес доступа к обновлениям безопасности, что повышает риск стать жертвой хакерских атак» [Дорофеев, 2023]. Хотя «пиратские» копии могут стать спасением на некоторое время, импортозамещение и переход на отечественное ПО (прежде всего в государственных учреждениях) становятся в России безальтернативным вариантом.

Перспективы. Для России, с учетом ее отставания по ряду критических направлений, развитие собственного производства компьютерной техники и ПО требует принятия нестандартных решений. В частности, можно предложить следующие решения.

Разработка квантовых компьютеров. В России в 2020 г. была утверждена «Дорожная карта» по развитию сквозной цифровой технологии «Квантовые технологии», на исполнение которой до 2024 г. выделено более 23 млрд руб. [Паспорт «Дорожной карты»..., 2020; Правительство создает..., 2021]. К 2024 г. отечественные ученые должны создать 100-кубитный прототип квантового компьютера (возможны разные технологии), а также разработать софт и алгоритмы. Задача грандиозная, но выполнимая [Кармаза, 2021].

В МГУ им. М.В. Ломоносова, НИТУ МИСиС, МФТИ и других исследовательских центрах страны уже не один год ведутся работы по теме квантовых вычислений. Есть и обнадеживающие результаты [Касми, 2021; Гапотченко, 2023]. В 2022 г. «Российский квантовый центр» и СП «Квантовые технологии» были включены в санкционный список США, что может служить подтверждением их достижений. Однако без создания соответствующей производственной базы занять передовые позиции в данной сфере не удастся.

Создание оборудования для производства микросхем. При отсутствии в настоящее время данного производства в России отечественные научные организации осуществляют исследовательские и проектные работы для нужд ASML. Например, в Институте спектроскопии (ИСАН) РАН в подмосковном Троицке разрабатывается источник излучения. Прототипом самой установки занимаются в Институте физики микроструктур (ИМФ) РАН в Нижнем Новгороде (один из мировых лидеров в области рентгенооптики) [Домницкий, 2021б].

В связи с этим возникли планы по выпуску оборудования для производства микросхем (с использованием литографии) в России. «На реализацию этого проекта заложено всего несколько лет – приблизительно до 2027 г., а инициатива подкреплена инвестициями в 100 млрд руб.» [Дорофеев, 2023]. Хотя заданы очень сжатые сроки, к 2030 г. «можно начать выпуск рабочих литографов, позволяющих производить чипы 28 нм, а затем 14 и 12 нм» [Урманцева, 2023]. Возможно, что реализацию данного проекта имеет смысл осуществлять совместно с Китаем (на взаимовыгодных условиях).

Импортозамещение ПО. В целях противостояния санкциям в России в кратчайшие сроки на законодательном уровне были утверждены ограничения на допуск иностранного ПО при осуществлении государственных и муниципальных закупок, а также правила формирования и ведения Единого реестра отечественного ПО. Все это положительным образом отразилось на рынке ПО в стране, который за последнее время пополнился множеством интересных проектов и разработок, в том числе в области ОС.

Существуют два подхода к созданию российского софта. Первый заключается в написании исходного кода продуктов с нуля, полностью силами отечественных специалистов. Второй вариант предполагает создание национального ПО на основе доработки заимствованных исходных кодов. Именно его в основном и придерживаются работающие в сфере импортозамещения ПО отечественные компании [Крупин, 2017] (а также китайские, решающие аналогичную задачу).

Следует отметить, что ряд ОС, разработанных с нуля, так и не получили широкого распространения. Один из самых известных международных проектов – ReactOS – продолжается с 1998 г. Это бесплатная ОС с открытым исходным кодом, которая, по задумке авторов, должна иметь полную совместимость с приложениями и драйверами Windows. Спустя более 20 лет после начала разработки она все еще находится в стадии альфа-тестирования [ReactOS, 2017; Российский компьютер. Часть 2 – операционная система, 2018]. Учитывая достаточно высокий уровень отечественных программистов, такое положение дел свидетельствует о наличии серьезных проблем в данной области.

Гораздо более успешны многочисленные разработки, основывающиеся на ОС Linux и ее версиях, в том числе: Astra Linux (НПО РусБИТех, фактически сертифицированный Debian с отечественным оконным менеджером), «Альт» (компания «Базальт СПО»), Rosa Linux (НТЦ ИТ РОСА, в основе лежат версии Linux с добавлением ряда компонентов), «Ред ОС» (компания «Ред Софт»), «Ось» (Национальный центр информатизации), ОС «Эльбрус» (разработана в МЦСТ на основе ядра Linux в 2012 г.) и т.д. Это самый простой способ быстро обеспечить независимость отечественного ПО [Российский компьютер. Часть 2 – операционная система, 2018], но только от компании Microsoft. Цели по более глубокому импортозамещению ПО в России пока ставятся только в банковской сфере (в области автоматизированной банковской системы и системы управления базами данных).

Специалисты подчеркивают, что рынок ИКТ-продуктов характеризуется высокими барьерами входа и уровнем конкуренции, а также сложившейся структурой. Фактически российские требования покупать отечественное ПО и компьютерную технику столкнулись с мощной системой защиты бизнеса крупнейших ИТ-компаний. Кроме того, национальные компании не проявляют большого энтузиазма по поводу перехода на отечественную ИКТ-продукцию. Наиболее распространенные опасения связаны с несовместимостью нового оборудования и существующей инфраструктуры, сложностью и высокой стоимостью процесса миграции. Иными словами, требования к работоспособности российских решений и к скорости получения от них коммерческой отдачи очень жесткие. В этих условиях прежняя стратегия локализации иностранных разработок уже не выглядит приемлемой. «Борьба идет за создание новой интеллектуальной собственности: ЭКБ (микросхемы), процессоры, платы, контроллеры, узлы и т.д., готовые электронные изделия, а также рынка для них. Замах, надо сказать, гораздо круче, чем предыдущая идея импортозамещения, поэтому уровень актуальных проблем и задач, настоятельно требующих решения, только увеличился. Но суть осталась прежней – создать мощную индустрию производства разнообразной отечественной электронной продукции и оперативно насыщать ею чувствительные к импорту сегменты рынка и виды оборудования» [Покатаева, 2020].

В свете новых задач, стоящих перед Россией, во-первых, очевидна необходимость готовых комплексных решений (компьютерная техника вместе с установленным ОС и набором прикладных программ). Во-вторых, современный переход от стандартного массового к сегментированному потреблению предполагает движение от разработки универсальных версий в сторону разнообразных, более специализированных и простых систем. Успешным примером этого направления могут служить хромбуки компании Google.

Новые подходы к организации создания ПК и ПО в России предполагают более глубокую, системную интеграцию разработчиков и производителей. Некоторые шаги в этом направлении делаются. Так, в 2020 г. ряд производителей ПК объявили о создании АНО «Консорциум “Вычислительная техника”». В задачи консорциума входят защита интересов отечественных разработчиков вычислительной техники и формирование условий, способствующих увеличению их доли на рынке, а также развитие отрасли в целом [Вычислительная техника Консорциум, 2020]. Но этого совершенно недостаточно. Нужно объединить усилия субъектов

всей производственной цепочки – от создания процессоров (микросхем) до разработки прикладных программ и продвижения комплексных продуктов на массовые рынки. Для этого необходимы соответствующие организаторы – компании и личности, сопоставимые с С.П. Королевым и И.В. Курчатовым. Определенные надежды дает то, что избранный в 2022 г. президент РАН Г.Я. Красников с 1991 г. возглавлял «НИИМЭ и Микрон», т.е. прекрасно разбирается в современной ситуации.

Кроме того, отрасли и компаниям требуется поддержка со стороны государства. В 2020 г. в России утверждена Стратегия развития электронной промышленности РФ на период до 2030 г. [Распоряжение Правительства РФ..., 2020]. Ее целевые показатели включают увеличение доли производства гражданской электронной продукции и доли отечественной электроники на внутреннем рынке, а также рост ее экспорта. В 2022 г. Минпромторг подготовил обновленную концепцию развития российской микроэлектроники до 2030 г., в которой «признаются ключевые проблемы отрасли (серьезное технологическое отставание, зависимость от зарубежных технологий и фабрик, острый кадровый дефицит)», а также предлагаются пути их решения (увеличение производственных мощностей, расширение фундаментальных исследований и воссоздание электронного машиностроения). Инструментами для этого должно служить упрощение доступа производителей к грантам, субсидиям и льготным кредитам (а также увеличение внебюджетного финансирования). Между тем участники рынка считают, что отрасль нуждается в дополнительных инвестициях, как для расширения производств, так и для развития инфраструктуры [Королев, 2022].

Следует отметить, что государство оказывает достаточно разнообразную и значительную помощь сектору ИКТ. Так, в условиях пандемии 2020–2021 гг. Правительством России были приняты два пакета мер поддержки ИТ-отрасли. В частности, были снижены налог на прибыль для компаний (с 20 до 3%) и страховые взносы в фонд оплаты труда (с 14 до 7,6%), а также введен вычет по налогу на прибыль для компаний, которые внедряют отечественное ПО или оборудование [Алпатова, Кошкин, 2021]. «В июле 2023 г. Минфин одобрил выделение грантов на общую сумму 11 млрд руб. для разработки ИТ-решений по импортозамещению иностранного ПО. До этого в 2022 г. правительство выделило на развитие этой сферы в целом более 26 млрд руб.: от грантов и льготных кредитов до специальной ипотеки для специалистов» [Грантовая поддержка..., 2023].

Безусловно, все это полезные шаги в правильном направлении. Однако хотелось бы большего внимания к еще некоторым вопросам: во-первых, к сознательному «выращиванию» крупных национальных ИТ-компаний; во-вторых, к налаживанию взаимовыгодных отношений между бизнесом и государством в сфере ИКТ. Без участия частных предпринимателей решить задачу масштабирования разрабатываемых ПК и ПО невозможно. Как показал опыт СССР, на одних оборонных производствах экономика не может не только развиваться, но даже существовать. В связи с этим создание отечественных компьютеров должно быть ориентировано на достижение коммерческого успеха и выход на массовые сегменты потребительского рынка не только России, но и других стран, прежде всего развивающихся, а также входящих в ЕАЭС.

Подготовка кадров. Наличие подготовленных кадров, способных использовать и развивать ИКТ, – одно из главных условий успешности процесса цифровизации. В этом плане в России есть и определенные достижения, и явные проблемы.

По данным Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий, общая численность ИКТ-кадров в России в 2019 г. достигла порядка 1,8 млн человек, из которых 0,95 млн были заняты в ИТ-сфере в организациях различных отраслей экономики и в госучреждениях, 0,5 млн – непосредственно в ИТ-отрасли и 0,35 млн – в сфере телекоммуникаций. Доля ИКТ-кадров среди экономически активного населения страны составила 2,4%. По этому показателю в сравнении со странами ЕС Россия находилась на третьем с конца месте после Латвии и Греции. По сравнению, например, с Великобританией доля ИКТ-кадров в России в два раза ниже. Причем около 20% рабочей силы в секторе ИКТ сосредоточено в Москве. В 2019 г. в столице работало порядка 50 тыс. ИТ-компаний, а занятость в секторе ИКТ составляла, по разным оценкам, от 190 до более 320 тыс. человек. При этом в регионах наблюдается острый дефицит таких кадров. К 2023 г. количество сотрудников в российской ИТ-отрасли увеличилось до 820 тыс. человек, а дефицит разработчиков составил 500–700 тыс. человек [Рынок труда в России (ИТ и телеком), 2023].

Хотя масштабы подготовки ИКТ-специалистов в России расширяются и это направление весьма популярно среди выпускников школ, дефицит квалифицированных кадров в области ИКТ ощущается по всем направлениям.

Заключение

Представленные в обзоре материалы демонстрируют влияние на развитие производства компьютерной техники и ПО различных факторов: геополитики и международных отношений, хода научно-технического прогресса и конкурентной борьбы, государственного регулирования и способностей отдельных личностей. Хотелось отметить, что в данной сфере особое значение имеют интеллектуальный капитал и правила / режим его использования.

С начала возникновения производства компьютеров лидером в ИТ-индустрии оставались США. Однако в настоящее время Китай стремится добиться превосходства в этой сфере – и это у него может получиться. Хотя США стимулируют процесс нео / реиндустриализации, импортозамещение в области ИКТ в Китае идет достаточно высокими темпами, как и освоение новых компетенций.

В свою очередь ситуацию в России можно охарактеризовать как весьма специфическую (если не уникальную – в очередной раз). С одной стороны, страна нуждается в реиндустриализации (как США), с другой – в импортозамещении (как Китай), – и это на фоне необходимости соответствовать развитию НТП. Ввиду этого задачи, которые стоят перед страной, весьма сложны и неоднозначны. По нашему мнению, перспективы развития ИТ-индустрии в России определяются, главным образом, рациональным использованием ресурсов, прежде всего человеческого капитала. Накопленный научно-технический потенциал позволяет перейти в данной сфере от «догоняющей» стратегии – к опережающей.

Кроме того, нельзя не отметить позитивное влияние анти-российских санкций, в результате которого значительно изменилась государственная политика в области ИКТ. Приняты решения по расширению поддержки соответствующих научных и опытно-конструкторских разработок (со стороны не только государства, но и частного бизнеса), а также по возрождению отечественной микроэлектронной промышленности (ориентированной на гражданские нужды) и наращиванию продаж качественной массовой продукции гражданского назначения, причем комплексного характера (техника и ПО вместе). Все это предполагает нестандартные организационные действия, направленные на консолидацию усилий всех заинтересованных сторон, а также выстраивание взаимовыгодного государственно-частного партнерства и нового международного сотрудничества в сфере ИКТ.

Следует подчеркнуть, что без решения проблем собственной ИТ-индустрии успешность процесса цифровизации в России и социально-экономического развития страны весьма сомнительна. Более того, возникает серьезная угроза национальной безопасности. Выработанные методы и инструменты могут быть использованы для совершенствования отечественной системы стимулирования инновационной деятельности и государственного управления в целом.

Список литературы

1. Авдеев Р. Власти США наконец одобрили Закон о чипах – Intel и другие получат 52 млрд долл. // CNews. – 2022. – 29.07. – URL: <https://3dnews.ru/1071106/kongress-ssha-odobril-zakon-chips-act-obespechivayushchiy-52-mlrd-investitsiy-v-mestnoe-proizvodstvo-poluprovodnikov> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Алиуллов Ш. TSMC уже планирует выпуск 1-нм чипов. Но ей мешают обстоятельства // 4 PDA. – 2023. – 18.10. – URL: https://4pda.to/2023/10/18/419575/tsmc_uzhe_planiruet_vypusk_1_nm_chipov_no_ej_meshayut_obstoyatelstva/ (дата обращения: 23.11.2023).
3. Алпатова И., Кошкин В. Второй пакет мер поддержки ИТ-отрасли внесли в правительство // Российская газета. – 2021. – 07.04. – URL: <https://rg.ru/2021/04/07/pravitelstvo-prinialo-vtoroj-paket-mer-podderzhki-it-otrasli.html> (дата обращения: 29.11.2023).
4. Ангстрем. История // TAdviser. – 2023. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Ангстрем#.2A_2023 (дата обращения: 12.01.2024).
5. Артамонов О. У нас тут своя архитектура // Lenta.ru. – 2015. – 07.16. – URL: <https://lenta.ru/articles/2015/07/16/baikal/> (дата обращения: 11.10.2023).
6. Байкал Электроникс // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Байкал_Электроникс_\(Baikal_Electronics\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Байкал_Электроникс_(Baikal_Electronics)) (дата обращения: 29.11.2023).
7. Бахур В. Новый процессор «Байкал» признан российским // CNews. – 2020. – 30.10. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-10-30_protessor_bajkalm_poluchil (дата обращения: 01.12.2023).
8. Бланк М. Зарождение компьютерной индустрии США (1945–1960-е годы) // 3Dnews. Аналитика. – 2004а. – 12.03. – URL: <https://3dnews.ru/167100> (дата обращения: 29.10.2023).
9. Бланк М. Зарождение компьютерной индустрии США. Часть 2 // 3Dnews. Аналитика. – 2004б. – 16.04. – URL: <https://3dnews.ru/167099/> (дата обращения: 29.10.2023).
10. Бланк М. Зарождение компьютерной индустрии США. Часть 3 // 3Dnews. Аналитика. – 2004в. – 21.05. – URL: <https://3dnews.ru/167098> (дата обращения: 29.10.2023).

11. Богатырев А.М. Трансфер технологий из США в Азию: причины, последствия и перспективы для американских IT-компаний и экономики США // Экономические исследования и разработки. – 2023. – № 4 (1). – С. 36–43.
12. Бранстеттер Л., Гуанвэй Ли. Работает ли программа «Сделано в Китае 2025» на Китай // Econs.online. Мнения. Экономика. Мировая экономика. – 2023. – 17.08. – URL: <https://econs.online/articles/opinions/rabotaet-li-programma-sdelano-v-kitae-2025-na-kitai/> (дата обращения: 20.11.2023).
13. Вершинин М. Google представил хромбуки с искусственным интеллектом // Коммерсант. – 2023. – 03.10. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6252359> (дата обращения: 11.11.2023).
14. Взлет и падение империи. История корпорации DEC // Хабр. Блог компании Serverspace. – 2023. – 08.09. – URL: <https://habr.com/ru/companies/serverspace/articles/759680/> (дата обращения: 10.11.2023).
15. Владелец архитектуры MIPS объявил о банкротстве // CNews. – 2020. – 23.04. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-04-23_vladelets_arhitektury_mips (дата обращения: 23.11.2023).
16. Воейков Д. CNews сравнил новый процессор «Байкал» с чипами Intel. Результаты обнадёживают // CNews. – 2020. – 24.04. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-04-24_cnews_sravnil_novyj_protessor (дата обращения: 01.12.2023).
17. Воейков Д. Сбербанк заявил о катастрофическом несоответствии «Эльбрусов» своим требованиям // CNews. – 2021. – 13.12. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-12-13_sberbank_vyavil_katastroficheskoe (дата обращения: 29.11.2023).
18. В России количество компьютеров на четверть превысило число жителей // 1 Prime. – 2020. – 20.10. – URL: https://1prime.ru/telecommunications_and_technologies/20201020/832186875.html (дата обращения: 29.11.2023).
19. В России начали строить фабрику для выпуска 28-нм чипов. Но не все так просто // Хабр. Блог компании Selectel. – 2022. – 10.05. – URL: <https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/664260/> (дата обращения: 29.11.2023).
20. Вычислительная техника Консорциум // TAdviser. – 2020. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Вычислительная_техника_Консорциум (дата обращения: 29.11.2023).
21. Гапотченко Д. Россия в «квантовом мире»: прогресс несмотря на санкции // CNews. – 2023. – 14.07. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2023-07-13_rossiya_v_kvantovom_mire_progress (дата обращения: 29.11.2023).
22. Господарик Ю.П., Алпатов С.Б. Решоринг в США, Европе и глобальная экономика // Экономика и управление народным хозяйством. – 2019. – № 1 (208). – С. 18–26.
23. Грантовая поддержка IT-отрасли: как государство помогает разработчикам // РБК. – 2023. – 11.10. – URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/11/10/2023/651fca5d9a7947160b829d09 (дата обращения: 04.12.2023).

24. Громова Я. На главном заводе по производству iPhone в Китае возникли беспорядки // РБК Life. Новости. – 2022. – 23.11. – URL: <https://www.rbc.ru/life/news/637e0cef9a7947f2d3eb6c1f> (дата обращения: 24.11.2023).
25. Джилавян Т. IBM: Достижение США, враги Джобса и родоначальники IT // Skillbox.ru. – 2023. – 10.05. – URL: <https://skillbox.ru/media/code/ibm-dostoyanie-ssha-vragi-dzhobsa-i-rodonachalniki-it/> (дата обращения: 04.11.2023).
26. Домницкий Н. Тридцать лет отставания. Ч. 1 // Военное обозрение. – 2021а. – № 10 (873). – URL: <https://www.vpk-news.ru/articles/61390> (дата обращения: 29.11.2023).
27. Домницкий Н. Тридцать лет отставания. Ч. II // Военное обозрение. – 2021б. – № 11 (874). – URL: <https://www.vpk-news.ru/articles/61486> (дата обращения: 29.11.2023).
28. Дорофеев Г. От Intel мало что осталось. Компания продала ценный актив, чтобы сосредоточиться на выживании уцелевших // CNews.ru. ИТ-бизнес. – 2023а. – 01.11. – URL: https://biz.cnews.ru/news/top/2023-11-01_ot_intel_pochti_nichego_ne_ostalos (дата обращения: 04.11.2023).
29. Дорофеев Г. Китайцы заявили о создании своей «первой ОС с открытым исходным кодом» // CNews.ru. Новости. – 2023б. – 06.07. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-07-06_kitaj_obyavil_o_sozdanii (дата обращения: 20.11.2023).
30. Дорофеев Г. Китай создал продвинутый процессор, который лучше, чем у Intel и AMD // CNews. – 2023с. – 17.05. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-05-17_kitaj_sozdal_prodvinyutyj (дата обращения: 17.11.2023).
31. Дорофеев Г. Microsoft вводит драконовские санкции против России. Бизнесу запрещают продлевать лицензии. Спасти можно только пиратством // CNews. – 2023д. – 10.08. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-08-10_microsoft_vvodit_novye_drakonovskie (дата обращения: 29.11.2023).
32. Дорофеев Г. Россия начнет выпускать суверенное оборудование для производства чипов. Не все выделено три года и 100 миллиардов // CNews. – 2023ф. – 12.10. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-10-12_rossiya_nachnet_vypuskat (дата обращения: 29.11.2023).
33. Дубова Н. Наши первые ОС // Computerworld Россия. – 2000. – № 2. – URL: <https://www.osp.ru/cw/2000/02/2589> (дата обращения: 29.11.2023).
34. Дудаков М. Новая индустриализация. США возрождает промышленную мощь // Регнум. – 2023. – 12.04. – URL: <https://regnum.ru/article/3797432> (дата обращения: 13.11.2023).
35. Из-за санкций США Китай создаст новую процессную архитектуру RISC-X и поделится ей с Россией // CNews.ru. – 2022. – 24.07. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-06-24_pod_strahom_amerikanskih (дата обращения: 20.11.2023).
36. Импортозамещение вычислительной техники в России. Обзор // TAdviser. – 2022. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Импортозамещение_вычислительной_техники_в_России_-_2022 (дата обращения: 20.11.2023).

