

DOI: 10.38197/2072-2060-2020-225-5-201-238

# ВЛИЯНИЕ КРИЗИСА НА ИННОВАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ПРОВАЛ, ПРОРЫВ, ВОЗМОЖНОСТЬ?

## IMPACT OF THE CRISIS ON INNOVATION AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT: FAILURE, BREAKTHROUGH, OPPORTUNITY?



**ДАНИЛИН ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ**

Заведующий Отделом науки  
и инноваций Национального исследовательского  
института мировой экономики и международных  
отношений им. Е.М. Примакова Российской  
академии наук (ИМЭМО РАН), к.полит.н.

**IVAN V. DANILIN**

Head of Science and Innovation Department,  
Primakov National Research Institute of World  
Economy and International Relations (IMEMO),  
Russian Academy of Sciences, Candidate  
in political sciences

## АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние кризисов на развитие технологий и инноваций. В целом не подтверждается гипотеза о стимулирующем влиянии кризисов на прорывные технологии и инновации кроме двух исключений: экзогенных шоков, меняющих условия хозяйствования, и роста роли антикризисной политики, где с 2000-х годов усиливается акцент на прорывные технологии. Проанализированы рамочные факторы, способствующие стабилизации инновационно-технологической деятельности в кризис и повышению шансов на «прорывы». Важнейшим признано развитие институтов национальной инновационной системы и сектора «хай-тек».

## ABSTRACT

Article analyzes innovative and technological development during the economic crises with focus on possible disruptions. Despite negative conditions, large high-tech companies and smart small and medium enterprises avoid failures in their technological and innovative activities in order to sustain competitive positions. However, the study generally does not support the neoschumpeterian theoretical proposition that crises may stimulate technological disruptions. We identified only two exceptions. Firstly, disruption may occur as a result of exogenous shocks that changes basic market conditions (supported by the cases of Oil Shocks and green energy systems, and COVID-19 pandemic and internet technologies). Secondly, since 2000s national anti-crisis policies may play a larger role in development of emerging technologies (as a factor of overcoming economic downturns). Article identifies development of high-tech sector and national innovation system institutions as key factors for stabilization of innovative and technological activities and for rising probability of disruption in crises.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Прорывные технологии; инновации; экономические кризисы; экзогенные шоки; инновационные системы; высокотехнологичный бизнес.

## KEYWORDS

Emerging technologies; innovation; economic crisis; exogenous shocks; innovation systems; high-tech business.

2020 г. стал временем масштабных экономических потрясений. Пандемия COVID-19 и обусловленный ею карантин оказали серьезное негативное влияние на мировую экономику [22; 35]. Ситуация усугублялась тем, что эти события разворачивались на фоне таких вызовов глобальному развитию, как падение темпов прироста ВВП крупнейших экономик мира и особенно КНР, торговые войны, рост корпоративной задолженности. Даже без пандемии эти факторы вполне могли бы привести к новому глобальному кризису и рецессии.

Как и в период 2008–2009 гг., в ситуации COVID-кризиса одним из важнейших вопросов оказывается состояние и перспективы инновационно-технологических процессов. Учитывая роль науки, технологий и инноваций в обеспечении экономического роста, понимание закономерностей и потенциала их развития в условиях спада экономики получает огромное значение. Помимо чисто теоретических вопросов, речь идет также об оценках перспектив преодоления и последствий кризисов, а также о формировании адекватных антикризисных мер. Отдельной темой в данном случае являются т.н. перспективные и прорывные/подрывные («emerging», «disruptive») технологии и инновации, которые определяют принципиально новые возможности роста — вплоть до реструктуризации рынков и ВВП в целом. Тем более, что в современных условиях фокус на новых технологиях приобретает особое звучание в условиях обострения глобальной технологической конкуренции (включая

американо-китайскую «технологическую войну») и быстрого прогресса, если не сказать новой революции в сфере цифровых технологий.

В данной статье мы постараемся рассмотреть некоторые эмпирические наблюдения и теоретико-концептуальные построения, связанные с оценкой технологического и инновационного развития в условиях кризиса, включая предварительные оценки COVID-кризиса 2020 г., а также сделать выводы относительно возможных подходов к повышению устойчивости и/или инновационного потенциала экономики в условиях экономических потрясений.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КРИЗИС: ЭМПИРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

Нет сомнений в том, что при прочих равных кризис не является временем, оптимальным для технологического и инновационного развития, как и, в целом, для создания и масштабирования передовых/прорывных технологий и инноваций.

Статистика однозначно свидетельствует о замедлении или «провалах» инновационно-технологического развития в условиях экономических спадов. Этот факт хорошо иллюстрируется данными по кризису 2008–2009 гг., который благодаря улучшению системы статистического наблюдения существенно повысил наши знания о динамике и характере технологических и инновационных процессов в период спада.

Важнейшим индикатором — и, одновременно, одной из ключевых причин, определяющих негативное влияние кризиса на технологии и инновации — оказывается сокращение затрат предприятий на исследования и разработки (ИР) [46; 33, р. 1322; 36, р. 24, 26, 28–29; 38; 4; 30, р. 11–18; 9, р. 365]. Это, в свою очередь, негативно влияет на инновационную

активность бизнеса в целом, включая темпы патентования [26; 36, р. 28].