37. Импортозамещение информационных технологий в Китае // TAdviser. – 2023. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FF:%C8%EC%EF%EE%F0%F2%EE%E7%E0%EC%E5%F9%E5%ED%E8%E5_%E8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F6%E8%EE%ED%ED%FB%F5_%F2%E5%F5%ED%EE%EB%EE%E3%E8%E9_%E2_%CA%E8%F2%E0%E5 (дата обращения: 17.11.2023).
38. Интегральная микросхема // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интегральная_схема (дата обращения: 13.11.2023).
39. История компании // Аквариус. О компании. – 2019. – URL: <https://www.aq.ru/about/history/> (дата обращения: 29.11.2023).
40. История предприятия // Группа компаний «Микрон». О компании. – URL: <https://www.mikron.ru/company/history/> (дата обращения: 29.11.2023).
41. История развития советских ЭВМ до 1980-го года // История государства. 20 век. Техника. – 2013. – 15.05. – URL: <https://statehistory.ru/3932/Istoriya-razvitiya-sovetskikh-EVM-do-1980-go-goda/> (дата обращения: 20.04.2021).
42. История советских ЭВМ. Часть 4 – Эльбрус // Trashbox. – 2018. – URL: <https://trashbox.ru/topics/120630/istoriya-sovetskikh-evm.-chast-4-elbrus> (дата обращения: 20.04.2021).
43. Как работает квантовый компьютер. Собираем пазл // Хабр. – 2019. – 19.12. – URL: <https://habr.com/ru/articles/480480/> (дата обращения: 24.11.2023).
44. Кармаза О. Квантовые компьютеры могут создавать новые миры и новых людей // Российская газета. Федеральный выпуск. – 2021. – № 91 (8360). – URL: <https://rg.ru/2021/01/19/kvantovye-kompiutery-mogut-sozdavat-novye-miry-i-novyh-liudej.html> (дата обращения: 17.11.2023).
45. Карташов И. Сделано в Китае // Компьютерра. Архив. – 2005. – 21.02. – URL: <https://old.computerra.ru/features/206798/> (дата обращения: 20.11.2023).
46. Касми Э. В России разработали уникальный пятикубитовый квантовый компьютер // CNews. – 2021a. – 05.04. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-04-05_rossiyane_razrabotali_unikalnyj (дата обращения: 17.11.2023).
47. Касми Э. Популярные шрифты изгнаны из ГОСТов // CNews. – 2021b. – 12.03. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-03-12_rosstandart_izgnal_populyarnye (дата обращения: 20.11.2023).
48. Касми Э. Intel больше не лидер. Крупнейшим в мире производителем процессоров стала TSMC // CNews. – 2020. – 20.07. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-07-20_intel_bolshe_ne_pervayakрупnejshim (дата обращения: 21.11.2023).
49. Касми Э. Как Intel проиграла AMD все, что могла // CNews. – 2019. – 29.10. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2019-11-29_intel_proigrala_amd_prakticheski (дата обращения: 04.11.2023).
50. Квантовый компьютер // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовый_компьютер (дата обращения: 21.11.2023).

51. Квантовые компьютеры (мировой рынок) // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Квантовые_компьютеры_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Квантовые_компьютеры_(мировой_рынок)) (дата обращения: 24.11.2023).
52. Кирсанова Н. Этот день в истории Apple: состоялось примирение двух технологических гигантов. – 2023. – 02.10. – URL: <https://applespbevent.ru/apple-history-ibm/> (дата обращения: 04.11.2023).
53. Ключевые игроки. Полупроводники (мировой рынок) // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Полупроводники_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Полупроводники_(мировой_рынок)) (дата обращения: 20.11.2023).
54. Компания Ангстрем-Т // TAdviser. – 2021. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Ангстрем-Т> (дата обращения: 29.11.2023).
55. Компания DEPO Computers // TAdviser. – 2021. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:DEPO_Computers_\(Депо_Электронике\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:DEPO_Computers_(Депо_Электронике)) (дата обращения: 29.11.2023).
56. Компания Kraftway // TAdviser. – 2021. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Kraftway_\(Крафтвэй_корпорэйшн_ПЛИС\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Kraftway_(Крафтвэй_корпорэйшн_ПЛИС)) (дата обращения: 29.11.2023).
57. Компания K-Systems // TAdviser. – 2019. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:K-Systems_\(К-Системс\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:K-Systems_(К-Системс)) (дата обращения: 29.11.2023).
58. Компьютеры (мировой рынок) // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_(мировой_рынок)) (дата обращения: 30.10.2023).
59. Компьютеры (рынок России) // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_(рынок_России)) (дата обращения: 29.11.2023).
60. Королев Н. Электронику начнут с чистого нуля // Коммерсант. – 2022. – № 168. – С. 1.
61. Кортад Дж. IBM. Падение и возрождение великой компании. – Москва : Изд-во «Эксмо», 2021. – 512 с.
62. Корчевская М. IT-страна: мексиканский путь // KV.by. Статьи. – 2012. – 21.03. – URL: <https://www.kv.by/content/it-strana-meksikanskii-put> (дата обращения: 08.11.2023).
63. Костенков А. Тайваньское чудо: как захолустный остров превратился в сердце мирового хайтека // Хабр. – 2022. – 29.10. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/696144/> (дата обращения: 22.11.2023).
64. Крамер К., Дедрик Дж. Рождение дракона: компьютерная отрасль Китая // Открытые системы. СУБД. – 2002. – № 5. – URL: <https://www.osp.ru/os/2002/05/181469> (дата обращения: 20.11.2023).
65. Краснов П. Советская вычислительная техника. История взлета и забвения // Русский проект. – 2011. – 09.04. – URL: http://www.rusproject.org/analysis/analysis_2/sovetskie_komputery (дата обращения: 29.11.2023).
66. Крупин А. Made in Russia: обзор 20 российских операционных систем // 3Dnews. Программное обеспечение. Операционные системы. – 2017. – 27.09. – URL: <https://3dnews.ru/958857/made-in-russia-obzor20-rossiyskih-operatsionnih-sistem> (дата обращения: 29.11.2023).

67. Кто есть кто в мировой микроэлектронике // Хабр. – 2020. – 04.02. – URL: <https://habr.com/ru/post/486326/> (дата обращения: 11.11.2023).
68. Кудрявцева Л. Apple против Microsoft : как компании ссорились и мирились друг с другом // Хабр. Блог компании Онлайн Патент. – 2023. – 23.08. – URL: <https://habr.com/ru/companies/onlinepatent/articles/756504/> (дата обращения: 04.11.2023).
69. Левашов А. Российские сборщики уходят с рынка ПК // CNews. – 2011. – 22.11. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/rossiyskie_sborszhiki_uhodyat_s_gynka_pk (дата обращения: 27.11.2023).
70. Легким движением руки MIPS превращается в RISC-V // Хабр. Блог компании Selectel. – 2021. – 09.03. – URL: <https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/546146/> (дата обращения: 20.11.2023).
71. Малашевич Б.М. Зеленоградский центр микроэлектроники: создание, расцвет, закат... // Виртуальный компьютерный музей. История отечественной вычислительной техники. – URL: https://computer-museum.ru/histussr/nc_zel_2.htm (дата обращения: 29.11.2022).
72. Мануков С. Технологические санкции США против Китая дали неожиданный результат // Монокль. – 2023. – 22.11. – URL: <https://monocle.ru/2023/11/22/ssha-kitay-chipy/> (дата обращения: 22.11.2023).
73. Минцифры опубликовало оценку текущего состояния отрасли ИКТ как сферы социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ // D-Russia.ru. Новости. – 2023. – 22.08. – URL: <https://d-russia.ru/mincifry-opublikovalo-ocenku-tekushhego-sostojaniya-otrasli-ikt-kak-sfery-socialno-jekonomicheskogo-razvitiya-i-obespecheniya-nacionalnoj-bezopasnosti-rf.html> (дата обращения: 29.11.2023).
74. Мировой рынок компьютеров: конъюнктура благоприятна для СССР // Коммерсант Власть. – 1990. – № 11. – 19.03. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/265968> (дата обращения: 29.11.2023).
75. Мурзин Э. Как в Китае развивают технологии. Сделано в Китае 2025 и патенты // Mobile review.com. Аналитика. – 2022. – 21.04. – URL: <https://mobile-review.com/all/articles/analytics/kak-v-kitae-razvivayut-tehnologii-sdelano-v-kitae-2025-i-patenty/> (дата обращения: 20.11.2023).
76. МЦСТ // TAdviser. – 2023. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:МЦСТ> (дата обращения: 29.11.2023).
77. «Мы свалили дурака»: как и почему IBM потеряла рынок персональных компьютеров // Хабр. Блог компании RUVDS.com. – 2021. – 24.02. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/543936/> (дата обращения: 04.11.2023).
78. О компании // Элвис. – URL: <https://multicore.ru/about> (дата обращения: 29.11.2023).
79. О компании. 20 лет МЦСТ // МЦСТ. – URL: http://20.mcst.ru/o_MCST/ (дата обращения: 29.11.2023).

80. Ольнев А. История взлета и падения компании Compaq. Часть 1. Компьютер или чемодан? // Хабр. – 2023. – 13.09. – URL: <https://habr.com/ru/articles/760680/> (дата обращения: 04.11.2023).
81. Паспорт «Дорожной карты» развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления» на период до 2024 г. // Судебные и нормативные акты РФ. Законодательство. – 2020. – URL: <https://sudact.ru/law/pasport-dorozhnoi-karty-razvitiia-vysokotekhnologichnoi-oblasti-quantovye/> (дата обращения: 29.11.2023).
82. Пахомов С. Российские сборщики компьютеров // Компьютер пресс. – 2020. – № 7. – URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=11280> (дата обращения: 29.11.2023).
83. Пачиков С. Тратат о советской компьютеризации // Компьютерный музей. – URL: http://compmuseum.narod.ru/rus_comp/ussrcomp.html (дата обращения: 29.11.2023).
84. Покатаева Е. Битва за рынок ИКТ-инфраструктуры в России: смогут ли отечественные производители переломить ситуацию // Tadviser. – 2020. – 08.06. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Битва_за_рынок_ИКТ-инфраструктуры_в_России:_сможут_ли_отечественные_производители_переломить_ситуацию%3F (дата обращения: 22.11.2023).
85. Правительство создает единую цифровую платформу по квантовым вычислениям // ТАСС. Экономика. – 2021. – 26.04. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/11243503> (дата обращения: 29.11.2023).
86. Производство микросхем // Ангстрем. – URL: https://www.angstrom.ru/services/proizvodstvo_mikroskhem/ (дата обращения: 29.11.2022).
87. Производство основных видов продукции в натуральном выражении // Росстат. Промышленное производство. – 2023. – 11.10. – URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 29.11.2023).
88. Производство и импорт компьютеров в России // РИА Новости. – 2020. – 29.02. – URL: <https://ria.ru/20120425/635338208.html> (дата обращения: 29.11.2023).
89. Разин А. От американских санкций пострадает технологическая сфера не только Китая, но и Южной Кореи // 3DNews. Новости Hardware. – 2022. – 21.11. – URL: <https://3dnews.ru/1077664/tehnologicheskoe-razvitie-knr-i-yugnoy-korei-stradaet-ot-amerikanskih-sanktsiy> (дата обращения: 13.11.2023).
90. Разин А. Китайское импортозамещение полупроводников ширится, но независимой отрасль не станет // 3DNews. Новости Hardware. – 2023а. – 17.08. – URL: <https://3dnews.ru/1091614/za-dva-goda-kolichestvo-gelayushchih-zakupat-otechestvennie-chipi-v-kitae-zametno-viroslo?from=related-grid&from-source=1090827> (дата обращения: 20.11.2023).
91. Разин А. Из-за санкций США импорт чипов в Китай в первом полугодии сократился на 22%, а оборудования для их выпуска – на 23% // 3DNews. Новости Hardware. – 2023б. – 01.08. – URL: <https://3dnews.ru/1090827/izza->

sanktsiy-ssha-import-chipov-v-kitay-v-pervom-polugodii-sokratilsya-na-22-oborudovaniya-dlya-ih-vipuska-na-23-?from=related-grid&from-source=1092024 (дата обращения: 20.11.2023).

92. Распоряжение Правительства РФ от 10.01.2020 № 20-р «Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 г. и плана по ее реализации» // Правительство России. Документы. – 2020. – URL: <http://government.ru/docs/38795/#38795=6:9:BpW,6:51:DWe> (дата обращения: 29.11.2023).
93. Решение о запрете поставок EUV-сканеров ASML в Китай было принято под нажимом США // PCNews. Новости. – 2023. – 21.01. – URL: https://pcnews.ru/top/news/day/resenie_o_zaprete_postavok_euv_skanerov_asml_v_kitaj_bylo_printato_pod_nazimom_ssa-1221988.html#gsc.tab=0 (дата обращения: 20.11.2023).
94. Решетникова М. Миллион задач в секунду: как работают квантовые компьютеры // РБК. Тренды. Индустрия 4.0. – 2021. – 01.09. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/611256109a79470c8b396fbf> (дата обращения: 21.11.2023).
95. Российский компьютер. Часть 1 – железо // Trashbox. – 2018a. – 27.10. – URL: <https://trashbox.ru/topics/120333/rossijskij-kompyuter.-chast-1-zhelezo> (дата обращения: 29.11.2023).
96. Российский компьютер. Часть 2 – операционная система // Trashbox. – 2018б. – 11.11. – URL: <https://trashbox.ru/topics/120667/rossijskij-kompyuter.-chast-2-operacionnaya-sistema> (дата обращения: 29.11.2023).
97. Российские микропроцессоры // Руксперт. – 2020. – 25.11. – URL: https://ruksper.ru/Российские_микропроцессоры (дата обращения: 29.11.2023).
98. Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 г. / Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. – Москва, 2022. – 28 с.
99. Рынок ИТ: итоги 2007. Крупнейшие ИТ-компании России // CNews. Аналитика. – 2008. – URL: <https://www.cnews.ru/reviews/free/2007/top100.shtml> (дата обращения: 29.11.2023).
100. Рынок труда в России (ИТ и телеком) // TAdviser. – 2023. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_труда_в_России_\(ИТ_и_телеком\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_труда_в_России_(ИТ_и_телеком)) (дата обращения: 04.11.2023).
101. Сарханянц К. ИТ-индустрия бежит из Китая // Коммерсант. – 2023а. – 21.01. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5782705> (дата обращения: 20.11.2023).
102. Сарханянц К. Второе китайское предупреждение // Коммерсант. – 2023б. – 23.10. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6296323> (дата обращения: 24.11.2023).
103. Сидорова Д. Apple: История компании от самого начала до наших дней // RB.ru. – 2021. – 08.06. – URL: <https://rb.ru/story/apple-history/> (дата обращения: 04.11.2023).
104. Советские персональные компьютеры // Хабр. – 2013. – 08.10. – URL: <https://habr.com/ru/post/195972/> (дата обращения: 29.11.2023).

105. Созинов А. «Мы переходим к производству»: Intel завершила разработку ангстремного техпроцесса Intel 18 A // CNews. Новости Hardware. – 2023. – 07.11. – URL: <https://3dnews.ru/1095599/intel-zakonchila-razrabotku-tehprotssesa-18a-i-nachnyot-testovoe-proizvodstvo-angstremnih-chipov-do-marta-2024-goda> (дата обращения: 06.12.2023).
106. США не допустят выхода Китая вперед в полупроводниковой отрасли // Бестселлеры IT-рынка. – 2021. – 05.03. – URL: <https://www.itbestsellers.ru/problems/detail.php?ID=47507> (дата обращения: 13.11.2023).
107. Ся Пейсу: мать китайской информатики // Хабр. Блог компании Cloud MTS. История IT. – 2020. – 27.03. – URL: https://habr.com/ru/companies/cloud_mts/articles/494394/ (дата обращения: 20.11.2023).
108. Терехова К., Дертов А. Схватка за чипы: чем грозит борьба между США и Китаем за технологическое лидерство // Forbes. – 2023. – 30.04. – URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/488480-shvatka-za-cipy-chem-grozit-bor-ba-mezdu-ssa-i-kitaem-za-tehnologiceskoe-liderstvo> (дата обращения: 13.11.2023).
109. Урманцева А. «Ситуация критическая». Сможет ли Россия создать передовой литограф для печати микросхем // Газета.ru. – 2023. – 30.03. – URL: <https://www.gazeta.ru/science/2023/03/30/16474675.shtml?updated> (дата обращения: 20.11.2023).
110. Фань Доуань. Инновационная политика Китая: этапы формирования // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 331–344.
111. Хижняк Н. Huawei снова ударила по санкциям: представлен 5-нм процессор Kirin 9006C и ноутбуки на его основе // CNews. Новости Hardware. – 2023. – 05.12. – URL: <https://3dnews.ru/1097002/huawei-predstavila-5nm-vosmiyaderniy-protssessor-kirin-9006c-i-firmennie-noutbuki-na-ego-osnove> (дата обращения: 06.12.2023).
112. Шилов В.В. Развитие и состояние вычислительной техники в СССР в сравнении с США и другими западными странами // НИУ ВШЭ. Факультет компьютерных наук. – URL: <https://cs.hse.ru/HERB/shilov> (дата обращения: 29.11.2023).
113. Шмерлинг Г. Знакомьтесь: «Лексикон 97» // Мир ПК. – 1997. – № 4. – URL: <https://www.osp.ru/pcworld/1997/04/157364> (дата обращения: 29.11.2023).
114. Юношкина А.С., Шаповалова К.А., Каткова Е.Ю. Торговая война США с Китаем как попытка вернуть глобальное лидерство // Международные отношения. – 2021. – № 2. – С. 55–68.
115. Юнусов Р. Сколько денег страны мира тратят на квантовые технологии // РБК. Тренды. – 2021. – 06.04. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/606ad5239a79474c50841023> (дата обращения: 24.11.2023).
116. AMD против Intel: история многолетней борьбы за место в ПК пользователей – от эволюции технологий до вражды поклонников // SE7 EW.ws. – 2021. – 13.11. – URL: <https://se7en.ws/amd-protiv-intel-istoriya-mnogoletnej-borby-zamesto-v-pk-polzovatelej-ot-evolyucii-tehnologij-do-vrazhdy-poklonnikov/>

117. ARM // TAdviser. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:ARM> (дата обращения: 13.11.2023).
118. Desktop operating system market share worldwide – Nov23 // Global States. – 2023. – URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide> (дата обращения: 07.10.2023).
119. Gartner Forecasts Global Devices Installed Base to Reach 6.2 Billion Units in 2021 // Gartner. – 2021. – 01.04. – URL: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-04-01-gartner-forecasts-global-devices-installed-base-to-reach-6-2-billion-units-in-2021?utm_source=ixbtcom (дата обращения: 12.01.2024).
120. Huawei // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Huawei> (дата обращения: 20.11.2023).
121. Kan M. Apple partner Foxconn improving factory conditions, says Labor group // Computerworld. – 2012. – 21.08. – URL: <https://www.computerworld.com/article/2506163/> (дата обращения: 24.11.2023).
122. Loongson // Wikipedia. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Loongson> (дата обращения: 20.11.2023).
123. Microsoft // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft> (дата обращения: 20.11.2023).
124. MIPS (архитектура) // Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/MIPS_\(архитектура\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/MIPS_(архитектура)) (дата обращения: 20.11.2023).
125. Protalinski E. Chromebooks outsold Macs worldwide in 2020, cutting into Windows market share // GeekWire. – 2021. – 16.02. – URL: <https://www.geekwire.com/2021/chromebooks-outsold-macs-worldwide-2020-cutting-windows-market-share> (дата обращения: 12.01.2024).
126. ReactOS // Национальная библиотека им. Н.Э. Баумана. – 2017. – URL: <https://ru.bmstu.wiki/ReactOS> (дата обращения: 29.11.2023).
127. RISC-V // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/RISC-V#cite_note-5 (дата обращения: 20.11.2023).
128. Xiaomi // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Xiaomi> (дата обращения: 20.11.2023).

Г.В. Семеко

ФИНТЕХ 4.0:

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ

Цифровые инновации открывают новые возможности для развития сферы финансовых услуг, но в то же время становятся источником новых потенциальных рисков для потребителей и инвесторов и, в более широком смысле, для финансовой стабильности в целом. Чтобы понять происходящие процессы и их значение для современной экономики, важно проводить мониторинг развития финтех-рынка и отслеживать возникающие изменения. Это позволяет, с одной стороны, предупреждать нежелательные тенденции и своевременно реагировать на них, а с другой – выявлять проблемы и перспективные направления, которые требуют государственной поддержки.

Определение и концепция финтеха

В настоящее время не существует какого-либо точного определения финтеха, с которым согласились бы все исследователи. Специфика этого понятия обусловлена междисциплинарностью финтеха, соединяющего финансы, управление технологиями и инновациями [Leong, Song, 2018].

Термин «финтех» ввел в оборот Абрахам Леон Беттингер, вице-президент банковской холдинговой компании Manufacturers Hanover Trust, в 1972 г. В научной статье «Финтех: серия из 40 моделей совместного использования времени, используемых производителями Hanover Trust Company» [Bettinger, 1972] он подробно описал, как анализировались и решались повседневные проблемы, с которыми сталкивалась эта компания, и сформулиро-

вал следующее определение: финтех – «аббревиатура, которая расшифровывается как финансовая технология, сочетающая банковский опыт с современными методами науки управления и компьютерными технологиями» [Bettinger, 1972, p. 62].

Популярность термина «финтех» стала расти с начала 1990-х годов – после того, как он был использован в инициированном банком Citigroup проекте «Консорциум технологий финансовых услуг» (Financial Services Technology Consortium). Первоначально проект назывался FinTech. Банк пытался оспорить предъявляемые ему обвинения в противодействии технологическому сотрудничеству с аутсайдерами. В этом проекте приняли участие крупнейшие финансовые учреждения, а также ведущие поставщики технологий, отраслевые ассоциации и наблюдатели из правительственных учреждений.

С тех пор понимание финтеха учеными и практиками значительно эволюционировало. Прежде всего исследователи отталкиваются от этимологии термина «финтех» (fintech), который является сокращением от словосочетания «финансовые технологии» (financial technology) [Puschmann, 2017, p. 75; Zavolokina, Dolata, Schwabe, 2016]. С точки зрения сущности и содержания понятия «финтех» предлагаются достаточно разнородные определения, выделяющие тот или иной его аспект. Так, один из пионеров концепции финтеха американский ученый и практик Р.С. Фридман¹ оценивает финтех с позиции институциональной теории. По его мнению, финансовые технологии связаны с созданием систем, которые моделируют, оценивают и обрабатывают финансовые продукты, такие как облигации, акции, контракты и деньги [Freedman, 2006, p. 4]. Вслед за ним эксперты британской аудиторско-консалтинговой компании Ernst and Young определяют финтех как «организации, объединяющие инновационные бизнес-модели и технологии для обеспечения, улучшения и разрушения финансовых услуг» [Global FinTech..., 2019, p. 5]. При этом подразумевается, что все организации могут стать частью финтеха, если они способны создавать новые бизнес-модели и разрабатывать соответствующие вспомогательные технологии.

По мнению экспертов британской международной сетевой аудиторско-консалтинговой компании PwC, финтех представляет собой «динамично развивающийся сегмент на пересечении секторов

¹ Фридман Р.С., адъюнкт-профессор компьютерных наук в Политехническом университете Нью-Йорка, а сейчас руководитель компании Inductive Solutions Inc., которую он основал в 1989 г.

финансовых услуг и технологий, в котором технологические стартапы и новые участники рынка применяют инновационные подходы к продуктам и услугам, в настоящее время предоставляемым традиционным сектором финансовых услуг» [Blurred lines: How..., 2016, с. 3].

Базельский комитет по банковскому надзору определил финтех как «финансовые инновации с технологической поддержкой, которые могут привести к появлению новых бизнес-моделей, приложений, процессов или продуктов с соответствующим существенным воздействием на финансовые рынки и институты, а также на предоставление финансовых услуг» [Sound Practices..., 2017, p. 8].

Международный валютный фонд и Всемирный банк придерживаются точки зрения, что финтех – это достижения в области технологий, которые потенциально могут трансформировать предоставление финансовых услуг, стимулируя разработку новых бизнес-моделей, приложений, процессов и продуктов [Fintech and..., 2023; Fintech: The Experience..., 2019]. В качестве примеров приводятся электронные деньги, одноранговое кредитование¹, кредитный рейтинг и принятие решений, роботизированные консультационные услуги и технология распределенных реестров.