Вполне предсказуемо причиной наблюдаемой динамики являются два взаимосвязанных макроэкономических фактора. С одной стороны, это падение спроса, с другой — снижение доступа к кредитам и инвестициям [17, р. 188; 36, р. 1, 6, 25–26; 9, р. 364–366; 26, р. 5]. Причем, по мнению ряда авторов, наиболее выражены ограничения на доступ к инновационно-ориентированному капиталу в кризис в тех экономиках, где ключевым источником ресурсов выступают банки (например, ЕС и Япония), традиционно относящиеся к менее рисковому игрокам финансового рынка [53; 9, р. 366].

Несмотря на общий негативный фон, влияние кризиса на различные категории инновационных предприятий и на различные отрасли неравномерно.

Пожалуй, наиболее тяжелая ситуация складывается для малых и средних предприятий (МСП) [36, р. 26, 34; 9, р. 361; 31]. Хотя благодаря динамизму и высокой креативности отдельные молодые — но далеко не всегда малые! — компании становились лидерами рынка в периоды экономических потрясений [36, р. 26], в целом следствием кризисов всегда является ухудшение условий их хозяйствования. Не имея мощных финансовых резервов и сильно завися от кредитных ресурсов и рыночной конъюнктуры, они не способны адекватным образом подпитывать инновационную деятельность. Причем это справедливо в том числе для стартапов, учитывая падение спроса, объемов и числа венчурных сделок в условиях кризисов [36, р. 26, 34; 32]. Сложная ситуация складывается и для МСП, входящих в стоимостные цепочки транснациональных корпораций, так как МСП нередко становятся «жертвами» оптимизации их затрат [17].

Несколько лучше обстоят дела у крупного, прежде всего, технологичного бизнеса. Имея более стабильный доступ к капиталу, огромные резервы и возможность перераспределять средства [4, р. 303, 305; 17; 36, р. 1, 36, р. 30–32; 53, р. 2], крупные корпорации в период кризисов могут избежать слишком серьезных «провалов» технологической и инновационной активности [33, р. 1327–1328; 36, р. 26; 4, р. 305; 2; 39, р. 268]. Сохранение этой закономерности подтверждается сохранением или достаточно быстрым восстановлением затрат на ИР среди крупных и сверхкрупных предприятий после кризиса 2008–2009 гг. [31; 47].

Наиболее высокая устойчивость технологической и инновационной активности наблюдается для крупного бизнеса из отраслей, имеющих продолжительные сроки реализации технологических проектов (например, фармацевтика, энергетика или аэрокосмическая сфера) [33, р. 1325].

И все же, даже крупные компании в период кризиса реализуют стратегию «пережидания». Они сокращают «лишние» инновационные мероприятия и корректируют планы реализации долгосрочных научно-технологических проектов [24; 33, р. 1322; 36; 39, р. 272; 9, р. 364–365]. Акцент при этом часто делается на улучшающих, а не на прорывных технологиях и инновациях [9, р. 364–365; 33, р. 1322], а также на процессных инновациях, снижающих издержки [36, р. 30]. В ряде случаев эксперты отмечают также рост интереса к так называемым «бережливым» (frugal) инновациям, связанным с созданием более простых и дешевых аналогов традиционных решений [36, р. 26].

Эмпирически мы, правда, знаем о существовании компаний-лидеров, которые в условиях негативной экономической конъюнктуры наращивают свои инновационные

затраты и активность [4, р. 309; 6]. Как афористично описал данный феномен известный экономист Д. Аркибуджи, «Умные компании понимают, что экономический кризис не будет длиться вечно» [5]. И все же это достаточно редкие случаи. Более того, часть из них связана с сугубо конъюнктурной реакцией на кризис: компании вынуждены изобретать новые способы поддержать свою деятельность. В этом случае эффективность инноваций может быть невелика и не ведет к существенным экономическим эффектам, а по мере нормализации ситуации предприятие может вернуться к «традиционному», менее инновационному *modus operandi* [25].

Однако, теоретически, неблагоприятные условия на макроуровне не означают, что отдельная группа подрывных технологий и инноваций и хозяйствующих субъектов, развивающих их, не способны обеспечить серьезные изменения на отдельных рынках и даже в экономике в целом. Тем более, что, используя идеи Т. Куна о парадигмах и концепции «подрывных» инноваций К. Кристенсена [56], подобные «революции» нередко зарождаются на периферии существующих рынков. Для того, чтобы полноценно проанализировать эту возможность, целесообразно рассмотреть как теоретические построения, так и некоторые исторические свидетельства о развитии перспективных/прорывных технологий и инноваций в условиях кризисов.

## **ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ «ПРОРЫВЫ» В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА: ТЕОРИИ И РЕАЛЬНОСТЬ**

В теоретическом отношении проблематика развития передовых/прорывных технологий и инноваций в условиях экономических кризисов остается недостаточно исследованным вопросом. И это несмотря на то, что дискуссия идет со второй

половины XX в., а события 2008–2009 гг. не только вызвали умеренный рост интереса исследователей к данной теме, но и обеспечили науку новыми эмпирическими данными.

Проблематика исследуется или обсуждается преимущественно авторами, связанными с неошумпетерианскими идеями (Д. Аркибуджи, К. Перес и пр.) или близкими по духу к ним специалистами (Р. Флорида, Г. Менш и др.). В их теоретических построениях кризис является одним из моментов, стимулирующих процессы шумпетерианского «созидательного разрушения» («creative destruction»).

Это становится возможным, поскольку в кризис появляются условия для смены «старых» лидеров новым поколением малых [4, р. 303–305; 5, р. 1254, 1255; 39, р. 268; 9, р. 361–362] и/или молодых [4, р. 303–305; 6; 39, р. 268] предприятий, отличающихся большей гибкостью и динамизмом и способных запустить новую волну рыночно-отраслевых или более масштабных экономических перемен.

Этот фактор тесно взаимосвязан с двумя процессами.

Во-первых, в условиях негативной рыночной конъюнктуры наиболее динамичные предпринимательские компании приступают — часто вынужденно — к экспериментам с новыми продуктами и процессами. Что, кстати, опять же более характерно для малых/молодых компаний, в которых более выраженно проявляется «предпринимательский дух». То есть кризис стимулирует проявление более общего шумпетерианского феномена предпринимательского «творческого ответа/реакции» на экономические и рыночные вызовы [3].

Во-вторых, что более важно, идея подобных трансформаций тесно связана с представлениями о «больших волнах» технологических изменений, в том числе в рамках концепций техно-экономических парадигм [21, 40; 58] или, в мень-



шей мере, технологических траекторий и парадигм [15]. С этой точки зрения наиболее глубокие, структурные и финансовые кризисы являются следствием завершения предшествующей инновационно-технологической «волны» или парадигмы. Поскольку бизнес крупных устоявшихся компаний-лидеров построен на устаревших базовых технологиях, в период кризиса у новых игроков, опирающихся на новые технологии, появляется шанс на лидерство. Соответственно, растут прежде всего молодые технологичные компании, ускоряется процесс реструктуризации отраслей/рынков, институты на волне потрясений начинают процесс адаптации к требованиям новых парадигм [15; 19; 34; 24; 36, р. 26; 4, р. 304–305; 5, р. 1254–1255; 7; 39, р. 303; 57; 58; 40; 27].

Казалось бы, данная гипотеза имеет предметные исторические подтверждения. Например, можно вспомнить появление синтетических материалов в период «Великой депрессии» 1930-х годов, начало «бума» персональных компьютеров (ПК) в период тяжелейшего структурного кризиса и нефтяных «шоков» 1970-х годов и т.д. [20; 21; 27; 34; 57].

Однако, даже опуская вопрос о «волнах» и парадигмах, роль кризисов *per se* в этом процессе весьма спорна. И даже сами современные неошумпетерианцы [4; 39, р. 272; 9, р. 361] де-факто признают, что в реальности картина выглядит куда сложнее — приводя весомые контраргументы против многих тезисов. Мы, в свою очередь, можем отметить, например, ключевую роль государства в прогрессе важнейших секторов прорывных технологий в 1940–1980-х годах. Эта деятельность была изначально слабо связана с экономическими мотивами и определялась не кризисами (если не брать в расчет возникающие ресурсные ограничения), а геополитическими и военно-техническими мотивами. Но и анализ истории

развития даже формально чисто коммерческих технологий ясно указывает на неоднозначность взаимосвязи между кризисами и всплесками инновационно-технологического развития — не говоря о появлении новых прорывных инноваций и технологий.

Хорошим примером является история персональных компьютеров (см., например, [1; 11; 37; 42; 44; 54]).

Процессор Intel 8080, сделавший технически возможным появление этого нового класса электронных устройств, стал следствием последовательного и длительного развития технологий и продуктовой линейки Intel, рассчитанной на уже сформировавшиеся бизнес-рынки. На его основе американской компанией «Micro Instrumentation and Telemetry Systems» (MITS) в 1974 г. был создан первый персональный компьютер Altair 8800, для которого был разработан ряд оригинальных решений, обеспечивших позднее взлет индустрии (прежде всего, универсальная компьютерная интерфейсная шина S-100). Однако Altair стал ответом MITS не на кризис 1973 г., а на падение прибыли от продаж калькуляторов. Что также было обусловлено не экономическим кризисом, а резким ростом конкуренции из-за удешевления компонентов и появления на рынке новых игроков, в т.ч. из числа компаний-производителей полупроводников [1; 44]. Что касается венчурных фондов, которые с середины 1970-х стали активно подпитывать быстрый рост индустрии, то, теоретически можно сделать вывод об их интересе к поиску новых, не вполне обычных сегментов сверхдоходных инвестиций в условиях экономического кризиса и стагфляции. Но сложно представить, что с учетом быстрого развития отрасли их стратегия была бы радикально иной, если бы в этот период наблюдался устойчивый экономический рост

ВВП США. В части потребления картина также слабо коррелирует с положениями неошумпетерианских теорий. С начала 1970-х годов и до конца десятилетия двигателем рынка выступал спрос со стороны растущего сообщества профессионалов и энтузиастов-любителей компьютерной техники [1; 11; 37; 42; 44; 54], который уходил корнями в 1960-е годы и с кризисом связан не был.