Предлагаются также и другие определения, в которых финтех рассматривается как:

- «новая финансовая отрасль, которая занимается улучшением финансовой деятельности путем применения технологий» [Schueffel P., 2016, с. 45];

- инновационные финансовые решения, в которых используются технологии и новые творческие подходы [Kammoun, Loukil S., Loukil Y., 2020];

- технологии, которые позволяют предоставлять персонализированные решения для удовлетворения конкретных потребностей клиентов [Lähteenmäki, Nätti, Saraniemi, 2022];

- предприятия, которые используют инновационные технологии для предоставления финансовых услуг [The fintech market in Germany, 2017];

- финансовые продукты или услуги компаний, созданные на основе высокоинновационных и прорывных технологий [Sweeney, 2015; Lee, Тео, 2015];

- оцифрованный или основанный на технологиях процесс принятия финансовых решений [Arner, Barberis, Buckle, 2015];

¹ *Одноранговое кредитование* (P2P-кредитование) – схема кредитования, при которой выдача и получение денег осуществляются напрямую между физлицами.

– новый тип финансовых услуг, созданный благодаря модернизации всех технических процессов, начиная с финансового программного обеспечения [Lee, Kim, 2015, p. 58];

– любые инновации, связанные с тем, как компании стремятся улучшить процесс создания, предоставления и использования финансовых услуг [Mention, 2019].

Российские ученые также разрабатывают концепцию финтеха и дают свои формулировки сущности данного понятия. Так, ученые из Финансового университета при Правительстве РФ подразумевают под понятием «финтех» «сложную систему, объединяющую сектор новых технологий и финансовых услуг, стартапы и соответствующую инфраструктуру» [Маслеников, Федотова, Сорокин, 2017, с. 7]. В отличие от них ученые [Никонов, Стельмашонок, 2018, с. 112] относят к финтеху разнообразные проекты, которые так или иначе подразумевают разработку и внедрение инновационных технологий в финансовой сфере; основная их цель заключается в повышении эффективности деятельности банков и финансовой системы в целом. Авторы [Романов, Хубулова, 2020] рассматривают финтех как новую концепцию ведения бизнеса, которая имеет клиентоориентированный характер и позволяет преодолеть разрыв между предложениями финансовых компаний и желаниями клиентов.

На официальном сайте Банка России представлено следующее определение финтеха: «Финтех (финансовые технологии) – это предоставление финансовых услуг и сервисов с использованием инновационных технологий, таких как “большие данные” (Big Data), искусственный интеллект и машинное обучение, роботизация, блокчейн, облачные технологии, биометрия и др.» [Развитие финансовых..., 2023].

Хотя перечисленные выше определения различаются по своему охвату и направленности, они отражают основные цели финтех-инноваций, которые заключаются в повышении эффективности, доступности и ценовой приемлемости финансовых услуг. Используя достижения в таких областях, как анализ данных, искусственный интеллект и технология блокчейн, финтех стремится оптимизировать процессы, снизить затраты и преодолеть барьеры для входа на рынок финансовых услуг как для потребителей, так и для бизнеса [Gomber, Koch, Siering, 2017]. Кроме того, финтех стремится содействовать расширению доступа к финансовым услугам малообеспеченных людей, а также мелких и средних предприятий [Sustainability, FinTech..., 2020].

Учитывая многообразие предлагаемых формулировок, представляем целесообразным подразделить их на несколько групп. Под понятием «финтех» подразумеваются [Перцева, Копылов, 2018]:

- новая отрасль экономики (финтех-индустрия), включающая вновь создаваемые инновационные компании и стартапы, специализирующие на финансовых услугах, предоставляемых на основе самых современных технологий;

- высокотехнологичные компании, которые ведут технологические и инновационные разработки, позволяющие применять информационные технологии в сфере финансовых услуг;

- инструмент преобразования сектора финансовых услуг посредством новых бизнес-моделей, методов управления капиталом, платежей, кредитования и т.д.

В настоящее время понятие «финтех» стало составной частью ряда сложных слов, обозначающих понятия, связанные с финансовыми технологиями. В их числе можно назвать такие, как финтех-компании (или фирмы), финтех-индустрия (или отрасль), финтех-сервисы, финтех-стартапы, финтех-рынок, финтех-экосистема и др.

Финтех-компания – это компания, специализирующаяся на предоставлении цифровых финансовых услуг и / или предлагающая решения и сервисы, которые могут использоваться для предоставления услуг. Финтех-индустрия включает в себя различные компании, использующие ИТ-технологии для предложения финансовых продуктов и услуг [Feyen, Natarajan, Saal, 2023, p. 141].

Одним из основных отличий финтех-компаний от большинства традиционных финансовых институтов является использование передовых, инновационных и цифровых технологий. Традиционная финансовая индустрия имеет обширную встроенную ИТ-инфраструктуру, в том числе серверы, и тратит на нее значительную часть доходов. В отличие от этого новые финтех-компании создают продукты с использованием более передовых технологий, таких как Интернет вещей, технология мобильной связи, блокчейн, анализ больших данных и машинное обучение. Используя эти технологии, финтех-компании предоставляют более дешевые и простые в доступе услуги, от денежных переводов и электронной торговли до краудфандинга¹, при этом действуя в основном за пределами банковских правил.

¹ Краудфандинг – общее понятие совокупности регулируемых видов инвестирования через инвестиционные платформы. Согласно классификации Банка России, выделяются следующие сегменты краудфинансирования: P2P-кредитование (инвестор и заемщик – физлица); P2B-кредитование (инвестор – физлицо,

В многочисленных исследованиях показано, что прорывные финансовые технологии влияют не только на действующие финансовые учреждения, но и на экономику в целом и многие аспекты жизни общества.

В аналитическом отчете Всемирного экономического форума за 2017 г. «За пределами финтеха: прагматичная оценка разрушительного потенциала финансовых услуг» обсуждается «трансформационная роль финтеха в экосистеме финансовых услуг» [Beyond Fintech..., 2017]. В этом документе определены «критические области, в которых финтех может разрушить традиционные финансовые услуги, такие как платежи, кредитование, управление капиталом и страхование». Кроме того, подчеркивается, что, изменяя индустрию финансовых услуг, финтех может расширить доступ к финансовым услугам для недостаточно обслуживаемых банками малообеспеченных слоев населения.

Финтех-компании, основанные на «соединении финансовых услуг и информационных и цифровых технологий», способствуют радикальным инновационным прорывам в ассортименте и качестве финансовых продуктов, способах их потребления, обслуживании клиентов, процессах кредитования, инвестирования и накопления денег. Кроме того, внедрение цифровых финансовых технологий ведет к изменению бизнес-моделей традиционных кредитно-финансовых посредников.

Использование финансовых технологий может помочь снизить затраты, повысить качество услуг и скорость их предоставления, обеспечить более широкий ассортимент финансовых продуктов, прозрачность и безопасность операций. Кроме того, появляется возможность снизить накладные расходы компаний. Финтех очень привлекателен для потребителей, компаний (розничных торговцев) и поставщиков финансовых услуг, поскольку онлайн-платежи обеспечивают удобство и экономию времени при транзакциях. Кроме того, финтех успешно используется для погашения долгов или взыскания дебиторской задолженности [Mahendra, Budi, 2023; Li, Spigt, Swinkels, 2017; Skan, Dickerson, Masood, 2015; Hwang, Shiau, Jan, 2007].

Оцифровка может уменьшить «трения» (frictions) на каждом этапе жизненного цикла финансовых услуг, в том числе при открытии счета, проведении комплексной проверки клиента, оценке его

заемщик – юрлицо); B2B-кредитование (инвестор и заемщик – юрлица); rewards-краудфандинг – средства привлекаются с целью финансирования проектов за нефинансовое вознаграждение [Объем рынка..., 2018].

кредитоспособности, проверке подлинности транзакций и т.д. Благодаря этому достигаются сравнительно низкие предельные издержки в расчете на один счет или транзакцию, а также высокая эффективность масштабирования бизнес-процессов [Fintech: The..., 2019].

Финтех может повысить прозрачность и уменьшить информационную асимметрию, поскольку цифровые технологии позволяют формировать базу данных, которая дает возможность лучше понять потребности клиентов. Они обеспечивают более эффективное управление рисками и соблюдение нормативных требований.

Бизнес-модели, основанные на технологии больших данных, способны быстро масштабироваться, используя каналы обратной связи с клиентами, которые повышают их вовлеченность в финансовые операции. Кредиторы, которые ранее полагались на кредитную историю заемщика или залоговое обеспечение для оценки платежеспособности, теперь могут использовать основанные на больших данных кредитные рейтинги и информацию о платежах в режиме реального времени. Это особенно важно при предоставлении кредитов ранее недостаточно обслуживаемым категориям физических лиц, мелким и средним предприятиям [Feuен, Natarajan, Saal, 2023].

Этапы развития финансовых технологий

Финтех сегодня часто рассматривается как уникальное сочетание финансовых услуг и информационных технологий, появившееся совсем недавно. «Однако взаимосвязь финансов и технологий имеет долгую историю. На самом деле финансовые и технологические достижения уже давно тесно взаимодействуют» [Arner, Barberis, Buckle, 2015, p. 1; Филиппов, 2018, с. 1441]. Каждая промышленная революция создавала новый импульс для трансформации финансовой сферы и внедрения новых финансовых технологий.

Первая промышленная революция использовала энергию пара и воды для механизации и увеличения производства, вторая – электроэнергию для создания массового производства, третья – передовую электронику и информационные технологии. Четвертая промышленная революция, которую мы переживаем в настоящее время, представляет собой цифровую революцию, которая ведет к слиянию технологий и киберфизических систем (англ. cyber-

physical system, CPS)¹, стирающих границы между экономической, физической, биологической и цифровой сферами [Kagermann, 2013].

CPS обладают огромным потенциалом для цифровой трансформации создания продуктов в контексте Индустрии 4.0. Они объединяют и интегрируют несколько технологических подходов, включая анализ больших данных и искусственный интеллект, улучшая мониторинг и управление производственными процессами в режиме реального времени. У CPS уже существует обширная база знаний, сформированная по различным дисциплинам, включая информационные системы, инженерию и информатику [Cyber-physical systems..., 2022].

В широком контексте финтех по своей сути не является чем-то новым для индустрии финансовых услуг. Исследователи выделяют три основные эпохи эволюции финансовых технологий – Финтех 1.0, Финтех 2.0 и Финтех 3.0 [Mohamed, 2022; Arner, Barberis, Buckle, 2015].

Эпоха Финтех 1.0 продолжалась с 1866 по 1987 г. Внедрение телеграфа², создание первого прототипа факсимильного аппарата³ и успешная прокладка в 1866 г. первого трансатлантического кабеля (компанией Atlantic Telegraph Company), который обеспечил долговременную телеграфную связь между Европой и Америкой, заложили основу для первого крупного периода финансовой глобализации. Пароходы и железные дороги способствовали развитию трансграничных финансовых взаимосвязей; появилась возможность осуществлять финансовые транзакции, переводы и платежи по всему миру.

Известный экономист Дж.М. Кейнс так описал корреляцию между финансами и технологиями в период после Первой мировой войны: «Житель Лондона мог заказывать по телефону, попивая утренний чай в постели, различные продукты всей земли в таком количестве, которое он сочтет нужным, и разумно ожидать их скорейшей доставки прямо к его порогу» [Keynes, 1919, p. 9].

¹ Киберфизическая система – информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности любого вида, включая биологические и рукотворные объекты.

² Первая коммерческая линия электрического телеграфа длиной 5 км была введена в эксплуатацию в Мюнхене в 1838 г.

³ В 1865 г. был запущен в эксплуатацию пантелеграф (итал. pantelegrafo; франц. pantélégraphe), изобретенный Дж. Казелли, аббатом из Флоренции, который передавал изображения по телеграфным линиям.

В Федеральной резервной системе США в 1918 г. было создано специальное подразделение (Fedwire) для осуществления переводов средств и расчетов между Федеральными резервными банками с помощью телеграфа и азбуки Морзе. Это была первая кодовая система, использованная в банковской сфере.

Первые кредитные карты, которые изготавливались из бумаги, были выпущены в 1950 г. американским кредитным клубом Diners Club, который основал Ф. Макнамара, в то время директор Hamilton Credit Corporation. Идея создания такого клуба у него возникла случайно, после того как однажды он не смог расплатиться за обед в ресторане Нью-Йорка из-за отсутствия наличных денег. Кредитные карты (Diners Club Card) давали их владельцам возможность оплачивать услуги ресторанов и отелей, а также покупки в магазинах. Кроме того, в первое время эти карты позволяли получать кредиты, причем в неограниченном объеме. Карточный бизнес имел большой успех, и число клиентов Diners Club быстро увеличивалось. В середине 1950-х годов эта система трансформировалась в международную платежную систему, которая первой начала работать с кредитными картами. В ходе дальнейшего развития системы безналичного расчета произошла модернизация банковских карт: в начале 1970-х годов они стали выпускаться с магнитной полоской, а с конца 1990-х годов – с чипами.

В 1958 г. у Diners Club появился серьезный конкурент – платежная система American Express, которая начала выпускать кредитные карты, а в 1959 г. заменила бумажные карты на пластиковые. В 1960 г. американская компания Quotron запустила первую электронную систему (Quotron Systems), которая позволила брокерам отслеживать котировки фондового рынка через настольные терминалы на электронном экране. К 1966 г. была запущена глобальная телексная сеть, которая сыграла решающую роль в обеспечении связи и развитии финансовых технологий, а также были разработаны программы для взлома кодов (фирмой International Business Machines, IBM). В 1967 г. компания Texas Instruments запустила в производство первый портативный финансовый калькулятор [Акимов, 2022], а банк Barclays представил первый банкомат (АТМ), назвав его «робот-кассир» (robot cashier), который позволял клиентам получать наличные круглосуточно. Перечисленные инновации олицетворяли начало современной трансформации финансовых технологий.

В 1967–1987 гг. наблюдался переход финансовых услуг от аналоговых к цифровым технологиям передачи информации.

В 1970 г. в США была создана частная телекоммуникационная клиринговая палата (Clearing House Interbank Payments System, CHIPS), предназначенная для крупных межбанковских электронных переводов и клиринговых расчетов в американских долларах. Создание в 1971 г. фондовой биржи NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotations) с автоматической системой получения котировок ознаменовало конец фиксированных комиссий по ценным бумагам.

Следующим важным событием, позволившим решить проблему передачи трансграничных платежей, стало учреждение в 1973 г. международной межбанковской системы передачи информации и совершения платежей – Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications (SWIFT).

Первую электронную сделку с индивидуальным инвестором в 1982 г. осуществила вновь созданная в Силиконовой долине брокерская компания E-Trade. Стоит упомянуть и первую платформу онлайн-банкинга, запущенную в эксплуатацию в Великобритании в 1983 г. Банком Шотландии для клиентов Ноттингемского строительного общества (Nottingham Building Society, NBS). Она называлась Homelink и стала первой системой интернет-банкинга, соединяющей телевизор и телефон для отправки переводов и оплаты счетов [Zimmerman, 2016].

В течение этого периода поставщики финансовых услуг увеличили свой ИТ-бюджет и постепенно заменяли бумажные процедуры обслуживания клиентов на электронные. Среди наиболее примечательных примеров финтех-инноваций, получивших широкое признание финансовых экспертов и профессионалов, выделяется система компьютерных терминалов Блумберга американского агентства Bloomberg. Она была запущена в 1981 г., т.е. задолго до того, как повсеместное распространение получили персональные компьютеры и Интернет. Терминалы предоставляют профессиональным участникам финансового рынка широкие возможности для получения всей необходимой информации о компаниях и рынках, ценных бумагах, товарах, валютах и многом другом, а также для совершения торговых сделок и общения с партнерами. В настоящее время в мире насчитывается более 350 тыс. терминалов Блумберга, а их пользователями являются самые влиятельные лица, принимающие решения [The Bloomberg..., 2022].

Финтех 2.0 (1987–2008). В финансовом секторе 1987 год считается историческим – именно тогда отчетливо обозначились риски и кризисные тенденции, связанные с технологическими

инновациями, в частности с цифровыми технологиями. Регуляторы многих стран мира с этого времени начали пересматривать свой подход к регулированию использования финансовых технологий с целью сдерживания их негативных последствий.

«Черный понедельник» в США 19 октября 1987 г., когда падение индекса Доу Джонса в течение одной торговой сессии достигло беспрецедентного размера за всю его историю – 22,6%, положил начало обвалам фондовых рынков по всему миру [Bernhardt, Eckblad, 2013]. Со времен 1929 г. в США не наблюдалось таких глубоких кризисов. До сих пор среди ученых и практиков нет консенсуса относительно причин данного кризиса. Однако многие согласны, что в его быстром распространении по миру в определенной степени были виновны тесные взаимосвязи между странами, установившиеся благодаря технологическим инновациям, в частности использованию поставщиками финансовых услуг компьютеризированной системы автоматической торговли на основе заранее заданных уровней цен. Реакцией на кризис стало развитие механизмов сотрудничества между банковскими регуляторами в области контроля трансграничных операций. Индустрия финансовых услуг перешла на электронные транзакции между участниками сделок, поставщиками финансовых услуг и клиентами по всему миру с использованием телексной связи и факса. К 1998 г. она фактически превратилась в первую цифровую отрасль [Mohamed, Ali, 2022].

Серьезным поучительным уроком для финансистов и регуляторов стало банкротство в 1998 г. американского хедж-фонда Long-Term Capital Management (LTCM). Созданный в 1994 г., он очень быстро занял доминирующие позиции на финансовых рынках благодаря использованию модели ценообразования, основанной на математической формуле для расчета стоимости опционов и других производных инструментов. Авторами формулы были руководители фонда, известные ученые Майрон Шоулз (Myron Scholes) и Роберт Мертон (Robert Merton), лауреаты Нобелевской премии по экономике 1997 г.

Исследователи отмечают и другие тревожные сигналы, демонстрирующие опасность привлечения чрезмерного объема заемных средств, в частности финансовый кризис в Азии и дефолт по государственным облигациям в России 1997–1998 гг.

Появление Интернета подготовило почву для следующего уровня цифровизации сферы финансов. К 2001 г. восемь банков в США имели 1 млн онлайн-клиентов, включая граждан страны и представителей других юрисдикций. Аналогичные тенденции наблюда-

лись и в других регионах мира. В 2005 г. в Великобритании появились первые цифровые банки, не имеющие физических филиалов (например, ING Direct, HSBC Direct) [Акимов, 2022]. Одновременно формировались нормативные базы для управления финансовыми рисками.

В 2000-х годах инновации в области подключения к Интернету открыли путь множеству новых финтех-компаний к внедрению решений, ориентированных на потребителя. Электронная платежная система PayPal, запущенная в 1998 г., в числе первых начала внедрять новые способы осуществления платежей, а компания eBay одной из первых создала международную торговую площадку для электронной коммерции и купли-продажи потребительских товаров. В 2003 г. бостонский музыкант и программист Брайан Камелио (США) запустил первый проект «народного финансирования» (краудфандинга) на основе веб-сайта под названием ArtistShare [Zhao, Harris, Lam, 2019].

К началу XXI в. внутренние и трансграничные операции финансовых учреждений, а также их связи (число которых быстро росло) с розничными клиентами стали осуществляться с помощью цифровых технологий. Более того, применение цифровых технологий стало рассматриваться финансовыми регуляторами как обычная практика, особенно когда дело касалось фондовых бирж, поскольку их торговые системы и учетная документация были компьютеризированы. В свою очередь, число финтех-компаний начало расти как снежный ком. При этом они быстро осваивали новые сферы деятельности, вытесняя традиционные финансовые учреждения. В начале 2000-х годов финтех-компании уже занимались не только услугами по платежам и переводам, но и услугами по управлению личными финансами, кредитованию и анализу данных. В итоге были поставлены под сомнение ожидания экспертов, что традиционные финансовые учреждения будут доминировать над поставщиками электронных финансовых услуг.

Финтех 3.0 (2008–2019). Поворотным моментом в развитии и внедрении финансовых инноваций стал глобальный финансовый кризис 2008 г. Он показал, что наличие так называемых небанковских учреждений, работающих вне рамок регулируемой индустрии финансовых услуг, подрывает надежность внутренних механизмов, обеспечивающих финансовую стабильность.

Вместе с тем после глобального финансового кризиса 2008 г. традиционный финансовый ландшафт претерпел кардинальные изменения и появились новые возможности для финансовых решений, основанных на цифровых технологиях. Этот период ознамено-

ван появлением множества инновационных финтех-стартапов, а также экспансией технологических гигантов в сферу финансовых услуг. Достижения в таких областях, как анализ данных, искусственный интеллект и блокчейн, еще больше ускорили эволюцию финтеха, создавая новые бизнес-модели и разрушая устоявшиеся финансовые институты [Cumming, Johan, Reardon, 2023].

В результате финансового кризиса в обществе возникло недоверие к традиционной банковской системе. Кроме того, многие финансовые специалисты либо потеряли работу, либо стали получать меньшую зарплату. Эта образованная рабочая сила нашла возможность применить свои навыки в новой индустрии – финтех-компаниях 3.0 [Arner, Barberis, Buckle, 2015, p. 16; Филиппов, 2018, с. 1447]. Еще одно следствие финансового кризиса – это усиление регулирования банковского сектора и корректировка нормативно-правового периметра деятельности небанковских учреждений с целью предотвращения повторения критических ситуаций. Хотя нормативные изменения обусловили увеличение издержек финансовых учреждений и снижение их прибыльности.

Недовольство людей банковской системой стало идеальной питательной средой для финансовых инноваций. Этот период считается удачным моментом для таких инноваций в связи с тем, что выросло поколение «цифровых аборигенов» (поколение Y, или миллениалы), которые стали активными потребителями мобильных услуг финтех-компаний, а не услуг традиционных банков, с которыми им труднее общаться. В этой благоприятной обстановке появились финтех-провайдеры, предлагающие новые услуги по более низким ценам с помощью хорошо продуманных платформ или мобильных приложений.

2009 г. был примечателен выпуском первой криптовалюты – биткойна – как эквивалента традиционных платежных средств, активов и инвестиционных инструментов. В 2011 г. Google первым запустил электронный кошелек Google Wallet (e-Wallet). В этом же году ведущие мировые производители мобильных телефонов Apple и Samsung создали свои электронные кошельки – соответственно Samsung Pay и Apple Pay. Следует отметить, что до появления данного платежного инструмента электронная платежная система PayPal предлагала сервис Payment Gate¹ для совершения

¹ Платежный шлюз (payment gateway) – это сервис, выполняющий обработку электронных транзакций. Он является онлайн-аналогом терминала и служит для авторизации платежей.

онлайн-платежей. После глобального финансового кризиса 2008 г. число финтех-компаний, предлагающих подобные услуги, стремительно росло.

Финтех 3.5. Все рассмотренные выше эпохи развития финтеха относятся к промышленно развитым странам. Однако после глобального финансового кризиса 2008 г. и в развивающихся странах Азии и Африки начали наблюдаться изменения в финансовых технологиях. Поскольку развитие финтеха в этих странах имеет свою специфику, многие исследователи выделяют эпоху Финтех 3.5, которая учитывает это обстоятельство. Финтех 3.5 свидетельствует об изменении финансового мира, в котором доминирует Запад, и успехах, достигнутых в области цифровых финансов по всему миру.

В то время как в западных странах Финтех 3.0 был реакцией на глобальный финансовый кризис 2008 г., в Азии и Африке разработки в области финтеха были в первую очередь вызваны стремлением к экономическому развитию. Самым высоким уровнем использования финтех-технологий характеризуются две страны – Китай и Индия. В отличие от стран Запада в этих странах физическая банковская инфраструктура в прежние годы была гораздо менее развитой, и поэтому они смогли внедрять новые решения быстрее, чем их западные коллеги.