На последующем этапе развития технологий и рынка ПК (со второй половины 1970-х годов) огромную роль сыграл инженерно-технологический прорыв — от разработок С.Возняка для Apple I и II до новых программных решений — обеспечивший резкое удешевление и усовершенствование ПК. Связь этого прорыва с кризисом также не прослеживается. Скорее, налицо сочетание хорошо известного феномена участия пользователей и энтузиастов в совершенствовании новых технологий<sup>1</sup> и поступательного развития базовых отраслевых технологий (процессоры, чипы памяти и пр.). Появление новых поколений ПК и формирование рынка ПО привело к тому, что с конца 1970-х и в первой половине 1980-х (время очередного кризиса и рецессии) наблюдался стремительный рост спроса со стороны индивидуальных и бизнес-потребителей, школ и иных организаций, для которых новая техника стала доступной и удобной. Опять же, для финансового и корпоративного сообщества этот феномен можно было бы объяснить стремлением повысить производительность труда в условиях неоднозначной экономической динамики. Однако, во-первых, в начале-середине 1980-х годов влияние ПК на производительность труда в бизнес-секторе было не столь однозначно — что породило хорошо известный «парадокс Солоу» (см. исторический обзор проблемы и исследований

<sup>1</sup> См. об этом феномене в т.ч. применительно к сфере информационных технологий [43; 49].

в [13]). Но, что куда важнее, в исторической перспективе эти процессы вписываются в длительный устойчивый тренд на информатизацию американского бизнес-сектора, включая масштабирование с конца 1960-х годов компактных недорогих электронных решений: калькуляторов (часть из которых представляла собой примитивные компьютеры), мини- и микрокомпьютеров<sup>2</sup> [1; 11; 42; 44].

В целом, вполне вероятно, что кризисы 1970-1980-х годов оказали некоторое влияние на развитие технологий и индустрии ПК, но назвать его определяющим явно нельзя. Более того, нельзя утверждать, что благоприятная экономическая конъюнктура не привела бы к еще более выраженному росту спроса на ПК в середине-конце 1970-х и начале 1980-х годов — в том числе за счет более высоких доходов потребителей и доступности кредитов и инвестиций.

Единственными последствиями кризисов 1970-х годов, которые внесли действительно большой вклад в революцию ПК, можно назвать следующие процессы. Во-первых, это высвобождение научно-технологических и инженерных кадров — что подтверждается и для последующих спадов экономики [18; 24, р. 9; 42]. Сокращение финансирования долгосрочных и рискованных инновационно-технологических проектов в крупных корпорациях привело к *частичному* снижению занятости и, что едва ли не более важно, к поиску многими талантливыми работниками возможностей применения своим идеям и знаниям. Эти люди, как можно понять, действительно оказали выраженное влияние на инновационные и технологические процессы в сфере ПК. Во-вторых, с конца 1970-х на волне идей о «хай-тек» как

<sup>2</sup> По сути, понятие «микрокомпьютер» почти идентично термину ПК, но с учетом разных рынков назначения (микрокомпьютеры приобретались в основном бизнес-субъектами и потому, в частности, могли иметь несколько иную комплектацию) их нередко различают.

новом источнике экономического роста и действительно впечатляющих успехах венчурного сектора начался цикл реформирования регулирования инвестиций в этот сегмент, трансфера технологий, интеллектуальной собственности. Хотя эти процессы были неизбежны, кризис, очевидно, подстегнул их реализацию.

За пределами компьютерной революции 1970-1980-х годов отсутствие прямой зависимости между кризисами и динамикой технологического развития было подтверждено исследованиями Отделения изучения научной политики (SPRU) Университета Сассекса под руководством знаменитого исследователя экономики инноваций и национальных инновационных систем К. Фримена (см., например: [19; 20; 21]).

Таким образом, тот факт, что всплеск развития или масштабирования инноваций и технологий — особенно прорывных — иногда приходится на кризисные периоды, еще не дает оснований для подтверждения однозначной положительной связи: тезис «*post hoc ergo propter hoc*» в данном случае неприменим. Можно утверждать, что в большинстве случаев наблюдаемые процессы были обусловлены сочетанием научно-технологических прорывов и устойчивых долгосрочных изменений спроса. Кризисы же могли придать дополнительный стимул к изменениям, причем скорее институциональным, чем технологическим.

Но даже если однозначная взаимосвязь инновационных и технологических прорывов и кризисов (прежде всего, структурных) выглядит недоказанной, можно ли говорить о том, что совпадение подобных прорывов и кризисов всегда носит случайный характер?

## **КРИЗИС КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОРЫВА: ЗА ПРЕДЕЛАМИ «ВОЛН»**

Как можно понять, существует как минимум несколько групп событий, где прослеживается прямая взаимосвязь между кризисом и развитием прорывных технологий и инноваций.

Во-первых, общий исторический обзор кризисов показывает, что, возможно, наибольшие эффекты для инновационно-технологического развития возникают в случае, когда одной из их основных причин оказывается мощный экзогенный шок неэкономического характера. Подобные шоки существенно меняют условия хозяйствования и требования к развитию отдельных рынков, отраслей или экономики в целом, запуская интенсивный поиск альтернатив. Что естественным образом приводит к появлению новых прорывных технологий и инноваций. Используя терминологию Дж. Дози, можно было бы сказать, что в периоды подобных шоков происходит корректировка требований к новым технологическим траекториям [15].

Исторически одним из наиболее характерных примеров являются энергетические кризисы 1970-х годов, спровоцированные арабо-израильскими конфликтами и революцией в Иране [45], а также ценовой «супербум» на рынках энергоносителей в конце 2000-х — начале 2010-х годов. Эти процессы привели к интенсификации научно-технологических и инновационных усилий по развитию альтернативной энергетики и транспортных средств. Рост «зеленых» технологий в Западной и Северной Европе, позднее в США и ЕС в конце 2000-х – первой половине 2010-х годов был настолько значим [23], что ряд критиков даже стали именовать феномен «Зеленым пузырем» [50]. В долгосрочной перспективе эти

события, однако, обеспечили реальные условия прорывов и быстрого масштабирования новых энергетических и транспортных технологий, которые уже зримо меняют архитектуру отраслей и рынков.

Новым и вполне доказательным примером можно считать и пандемию COVID-19 в 2020 г. Опуская ожидаемые существенные инновационно-технологические перемены в сфере здравоохранения и фармацевтики, карантин, как следствие коронавируса, резко повысил спрос на цифровые услуги, придав мощнейший инновационный и технологический импульс развитию интернет-экономики отдельных стран, цифровизации рынков и отраслей (см., например: [14; 16; 29; 52]).

Дополнительным доказательством взаимосвязи экзогенных шоков и инновационных и технологических «всплесков» может служить тот факт, что она актуальна и для иных форм инноваций. Хороший пример дают организационные инновации в гуманитарной сфере в ответ на природные катаклизмы и тому подобные потрясения [8].

Заметим, что помимо стимулов к развитию новых технологий и инноваций, кризисы и особенно экзогенные шоки позволяют также обеспечить ускоренное масштабирование некоторых существующих перспективных и прорывных решений, более адекватно отвечающих на новые вызовы. Так, уже упомянутый энергетический кризис 1970-х годов обеспечил мощный стимул к масштабированию энергоэффективных технологий, а пандемия 2020 г. — решений, связанных с онлайн-торговлей, удаленной работой и проч. Что, в свою очередь, нередко прокладывает путь для новых, уже прорывных технологий и инноваций.

Во-вторых, новые возможности развития прорывных технологий и инноваций в кризис связаны с изменением го-

сударственных подходов к антикризисной экономической политике.

Исторически масштабные инновационно-технологические прорывы в ответ на экзогенные шоки инициировало именно государство, прежде всего как источник средств на новые научно-исследовательские работы, но также на технологическую деятельность и даже на инновационное экспериментирование. Но быстрый рост сектора «хай-тек» и глобальной конкуренции в данной сфере, цифровая революция и иные факторы наглядно продемонстрировали для регуляторов значение инноваций и технологий для экономического развития и лидерства в кризис. Как следствие, уже по итогам кризиса 2008–2009 гг. власти США, наиболее развитых стран ЕС, Китая и ряда иных государств акцентировали в составе антикризисных мер проекты и программы, связанные с поддержкой прежде всего «зеленых» прорывных технологий и инновациями с целью перезапуска экономики на новой технологической основе (см., например: [30; 24; 55]).

Столь системный подход с фокусом именно на инновационно-технологических прорывах наблюдался, пожалуй, впервые, но все факты свидетельствуют в пользу того, что он будет использоваться и далее. Другой вопрос, что ключевые игроки скорректировали свои стратегии с учетом достаточно смешанных итогов госполитики 2008–2010 гг. (несмотря на вполне реальный «зеленый» прорыв, наиболее значимыми для экономического роста крупных стран стали в итоге не «зеленые», а цифровые решения). Так, по итогам кризиса 2020 г. новый суперцикл адресного стимулирования узкой группы прорывных технологий и инноваций запущен не был, но в ЕС, США, КНР и иных странах реализуются планы по наращиванию ИР, иных расходов и инве-



стиций по широкому фронту передовых технологий [28; 48; 51]. При этом в наиболее перспективной цифровой сфере в 2020 г. все большую роль — в том числе в рамках государственно-частных партнерств — стали играть сверхкрупные интернет-платформы (Amazon, Alibaba, Tencent, Facebook и пр.). Вероятно, в будущем инновационно-технологический сегмент национальных антикризисных стратегий будет организован по подобному матричному принципу, совмещающему ГЧП и сложные комбинации государственных и корпоративных усилий. Подобная стратегия имеет даже более высокие шансы на успех, что формирует новый фактор прорывного развития в условиях кризисов.