В настоящее время в *Азиатско-Тихоокеанском регионе* (АТР) финтех-рынок растет очень высокими темпами. В число ведущих компаний как в АТР, так и во всем мире вошли китайские финтех-компании. Развивающаяся финтех-индустрия в Китае лидирует в глобальном масштабе по размеру рынка и общему количеству пользователей. Кроме того, сейчас это второй по величине регион, после Северной Америки, по объему венчурных инвестиций в финтех.

Развитию финтеха в АТР способствуют следующие факторы: 1) появление молодого поколения, разбирающегося в цифровых технологиях и владеющего мобильными устройствами; 2) быстрый рост среднего класса (по прогнозу к 2030 г. 60% мирового среднего класса будет сосредоточено в АТР); 3) неэффективность финансовых рынков и рынков капитала, создающая возможности и стимулы для неформальных альтернатив; 4) нехватка физической банковской инфраструктуры; 5) специфика поведения населения, для которого удобство при получении услуги важнее, чем доверие к ее провайдеру; 6) недостаточное использование рыночных возможностей (1,2 млрд человек не имеют банковских счетов); 7) менее строгая защита данных и более слабая конкуренция. Кроме того, надо отме-

тить большое количество выпускников инженерных и технологических специальностей, особенно в Индии и Китае. Действие указанных факторов усиливается благодаря взаимодействию динамичного частного сектора, стремящегося расширить свои позиции в сфере финансовых услуг, и государственного сектора, приветствующего рыночные реформы и диверсификацию, стимулирующую экономический рост. Таким образом, развитие финтеха в АТР – это не новая посткризисная парадигма, а сочетание предпринимательских и регулирующих сил [Arner, Barberis, Buckle, 2015, p. 22].

Вместе с тем развитию финтеха в АТР противостоят некоторые особенности финансовых рынков этого региона. Так, инвесторы здесь менее опытные и компетентные, чем инвесторы стран Запада. При этом на азиатских финансовых рынках наблюдается большая информационная асимметрия. Кроме того, финансирование нелегко получить, поскольку существуют высокие барьеры для доступа к услугам розничного банкинга (например, нормативные требования, касающиеся размера капитала). Тормозом для развития финтеха является также фрагментированный режим регулирования, который ставит финтех-компании B2C (business-to-consumer, компании продают товары и услуги частным лицам напрямую) в невыгодное положение по сравнению с финтех-компаниями B2B (business-to-business, компании продают товары и услуги юридическим лицам, т.е. компаниям), поскольку бремя соблюдения нормативных требований в этом случае перекладывается на клиента. Наконец, финансовый инжиниринг в АТР менее сложен, чем в ЕС и США, что сдерживает развитие некоторых финтех-компаний. Так, роботизированные консультационные платформы по управлению капиталом создают портфели для клиентов с небольшими суммами денег [Arner, Barberis, Buckle, 2015].

В целях преодоления указанных ограничений правительства ряда азиатских стран начали адаптировать свою политику и режимы регулирования, чтобы поддержать развитие финтех-компаний. Например, в Гонконге и Сингапуре менее чем за один 2014 г. были созданы три финтех-акселератора, что обеспечило им одну из крупнейших концентраций финтех-акселераторов в мире¹. Южная

¹ Финтех-акселератор – инфраструктурный институт финтех-индустрии, который оказывает поддержку стартапам, разрабатывающим высокотехнологичные финансовые продукты. К основным функциям финтех-акселераторов относятся следующие: организационная, финансово-экономическая, консультационная, обучающая, коммерческая, эволюционная [Жданова, 2018].

Корея также взяла курс на поддержку финтеха: в 2015 г. здесь был создан финтех-акселератор, представляющий собой расширенную версию известного лондонского финтех-коворкинга Level 39 [Mohamed, Ali, 2022].

Африка имеет много общих черт с АТР с точки зрения развития финансовых технологий, но существует и специфика банковской системы. Так, услугами банков в Африке пользуется еще меньше населения, чем в АТР. Не более 20% африканских домохозяйств имеют какой-либо доступ к официальным или полуофициальным финансовым услугам по сравнению примерно с 60% домохозяйств в АТР [Arner, Barberis, Buckle, 2015, p. 28]. В результате телекоммуникационные компании, а не банки, как правило, играют ведущую роль в развитии финтех-технологий в регионе.

Предоставление базовых электронных платежных и сберегательных услуг с помощью устройства мобильной телекоммуникационной сети достигло наибольшего успеха в Кении и Танзании. Люди, не имеющие банковского счета, получили возможность копить средства, безопасно переводить деньги, оплачивать счета и получать государственные социальные переводы. В обеих странах распространение мобильных платежей способствовало экономическому развитию. Самой известной историей успеха в Африке является запуск в Кении в 2007 г. платежной платформы M-Pesa для мобильных платежей: менее чем за пять лет после создания – в 2013 г. – объем платежей, осуществляемых через платформу, превысил 43% ВВП страны (более 237 млн транзакций) [Runde, 2015].

Эпоха Финтех 4.0

В настоящее время финансовые технологии находятся на этапе развития, именуемом Финтех 4.0. Пандемия COVID-19 усилила ранее существовавшие в сфере финансовых услуг тенденции и способствовала росту темпов цифровизации в 2020–2023 гг. В результате контроль деятельности финтех-компаний и риски конфиденциальности и безопасности стали основными проблемами XXI в.

Эпоха Финтех 4.0 ознаменована двумя значимыми событиями, связанными с цифровыми валютами и платформизацией финансов (т.е. появлением большого числа цифровых финансовых платформ). Первым было объявление в июне 2019 г. компанией Facebook об эмиссии цифровой валюты Libra (сейчас Diem) и создании беспрецедентной цифровой платформы на базе частной

криптовалюты. Учитывая масштаб влияния Facebook в мире, возникли опасения, что новая цифровая платформа может изменить мировую платежную и денежно-кредитную систему. Вторым стало прекращение запланированного первичного публичного размещения акций на фондовом рынке (initial public offering, IPO) китайской компании Ant¹ в 2020 г. из-за опасений регулирующих органов по поводу модели ее платформы и рисков концентрации и доминирования, которые возникают из-за создания такой платформы [Governing FinTech..., 2022].

Указанные события выдвинули на передний план проблему регулирования подобных инициатив. Появление цифровых финансовых платформ в последние 20 лет отражает фундаментальные изменения в экономике и обществе по всему миру. Оцифровка и обработка данных, открыв огромный потенциал для сетевых эффектов и экономии на охвате² и на масштабе, привели к развитию платформенной экономики, а совсем недавно – к платформизации финансов. По мнению экспертов, платформы создают огромные возможности для устойчивого развития – особенно на формирующихся рынках и в развивающихся странах – благодаря новым бизнес-моделям, которые обеспечивают доступ к новым источникам финансирования и более широкую финансовую доступность. В связи с этим эксперты определяют этап Финтех 4.0 как эру доминирования цифровых финансовых платформ [Governing FinTech..., 2022, p. 5].

Значимость деятельности цифровых финансовых платформ и связанные с этим риски определяют необходимость целенаправленной политики регулирования и создания соответствующей нормативно-правовой базы. Особенно важно контролировать модели финансирования, используемые на платформах, в таких областях, как защита данных, конфиденциальность, безопасность, влияние на конкуренцию, соблюдение антимонопольного законодательства и др. При этом сотрудничество между государственным и частным секторами имеет решающее значение для выработки согласованной политики регулирования и поддержки платформ. Кроме того, поскольку наблюдается рост доминирования небольшого числа все более глоба-

¹ Ant – крупнейшая в мире финансовая компания, владеет платежной системой Alipay, которая занимает 50% китайского платежного рынка и имеет более 1 млрд пользователей по всему миру [Великий китайский..., 2021].

² Экономия на охвате (economies of scope) – снижение затрат на единицу продукции за счет совместного производства двух или более продуктов.

лизированных платформ цифрового финансирования, работающих через границы с сетевыми эффектами и экономией на масштабе, регулирование не может ограничиваться рамками национальных юрисдикций. Необходимо развивать международное сотрудничество стран в данной области [Governing FinTech..., 2022, p. 7].

Технологические инновации в финансовой сфере могут быть непосредственно связаны с совершением финансовых операций и с их технической поддержкой и обслуживанием. В классификации финтех-инноваций, разработанной Базельским комитетом по банковскому надзору, выделяются секторальные технологии, используемые для предоставления финансовых продуктов и услуг, и технологии, предназначенные для технической поддержки секторальных инноваций. В таблице представлена классификация инновационных технологий по трем основным группам продуктов и услуг.

Таблица

**Ключевые инновационные технологии
по группам финансовых продуктов и услуг***

Секторальные инновации			
Кредит, депозиты, услуги по привлечению капитала (capital raising services)	Платежи, клиринг и расчеты		Управление инвестициями
Краудфандинг	Розничный сектор	Оптовый сектор	Высокочастотный трейдинг
Кредитный маркетплейс (онлайн-площадка по кредитованию)	Электронные кошельки	Сети по переводу активов (value transfer networks)	Копитрейдинг
Мобильный банкинг	P2P-трансферты	Услуги купли-продажи валют	Электронный трейдинг
Кредитный скоринг	Цифровые валюты	Цифровые валютные платформы	Робоедвайзинг

* Составлено автором по: [Sound practices: Implications..., 2017, p. 9].

Технологии, используемые для оказания услуг по технической поддержке инноваций, включают [Sound practices: Implications..., 2017, p. 9]:

– интернет-порталы и агрегаторы данных;

- цифровые экосистемы (ИТ-инфраструктура, программное обеспечение, программные интерфейсы приложения – APIs);
- технологии обработки данных (анализ больших данных, машинное обучение, предиктивное моделирование¹);
- технология распределенного реестра (блокчейн, смарт-контракты);
- технологии обеспечения безопасности (идентификация и аутентификация клиента);
- облачные вычисления;
- Интернет вещей / технологии мобильной коммуникации;
- искусственный интеллект (боты, автоматизация, алгоритмы).

Наиболее перспективными технологиями на финтех-рынке считаются анализ больших данных, искусственный интеллект, блокчейн, мобильные и облачные технологии, биометрия, роботизация, Интернет вещей и 3D-моделирование [Лопухин, Плаксенков, Сильвестров, 2022]. Внедрение этих технологий не только повышает эффективность и качество финансовых услуг, сокращает расходы, обеспечивает гибкость бизнеса, но в конечном итоге ведет к формированию «нового глобального финансового ландшафта, основанного на финтехе» [Mohamed, Ali, 2022, p. 20].

В зависимости от предлагаемых продуктов и услуг современный финтех-рынок подразделяется на следующие основные сегменты [Барыкин, 2019]:

1) платежные услуги, электронная коммерция и расчеты по сделкам, включая перевод и оплату товаров и услуг, а также сделки с криптовалютами;

2) управление личными финансами, т.е. услуги по мониторингу расходов и распределению финансовых ресурсов клиентов в зависимости от их потребностей;

3) альтернативные формы кредитования, включая одноранговое кредитование физических и юридических лиц через платформы без посредничества банков;

4) услуги альтернативного финансирования проектов через краудфандинговые (B2C-сделки, т.е. сделки между производителем и потребителем) и краудинвестиционные (B2B-сделки, т.е. сделки между компаниями) платформы.

Важной чертой эпохи Финтех 4.0 является появление большого числа новых игроков на финансовом рынке – нефинансовых

¹ Предиктивное моделирование (predictive modeling) – это метод, который использует исторические данные для прогнозирования.

фирм (высокотехнологичных компаний, компаний электронной коммерции, телекоммуникационных компаний). В значительной мере эта тенденция стала следствием снижения ценовых барьеров для входа на рынок благодаря цифровым инновациям.

Численность игроков финтех-рынка растет высокими темпами за счет роста числа финтех-стартапов, а также активно внедряющихся на финтех-рынок бигтех-компаний (BigTechs), которые иногда называют техфин-компаниями (TechFins). Последний термин популяризирует, в частности, Джек Ма – сооснователь и исполнительный директор группы Alibaba. Финтех-стартапы и бигтехи, являющиеся новыми участниками рынка финансовых услуг, создают большие проблемы для традиционной системы финансового регулирования [From FinTech..., 2017; Zhao, Yuan, Chen, 2023]. Кроме того, игроками финтех-рынка являются традиционные кредитно-финансовые организации (крупные банки, инвестиционные компании, страховые компании и т.д.). В условиях цифровизации им приходится трансформировать свои бизнес-модели, осваивать процессные и продуктовые инновации.

Финтех-стартапы. Финтех-стартапы обычно хорошо обеспечены ресурсами благодаря высокой прибыльности и привлекательности для венчурных инвесторов, но им не хватает преимуществ существующей клиентской базы. Они часто используют агрессивные бизнес-стратегии, чтобы отобрать долю рынка у действующих компаний. Согласно данным сайта Statista.com, по состоянию на август 2023 г. в мире насчитывалось почти 26 393 финтех-стартапа против 12 131 в 2018 г., т.е. численность таких компаний за пять лет увеличилась более чем в два раза [Number of fintech..., 2023].

Среди финтех-стартапов в настоящее время выделяются так называемые единороги (unicorns), т.е. частные стартапы с оценочной стоимостью более 1 млрд долл. до выхода на IPO или слияния с более крупным брендом. Эти компании являются мощными генераторами революционных технических инноваций и привлекают значительные инвестиции в финтех-индустрию. Хотя компании-единороги имеются во многих отраслях, наиболее многочисленны они в таких секторах экономики, как финансовые услуги, разработка программного обеспечения (в частности, для обеспечения безопасности) и электронная коммерция. По данным консалтинговой компании CB Insights, по состоянию на начало 2023 г. в мире насчитывалось 1296 частных стартапов-единорогов. Из них примерно каждая пятая компания относилась к финтех-индустрии (21,2%). Далее по численности единорогов следуют: разработка

программного обеспечения и услуги (18,9%), электронная коммерция и D2C-продажи (Direct-to-Consumer, т.е. прямая продажа производителями товаров потребителям без участия посредников) (9,0%) и услуги здравоохранения (8,0%) [Global unicorn..., 2023].

Численность финтех-единорогов в мире в последние годы стремительно росла. В 2022 г. наибольшее количество финтех-единорогов было зарегистрировано в США (160), далее следовали Европа (64) и Азия (56) [State of fintech..., 2023, p. 40]. В 2023 г. в группу топ-10 финтех-единорогов по оценочной стоимости вошли Stripe (США), Chime (Китай), Plaid (США), Klarna (Швеция), Robinhood (США), Coinbase (США), Revolut (Великобритания), Nubank (Бразилия), SoFi (США) и Brex (США) [Top 10..., 2023].

Американская компания Stripe является ведущим финтех-единорогом в мире. По данным сайта Statista.com, ее оценочная стоимость в 2023 г. составляла 50 млрд долл., что в два раза больше, чем у занимающей второе место в рейтинге китайской Chime (25 млрд) [Biggest fintech..., 2023].

Внедрение инновационных технологий способствует созданию новых и совершенствованию традиционных финансовых услуг, что ведет к появлению новых специализирующихся на таких услугах финтех-компаний. Так, активными участниками финтех-рынка в настоящее время являются компании, специализирующиеся на страховых услугах, – так называемые *иншуртех-компании* (от англ. InsurTech)¹. В то время как финтех-компании характеризуются широким спектром финансовых услуг (платежи, кредитование, соблюдение нормативных требований и т.д.), иншуртех-компании нацелены на оказание альтернативных, улучшенных услуг по страхованию жизни, здоровья, имущества страхователей через онлайн-сервисы и маркетплейсы. Занимая достаточно узкую рыночную нишу, они предлагают клиентам персонализированные, часто революционные решения.

Другой пример – *компании по управлению благосостоянием* (от англ. WealthTech)², которые применяют цифровые технологии для управления капиталом клиентов. WealthTech-компании «занимаются планированием и мониторингом затрат и сбережений клиентов, используя, например, приложения, позволяющие анализировать будущие расходы и рассчитывать сумму, доступную для совершения покупок» [Романов, Хубулова, 2020, с. 706]. Кроме

¹ Сокращение от «страхование» (Insurance) и «технология» (Technology).

² Сокращение от «благосостояние» (Wealth) и «технология» (Technology).

того, они помогают клиентам управлять инвестициями эффективным и доступным способом. WealthTech-компании используют такие инновационные технологии, как искусственный интеллект и большие данные. Самый известный пример таких решений – робо-эдвайзеры. WealthTech-компании упростили и удешевили для людей доступ к услугам и продуктам по управлению активами, которые ранее были доступны только состоятельным людям по более высокой цене [Сабитов, 2021].

Бигтех-компании. Бигтехи – крупные высокотехнологические компании, бизнес-модель которых сосредоточена на цифровых технологиях и больших данных, – в последние два десятилетия активно осваивали финансовый рынок, перестраивая финансовые системы с помощью цифровых технологий [Carstens, 2019]. Среди них выделяются своей мощью: четверка Google, Amazon, Facebook и Apple (сокращенно группа GAFA) в США и тройка Baidu, Alibaba и Tencent (сокращенно группа BATs) в Китае. Они проникают в разные сферы экономики и общества в целом не только в своих странах, но и во всем мире.

События последнего десятилетия показывают, что бигтехи способны очень быстро закрепиться на финансовом рынке, так как имеют преимущество в виде существующей клиентской базы и источников дохода, которые могут использовать для быстрого масштабирования и интеграции финансовых услуг в существующие продукты и услуги. В некоторых юрисдикциях бигтехи завоевали на рынке розничных платежей особенно сильные позиции. Например, в Китае на долю двух бигтехов (Alipay и Tenpay) в сумме приходится 94% рынка мобильных платежей [Regulating Big Techs..., 2021, p. 4]. Помимо платежей, бигтехи также стали заниматься кредитованием частных лиц и малого бизнеса, а также услугами по страхованию и управлению капиталом [Fintech and big..., 2020]. Последние оценки показывают, что четыре ведущих бигтеха (Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud и Alibaba Cloud) контролируют около 70% мирового рынка облачных вычислений [Bigtech interdependencies..., 2022, p. 17].

Следует отметить, что сфера финансовых услуг уже давно характеризуется тенденцией к масштабированию и концентрации. Эта тенденция отчетливо проявилась во время глобального финансового кризиса 2008 г. и в последовавший за ним период, когда были разработаны регуляторные рамки для системообразующих финансовых институтов (systemically important financial institutions, SIFIS), исходя из того, что они «слишком крупные, чтобы обанкро-

тяться» [Schwarcz, 2017]. Бигтехи присоединились к группе действующих крупных и доминирующих игроков на рынке финансовых услуг, а также пополнили группу нетрадиционных финансовых посредников. Все эти организации сосредоточены на использовании сетевых эффектов и экономии на масштабе с целью максимизации своей доли рынка, базы данных, доходов и рентабельности.

Бигтехи обладают особыми характеристиками, которые отличают их от финтех-фирм. Как правило, бигтехи приходят в сферу финансовых услуг после того, как у них сформировались клиентская база и узнаваемость бренда. Их деятельность в сфере финансов основывается на сильной взаимодополняемости финансовых услуг и основной нефинансовой деятельности, а также на связанной с этим экономии на охвате и масштабе. Если финтех-компании предлагают финансовые услуги с использованием цифровых технологий, то бигтехи подходят с другой стороны: их основной бизнес – технологии, а не финансы. Бигтехи отличаются от финтех-компаний тем, что располагают большим капиталом и передовыми ИТ-системами, а также имеют мировое признание, которое трудно игнорировать, и более широко присутствуют в Интернете. Они обрабатывают больший объем данных, чем любой традиционный банк, а их доля на рынке компьютеров и мобильных телефонов не имеет себе равных. Бигтехи используют данные, собранные в рамках основного бизнеса, для продвижения своих финансовых услуг.

Используя свои обширные клиентские базы, массивы данных от клиентов и сложные технологические приложения (такие как искусственный интеллект и облачные вычисления), бигтех-компании смогли обеспечить такие способы предоставления финансовых услуг, которые традиционные финансовые учреждения неспособны применять. Несколько факторов обуславливают высокие преимущества бигтех-компаний на рынке.

Во-первых, глобальная тенденция к увеличению числа людей, которые имеют доступ к смартфонам и Интернету, ведет к росту численности пользователей платформ бигтех-компаний. Благодаря удобным интерфейсам прикладного программирования (API) платформы могут предлагать разнообразные услуги, в том числе платежные, кредитные, страховые, услуги цифрового кошелька и т.д. Платформы объединяют покупателей и продавцов из различных отраслей в обширную глобальную сеть. Использование платформ значительно возросло во время пандемии COVID-19, поскольку из-за карантина людям пришлось оставаться в помещениях.

Во-вторых, фактором, определяющим выгоды от вхождения бигтех-компаний на рынок финансовых услуг, является, по образному выражению экспертов Банка международных расчетов, «модель ДНК» их бизнеса. Речь идет о трех ключевых элементах («молекулах») бизнес-модели бигтех-компаний – аналитика данных, внешние сетевые эффекты и взаимосвязанные виды деятельности¹ [BIS Annual..., 2019, p. 62]. Эти три элемента усиливают друг друга.

Внешние сетевые эффекты платформы бигтех-компаний связаны с тем, что выгода пользователя от участия на одной стороне платформы (например, в качестве продавца на платформе электронной коммерции) повышается с увеличением числа пользователей на другой ее стороне. Когда платформа электронной коммерции предоставляет простой в использовании и безопасный способ для продажи товаров покупателям на глобальном рынке, то она привлекает больше продавцов. По мере увеличения числа продавцов происходит сопутствующее увеличение числа покупателей на платформе, которые заинтересованы в разнообразии предложений о продаже и конкурентоспособных ценах. По мере увеличения сети покупателей и продавцов платформа начинает генерировать сетевые эффекты. Растущее число участников, в свою очередь, генерирует новые массивы данных для платформы. Данные являются ключевым вкладом в алгоритмы платформ и аналитику данных, позволяя им создавать более совершенные продукты и услуги, адаптированные к запросам пользователей.

По мере того как продукты и сервисы бигтехов совершенствуются, они привлекают больше пользователей, что позволяет создавать на платформе новые сервисы и продукты. Такой цикл причинно-следственных связей эксперты называют «взаимосвязанные действия» (*interwoven activities*) [Governing FinTech..., 2022, p. 10]. Они могут привести к быстрому росту платформы и доминированию бигтеха в определенном секторе.

В-третьих, фактором, стимулирующим экспансию бигтехов в сфере финансовых услуг, является применение относительно новых технологий и инструментов, включая искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и технологию распределенного реестра. Используя комбинацию этих технологий, бигтехи могут предоставлять кредиты частным лицам спосо-

¹ ДНК (от англ. DNA) в данном случае совпадает с аббревиатурой по первым буквам от «Data analytics, Network externalities and interwoven Activities».

бами, выходящими за общепринятые рамки. Традиционные финансовые учреждения обычно определяют платежеспособность претендента на кредит на основе обеспечения, которое он может предоставить, его потенциального дохода или бизнес-планов. В отличие от этого, бигтех-компании используют для оценки платежеспособности заемщика альтернативные и нетрадиционные способы получения данных, в частности данные, накопленные на их платформах и в других доступных источниках. Соответствующие данные обрабатываются с использованием передовых аналитических методов, таких как машинное обучение и сетевой анализ.