### **РАМОЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА**

Прорывное инновационно-технологическое развитие, особенно в условиях кризиса, является самым желательным, но с теоретической и практической точки зрения — и самым проблематичным сценарием. В этом отношении — и с учетом общего негативного фона для технологий и инноваций в условиях кризиса — весьма актуален вопрос об определении факторов, способствующих повышению общего потенциала и стабильности инновационно-технологической деятельности в условиях экономических спадов. С одной стороны, с учетом сложнопредсказуемого характера кризисов и научно-технических прорывов, обеспечение условий поступательного развития оказывается рациональной стратегией и важной теоретической задачей. С другой — сам сценарий «прорыва» в условиях стабильных инновационно-технологических процессов может иметь более высокие шансы на успех.

Кризис 2008–2009 гг. дает нам удовлетворительный первичный материал для анализа.

На уровне предприятий можно выделить две группы факторов. В организационном отношении авторы, например, акцентируют высокое значение баланса между внутренними и внешними источниками знаний (в т.ч. наличие у предприятия собственной лаборатории или иной структуры ИР) [4, р. 309–311]. Более важную и системную роль играют организационный и человеческий капитал, а также предпринимательская культура (или, как сказал бы Й. Шумпетер, «предпринимательский дух»). В своей совокупности они обеспечивают способность компании обратить кризис в возможность развития новых технологий и инноваций.

Проблема, однако, заключается в том, что актуализация этих факторов находится в прямой зависимости от индивидуальных, качественных характеристик предприятий и их владельцев/руководства. А, значит, в данном случае корректный анализ инновационно-технологического потенциала субъектов представляет собой серьезную методическую и теоретическую проблему. Мало того, что подобные качественные характеристики сложно соотнести с какими-либо конкретными типовыми процессами или индикаторами, но даже размер и тип предприятий (скажем, молодые малые инновационные компании) не всегда являются надежными указателями на способность компании к реальным инновациям в условиях кризиса. Аналогичным образом крайне сложно сформировать идеальный комплекс требований и мероприятий, которые позволят в условиях кризиса адресно стимулировать развитие нужных форм организационного капитала, кадрового потенциала и культуры, найти и поддержать предприятия-лидеры

или же масштабировать их лучшие практики на сторонние компании.

В этих условиях более надежными оказываются рамочные отраслевые и макроэкономические факторы.

Во-первых, важным условием оказывается наличие мощного и развитого сектора высокотехнологичной промышленности и наукоемких услуг («хай-тек»). С одной стороны, как уже отмечалось выше, инновационно-технологическая деятельность этих предприятий демонстрирует наибольшую устойчивость к негативной экономической конъюнктуре [4, р. 303, 305; 17, р. 188; 36, р. 30–32; 12; 53, р. 1–2]. Кадровый, технологический, компетенционный и организационный капитал является для них ключевым конкурентным ресурсом. Поэтому они не могут допустить «провала» в его воспроизводстве и развитии даже в кризис, поддерживая высокий уровень своих научно-технологических и инновационных процессов (даже несмотря на оптимизацию затрат). Интересно, что это справедливо как для тех отраслей «хай-тек», где ИР имеют долгосрочный характер (фокус на сохранении преемственности работ и проектов), так и для тех, где фиксируется быстрое обновление продуктовых линеек и связанных с ними технологий (пассивность чревата отставанием или потерей возможности контроля над новыми трендами). Именно поэтому, например, в кризис 2008–2009 гг. на фоне революции смартфонов и начала «бума» интернет-рынков компании информационно-коммуникационного сектора не только не снизили, но и нарастили свои ИР [36, р. 30–32]. С другой стороны, рассмотренные выше качественные характеристики имеют для сектора «хай-тек» вполне предметное выражение. Так, в связи с высокой конкуренцией вполне логично пред-

положить, что человеческий и организационный капитал, частично «предпринимательский дух» компаний «хай-тек» существенно выше, чем по экономике в целом. А кадрово-компетенционный ресурс крупных, особенно высокотехнологичных предприятий, как уже отмечалось, в кризис также может стать «питательной средой» формирования новых инноваций и технологических решений.

Наличие мощного сектора «хай-тек» тесно связано с другим фактором, определяющим устойчивость инновационно-технологических процессов к кризису — равно как и способность подпитывать, развивать или масштабировать «прорывные» решения. Речь идет об институтах национальной инновационной системы (НИС) и взаимосвязанном вопросе национальной инновационной культуры. Эмпирически подтверждается факт, что развитая НИС и культура позволяют существенно смягчить влияние кризиса на инновационные процессы в бизнес-секторе и в экономике в целом и сохранить их динамизм [17; 41]. Это подтверждается даже таким вполне предметным вопросом, как доступ к «умному» капиталу [9, р. 366; 53]. С теоретической точки зрения это явление хорошо объяснимо. Ведь даже в кризис элементы и процессы НИС продолжают функционировать, будь то квалифицированные инвесторы или корпоративный и потребительский спрос на технологии и инновации как фактор конкурентоспособности. При этом для развитых НИС, по крайней мере теоретически, характерны высокие показатели человеческого капитала, предпринимательской культуры, сложных открытых взаимосвязей между различными субъектами инновационно-технологических процессов и пр., что хорошо коррелирует с организационными и институциональными требованиями к предприятиям с высокой инновационной устойчивостью к кризисам.