Привлекаемые большие данные могут охватывать: транзакции (объемы продаж и средние отпускные цены); информацию, связанную с репутацией (претензии и жалобы, время обработки и др.); отраслевые характеристики (сезонность продаж, тенденции спроса и макроэкономическая чувствительность). Кроме того, в дополнение к данным кредитной истории и истории платежей изучаются данные, полученные через социальные сети и другие каналы. Все эти многочисленные источники информации, вместе взятые, могут дать более полное представление о финансовом состоянии заемщика и его способности погасить кредит.

С целью экономии средств бигтехи дополнительно используют возможности облачных вычислений и серверов данных, что помогает уменьшить или устранить необходимость в традиционных филиалах и сотрудниках, которые лично общаются с клиентами. Бигтехи просто приглашают частных лиц и организации воспользоваться их платформами для взаимодействия с партнерами с помощью удобного API, своих смартфонов или компьютеров.

Платформы бигтехов открыли доступ к финансовым услугам пользователям из стран с формирующимся рынком и развивающихся стран, в том числе к альтернативным источникам финансирования (краудфандингу, одноранговому кредитованию). С помощью разработки и внедрения сложных платежных инфраструктуры и инструментов, таких, например, как система платежей на основе QR-кодов, бигтех-компании быстро завоевали популярность в ряде стран Азии и Латинской Америки и внесли свой вклад в их экономическое развитие.

Наиболее яркие примеры дает опыт Китая. В 2004 г. Alibaba (сейчас Ant Group) создала платежный сервис Alipay, позволяющий осуществлять онлайн-платежи, поддерживающие электронную коммерцию. В 2010 г. этот сервис был выделен в отдельный филиал – Ant Financial. К 2020 г. более миллиарда человек пользовались Alipay,

причем аналогичные цифры пользователей зарегистрированы и у компании TenPay [The Future of Digital..., 2021, p. 17].

Начав с платежей, Ant Group расширилась до операций на денежном рынке: фонд денежного рынка Yu'Ebao, созданный в 2013 г. в качестве альтернативного инструмента сбережений и инвестирования, к 2018 г. стал крупнейшим в мире из подобных фондов. Наибольшая доля активов фонда Yu'Ebao приходится на срочные депозиты. Фонд также управляет остатками на счетах клиентов платформы онлайн-платежей Alipay. Более 99% активов фонда принадлежат розничным инвесторам. Ant Group также увеличила платформенное кредитование, став к 2018 г. одним из крупнейших кредиторов потребителей, мелких и средних предприятий в Китае, а также одним из крупнейших эмитентов ценных бумаг, обеспеченных активами.

Начиная с 2020 г. Ant Group расширила перечень услуг в области платежей, управления капиталом, кредитования, страхования, кредитного скоринга и продажи данных. В результате она превратилась в суперагрегатора, который контролирует почти все финансовые операции пользователей. Ее единственным крупным конкурентом является глобальный бигтех Tencent, экосистема которого объединяет десятки цифровых сервисов самых разных, часто не связанных между собой направлений (видеоигры, финансовые технологии, облачные сервисы, цифровые коммуникации, собственное бесплатное приложение для обмена сообщениями и звонков WeChat и др.) [Digital disruption..., 2020].

Как видно на примере Китая, бигтехи способны генерировать настолько значительную по объему экономию на масштабе, что создают угрозу существованию традиционных финансовых институтов. В то же время такое доминирование бигтехов провоцирует комплексные ответные меры со стороны регулирующих органов.

Развитие глобальной финтех-индустрии

В период с 2010 по 2019 г., по данным сайта Statista.com, общая стоимость инвестиций в финтех-компании по всему миру резко возросла – с 9 млрд до 216,8 млрд долл. [Total value of investments..., 2023]. За десятилетие финтех-компании привлекли финансирование на сумму более 500 млрд долл. [Global Fintech 2023..., 2023, p. 4]. В дальнейшем из-за пандемии COVID-2019 период

устойчивого роста инвестиций в финтех-компании закончился: в 2020 г. инвестиции заметно сократились, опустившись ниже 140 млрд долл. В 2021 г. рост инвестиций возобновился, и их стоимость превысила 247 млрд долл. [Total value of investments..., 2023]. Причем рост количества инвестиционных проектов в размере более 100 млн долл. (так называемых мегараундов) был беспрецедентным – на 201% (с 114 сделок в 2020 г. до 343 в 2021 г.) [State of fintech..., 2023, p. 9].

Однако в 2022 г. ситуация в глобальном финансировании финтеха вновь резко изменилась: общая стоимость инвестиций снизилась (до 209,3 млрд долл.), но тем не менее она осталась значительно выше значения, отмеченного в 2020 г. [Total value of investments..., 2023]. Объем финансирования мегараундов также уменьшился по сравнению с 2021 г. на 60% (до 36 млрд долл.), а число мегараундов – на 52%. Количество вновь созданных единорогов в годовом исчислении сократилось на 58% (со 166 в 2021 г. до 69 в 2022 г.). Банковское финансирование финтех-стартапов в 2022 г. составило 9,4 млрд долл. по 299 сделкам против 25,3 млрд по 447 сделкам в 2021 г., т.е. снизилось соответственно на 63% и 33%, вернувшись к уровню доковидного 2019 г. Финансирование финтех-индустрии через рынки капитала в 2022 г. сократилось на 39% – с 3,8 млрд долл. в 2021 г. до 2,3 млрд, а количество сделок с компаниями этого сектора – до минимального за последние пять лет уровня в 119 [State of fintech..., 2023, p. 9].

Наибольшая часть финансирования финтех-индустрии в 2022 г. приходилась на венчурные компании (в 2022 г. – 28%). На более низких позициях находились бизнес-ангелы (13%), компании по управлению активами (10%), корпоративные фонды венчурного капитала (8%), инкубаторы / акселераторы (6%), частные акционеры (5%) и другие инвесторы [State of fintech..., 2023, p. 18].

США являются регионом, привлекающим наибольшее количество инвестиций в рассматриваемый сектор. В 2022 г. объем инвестиций в американские финтех-компании составил 32,8,9 млрд долл. по 1863 сделкам. Второе место по этому показателю заняли страны Европы (19,2 млрд по 1134 сделкам), а третье – Азии (15,9 млрд по 1267 сделкам) [State of fintech..., 2023, p. 123, 139, 147]. При этом на США приходилось 35% всех сделок по инвестициям, на страны Европы – 26%, Азии – 23%, Латинской Америки – 7%, Африки – 4% и т.д. [State of fintech..., 2023, p. 17].

По отдельным мировым регионам динамика финансирования финтех-индустрии в 2022 г. различалась. Так, в США стои-

мость инвестиций в финтех снизилась на 50%, в Азии – на 37%, Европе – на 34%, Латинской Америке и Карибском бассейне – на 20%, Австралии – на 57%. Единственным регионом, где наблюдался рост инвестиций, был африканский континент – на 25% [State of fintech..., 2023, p. 163].

По количеству финтех-стартапов лидируют Северная и Южная Америка. По состоянию на май 2023 г. здесь насчитывалось 11 651 финтех-стартапов. Для сравнения: в регионе Европа – Ближний Восток – Африка зарегистрирован 9 681 финтех-стартап, а в АТР – 5 061 [Number of fintech..., 2023].

В структуре финансирования финтех-индустрии по основным бизнес-сегментам выделяются инвестиции в платежные сервисы; на следующих по значению позициях – услуги банкинга, цифровые решения в области управления капиталом (WealthTech), цифровое кредитование, страхование.

В первом полугодии 2023 г. сохранилась тенденция к снижению инвестиций в финтех-компании: общая стоимость глобального финансирования составила 52,4 млрд долл. [Total value of investments..., 2023].

В число крупнейших финтех-компаний в мире по рыночной капитализации в 2022 г. вошли финтех-компании со штаб-квартирами в США и Китае. На первых позициях – Visa и Mastercard, рыночная капитализация которых составила примерно 465 и 345 млрд долл. соответственно. Китайская Tencen заняла третье место с рыночной капитализацией в 188 млрд долл., а Ant group – пятое (78 млрд) [Largest fintech..., 2023].

Финтех-индустрия Китая

Китайская финтех-индустрия существенно выросла за последние годы и стала одним из крупнейших игроков на мировом рынке. Она не только лидирует в мире по размеру рынка и общему количеству пользователей, но и является одной из самых динамично развивающихся отраслей в мире.

В 2021 г. на китайский финтех-рынок приходилось 20,5% мирового рынка и 57,5% рынка АТР. Почти половина онлайн-платежей в мире приходится на Китай [Fintech development..., 2022, p. 142].

В 2022 г. стоимость транзакций на китайском финтех-рынке превысила 540 млрд юаней против 210 млрд в 2016 г. Доходы

финтех-индустрии Китая выросли с 69 млрд юаней в 2013 г. примерно до 1,97 трлн юаней в 2020 г., т.е. более чем в 20 раз [Clarke, 2023, p. 473]. Кроме того, общая стоимость инвестиций в финтех (через частные компании, венчурные фонды и слияния и поглощения) в материковом Китае в 2019 г. достигла исторического максимума в 26 млрд долл. [Fintech, bank diversification..., 2024, p. 3]. Хотя в последующие годы инвестиции сократились под влиянием вспышки пандемии COVID-19, китайский финтех-сектор по-прежнему остается высококонкурентным на мировом рынке.

В Китае представление клиентов о том, кто может предоставлять финансовые услуги, уже радикально трансформировалось. Нетрадиционные финансовые учреждения быстро освоили рынок платежей, депозитов, кредитов и других банковских услуг. Финансовые интернет-компании в Китае, в отличие от западных, представляют реальную угрозу для банков на рынке финансовых услуг.

Стремительный рост финтеха оказал значительное влияние на финансовый ландшафт Китая. На финансовом рынке Китая представлены не только финтех-единороги, но и многочисленные более мелкие финтех-компании. Они извлекают выгоду из передовых технологий и определенных преимуществ в области регулирования, предоставляя финансовые продукты и услуги по низкой цене, тем самым снижая порог доступности финансовых услуг. Кроме того, финтех-компании, в отличие от банков, не используют сложные методики оценки кредитоспособности и высокое залоговое обеспечение, что позволяет им предоставлять более удобные и эффективные услуги клиентам. Для мелких и средних предприятий, а также индивидуальных клиентов услуги финтех-компаний являются более дешевым и удобным вариантом. В целом появление финтеха снижает цены на услуги, расширяет охват финансовыми услугами населения и постепенно меняет привычки китайских клиентов [Fintech, bank diversification..., 2024].

Большинство финтех-компаний (72%) расположены в Пекине, Шанхае и Шэньчжэне [Slotta, 2023c]. По состоянию на середину 2022 г. самой высокооплачиваемой китайской компанией-единорогом в области финансовых технологий была Cgtz с оценочной рыночной стоимостью около 2,41 млрд долл. [Slotta, 2022].

Финтех-индустрия включает в себя такие сегменты, как мобильные платежи, онлайн-банкинг, альтернативное кредитование, управление капиталом, страхование и др.

Платежные сервисы являются доминирующим сегментом китайской финтех-индустрии по стоимости транзакций. Платеж-

ные услуги играют очень значимую роль в повседневной жизни людей и, кроме того, служат источником огромной базы данных о пользователях. Мобильные платежи уже давно вышли за рамки электронной коммерции и нашли свое применение во всех сферах коммерческой деятельности. На китайском рынке мобильных платежей доминируют два основных игрока – Alipay и WeChat Pay. В 2020 г. общая стоимость транзакций на китайском рынке мобильных платежей достигла 59,8 трлн юаней (9,3 трлн долл.), при этом на долю Alipay и WeChat Pay приходилось соответственно 55,1% и 38,8% рынка [Zhao, Yuan, Chen, 2023, p. 25].

С декабря 2021 по декабрь 2022 г. количество пользователей онлайн-платежей в Китае выросло на 7,81 млн и достигло 911 млн человек, что составляет 85,4% китайских интернет-пользователей [The 51st Statistical..., 2023, p. 27]. Доля пользователей онлайн-платежей среди интернет-пользователей в Китае увеличилась с около 40% в 2012 г. до 87,5% в середине 2023 г. [Thomala, 2023].

Одним из направлений модернизации онлайн-платежей является сокращение цифрового разрыва между гражданами разных возрастных категорий, что особенно важно в условиях ускорившегося процесса старения населения страны. В конце 2021 г. в Китае насчитывалось 267,36 млн людей в возрасте 60 лет и старше, что составляло 18,9% от общей численности населения; из них 200,56 млн (14,2% населения страны) были в возрасте 65 лет и старше. В связи с этим провайдеры платежных услуг проводят перестройку своей деятельности с ориентацией на пожилых людей, и это дает позитивные результаты. В частности, запущены защищенные версии приложений, предназначенные для пожилых людей, расширено применение новых технологий в сфере онлайн-платежей с учетом их потребностей и возможностей. Благодаря совместным усилиям правительства и провайдеров в декабре 2022 г. доля пожилых людей в возрасте 60 лет и старше, пользующихся онлайн-платежами, достигла 70,7%. В итоге разница между этим показателем и средним показателем использования онлайн-платежей по всем возрастным категориям сократилась на 2,2 п. п. в годовом исчислении [The 51 st Statistical..., 2023, p. 28].

Другим направлением совершенствования онлайн-платежей является расширение доступности этой услуги для микро-, мелких и средних предприятий (ММСП). Чтобы смягчить их финансовое бремя, основные провайдеры платежных услуг принимают меры по снижению комиссионных сборов. Благодаря этому ММСП могут снизить операционные расходы. Народный банк Китая, со

своей стороны, координирует и поддерживает соответствующие инициативы, в частности за счет введения льготных процентных ставок. С сентября 2021 по июнь 2022 г. в общей сложности для 6,3 млн ММСП и 20,6 млн физических лиц, занимающихся бизнесом, была снижена плата за обработку платежей более чем на 3,6 млрд юаней [The 51st Statistical..., 2023, p. 28].

Альтернативное кредитование. В последние годы на китайском рынке онлайн-кредитования наблюдается стремительный рост. В 2020 г. объем онлайн-кредитов достиг 3,95 трлн юаней (614,3 млрд долл.), при годовом росте в размере 9,2% [Zhao, Yuan, Chen, 2023, p. 25]. Расширение масштабов онлайн-кредитования в условиях нерегулируемого рынка привело к появлению множества финансовых интернет-платформ.

Альтернативное кредитование позволяет частным лицам и компаниям одалживать и занимать деньги без вмешательства традиционных финансовых институтов. В Китае краудфандинговые платформы в основном ориентированы на коммерческие предприятия; их доход формируется за счет платы за транзакции, комиссионных сборов, платы за управление и процентных сборов от общей суммы собранных средств. Помимо того что краудфандинговые платформы служат посредниками между лицами, ищущими капитал, и инвесторами, они предоставляют услуги, способствующие успеху проекта, включая связи с общественностью, социальные сети, создание сообщества, оценку проекта, аккредитацию проекта, сбор информации, видеозапись, мониторинг проекта, рекомендации по проекту, содействие успеху проекта, а также коучинг и обучение начинающих. Используя неформальные маркетинговые услуги, предоставляемые на платформе, ММСП могут укрепить отношения с инвесторами, а также обеспечить долгосрочную поддержку и лояльность инвесторов [The nature of crowdfunding..., 2018].

Краудфандинговые платформы находятся на подъеме благодаря высокому спросу как со стороны инвесторов, так и со стороны предпринимателей, и демонстрируют хорошие результаты. Численность успешных краудфандинговых компаний выросла с 15 тыс. в 2016 г. до 40 тыс. в 2020 г. [Fintech development..., 2022, p. 150].

Первоначальное внимание краудфандинговых платформ в Китае было сосредоточено на проектах в области искусства и развлечений, поскольку такие платформы сталкивались с меньшим количеством проблем в области регулирования. Первая краудфандинговая платформа в Китае – Demohour – была запущена в 2011 г. Всего за два года работы Demohour удалось привлечь средства для

более чем 2000 проектов без банковских кредитов или богатых инвесторов. Большинство проектов, на которые удалось собрать средства, были связаны с кино и искусством. Этот успех утвердил краудфандинг в качестве эффективного альтернативного средства финансирования [The nature of crowdfunding..., 2018].

Бизнес-модель китайских краудфандинговых платформ отличается от стандартных бизнес-моделей таких платформ на Западе. Китайские краудфандинговые платформы тесно взаимосвязаны с платформами электронной коммерции (например, Alibaba Group Holding Ltd., Jing Dong Holding Ltd.) и с виртуальными платежными платформами (например, с Alipay и Tenpay). Это стимулирует инновации на финансовом рынке Китая.

Самыми многочисленными краудфандинговыми платформами в Китае являются платформы, основанные на вознаграждениях (rewards-based) (37% рынка): например, Xiaomi Crowdfunding, Ididanchou, Suning Crowdfunding, Modian, Kaishiba и др. На втором месте – платформы, основанные на долевом участии (equity-based) (36% рынка): например, Renrenchuang, Touna, The 5th Avenue, Zhongyuan¹. Далее следуют платформы, основанные на правах собственности (property rights-based) (8% рынка); платформы, основанные на пожертвованиях (donation-based) (7% рынка); и гибридные модели (hybrid models) (12% рынка). Несмотря на то что сейчас китайский рынок краудфандинга развивается не так быстро, как это было ранее, страна по-прежнему остается крупнейшим рынком краудфандинга в мире, на долю которого приходится 71% рынка альтернативного финансирования [Perzhanovskiy, 2022]. По предварительным оценкам, объем рынка краудфандинга Китая в 2023 г. составил 245,5 млн юаней (или 34,7 млн долл.) [Crowdfunding – China, 2023].

Страховые услуги. Высокий уровень распространения смартфонов среди населения стал идеальной основой для развития индустрии страховых технологий. Хотя иншуртех-сектор сформировался в значительной степени благодаря усилиями традиционных страховых компаний. Цифровые страховые продукты предоставляют не

¹ Equity crowdfunding (акционерный краудфандинг) означает, что вклад инвестора вознаграждается его долей в проекте, т.е. акциями компании, в которую он вложил деньги; rewards crowdfunding – инвесторам полагаются различные бонусы, например упоминание их имен или продукция компании, которая получила поддержку; property rights-based crowdfunding – инвесторы вознаграждаются правами собственности; donation-based crowdfunding – безвозмездное финансирование проектов; гибридные платформы используют отдельные элементы бизнес-модели основных видов платформ.

только иншуртех-компании, но и китайские технологические гиганты, такие как Ant Group и Tencent, которые включают их в пакет финансовых услуг.

Благодаря снижению затрат иншуртех-компании продают индивидуальные полисы по гораздо более низкой цене, чем традиционные страховые организации. Используя большие данные и технологии искусственного интеллекта, они предлагают индивидуальные страховые полисы, основанные на индивидуальной оценке рисков потребителей, сформированные без участия человека.

В последние годы иншуртех-компании продемонстрировали значительный рост. Величина онлайн-страховых премий увеличилась по всем основным видам страхования.

В 2020 г. доход от онлайн-страховых премий в Китае составил примерно 290 млрд юаней, что более чем на 80 млрд юаней больше, чем годом ранее. По прогнозам, в 2026 г. доход вырастет почти до 470 млрд юаней. Хотя лидером мировой страховой индустрии по размеру дохода является американская компания Berkshire Hathaway, две китайские компании – Ping An Insurance и China Life Insurance – занимают второе и третье места [Slotta, 2023b].

WealthTech-услуги. За период 2013–2019 гг. объем китайского WealthTech-рынка вырос почти втрое при увеличении количества WealthTech-компаний. Традиционно банковские услуги по управлению капиталом предназначались в основном для состоятельных людей. Однако финтех-инновации создали возможность доступа к ним более широких слоев населения. В конце 2021 г. число пользователей WealthTech-услуг составило более 194 млн человек, а доля пользователей онлайн-услуг по управлению капиталом среди интернет-пользователей в Китае – около 19% [Slotta, 2023a].

Ожидается, что в ближайшие годы число пользователей онлайн-услугами по управлению капиталом продолжит увеличиваться. Этому способствуют, во-первых, рост численности состоятельных людей, располагающих достаточными инвестиционными возможностями, благодаря развитию экономики и финансовой сферы; и, во-вторых, достигнутая зрелость финансового рынка, обеспечивающая возможности для поглощения инвестиций состоятельными людьми [Slotta, 2023a].

Развитие финтеха в Китае в значительной степени обусловлено как спросом на финансовые услуги, так и политическими целями. При этом определенные характеристики китайского рынка делают его особенно благодатной почвой для финтеха. Эксперты выделяют следующие основные факторы развития финтех-индустрии в Китае.

1. *Структурные недостатки традиционной финансовой системы.* До 2000 г. финансовая индустрия Китая отставала от финансовой индустрии многих других стран и страдала от ряда серьезных проблем. Среди них – «концентрация на обслуживании государственных компаний, низкий уровень развития рынка капитала, слабый охват населения банковскими услугами». Слаборазвитый банковский сектор Китая не мог удовлетворить потребности своих клиентов. В сложившихся условиях услуги финтех-сервисов быстро стали популярными среди населения, а также среди мелких и средних предприятий [Барыкин, 2020].

У Китая не было времени для развития физической банковской инфраструктуры до западного уровня, а благодаря росту финтех-индустрии ему, вероятно, никогда не понадобится это делать. Повышение спроса на банковские услуги представляет собой важный стимул для формирования в Китае новой парадигмы банковского дела. Поскольку в стране хорошо развиты финансовые технологии, то цифровые финансовые услуги в Китае имеют хорошие перспективы для роста, а цифровая инфраструктура сможет компенсировать отставание физической [Mohamed, Ali, 2022].

2. *Цифровизация экономики.* Китай выделяется высокой зрелостью своей цифровой инфраструктуры и входит в число стран с самыми высокими темпами внедрения новых технологий. Стержнем этого процесса был (и продолжает оставаться) Интернет, и прежде всего мобильные технологии как движущая сила частного потребления.

В частности, в Китае больше пользователей Интернета, чем в США, Индии и Японии вместе взятых. По состоянию на начало 2023 г. численность интернет-пользователей достигла 1,05 млрд человек, а уровень проникновения Интернета (т.е. удельный вес населения, использующего Интернет) – 73,7% (против 92% в США и 93,5% в Западной Европе). Кроме того, в стране насчитывалось 1,03 млрд пользователей социальных сетей, что составляет 72,0% общей численности населения (против 73,9% в США и 83,3% в Западной Европе). Количество подключений к сотовой связи составило 1,69 млрд, что эквивалентно 118,6% общей численности населения (против 112% в США и 127% в Западной Европе) [Digital 2023..., 2023]. В стране зарегистрировано почти 700 млн мобильных телефонов, которые являются предпочтительным каналом доступа к онлайн-сервисам. Объем платежных операций с помощью мобильных телефонов в 11 раз превышает аналогичный показатель в США [Gorjón, 2018, p. 2].

Появлению и укреплению обширных цифровых экосистем способствуют местные технологические гиганты (бигтехи), такие как Baidu, Alibaba и Tencent. Они являются одним из ключевых факторов повсеместного проникновения цифровых технологий. Отличающиеся агрессивной стратегией постоянной диверсификации своей деятельности, они выбрали модель роста, основанную на горизонтальных платформах, нацеленных на предоставление интегральных потребительских услуг [Gorjón, 2018, p. 2]. Защищенные от иностранной конкуренции, китайские технологические гиганты работают за счет быстрой адаптации предложения своих услуг и продуктов к местному спросу, а также расширения клиентской базы (в условиях низкой коммерческой рентабельности). Кроме того, благодаря своим прямым инвестициям в стартапы бигтехи являются драйвером венчурных инвестиций и ориентиром для других технологических компаний (например, Huawei или Xiaomi). Их успеху, несомненно, способствует высокий удельный вес молодых граждан в общей численности населения в целом и в численности среднего класса (на долю последнего приходится более 45% потребления). Эта группа, помимо своей высокой активности и склонности к переменам, в меньшей степени озабочена сохранением конфиденциальности личной информации [Gorjón, 2018, p. 3].

Согласно данным Credit Suisse Research Institute, с начала века темпы роста благосостояния населения (в расчете на одного взрослого)¹ в Китае составили 14,5% в год, и его уровень достиг в 2021 г. 76 639 долл. на одного взрослого [Global wealth..., 2022, p. 46]. С 2013 г. Китай является страной с самым большим средним классом в мире в абсолютном выражении [Global Wealth..., 2022, p. 22]. Такая динамика сопровождается быстрым ростом уровня частного потребления (в среднем на 5,5% в год), что, возможно, приведет к тому, что эта переменная станет основным двигателем экономического роста [Gorjón, 2018, p. 3].

3. *Повышение значения электронной коммерции в экономике.* За период 2008–2022 гг. роль Китая на мировом рынке электронной коммерции радикально изменилась. Если в 2008 г. его доля на этом рынке по объему платежей не превышала 1%, то в результате устойчивого роста к 2022 г. она достигла 33,9%.

¹ Благосостояние населения измеряется с помощью показателя «чистый капитал физического лица», который определяется как рыночная стоимость финансовых активов плюс нефинансовые активы (в основном жилье и земля) за вычетом долгов.

За указанный период объем онлайн-продаж в Китае вырос на 11,2% – до 13,8 трлн юаней (2,0 трлн долл.). За Китаем следуют США – 1,8 трлн долл. в 2022 г. [China continues..., 2023].

Быстрый рост электронной коммерции создал спрос на новые цифровые технологии – такие, как мобильные платежи, платежные платформы, альтернативное кредитование и др. [Барыкин, 2020; Gorgón, 2018].

4. *Поддержка государства.* Государство сыграло очень важную роль в развитии финтеха в Китае. Чтобы ускорить модернизацию финансовой отрасли и увеличить потребление за счет расширения доступа к финансовым услугам, правительство Китая сделало цифровизацию и продвижение инновационных технологий одним из основных направлений своих пятилетних планов развития. Изменения в регулировании рынка финансовых услуг отражают более широкую цель правительства по реформированию финансового сектора и расширению возможностей, предоставляемых цифровыми финансовыми услугами.

Реформы финансовой системы проводятся постепенно с 1978 г. Менее чем за 30 лет Китай прошел путь от монобанковской модели до более чем 80 банков и 2000 платформ P2P-кредитования в начале 2000-х годов [Arner, 2015, p. 22]. Однако быстрое развитие финтех-индустрии без надлежащих отраслевых стандартов, нормативного регулирования и контроля привело к многочисленным случаям злоупотреблений и мошенничества, в частности в сфере P2P-кредитования.

До 2015 г., когда китайские финтех-компании находились на начальной стадии развития, политика регулирования их деятельности основывалась на принципе невмешательства (*laissez-faire*). Финансовые технологии рассматривались как движущая сила экономического развития Китая, особенно в период взрывного роста сектора электронной коммерции, когда мобильные платежи стали необходимостью, обеспечивающей удобство и максимизирующей благосостояние китайских потребителей. Платформы P2P-кредитования быстро развивались благодаря доверию к ним инвесторов. В 2015 г. число таких платформ превысило 3500. Власти никак не препятствовали росту этого рынка; напротив – поддерживали его, поскольку P2P-кредиты могли получить те люди, которым недоступен банковский кредит. Однако из-за отсутствия внимания к оценке платежеспособности заемщиков, а также из-за применения мошеннических схем (финансовых пирамид) многие инвесторы потеряли свои вложения. Инвесторы и пользователи сообщали

властям о многочисленных случаях мошенничества, которые создавали риски обострения социальной обстановки в стране. По этой причине после 2015 г. некоторые платформы P2P-кредитования были запрещены китайским правительством, в частности Ezubao, Kunming Panya, Shanghai Kuailu и Qianbao. Кроме того, были приняты меры по ужесточению контроля над сектором альтернативного кредитования. Многие финтех-сервисы не смогли выполнить требования регулятора. В итоге к середине 2018 г. банкротства P2P-платформ приняли катастрофические размеры: 50% платформ обанкротились, сектор потерял 20% инвесторов и 20% депозитов [Fortat, 2018]. Регуляторные ограничения в определенной степени замедлили дальнейшее развитие финтех-индустрии.

К этому времени обозначилась еще одна проблема, связанная с развитием финтех-технологий, – отсутствие надлежащей политики управления финансовыми рисками, возникающими при финансировании финтеха. Как показала практика, внедрение цифровых технологий (блокчейна, больших данных, облачных вычислений и искусственного интеллекта) полностью не решило эту проблему. Между тем характерный для финтех-компаний «бизнес без границ» усилил системный риск и угрозу безопасности данных в Китае [Yap, 2023].

Стремительное развитие финансовых технологий в Китае поставило перед китайскими властями новые задачи по управлению устойчивостью финтех-рынка. Первым официальным нормативным документом, регулирующим развитие финтех-индустрии в Китае, считается «Руководство по содействию здоровому развитию интернет-финансов», принятое в июле 2015 г. совместно десятью министерствами и уполномоченными ведомствами Китая [Guiding Opinions..., 2015]. В этом документе закреплена стратегический курс на развитие цифровых финансовых технологий и предложены меры по поощрению инноваций и поддержке устойчивого развития интернет-финансов, в том числе финансовых платформ. Здесь также были предусмотрены меры, стимулирующие развитие сотрудничества в области финансовых технологий, расширение каналов финансирования финтех-инициатив, совершенствование налогово-бюджетной политики для развития кредитной инфраструктуры и др. Кроме того, в документе четко определены принципы регулирования интернет-платежей, сетевого кредитования, долевого финансирования, продажи интернет-фондов, интернет-страхования, интернет-траста и интернет – по-

требительского финансирования, а также другие основные нормы регулирования интернет-финансов.

Параллельно с разработкой этого документа были предприняты другие действия для поддержки новых участников финтех-рынка, такие как: а) поощрение традиционных банков, которые предоставляют им депозитные и финансовые, а также расчетные услуги; б) упрощение административных процедур получения необходимых лицензий; в) предоставление налоговых льгот начинающим компаниям; г) содействие созданию необходимой инфраструктуры клиринга и расчетов. Использовался также обширный набор мер прямой и открытой государственной поддержки, включая государственное финансирование финтех-стартапов путем создания государственных инвестиционных фондов, предоставление значительных государственных субсидий и открытие технологических парков, совместно финансируемых фирмами и государственными организациями, и т.д. Без такой поддержки рост финтех-индустрии не был бы столь значительным, считают эксперты [Gorjón, 2018, p. 6–7].

В октябре 2016 г. Государственный совет Китая опубликовал «План реализации специального устранения финансовых рисков в Интернете» (Implementation plan for the special rectification of Internet financial risks), который фокусируется на мониторинге потенциальных рыночных рисков в финтех-индустрии, в частности в сфере P2P-кредитования и краудфандинга. В 2021 г. с целью регулирования трансграничного бизнеса финтех-компаний правительство Китая опубликовало два документа, не имеющих законодательного характера, – «Пробные руководящие принципы надзора и администрирования финансовых холдинговых компаний» (Trial guidelines for the supervision and administration of financial holding companies) и «Временные руководящие принципы администрирования онлайн-микрофинансирования» (Interim guidelines for the administration of online microfinance). По мнению экспертов, финтех-компании в Китае в дальнейшем столкнутся с более жесткими ограничениями, касающимися их бизнеса и экспансии на рынке, при более строгом регулировании со стороны правительства [Yap, 2023, p. 479].

Народный банк Китая (НБК) прилагает большие усилия для исследования, регулирования и поощрения разработки и применения финансовых технологий. Стратегия НБК, ее цели и конкретные направления действий отражены в планах развития финансовых технологий. Первый план, рассчитанный на период 2019–2021 гг.,

содержал руководящие принципы, цели, ключевые задачи и меры поддержки развития финтех-индустрии на ближайшие три года. Он предусматривал создание к 2021 г. надежной фундаментальной основы для развития финтех-индустрии за счет: дальнейшего расширения применения технологий в финансовом секторе; достижения глубокой интеграции и скоординированного развития финансов и технологий; повышения уровня удовлетворенности населения цифровыми интернет-продуктами и услугами; содействия развитию финтех-индустрии Китая до уровня, обеспечивающего его лидерство в мире. Была поставлена задача обеспечить прогрессивное и контролируемое применение финансовых технологий, устойчивое расширение возможностей предоставления финансовых услуг, улучшение контроля финансовых рисков, постоянное повышение эффективности финансового регулирования и др. [Chinese Central Bank..., 2019].

Во втором плане развития финтех-индустрии на 2022–2025 гг. изложены основные проблемы, с которыми сталкивается финтех-индустрия Китая. Отмечается, что, несмотря на значительные достижения, развитие финтех-сектора страны оценивается как несбалансированное и недостаточное вследствие цифрового разрыва между регионами страны и отдельными группами населения (с наибольшими трудностями при освоении финансовых инноваций сталкивается старшая возрастная группа). Другая проблема – беспорядочная экспансия технологических гигантов, спровоцировавшая риск монополизации финансового сектора, что потребовало ужесточения антимонопольной политики. Еще более серьезной проблемой является заметное ослабление позиций Китая в разработке ключевых прорывных технологий.

В связи с этим «План развития финтех-индустрии на 2022–2025 гг.» выделяет восемь основных задач: 1) улучшение управления финансовыми технологиями; 2) полное раскрытие потенциала данных как фактора производства; 3) создание новой цифровой инфраструктуры; 4) расширение применения ключевых технологий; 5) активизация новых движущих сил цифрового бизнеса; 6) преобразование финансовых услуг с помощью искусственного интеллекта; 7) усиление пруденциального регулирования финтех-индустрии; 8) укрепление фундамента для устойчивого развития финтех-индустрии [PBC sets..., 2022].

В результате к 2025 г. Китай собирается добиться кардинального улучшения положения дел в финтех-индустрии за счет реализации возможностей технологии больших данных, продвижения цифровой трансформации финансового сектора, улучшения управления финансовыми технологиями, развития цифровой ин-

фраструктуры и т.д. Китай хочет иметь «оцифрованный, интеллектуальный, экологичный и справедливый» финтех-сектор, который окажет мощную поддержку реализации стратегий в области инновационного развития, цифровой экономики, возрождения сельских районов, сокращения выбросов углерода и других направлений социально-экономического прогресса.

Россия: особенности развития финтех-индустрии

Россия занимает высокие позиции в международных рейтингах в области цифровизации экономики. В 2020 г. она находилась на восьмом месте по численности интернет-пользователей (80,9% против 64,7% в целом по миру) и на шестом по уровню проникновения мобильных устройств в жизнь потребителей (67,8% против 53,3% в целом по миру) [Проект Основных..., 2021, с. 12]. В различных мировых рейтингах уровень проникновения цифровых финансовых технологий в России оценивается в диапазоне от 40 до 80%. Лидерами во внедрении таких технологий являются мегаполисы – Москва, Санкт-Петербург и Казань [Артеменко, Зенченко, 2021, с. 93].

По расчетам аудиторско-консалтинговой компании Ernst & Young¹, в 2019 г. Россия занимала третье место среди обследованных стран по уровню проникновения финтех-услуг (82% при среднем по миру показателе в 64%). Лидерами этого рейтинга являются Китай и Индия с одинаковым показателем в 87%. Значение уровня проникновения финтех-услуг в остальных странах колеблется в широком диапазоне – от 82% в ЮАР до 34% в Японии [Global Fintech..., 2019, p. 10–11].

Согласно Ernst & Young, в России 99,5% потребителей знают о существовании финтех-сервисов, доступных для перевода денег и платежей. Среди обследованных стран это самый высокий уровень. Повышенная осведомленность в определенной степени связана с иностранными санкциями в отношении крупных банков, поскольку они повысили авторитет альтернативных поставщиков таких услуг, как денежные переводы и обмен валюты [Global Fintech..., 2019, p. 9]. Правда, столь высокая позиция России в рейтинге частично объясняется тем, что эксперты Ernst & Young про-

¹ Ernst & Young проводит исследования на основе опросов. Для исследования 2019 г. были опрошены 27 тыс. человек в 27 странах на разных континентах.

водили опросы только в Москве и Санкт-Петербурге, где уровень развития финтех-сектора гораздо выше, чем в среднем в России.

Предыдущее аналогичное исследование компания Ernst & Young проводила в 2017 г. С тех пор лидеры остались прежними, но при этом в Китае показатель внедрения финтех-услуг вырос на 18, в Индии на 35, а в России – на 39 п. п. [Лопухин, Плаксенков, Сильвестров, 2022, с. 39].

Наиболее популярными услугами в России являются денежные переводы и платежи, в меньшей степени распространены услуги в области бюджетирования и финансового планирования, сбережений и инвестиций, кредитования и страхования. При этом некоторые финтех-услуги, например инвестиции в ценные бумаги, используют менее 1% россиян, тогда как в США – около 50% граждан [Лопухин, Плаксенков, Сильвестров, 2022, с. 39].

Хотя интенсивность использования передовых цифровых технологий в целом по российской экономике остается сравнительно невысокой, финансовая сфера выдвинулась в число глобальных лидеров цифровой трансформации [Цифровая трансформация..., 2021, с. 201]. Новые технологии в области финансов достаточно широко внедряются в производственные процессы, а рынок финансовых технологий сегодня лидирует по динамике инвестиций, охвату пользователей и др. Ключевыми предпосылками распространения финтех-индустрии в стране являются высокий уровень проникновения Интернета и его доступность для широкого круга граждан, низкая маржинальность банковских продуктов и услуг, стремление традиционных участников финансового рынка к созданию экосистем и потеря ими монополии на оказание финансовых услуг, выход на финансовый рынок ИТ-игроков [Романов, 2020].

Развитие финтех-индустрии требует постоянного притока инвестиций. Однако в России уровень развития рынка венчурного капитала, который является основным источником инвестиций в ИТ-технологии, значительно отстает от уровня западных стран и современных потребностей экономики. Сохраняются неразвитость финансовой инфраструктуры и законодательной базы. Это обуславливает низкий уровень инвестиций в финтех-индустрию, который компенсируют государство и крупные банки¹.

¹ Из-за санкций, введенных после февраля 2022 г., венчурный рынок России сократился сильнее, чем в мире в целом. По итогам 2022 г., по оценкам Dsight, российский венчурный рынок упал на 70% по числу сделок и на 71% по

В результате государство и крупные банки выступают в роли основных инвесторов в финансовые технологии. Следствием этого является характерное для российского финтех-рынка отсутствие конкуренции между финтех-стартапами и традиционными финансовыми институтами. Финтех-проекты новых игроков, как правило, дополняют услуги банков, но не конкурируют с ними. По итогам опроса компании Ernst & Young, три четверти российских финтех-компаний ориентированы на совместные проекты с банками [Индекс проникновения..., 2019, с. 6].

Финтех-компании в большинстве случаев создаются как структурные подразделения крупных финансовых компаний в рамках собственных открытых или закрытых экосистем и гораздо реже – как самостоятельные стартапы. Среди новых игроков российского финтех-рынка выделяются две группы компаний: 1) финтех-компании, оказывающие конкретные онлайн-услуги потребителям, в том числе в области цифрового банкинга, платежей и переводов, электронных кошельков, альтернативного кредитования, маркетплейсов и т.д.; 2) инфраструктурные финтех-компании, предлагающие решения и сервисы, которые могут использоваться для предоставления банковских услуг, создания платформ для хранения, обработки и защиты данных (включая персональные), телекоммуникации и др. [Коробейникова, Панова, Шемет, 2023, с. 172].

В банковской системе России сосредоточены основные технологические возможности и кадры. При этом банки активно внедряют цифровые технологии, разрабатывают инновационные продукты, развивают цифровые каналы продаж и онлайн-сервисы, используют на практике системы идентификации, облачные технологии, анализ больших данных и технологии искусственного интеллекта и т.д. Использование современных технологий позволяет банкам укрепить рыночные позиции и влечет за собой рост конкуренции между ними. Внедрение какой-либо инновации одним банком вынуждает остальных участников осваивать аналогичные новшества, отметил вице-президент Ассоциации банков России (АБР) А. Войлуков. Такая непрерывная гонка за лидером ведет к дополнительным затратам ресурсов, часто значительным и не всегда оправданным. Хотя в результате выигрывают организации, которые

совокупному объему раундов. Объем венчурных инвестиций в российские стартапы уменьшился в 3,5 раза по сравнению с 2021 г., когда отмечался рекордный уровень объема инвестиций и числа сделок [Объем сделок..., 2023].

наиболее эффективно и быстро проводят технологическую модернизацию и становятся ИТ-гигантами [Российский финтех..., 2023].

Важная особенность российского финтеха состоит в том, что его развитие происходит при поддержке и руководстве государства, в частности Банка России. В западных странах ведущую роль в цифровой трансформации играют компании частного сектора, ориентированные на рыночный спрос и потребности клиентов. Государство, хотя и выступает в качестве инициатора отдельных проектов, в конечном счете дает возможность рынку выбрать правильное решение. В России же «государство пытается организовать трансформацию, главным образом в периметре государственного сектора, [часто] опираясь на устаревшие концепции и инструментарий» [Цифровая трансформация..., 2021, с. 200].

Основными целями развития финансовых технологий, обозначенными Банком России, являются [Развитие финансовых..., 2023]:

- содействие развитию конкуренции на финансовом рынке;
- повышение доступности, качества и ассортимента финансовых услуг;
- снижение рисков и издержек в финансовой сфере;
- обеспечение безопасности и устойчивости при применении финансовых технологий;
- повышение уровня конкурентоспособности российских технологий.

Содействие цифровизации финансового рынка остается одним из стратегических приоритетов Банка России. Главные цели, принципы, направления политики по развитию финансового рынка Банка России устанавливаются в программном документе «Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации», который публикуется ежегодно на трехлетний период. Этот документ учитывает происходящие на финансовом рынке изменения и корректирует план действий Банка России. Так, на период 2024–2026 гг. в число ключевых направлений развития финансового рынка входят цифровизация финансового рынка и развитие платежной инфраструктуры. Предполагается продолжить работу «по совершенствованию необходимого правового регулирования, созданию условий для безопасного внедрения цифровых и платежных технологий» [Основные направления..., 2023, с. 2].

Банк России работает над достижением указанных целей совместно с участниками финансового рынка и заинтересованными государственными органами. Инновации, создаваемые и продвигаемые Банком России и Национальной системой платежных карт

(НСПК), в частности оплата QR-кодом через систему быстрых платежей, разработанная Банком России, сильно меняют ландшафт финтех-индустрии (по мнению генерального директора холдинга Т1 Д. Харитонов) [Российский финтех..., 2023].

Характерной чертой российской финтех-индустрии является направленность на обслуживание разнообразных бытовых потребностей граждан, таких как оплата коммунальных услуг, такси, сотовой связи, Интернета, доставки продуктов, покупки авиа- и железнодорожных билетов, билетов на выставки, в театр и др. Изменение потребностей населения и повышение спроса на комплексные предложения способствуют развитию тенденции к синергии финансовых и нефинансовых сервисов. Многие финансовые организации объединяют их в экосистемы, которые предлагают клиентам, помимо основных финансовых услуг, разнообразные услуги и продукты, в том числе в области здравоохранения, трудоустройства, туризма, образования, развлечений и т.п. Работа таких экосистем базируется на специально разрабатываемых приложениях, которые дают возможность заказывать и оплачивать услуги и продукты онлайн [Лопухин, Плаксенков, Сильвестров, 2022]. В частности, Сбербанк (сейчас Сбер) с 2017 г. начал формировать экосистему, которая объединяет на единой платформе банковские услуги, сервисы в здравоохранении (телемедицина, онлайн-запись к врачу, вызов врача на дом), B2B-сервисы (нефинансовые сервисы для юридических лиц – облачные сервисы, кибербезопасность и пр.), сервисы электронной коммерции, логистические сервисы и многое другое.

Свои экосистемы создают и другие российские банки, в частности ВТБ, «Альфа-банк», «Тинькофф банк», Газпромбанк и др., а также нефинансовые компании, активно внедряющиеся на рынок финансовых услуг, в частности Яндекс, МТС, Mail.ru group (сейчас VK group). Предлагаемая ими линейка сервисов удовлетворяет большинство ежедневных потребностей клиента или выстроена вокруг одной или нескольких его базовых потребностей. Экосистема на собственной платформе создает мощную основу для роста рыночной власти финансовой организации, вплоть до доминирования на рынках, на которых она представлена [Экосистемы: подходы..., 2021, с. 7].

Тренды и перспективные направления развития финтех-индустрии. Эксперты отметили такие тренды развития российского финтеха, как упор на безопасность, импортозамещение, обеспечение отрасли высококвалифицированными специалистами в об-

ласти финансовых технологий [Российский финтех..., 2023]. По мнению генерального директора группы «Ренессанс страхование» Ю. Гадлиба, российский финтех-рынок имеет огромный потенциал для роста по трем направлениям: открытые API (которые помогают небольшим компаниям конкурировать с банками и крупными финансовыми организациями); внедрение технологий искусственного интеллекта; использование технологии децентрализованных финансов (на основе распределенного реестра и блокчейна) [Российский финтех..., 2023].

Ассоциация ФинТех проанализировала и выделила 10 технологических топ-трендов в сфере финтеха на 2023 г., включая: искусственный интеллект, экосистемы идентификации, открытые API, экосистемы платежных сервисов, трансграничные платежи, цифровые финансовые активы, цифровые валюты центральных банков, цифровое регулирование, деглобализацию и устойчивые финансы [3x10 трендов..., 2022].

Тренды российского финансового рынка в целом совпадают с глобальными. Однако «из-за санкционного давления вопросы технологического суверенитета и необходимости создания стабильного механизма трансграничных транзакций будут иметь более высокий приоритет, чем в других странах» [Коробейникова, Панова, Шемет, 2023, с. 174]. По мнению этих авторов, ключевыми направлениями развития финтеха в перспективе являются структурное и технологическое совершенствование экосистем, совершенствование платежных технологий и финансовых сервисов.

Сегмент платежей и переводов является наиболее востребованным среди российских потребителей. Он занимает треть всего отечественного финтех-рынка. Расширение цифрового взаимодействия между физическими лицами, рост электронной коммерции и цифровизации традиционных финансовых организаций выявили очевидные преимущества мгновенных безналичных платежей. Сервисы платежей и переводов стали общедоступными благодаря Интернету, мобильной связи, социальным сетям, мессенджерам, агрегаторам информации и т.д.

Расчеты между финансовыми организациями, коммерческими организациями и пользователями Интернета в процессе покупки и продажи товаров и услуг через Интернет могут выполняться через сервисы мобильных платежей, мобильный банкинг, SMS-банкинг, платежные агрегаторы и др. Онлайн-переводы денег в России осуществляются различными финансовыми организациями. Например, наиболее востребованы на российском рынке услуги Сбербанка

России и сервиса быстрых переводов «Золотая корона». Онлайн-перевод с карты на карту помимо Сбербанка предлагают Blizko, Contact и «Юнистрим». Примерами платежных агрегаторов¹ являются «Яндекс.Касса», RoboKassa, Qiwi, PayMaster и др. При этом банковские карты остаются самым популярным средством платежей в Интернете.