Таким образом, можно сделать предсказуемый вывод о том, что в страновом и отраслевом разрезах для инновационно-технологических процессов в условиях кризиса характерен выраженный «эффект Матфея». Иными словами, вероятность появления/масштабирования прорывных решений или хотя бы минимизации «провала» инновационно-технологической деятельности в кризис существует и в неоптимальной инновационной среде. Но в общем случае сильные и диверсифицированные в сторону «хай-тек» национальные и отраслевые инновационные системы имеют лучшие шансы на реализацию обоих процессов.

Конечно, не стоит сбрасывать со счетов инновационно-технологическую политику государства, которая способна существенно скорректировать тренды и компенсировать институциональные и иные «провалы». Однако, она имеет существенные ограничения и до сих пор остается скорее искусством, нежели апробированной и методически выверенной практикой. К тому же в условиях наблюдаемых быстрых изменений она сама претерпевает инновационную трансформацию, развивая и адаптируя новую культуру и инструментарий. Опять же, маловероятно, что этот процесс в слабых НИС идет эффективнее, чем в наиболее развитых или быстро развивающихся.

Все это не означает риска вечного отставания развивающихся НИС. Помимо чисто экономических соображений, вышеуказанные гипотезы свидетельствуют лишь о том, что наряду с выборочной поддержкой прорывных технологий и инноваций принципиально важна постоянная и последовательная работа по усилению НИС и ее высокотехнологичного сегмента как «питательного бульона» для новых горизонтов развития. И проблема состоит лишь в том, что

эта стратегия в условиях кризиса нередко рассматривается как недостаточная — в том числе (де-факто) различными теоретиками.

## **Выводы**

Проблематика инновационно-технологического развития (особенно прорывного!) в условиях кризиса является и теоретически, и эмпирически крайне непростой темой. Это тем более верно, что каждый кризис по-своему уникален — что прекрасно иллюстрируют события 2020 г. Таким образом, экстраполяция выводов, сделанных по итогам изучения любого, одного, пусть и весьма масштабного, кризиса, не всегда может быть релевантна для иных случаев. И все же исследования последствий кризиса 2008–2009 гг. и некоторые предварительные итоги COVID-кризиса 2020 г. (как наиболее изученные с точки зрения влияния на инновационно-технологические процессы) дают нам основания сделать несколько важных выводов.

Тезис о (крупном) экономическом кризисе как явлении, стимулирующем или порождающем инновационно-технологический прорыв, находит очень ограниченное подтверждение. Экономические потрясения действительно могут открыть «окно возможностей» или побудить отдельные наиболее динамичные предприятия к активизации инновационной деятельности, определяя их успех на «рынках будущего». Но если отвлечься от успехов конкретных инновационных бизнес-стратегий, за каждой по-настоящему масштабной инновационно-технологической трансформацией стоят не так флуктуации экономической конъюнктуры, как долгосрочные социально-экономические и научно-технологические процессы (вполне возмож-

но определяемые феноменом «волн» или иными сложными закономерностями). И кризисы здесь являются даже не триггером, а, скорее, дополнительным фактором преобразований. Основной их эффект в данном случае может заключаться в усилении эффектов перелива и оптимизации использования существующих кадрово-компетенционных ресурсов, а также (в части уже сложившихся технологических трендов) трансформации институтов и регулирования ради улучшения условий реализации передовой хозяйственной, в том числе инновационно-технологической практики с целью преодоления спада и его последствий. Последнее, кстати, коррелирует с некоторыми неошумпетерианскими тезисами [21; 57]. Еще одним фактором влияния кризиса на прорывные технологии и инновации становится и его своего рода «побочный» эффект — а именно, научно-технологический и инновационный сегмент антикризисной политики, чье значение существенно выросло в последние 10 лет. Оптимизация подходов к реализации госполитики, предположительно, превратит ее в более действенный фактор развития прорывных технологий.

Более значима взаимосвязь кризисов и развития прорывных технологий и инноваций в случае, если причиной или важным фактором кризиса выступает экзогенный шок, меняющий условия хозяйствования. В существующей литературе этот фактор существенно недооценивается, однако, предположительно, анализ подобных «внешних факторов» кризисов (в том числе на рыночном и отраслевом уровне) может существенно улучшить наше понимание рассматриваемых явлений и процессов.

Однако в любом случае, реализация «прорывного сценария» в кризис не является априорной даже при идеаль-

ном сочетании условий. Успех определяется прежде всего высокой экономической и институциональной готовностью экономики: наличием развитой НИС или ее динамичным развитием, функционирование таких ее критических элементов, как «умный» капитал, мощный сектор «хайтек», предпринимательская культура и пр.

В заключение заметим, что хотя представленная выше работа и существующие исследования и данные улучшают наше понимание инновационно-технологических процессов в условиях кризиса, очевидно, что требуется более масштабное исследование и теоретизация проблемы. Это касается как изучения и концептуализации COVID-кризиса 2020 г., так и отраслевого измерения кризисов, анализа культурно-институциональных факторов и пр. — тем более, что растущий объем статических и иных эмпирических данных дает богатый материал для подобной работы.