В условиях сложной геополитической обстановки российская платежная инфраструктура демонстрирует устойчивость и позитивные тенденции. После ухода с российского рынка иностранных платежных операторов доверие россиян к отечественным цифровым платежным инструментам растет. Объем безналичных операций физических и юридических лиц вырос в 2022 г. по сравнению с предшествующим годом в 1,4 раза. Сохранялся рост безналичной оплаты товаров и услуг в розничном обороте: доля безналичных платежей в розничном обороте в 2022 г. превысила 77% против 73% в 2021 г. Оплата картами увеличилась на 11% по количеству операций и на 16% – по их общему объему. Дистанционные платежи и переводы по сравнению с 2021 г. увеличились на 13,7% по количеству и на 28,8% – по объему [Основные направления..., 2023, с. 19].

Граждане и компании все активнее пользуются Системой быстрых платежей (СПБ): объем операций в СПБ в три раза превысил объем 2021 г. За год к СПБ подключились 382 тыс. торгово-сервисных предприятий, а их общее число достигло 559 тыс. Применение бесконтактных способов оплаты в России растет, в том числе благодаря тому, что СПБ допускает оплату по QR-коду. Кроме того, возможность бесконтактной оплаты с помощью телефона предусмотрена при платежах с использованием национальной платежной системы «Мир». Таким образом компенсируется уход с рынка бесконтактных платежных сервисов Apple Pay и Google Pay, а также поддерживается тренд к замещению наличных денег и пластиковых карт цифровыми платежными инструментами [Основные направления..., 2023, с. 19].

Надежной и безопасной альтернативой ушедшей с отечественного рынка системе SWIFT стала Система передачи финансовых сообщений (СПФС) Банка России. Трафик СПФС в 2022 г.

¹ Платежный агрегатор позволяет продавцам подключать на своем сайте сразу несколько способов оплаты: банковские карты, виртуальные деньги, наличные при оплате заказа курьеру или в пункте выдачи, оплата покупок со счета мобильного телефона, банковские переводы и т.д.

вырос по сравнению с 2021 г. более чем в три раза. К системе подключились еще 130 банков и компаний, а общее число ее пользователей превысило 460 [Итоги работы..., 2023, с. 45].

В соответствии с потребностями российского рынка были созданы правовые основы для регулирования и работы платформенных сервисов. В правовом поле уже успешно функционируют платформы финансовых сервисов и инвестиционные платформы.

Платформы финансовых сервисов обеспечивают работу электронных площадок, на которых совершаются сделки между финансовыми организациями (банками, инвестиционными фондами, страховыми организациями и т.д.) и физическими лицами.

По состоянию на 31 декабря 2022 г. Банком России были зарегистрированы шесть операторов финансовых платформ. Каждый оператор имеет свою специализацию: предоставление услуг банковского вклада, выдача кредитов, выпуск на платформе ценных бумаг, страховые услуги. В 2022 г., по сравнению с 2021 г., общий объем сделок, совершенных на финансовых платформах, увеличился в семь раз (до 36 млрд руб.), а количество сделок – в восемь раз. Платформы предлагают клиентам более выгодные условия по своим услугам. За год число финансовых организаций и эмитентов, присоединившихся к финансовым платформам, увеличилось на 18 единиц и достигло 54¹. Участниками финансовых платформ выступают региональные банки, небольшие страховые компании, эмитенты корпоративных облигаций, ряд крупных финансовых игроков и т.д. [Обзор платформенных..., 2023, с. 2].

Отмечается рост доверия российских потребителей к финансовым платформам: в 2022 г. численность потребителей финансовых услуг на маркетплейсах выросла по сравнению с 2021 г. в 5,5 раза (до 142 тыс. человек) [Обзор платформенных..., 2023, с. 2].

Инвестиционные (краудфандинговые) платформы предоставляют услуги по привлечению альтернативных источников инвестиций для различных проектов. С использованием информационных технологий и технических средств инвестиционные платформы осуществляют передачу денежных средств от инвестора лицу, привлекающему инвестиции, в соответствии с заключенным между ними договором инвестирования.

Вплоть до 2019 г. развитие краудфандинга в России сдерживало отсутствие нормативно-правовой базы регулирования данного

¹ ПАО «Московская Биржа», АО «ВТБ Регистратор», АО «Финансовый Маркетплейс Сравни.ру», АО «Банки.ру Маркетплейс» и др.

вида услуг. Первым шагом в формировании правового режима краудфандинга стал Федеральный закон от 02.08.2019 № 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Предусмотренные в нем нормы начали действовать с 1 января 2020 г. Таким образом, по срокам создания нормативно-правовой базы для краудфандинга Россия отстает от ведущих стран мира, где пик введения правовых норм в части регулирования работы краудфандинговых (инвестиционных) интернет-площадок пришелся на 2015 г. [Иконников, Покаместов, 2021].

В 2020 г. были приняты еще два важных законодательных акта, регулирующих работу инвестиционных платформ: Федеральный закон от 20.07.2020 № 211-ФЗ «О совершении финансовых сделок с использованием финансовой платформы» и Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Указанные документы регулируют отношения, возникающие в связи с инвестированием и привлечением инвестиций с использованием инвестиционных платформ; при оказании операторами финансовых платформ услуг, связанных с обеспечением совершения сделок между потребителями и финансовыми организациями; при выпуске, учете и обращении цифровых финансовых активов.

В 2022 г. рынок краудфандинга, несмотря на изменившуюся экономическую обстановку, доказал свою стрессоустойчивость. Основные показатели в 2022 г. (объем выданных займов и приобретенных ценных бумаг, количество активных инвесторов / заемщиков, в том числе субъектов малого и среднего бизнеса, и т.д.) демонстрировали рост. По данным Банка России, по состоянию на 31.12.2022 г. в реестре инвестиционных платформ были зарегистрированы 64 организации против 50 в 2022 г.¹ Однако из общего числа платформ 28 (т.е. 44%) находились в стадии разработки или их деятельность была приостановлена из-за геополитической и экономической нестабильности. Тем не менее объем рынка краудфандинга по итогам 2022 г. достиг 20,4 млрд руб. против 13,8 млрд в 2021 г., т.е. рост составил 48%. Денежные средства получили 60,5 тыс. заемщиков [Обзор платформенных..., 2023, с. 4, 7].

Больше всего средств (62,7%, или 12,8 млрд руб.), привлеченных краудфандинговыми платформами, приходится на краудлендинг,

¹ Самые известные – Planeta.ru, Boomstarter, Stream, City of Money.

т.е. предоставление займов, являющийся преобладающей формой инвестирования. Краудлендинг предлагают 53 платформы. Второе место занимает инвестирование путем приобретения ценных бумаг (краудинвестинг) – 37,3% всех средств (7,6 млрд руб.). Такие услуги предлагают 17 платформ [Обзор платформенных..., 2023, с. 4].

Интерес инвесторов к рынку краудфандинга повышается благодаря тому, что они получают возможность упростить процедуру оценки проектов, защитить вложенные средства от нецелевого расходования, оценить кредитные риски и получить более высокий доход.

Сегмент цифровых финансовых активов (ЦФА) в России находится на начальной стадии развития. Выпуском и учетом ЦФА занимаются специальные организации – операторы информационных систем (ОИС). Они предоставляют доступ к информационным системам потенциальным покупателям и эмитентам ЦФА, а также обеспечивают автоматизацию прямого взаимодействия сторон сделки.

Первый оператор информационной системы был включен Банком России в реестр операторов информационных систем в феврале 2022 г. К концу 2022 г. реестр включал три организации, а в октябре 2023 г. – уже 10 организаций [Операторы информационных..., 2023]. В целом операторами ЦФА в 2022 г. было размещено 16 выпусков ЦФА на сумму 227 млн руб. Стоимость погашения по отдельным выпускам ЦФА привязана к котировкам драгоценных металлов [Обзор платформенных..., 2023, с. 10].

Итоги 2022 г. Исследование агентства Smart Ranking, посвященное развитию российской финтех-индустрии в 2022 г., показало, что в отрасли продолжается технологическая трансформация и сохраняется тренд роста, несмотря на трудную геополитическую ситуацию. Объем российского финтех-рынка по данным 100 крупнейших компаний в 2022 г. составил 139,38 млрд руб. против 104,65 млрд в 2021 г., т.е. вырос на 33,18% [Свободная касса. Как..., 2023, с. 5].

Причем все сегменты российского финтех-рынка демонстрировали рост выручки, хотя его значения достаточно сильно колебались – от 11,97% до 64%. Наивысший рост выручки (64%) зарегистрирован в сегменте «кредитование», на который приходится всего 4% финтех-рынка. Такой рост, по мнению экспертов, стал следствием увеличения закредитованности населения.

Значительный рост выручки в 2022 г. показал сегмент «бухгалтерские сервисы» – на 50%. Позитивное влияние на его дина-

мику оказали санкции, побочными эффектами которых стали рост спроса на услуги этого сегмента со стороны самых различных отраслей, а также уменьшение числа конкурентов, занимающихся финансовым учетом фриланса. Благодаря расширению импортозамещения (из-за ухода с российского рынка западных поставщиков) на 42% выросла выручка сегмента финансовых платформ для банков и финансовых организаций.

В связи с уходом из России иностранных платежных сервисов, в частности Google Pay и Apple Pay хорошие показатели роста выручки показал сегмент платежных систем – на 20,49%. Отечественный сегмент переводов денег включает три компании – «Золотая корона», «Контакт» и «Юнистрим», на долю которых приходится более 45% рынка 100 топ-компаний. Здесь наблюдался рост выручки на 36%, чему способствовал скачок числа и объема переводов средств российскими гражданами за границу после начала СВО [Свободная касса. Как..., 2023, с. 6].

Несмотря на хорошую динамику российской финтех-индустрии, ряд факторов тормозят ее развитие. Эксперты швейцарской частной консалтинговой компании Business & Finance Consulting (BFC) выделили пять основных проблем финтеха России: отток венчурных инвестиций; низкий спрос на финтех-решения; бюрократизация банков; нехватка кадров и зарегулированность отрасли [Пять проблем..., 2019].

В свою очередь, отечественные специалисты отмечают сохраняющиеся проблемы в нормативно-правовой базе, в частности:

- отсутствие правовой базы регулирования страхования от киберрисков [Перцева, 2018a];

- недостаточная разработка правового регулирования рисков безопасности при генерации, хранении и передаче данных [Цифровая трансформация..., 2021];

- отсутствие законодательного регулирования финансовой ответственности финансово-кредитных учреждений перед клиентами [Yakovleva, Fedulova, Leukhova, 2022];

- несовершенство и неоднозначность регулирования в области оборота, обработки и обмена данными, тестирования алгоритмов [Развитие финансовых технологий в России, 2023].

Российские авторы выделяют также макроэкономические проблемы и специфические недостатки национальной финтех-индустрии. Среди них:

- высокая волатильность текущего периода и неопределенность перспектив российской экономики, беспрецедентные усло-

вия перманентных рыночных шоков, связанные с пандемией и обострением геополитической обстановки [Коробейникова, Панова, 2023];

– структурные дисбалансы, связанные со значительным влиянием государства и банков, что отражается на финтех-экосистеме [Королева, 2021];

– «самокопирование» государства в цифровой среде (организация цифровой трансформации государством) [Цифровая трансформация..., 2021];

– высокая концентрация и централизация активов и капитала в пятерке крупнейших банков [Перцева, 2018b];

– недостаточный уровень освоения ряда важных технологий (например, биометрических технологий, технологии распределенного реестра, Интернета вещей, квантовых вычислений и др.) [Бондаренко, 2022];

– нишевое распределение стартапов по финансовому рынку (при котором компании присутствуют в разных нишах рынка, практически не конкурируя между собой) и кастомизация предоставления финансовых и нефинансовых услуг [Бондаренко, 2022];

– нехватка квалифицированных кадров в сфере инновационных технологий алгоритмов [Развитие финансовых технологий в России, 2023; Колотов, 2022; Семеко, 2020];

– невысокий уровень финансовой грамотности конечных потребителей [Цифровая трансформация..., 2021; Семеко, 2020];

– последствия западных санкций: уход международных платежных сервисов, потеря иностранного программного обеспечения и оборудования, удаление мобильных приложений санкционных банков из магазинов онлайн-приложений и др. [Колотов, 2022].

Заключение

Цифровые финансовые технологии, по мнению исследователей, привели к значительным изменениям во всем секторе финансовых услуг, в том числе в формате предоставления финансовых услуг, качестве обслуживания клиентов, взаимодействии между поставщиком услуг и клиентами, управлении бизнес-процессами на всех уровнях и т.д. Кроме того, они стимулировали внедрение инноваций в традиционных финансовых организациях, что способствовало фундаментальным сдвигам в их бизнес-модели. Важным следствием цифровых финансовых технологий является то, что они демократи-

зируют доступ к финансовым услугам, в частности, для малообеспеченных людей, а также для мелких и средних предприятий.

Финтех-индустрия вносит существенный вклад в достижение целей устойчивого развития, принятых ООН, в частности целей № 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», № 8 «Достойная работа и экономический рост» и № 1 «Ликвидация нищеты». В наибольшей степени способствуют достижению перечисленных целей такие финтех-продукты, как сервисы для онлайн-платежей, электронная коммерция, онлайн-займы, электронные кошельки, P2P-кредитование и др. [Лопухин, Плаксенков, Сильвестров, 2022, с. 31].

Пандемия COVID-19 ускорила внедрение цифровых финансовых услуг, а потребители и предприятия стали больше доверять финтех-решениям. Высокая востребованность цифровых технологий стимулирует развитие финтеха в мире. Быстро растет объем глобального рынка платежей и переводов, альтернативного кредитования и финансирования, в том числе децентрализованного финансирования на основе блокчейна, операций с криптовалютами и т.д. Лидерами мирового финтеха являются США и Китай, которые активно расширяют свое присутствие на всех континентах.

Будущее мирового финтеха, как свидетельствуют прогнозы, выглядит многообещающим. По оценке экспертов McKinsey, к 2025 г. вокруг фундаментальных потребностей человечества (мобильность, жилье, здравоохранение, защита благосостояния и т.д.) могут появиться 12 крупномасштабных цифровых экосистем, на которые будет приходиться около 30% всех глобальных доходов (60 трлн долл.). Фактическая форма и состав этих экосистем будут варьироваться по странам и регионам из-за различий в нормативном регулировании, культурных традициях и вкусах населения. Уже сейчас цифровые экосистемы Alibaba, Google, Amazon, Apple, Facebook, Microsoft и Tencent входят в число 12 крупнейших мировых корпораций по рыночной капитализации [Insurance beyond..., 2018].

По оценкам индийской частной компании по исследованию рынка SNS Insider, размер глобального рынка финтех-услуг увеличится с 272,5 млрд долл. в 2022 г. до 983,5 млрд в 2030 г., что соответствует среднегодовому темпу роста 17,7% [Fintech-as-a-Service Market, 2023]. По прогнозу Boston Consulting Group (BCG), ежегодные доходы финтех-индустрии (без банков и страховых компаний) к 2030 г. по сравнению с 2022 г. вырастут в шесть раз и достигнут 1,5 трлн долл. В результате доля этой отрасли в доходах глобального сектора финансовых услуг повысится с нынешних 2%

до 7%. Крупнейшим рынком (42% всех доходов финтех-индустрии) будет АТР, в основном благодаря развитию финтех-компаний в Китае, Индии и странах Юго-Восточной Азии. Северная Америка, нынешний крупнейший финтех-рынок, займет вторую позицию, но останется важным центром инноваций. Доходы финтех-индустрии здесь увеличатся к 2030 г. в четыре раза (до 520 млрд долл.). В Европе и Латинской Америке продолжится быстрое развитие финтех-индустрии при поддержке его регулируемыми органами – среднегодовой темп роста доходов в период до 2030 г. составит соответственно 21% и 29%. В результате доходы финтех-индустрии в Европе вырастут в 5,5 раза (до 190 млрд долл.), а в Латинской Америке – в 12,5 раза (до 125 млрд долл.). Для Африканского континента, не обремененного устаревшей банковской инфраструктурой, прогнозируется еще более высокий показатель роста доходов финтех-индустрии – в размере 32%. Доходы отрасли в Африке к 2030 г. в 13 раз превысят показатель 2022 г. и достигнут 65 млрд долл. При этом ключевыми финтех-рынками станут рынки ЮАР, Нигерии, Египта и Кении [Global Fintech 2023..., 2023, р. 17–18].

Российский финтех развивается в соответствии с мировыми трендами достаточно успешно, а участники рынка активно формируют собственные цифровые экосистемы. По уровню цифровизации отечественный финансовый сектор лишь немного уступает промышленности¹. Эксперты оптимистично оценивают перспективы российского финтеха в будущем: ожидаются дальнейший рост отрасли и расширение возможностей финансовых технологий. В ближайшие годы в России прогнозируется новый виток цифровой трансформации финансового сектора. Ожидается, что он станет лидером среди отраслей экономики по объему спроса на цифровые технологии, который вырастет с 55,5 млрд руб. в 2020 г. до 1414,1 млрд в 2030 г., т.е. в 25 раз [Цифровая трансформация..., 2021, с. 164]. В число наиболее востребованных в финансовом секторе войдут нейротехнологии, искусственный интеллект, технологии распределенного реестра, квантовые технологии, технологии беспроводной связи и др.

Ожидаемый быстрый рост финтеха в мире (и в России в частности) может привести к усилению рисков и проблем, которые достаточ-

¹ По расчетам ученых ВШЭ, в 2019 г. индекс цифровизации финансового сектора составил 34 против 36 в промышленности [Цифровая трансформация..., 2021, с. 159].

но отчетливо проявляются уже в настоящее время. Так, нормативно-правовая база с трудом поспевает за развитием финансовых инноваций, и возникают «серые зоны» с размытыми правовыми контурами. Кроме того, существуют проблемы в области конфиденциальности данных, кибербезопасности, финансовой грамотности населения и т.д.

Учитывая имеющийся опыт, опасно оставлять без внимания негативные эффекты роста финтех. Государственное регулирование финтеха должно развиваться с учетом происходящих в данном секторе изменений. При этом недопустимо слишком жесткое регулирование, которое может препятствовать инновациям и конкуренции. Государственная политика должна быть хорошо выверенной и сбалансированной, чтобы выгоды от финансовых инноваций перекрывали их негативные эффекты.

Список литературы

1. Акимов О.М. Специфические особенности развития финансовых технологий в России // Банковское дело. – 2022. – № 6. – С. 73–78.
2. Артеменко Д.А., Зенченко С.В. Цифровые технологии в финансовой сфере: эволюция и основные тренды развития в России и за рубежом // Финансы: теория и практика. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 90–101.
3. Барыкин С.А. Риски и перспективы государственного регулирования рынка финансовых технологий в Азии в рамках сценарного анализа // *Arg Administrandi* (Искусство управления). – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 473–487.
4. Барыкин С.А. Рынок финансовых технологий в Китае: современное состояние и перспективы // Международная торговля и торговая политика. – 2020. – Т. 6, № 2 (22). – С. 57–70.
5. Бондаренко Т.Г. Анализ финтех-сегмента финансового рынка России и города Москвы: текущее состояние и трансформационные процессы // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 9. – С. 231–241.
6. Великий китайский регулятор: зачем КНР меняет правила игры для бигтех // РБК Pro. – 2021. – 18.07. – URL: <https://pro.rbc.ru/demo/60flab819a7947299d1b1d05> (дата обращения: 30.11.2023).
7. Жданова О.А. Финтех-акселераторы – институты финтех-экосистемы // Общество: Политика, экономика, право. – 2018. – № 4. – С. 34–36.
8. Иконников Д.А., Покаместов И.Е. Краудфандинг в России: вызовы и перспективы // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 3. – С. 58–64.
9. Индекс проникновения услуг финтех 2019 / Ernst & Young Global Limited. – 2019. – 16 с. – URL: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/news/2019/11/ey-fai-2019-rus.pdf (дата обращения: 30.11.2023).

10. Итоги работы Банка России за 2022 год: коротко о главном. – Москва : Банк России, 2023. – 50 с.
11. Колотов К. С какими проблемами столкнулся российский финтех и какое будущее его ждет // Forbes. – 2022. – 16.05. – URL: <https://www.forbes.ru/mneniya/464161-s-kakimi-problemami-stolknulsa-rossijskij-finteh-i-kakoe-budusee-ego-zdet> (дата обращения: 30.11.2023).
12. Коробейникова О.М., Панова Н.С., Шемет Е.С. Современные тренды российского финтеха // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 170–177.
13. Королева Е.В. Экосистема в экосистеме: развитие финансовых технологий в России // Финансы и кредит. – 2021. – Т. 27, вып. 5. – С. 1116–1131.
14. Лопухин А.В., Плаксенков Е.А., Сильвестров С.Н. Финтех как фактор ускорения инклюзивного устойчивого развития // Мир новой экономики. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 28–44.
15. Маслеников В.В., Федотова М.А., Сорокин А.Н. Новые финансовые технологии меняют наш мир // Вестник Финансового университета. – 2017. – № 2 (21). – С. 6–11.
16. Никонов А.А., Стельмашенок Е.В. Анализ внедрения современных цифровых технологий в финансовой сфере // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия Экономические науки. – 2018. – Т. 11, № 4. – С. 111–119.
17. Обзор платформенных сервисов в России (операторы инвестиционных платформ, операторы информационных систем и операторы финансовых платформ). Информационно-аналитический материал. – Москва : Банк России, 2023. – 16 с.
18. Обзор рынка краудфандинга в России: 2021 год и I квартал 2022 года : Информационно-аналитический материал. – Москва : Банк России, 2022. – 9 с.
19. Объем рынка краудфандинга в 2017 году увеличился в два раза // Банк России. Новости. – 2018. – 20 июня. – URL: <https://cbr.ru/press/event/?id=1902> (дата обращения: 30.11.2023).
20. Объем сделок в 2022 году – в 3,5 раза меньше, чем в 2021-м: венчурные итоги // RB.RU. – 2023. – 18.01. – URL: <https://rb.ru/analytics/venture-results-2022/> (дата обращения: 30.11.2023).
21. Операторы информационных систем. Реестр ОИС // Банк России. – 2023. – URL: <http://www.cbr.ru/admissionfinmarket/navigator/ois/> (дата обращения: 30.11.2023).
22. Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2024 год и период 2025 и 2026 годов : проект от 27.10.2023. – Москва : Банк России, 2023. – 86 с.
23. Перцева С.Ю. Финтех-индустрия и информационная безопасность // Мировое и национальное хозяйство. – 2018а. – № 4 (46). – С. 1–10.
24. Перцева С.Ю. Цифровая трансформация финансового сектора // Инновации в менеджменте. – 2018b. – № 4 (18). – С. 48–53.

25. Перцева С.Ю., Копылов Д.А. Основы финтех-индустрии и реализация ее принципов на примере сегмента платежей и переводов // Проблемы национальной стратегии. – 2018. – № 4 (49). – С. 186–195.
26. Проект Основных направлений цифровизации финансового рынка на период 2022–2024 годов. – Москва : Банк России, 2021. – 38 с.
27. Пять проблем финтеха в России // Fintech Bulletin. – 2019. – July 2. – URL: <https://bulletins.bfconsulting.com/ru/5-problem-finteha-v-rossii/> (дата обращения: 30.11.2023).
28. Развитие финансовых технологий // Официальный сайт Банка России. – URL: <https://www.cbr.ru/fintech/#highlight=%D1%84%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%85> (дата обращения: 30.11.2023).
29. Развитие финансовых технологий в России / Агапова Д.И., Головченко А.Ю., Бужинская Е.В., Соловьева Н.Е. // Прикладные экономические исследования. – 2023. – № 1. – С. 19–30.
30. Романов В.А., Хубулова В.В. Индустрия финтех: основные технологии и направления развития финансовой цифровизации // Вестник РУДН. Серия Экономика. – 2020. – Т. 28, № 4. – С. 700–712.
31. Российский финтех встал на ноги // Ведомости. – 2023. – 26.10. – URL: https://www.vedomosti.ru/technologies/industries_and_markets/articles/2023/10/26/1002717-rossiiskii-finteh-vstal-na-nogi (дата обращения: 30.11.2023).
32. Сабитов А. Wealthtech стал угрозой для традиционных управляющих активами // Журнал «КО». – 2021. – 23.03. – URL: <https://ko.ru/articles/wealthtech-stal-ugrozoy-dlya-traditsionnykh-upravlyayushchikh-aktivami/> (дата обращения: 30.11.2023).
33. Свободная касса. Как самый лучший fintech в мире пережил кризис 2022 г. : аналитический отчет. – Санкт-Петербург : Smart Ranking, 2023. – 8 с. – URL: <https://smartranking.tilda.ws/fintech-report> (дата обращения: 30.11.2023).
34. Семеко Г.В. Новые финансовые технологии: Глобальные тренды и особенности России // Экономические и социальные проблемы России. – 2020. – № 1 (41) : Инновационная экономика: Теория и практика / сост. вып. Ивановский Б.Г. – С. 50–74.
35. Трофимова О.Е. Венчурные инвестиции в России как важный элемент перехода к инновационной экономике в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. – 2017. – № 4 (163). – С. 53–62.
36. Федеральный закон от 02.08.2019 № 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2019. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102579815> (дата обращения: 30.11.2023).
37. Федеральный закон от 20.07.2020 № 211-ФЗ «О совершении финансовых сделок с использованием финансовой платформы» // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2020. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007200033> (дата обращения: 30.11.2023).

38. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2020. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310056> (дата обращения: 30.11.2023).
39. Филиппов Д.И. О влиянии финансовых технологий на развитие финансового рынка // Российское предпринимательство. – 2018. – Т. 19, № 5. – С. 1437–1463.
40. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: доклад к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г.И. Абдрахманова, К.Б. Быховский, Н.Н. Веселитская, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг [и др.]; рук. авт. кол. П.Б. Рудник; науч. ред. Л.М. Гохберг, П.Б. Рудник, К.О. Вишневский, Т.С. Зинина; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. – 239 с.
41. Экосистемы: подходы к регулированию. Доклад для общественных консультаций / Банк России. – Москва, 2021. – 45 с.
42. 3x10 трендов финансового рынка на 2023 год // Ассоциация ФинТех. – 2022. – 30.12. – URL: <https://www.fintechru.org/publications/issledovanie-assotsiatsii-fintekh-3x10-trendov-finansovogo-rynka-na-2023-god/> (дата обращения: 30.11.2023).
43. Arner D.W., Barberis J.N., Buckle R.P. The Evolution of fintech: A new post-crisis paradigm? // University of Hong Kong Faculty of law research paper. – 2015. – N 2015/047. – P. 1–45. – URL: <https://ssrn.com/abstract=2676553> (дата обращения: 30.11.2023).
44. Bernhardt D., Eckblad M. Stock market crash of 1987 // Federal Reserve History.org. – 2013. – 22.10. – URL: <https://www.federalreservehistory.org/essays/stock-market-crash-of-1987> (дата обращения: 30.11.2023).
45. Bettinger A. Fintech: A series of 40 time shared models used at Manufacturers Hanover Trust Company // Interfaces. – 1972. – Vol. 2, N 4. – P. 62–63.
46. Beyond fintech: A pragmatic assessment of disruptive potential in financial services / World economic forum. – Geneva, 2017. – 197 p. – URL: https://www3.weforum.org/docs/Beyond_Fintech_-_A_Pragmatic_Assessment_of_Disruptive_Potential_in_Financial_Services.pdf (дата обращения: 30.11.2023).
47. Biggest fintech unicorns in the U.S. based on market value in 2023 // Statista.com. – 2023. – 26.04. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1378098/leading-us-fintech-unicorns/> (дата обращения: 30.11.2023).
48. Bigtechs in finance / Doerr S. [et al.] // BIS working papers. – 2023. – N 1129. – P. 1–36. – URL: <https://www.bis.org/publ/work1129.htm> (дата обращения: 30.11.2023).
49. Bigtech interdependencies – a key policy blind spot / Crisanto J.C. [et al.]. – Basel: BIS, 2022. – 32 p. – URL: <https://www.bis.org/fsi/publ/insights44.htm> (дата обращения: 30.11.2023).

50. BIS annual economic report. – Basel : BIS, 2019. – June 23. – 79 p. – URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2019e3.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
51. Blurred lines: How fintech is shaping financial services: global fintech report. – London : PWC, 2016. – 34 p. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/advisory-services/FinTech/pwc-fintech-global-report.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
52. Carstens A. Bigtech in finance and new challenges for public policy / SUERF policy note. – 2019. – N 54, January. – 12 p. – URL: https://www.suerf.org/docx/f_ccb421d5f36c5a412816d494b15ca9f6_4287_suerf.pdf (дата обращения: 30.11.2023).
53. China continues to lead global e-commerce market // Globaldata.com. – 2023. – 29.08. – URL: <https://www.globaldata.com/media/banking/china-continues-to-lead-global-e-commerce-market-with-expected-2-2-trillion-sales-in-2023-says-globaldata/> (дата обращения: 30.11.2023).
54. Chinese Central Bank releases fintech development plan for 2019–2021 // China-bankingnews.com. – 2019. – 23.08. – URL: <https://www.chinabankingnews.com/2019/08/23/chinese-central-bank-releases-fintech-development-plan-for-2019-2021/> (дата обращения: 30.11.2023).
55. Cumming D., Johan S., Reardon R.S. Global fintech trends and their impact on international business: a review // Multinational Business Review. – 2023. – Vol. 31, N 3. – P. 413–436. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4420243 (дата обращения: 18.12.2023).
56. Clarke S.T. Contemporary strategic Chinese American business negotiations and market entry. – Singapore : Palgrave Macmillan, 2023. – 556 p.
57. Crowdfunding – China // Statista.com. – 2023. – URL: <https://fr.statista.com/outlook/fmo/capital-raising/digital-capital-raising/crowdfunding/china?currency=USD> (дата обращения: 30.11.2023).
58. Cyber-physical systems in the context of Industry 4.0: A review, categorization and outlook / Oks S.J. [et al.] // Information systems frontiers. – 2022. – 07.04. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10252-x> (дата обращения: 30.11.2023).
59. Deng X., Huang Z., Cheng X. Fintech and sustainable development: evidence from China based on P2P data // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, N 22. – P. 1–18. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6434/pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
60. Digital 2023: China // Datareportal.com. – 2023. – 09.02. – URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-china> (дата обращения: 30.11.2023).
61. Digital disruption in banking and its impact on competition. – Paris : OECD, 2020. – 47 p. – URL: <https://www.oecd.org/competition/digital-disruption-in-banking-and-its-impact-on-competition-2020.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
62. Feyen E., Natarajan H., Saal M. Fintech and the future of finance. – Washington : The World Bank Group, 2023. – 148 p.
63. Fintech, bank diversification and liquidity: evidence from China / Mengxuan Tang, Yang Hu, Shaen Corbet, Yang (Greg) Hou, Les Oxley // Research in international busi-

- ness and finance. – 2024. – Vol. 67, Part A, Article 102082. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0275531923002088> (дата обращения: 30.11.2023).
64. Fintech: The experience so far / IMF and World Bank policy paper. – 2019. – N 2019/024. – 173 p.
65. Fintech and bigtech credit: A new database / Cornelli G. et al. // BIS working papers. – 2020. – N 887. – P. 1–33. – URL: <https://www.bis.org/publ/work887.htm> (дата обращения: 30.11.2023).
66. Fintech-as-a-Service Market. – Puna (India) : SNS Insider, 2023. – July. – URL: <https://www.snsinsider.com/reports/fintech-as-a-service-market-3318> (дата обращения: 30.11.2023).
67. Fintech development for financial inclusiveness / Editors: M. Anshari, M. Nabil Almunawar, M. Masri. – Hershey PA (USA) : IGI Global, 2022. – 269 p.
68. Fortat V. Chine: Fin de partie pour le crédit entre particuliers? // Asialyst.com. – 2018. – 19.09. – URL: <https://asialyst.com/fr/2018/09/19/chine-fin-systeme-bancaire-parallele/> (дата обращения: 30.11.2023).
69. Freedman R.S. Introduction to financial technology. – 1st edition. – Burlington (USA) : Elsevier, Academic Press, 2006. – 368 p.
70. From fintech to techfin: The regulatory challenges of data-driven finance / Zetzsche D.A. [et al.] // New York university journal of law and business. – 2017. – 28.04. – P. 1–34.
71. Global fintech 2023: Reimagining the future of finance : Report. – Boston (USA) : BCG, 2023. – May. – 43 p. – URL: <https://www.bcg.com/publications/2023/future-of-fintech-and-banking> (дата обращения: 30.11.2023).
72. Global fintech adoption index 2019 : EY report. – London : Ernst and Young, 2019. – 44 p. – URL: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/banking-and-capital-markets/ey-global-fintech-adoption-index.pdf (дата обращения: 30.11.2023).
73. Global patterns of fintech activity and enabling factors / T. Didier, E. Feyen, R. Montanes, O. Ardic. – Washington : The World Bank Group, 2023. – 98 p.
74. Global unicorn club market map // CBinsights.com. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/unicorn-startup-market-map/> (дата обращения: 30.11.2023).
75. Global wealth report 2022. – Zurich : Credit Suisse research institute, 2022. – 72 p. – URL: <https://www.credit-suisse.com/about-us/en/reports-research/global-wealth-report.html> (дата обращения: 30.11.2023).
76. Gomber P., Koch J.-A., Siering M. Digital finance and fintech: Current research and future research directions // Journal of business economics. – 2017. – Vol. 87, N 5. – P. 537–580. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2928833 (дата обращения: 30.11.2023).
77. Gorjón S. The growth of the fintech industry in China: A singular case // Banco de España: Economic bulletin. – 2018. – N 4. – P. 1–13. – URL: <https://www.bde.es/wbe/en/publicaciones/publicaciones-discontinuas/articulos-analiticos/crecimiento-industria-fintech-china-caso-singular.html> (дата обращения: 30.11.2023).

78. Governing FinTech 4.0: Bigtech, platform finance, and sustainable development / Arner D., Buckley R., Charamba K., Sergeev A., Zetsche D. // *Fordham journal of corporate & financial law*. – 2022. – Vol. 27, Is. 1. – P. 1–71.
79. Guiding opinions on promoting the healthy development of Internet finance. July 20, 2015 / Chinese government network: Ministry of the finance of the people's republic of China. – 2015. – 19 p. – URL: <https://dfsobservatory.com/sites/default/files/State%20Council%20of%20the%20People%27s%20Republic%20of%20China%20-%20Guidelines%20Promoting%20the%20Healthy%20Development%20of%20Internet%20Finance%20.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
80. Hwang R.-J., Shiau S.-H., Jan D.-F. A new mobile payment scheme for roaming services // *Electronic commerce research and applications*. – 2007. – Vol. 6, N 2. – P. 184–191.
81. Insurance beyond digital: The rise of ecosystems and platforms / Catlin T., Lorenz J.-T., Nandan J., Sharma Sh., Waschto A. – New York : McKinsey, 2018. – 10.01. – 5 p. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/insurance-beyond-digital-the-rise-of-ecosystems-and-platforms/#/> (дата обращения: 30.11.2023).
82. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0 – Securing the future of German manufacturing industry. Final report of the Industrie 4.0 working group. – München : Acatech – National Academy of Science and Engineering, 2013. – 112 p.
83. Kammoun S., Loukil S., Loukil Y.B.R. The Impact of fintech on economic performance and financial stability in MENA zone // *Impact of financial technology (fintech) on islamic finance and financial stability*. – Hershey, PA, (USA) : IGI Global, 2020. – P. 253–277.
84. Keynes J.M. *The economic consequences of the peace*. – 1st ed. – London : Macmillan & Co., 1919. – 296 p.
85. Lähdenmäki I., Nätti S., Saraniemi S. Digitalization-enabled evolution of customer value creation: An executive view in financial services // *Journal of Business Research*. – 2022. – N 146. – P. 504–517. – URL: <https://oulurepo.oulu.fi/bitstream/handle/10024/32117/nbnfi-fe2022091258461.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 30.11.2023).
86. Largest fintech companies worldwide 2022, by market cap // *Statista.com*. – 2023. – 29.08. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1262288/largest-fintech-companies-by-market-cap/> (дата обращения: 30.11.2023).
87. Lee D.K.Ch., Teo E.G.S. Emergence of fintech and the LASIC principles // *Journal of Financial Perspectives*. – 2015. – Vol. 3, issue 3. – P. 24–36.
88. Lee T.-H., Kim H.-W. An exploratory study on fintech industry in Korea: Crowdfunding case / 2nd International conference on innovative engineering technologies (ICIET'2015) August 7–8, 2015, Bangkok (Thailand) // *Semantic Scholar*. – 2015. – P. 58–64. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/An->

Exploratory-Study-on-Fintech-Industry-in-Korea-%3A-Lee-Kim/1e0a6d9f455aeb55d4530b9f170651b7de78f96f (дата обращения: 30.11.2023).

89. Leong K., Sung A. FinTech (Financial Technology): What is it and how to use technologies to create business value in fintech way? // *International journal of innovation, management and technology*. – 2018. – Vol. 9, N 2. – P. 74–78.
90. Li Y., Spigt R., Swinkels L. The impact of fintech start-ups on incumbent retail banks' share prices // *Financial innovation*. – 2017. – Vol. 3, N 1. – P. 1–16. – URL: <https://fin-swufe.springeropen.com/articles/10.1186/s40854-017-0076-7> (дата обращения: 30.11.2023).
91. Mahendra A.N., Budi T.N. Fintech risks and continuance to use on generation Z // *Journal of law and sustainable development*. – 2023. – Vol. 11, N 2. – P. 1–24.
92. Mention A.-L. The Future of fintech // *Research-technology management*. – 2019. – July–August. – P. 59–63. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/08956308.2019.1613123?needAccess=true> (дата обращения: 30.11.2023).
93. Mohamed H., Ali H. Blockchain, fintech, and islamic finance: Building the future in the new islamic digital economy. – Berlin, Boston: Walter de Gruyter, 2022. – 255 p.
94. Number of fintech startups worldwide from 2018 to 2023, by region // *Statista.com*. – 2023. – 29.08. – URL: <https://www.statista.com/statistics/893954/number-fintech-startups-by-region/> (дата обращения: 30.11.2023).
95. Payment system report 2021 / People's Bank of China. – 2021. – 12 p. – URL: <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4437084/4525787/2022040622295461615.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
96. PBC sets out fintech development Plan for 2022 to 2025 // *Moody's analytics*. – 2022. – 04.01. – URL: <https://www.moodyanalytics.com/regulatory-news/jan-04-22-pbc-sets-out-fintech-development-plan-for-2022-to-2025> (дата обращения: 30.11.2023).
97. Perzhanovskiy N. Equity crowdfunding in China: How does it work? // *LenderKit.com*. – 2022. – 18.02. – URL: <https://lenderkit.com/blog/equity-crowdfunding-in-china/> (дата обращения: 30.11.2023).
98. Puschmann T. Fintech // *Business and information systems engineering*. – 2017. – Vol. 59, N 1. – P. 75–76.
99. Regulating bigtechs in finance / Agustín Carstens [et al.]. – Basel: BIS, 2021. – 9 p. – URL: <https://www.bis.org/publ/bisbull45.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
100. Runde D. M-Pesa and the rise of the global mobile money market // *Forbes*. – 2015. – 12.08. – URL: <http://www.forbes.com/sites/danielrunde/2015/08/12/m-pesa-and-the-rise-of-the-global-mobile-money-market/> (дата обращения: 30.11.2023).
101. Schueffel P. Taming the beast: A scientific definition of fintech // *Journal of innovation management*. – 2016. – Vol. 4, Is. 4. – P. 32–54.
102. Schwarcz S.L. Too big to fool: moral hazard, bailouts, and corporate responsibility // *Minnesota law review*. – 2017. – June 27. – Vol. 102. – P. 761–801. – URL: <https://ssrn.com/abstract=2847026> (дата обращения: 30.11.2023).

103. Skan J., Dickerson J., Masood S. The Future of fintech and banking: Digitally disrupted or reimagined? – Dublin (Ireland) : Accenture, 2015. – 11 p. – URL: <https://pubhtml5.com/gdhj/yuek/Accenture-The-Future-of-Fintech-and-Banking-digitallydisrupted-or-reima-/> (дата обращения: 30.11.2023).
104. Slotta D. Annual transaction value of mobile payments in China from 2013 to 2022 // Statista.com. – 2023. – 29.09. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1060702/china-mobile-payment-transaction-value/> (дата обращения: 30.11.2023).
105. Slotta D. Highest valued fintech unicorn companies in China 2022 // Statista.com. – 2022. – 13.10. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1262590/china-leading-fintech-unicorn/> (дата обращения: 30.11.2023).
106. Slotta D. Number of online wealth management users in China 2014–2021 // Statista.com. – 2023a. – 13.09. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1014979/china-number-of-internet-wealth-management-users/> (дата обращения: 30.11.2023).
107. Slotta D. Online insurance premium revenue in China 2012–2020 // Statista.com. – 2023b. – 28.07. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1193401/china-online-insurance-premium-revenue/> (дата обращения: 30.11.2023).
108. Slotta D. Sector distribution of China's leading fintech companies 2022 // Statista.com. – 2023c. – 30.01. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1261376/china-sector-distribution-of-leading-fintech-enterprises/> (дата обращения: 30.11.2023).
109. State of fintech 2022 report / CB Insights. – 2023. – 178 p. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/fintech-trends-2022/> (дата обращения: 30.11.2023).
110. Sound practices: Implications of fintech developments for banks and bank supervisors : Consultative document. – Basel : Basel committee on banking supervision, 2017. – 48 p. – URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d431.htm> (дата обращения: 30.11.2023).
111. Sustainability, fintech and financial inclusion / Arner D.W., Buckley R., Zetsche D., Veidt R. // European business organization law review. – 2020. – Vol. 21, N 1. – P. 7–35.
112. The 51st Statistical report on China's Internet development. – China Internet Network Information Center (CNNIC), 2023. – 60 p. – URL: <https://www.cnnic.com.cn/IDR/ReportDownloads/202307/P020230829505026163347.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
113. The Bloomberg terminal: An evolving icon // Bloomberg professional services. – 2022. – 19.08. – URL: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/the-bloomberg-terminal-an-evolving-icon/> (дата обращения: 30.11.2023).
114. The fintech market in Germany / Dorfleitner G., Hornuf L., Schmitt M., Weber M. // FinTech in Germany. – Berlin : Springer, 2017. – P. 13–46.
115. The future of digital innovation in China / Lambert Bu [et al.]. – McKinsey, 2021. – 30.09. – 34 p. – URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/the-future-of-digital-innovation-in-china-megatrends-shaping-one-of-the-worlds-fastest-evolving-digital-ecosystems> (дата обращения: 30.11.2023).

116. The nature of crowdfunding in China: initial evidence / Huang Z., Chiu C.L., Mo Sh., Marjerison R. // *Asia Pacific journal of innovation and entrepreneurship*. – 2018. – Vol. 12, N 3. – P. 300–322. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/APJIE-08-2018-0046/full/pdf?title=the-nature-of-crowdfunding-in-china-initial-evidence> (дата обращения: 30.11.2023).
117. Thomala L.L. Penetration rate of online payment in China 2012-H1 2023 // *Statista.com*. – 2023. – 13.09. – URL: <https://www.statista.com/statistics/248962/penetration-rate-of-online-payment-in-china/> (дата обращения: 30.11.2023).
118. Top 10 FinTech unicorns by market valuation in 2023 // *Analytics insight*. – 2023. – 16.08. – URL: <https://www.analyticsinsight.net/top-10-fintech-unicorns-by-market-valuation-in-2023/> (дата обращения: 30.11.2023).
119. Total value of investments into fintech companies worldwide from 2010 to H1 2023 // *Statista.com*. – 2023. – 30.09. – URL: <https://www.statista.com/statistics/719385/investments-into-fintech-companies-globally/> (дата обращения: 30.11.2023).
120. Zavolokina L., Dolata M., Schwabe G. The fintech phenomenon: Antecedents of financial innovation perceived by the popular press // *Financial innovation*. – 2016. – Vol. 2, N 16. – P. 1–16. – URL: <https://jfin-swufe.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s40854-016-0036-7.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).
121. Zhao Y., Harris P., Lam W. Crowdfunding industry – History, development, policies, and potential issues // *Journal of public affairs*. – 2019. – Vol. 19, N 1. – P. 1–11. – URL: https://www.researchgate.net/publication/331734192_Crowdfunding_industry-History_development_policies_and_potential_issues (дата обращения: 30.11.2023).
122. Zhao D., Yuan J., ·Chen W. *Fintech and supotech in China*. – Singapore : Springer Nature, 2023. – 166 p.
123. Zimmerman E. The Evolution of fintech // *The New York Times*. – 2016. – 06.04. – URL: <https://www.nytimes.com/2016/04/07/business/dealbook/the-evolution-of-fintech.html> (дата обращения: 30.11.2023).
124. Yakovleva A.K., Fedulova E.A., Leukhova M.G. Special aspects of financial technologies and financial services in Russian banking sector: strategic trends and OTSW analysis // *Proceeding of the International science and technology conference “FarEastSon 2021”*. October 2021. Russian Federation, Far Eastern Federal University. – Vladivostok : Springer, 2022. – P. 319–330.
125. Yap S.T.L. *Fintech market development in China* // *Contemporary strategic Chinese American business negotiations and market entry* / Editor S.J. Clarke. – Singapore : Palgrave Macmillan : Springer Nature, 2023. – P. 471–494.

М.А. Положихина, Г.В. Семеко

ГРАНИ ЦИФРОВИЗАЦИИ: НАПРАВЛЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аналитический обзор

Оформление обложки С.И. Евстигнеев

Компьютерная верстка Н.В. Шишкина

Корректор Я.А. Кузьменко

Подписано к печати 29.03.2024 г.

Формат 60×84/16

Бум. офсетная № 1

Печать офсетная

Свободная цена

Усл. печ. л. 8,20

Уч.-изд. л. 8,10

Тираж 300 экз.

Заказ №

(1–100 экз. – 1-й завод)

**Институт научной информации
по общественным наукам
Российской академии наук
(ИНИОН РАН)**

Нахимовский проспект, д. 51/21, Москва, 117418

<http://inion.ru>

Адрес редакции:

Институт научной информации по общественным наукам

Российской академии наук

117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 51/21,

Сайт: <http://sciencestudies.ru>

e-mail для авторов: sciencestudies@inion.ru

Отдел печати и распространения изданий

Тел.: +7 (925) 517-36-91

e-mail: inion-print@mail.ru

Отпечатано по гранкам ИНИОН РАН

ООО «Амирит»

410004, Саратовская обл., г. Саратов

ул. Чернышевского, д. 88, литера У