### **Библиографический список**

1. Allan R.A. A History of the Personal Computer: the people and the technology. London (Canada): Allan Publishing, 2001. 528 p.
2. Amore M.D. Companies learning to innovate in recessions // Research Policy. 2015. Vol. 44. № 8. Pp. 1574–1583. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.05.006>.
3. Antonelli C. Innovation as a Creative Response. A Reappraisal of the Schumpeterian Legacy // History of Economic Ideas. 2015. Vol. 23. Issue 2. P. 99–118.
4. Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? // Research Policy. 2013. Vol. 42. Pp. 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.002>.
5. Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. The impact of the economic crisis on innovation: Evidence from Europe // Technological Forecasting



- & Social Change. 2013. Vol. 80. Pp. 1247–1260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.005>.
6. Archibugi D. Blade Runner economics: Will innovation lead the economic recovery? // Research Policy. 2017. Vol. 46. Issue 3. Pp. 535–543. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.021>.
7. Berchicci L., Tucci C.L., Zazzara C. The influence of industry downturns on the propensity of product versus process innovation // Ind. Corp. Change. 2014. Vol. 23. № 2. Pp. 429–465. <https://doi.org/10.1093/icc/dtt011>.
8. Bessant J., Rush H., Trifilova A. Crisis-driven innovation: The case of humanitarian innovation // International Journal of Innovation Management. 2015. Vol. 19. Issue 6. Pp. 1–17. <https://doi.org/10.1142/S1363919615400149>.
9. Brem A., Nylund P., Viardot E. The impact of the 2008 financial crisis on innovation: A dominant design perspective // Journal of Business Research. 2020. Vol. 110. Pp. 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.048>.
10. Carayannis E.G., Gonzalez E., Wetter J. The Nature and Dynamics of Discontinuous and Disruptive Innovations from a Learning and Knowledge Management Perspective. In: The International Handbook on Innovation. Ed. by Shavinina L.V. Oxford: Elsevier, 2003. Pp. 115–138. <https://doi.org/10.1016/b978-008044198-6>.
11. Ceruzzi P.E. A history of modern computing. 2nd ed. The MIT Press, 2003. 460 pp.
12. Colombo M.G., Piva E., Quas A., Rossi-Lamastra C. How high-tech entrepreneurial ventures cope with the global crisis: changes in product innovation and internationalization strategies // Industry and Innovation. 2016. Vol. 23. Issue 7. pp. 647–671. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016>.
13. Crafts N. The Solow Productivity Paradox in Historical Perspective. [Электронный ресурс]. CEPR Discussion Papers №3142. Center for

- Economic Policy Research. URL: <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/3142.html> (дата обращения: 15.09.2020).
14. De' R., Pandey N., Pal A. Impact of digital surge during Covid-19 pandemic: A viewpoint on research and practice // International Journal of Information Management (In Press, Corrected Proof). International Journal of Information Management. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102171>.
  15. Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change // Research Policy. 1982. Vol. 11. Issue 3. Pp. 147-162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6).
  16. E-Commerce, Trade and the COVID-19 Pandemic. Information Note. [Электронный ресурс]. The World Bank. 04.05.2020. URL: [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/covid19\\_e/ecommerce\\_report\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/ecommerce_report_e.pdf) (дата обращения: 21.09.2020).
  17. Filippetti A., Archibugi D. Innovation in times of crisis: National Systems of Innovation, structure, and demand // Research Policy. 2011. Vol. 40. Pp. 179–192. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.001>.
  18. Fitzgerald E., Wankel A., Schramm C. Inside real innovations. Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2011. 248 p.
  19. Freeman C. Innovation and long cycles of economic development. Paper presented at the International Seminar on Innovation and Development at the Industrial Sector. [Электронный ресурс]. Economics Department, University of Campinas, Campinas, August 25, 26 and 27, 1982. 13 p. URL: [https://www.enterrasolutions.com/media/docs/2013/02/JoseCassiolato\\_2.pdf](https://www.enterrasolutions.com/media/docs/2013/02/JoseCassiolato_2.pdf) (дата обращения: 22.08.2020).
  20. Freeman C., Clark J., Soete L.L.G. Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves in Economic Development. London: Pinter, 1982. 214 p.

21. Freeman C., Perez C. Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. In: Technical Change and Economic Theory. Dosi et al. (eds.). London: Francis Pinter, 1988. pp. 38–66.
22. Global Economic Prospects. World Bank. Washington, DC: World Bank, 2020. 234 p. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1553-9>.
23. Global trends in renewable energy investment 2019. [Электронный ресурс]. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. 2019. Global Trends in Renewable Energy Investment 2019. URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf> (дата обращения: 01.07.2020).
24. Guellec D., Wunsch-Vincent S. Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. [Электронный ресурс]. OECD, 2009. 37 p. URL: <https://www.oecd.org/sti/42983414.pdf> (дата обращения: 11.07.2020).
25. Hansen E., Nybakk E. Response to the global financial crisis: a follow-up study // Journal of Innovative Entrepreneurship. 2018. Vol. 7. № 7. 12 p. <https://doi.org/10.1186/s13731-018-0087-2>.
26. Hardy B., Sever C. Financial Crises and Innovation. [Электронный документ]. BIS Working Papers No 846. Bank for International Settlements. March 2020. URL: <https://www.bis.org/publ/work846.pdf> (дата обращения: 12.08.2020)
27. Hausman A., Johnston W.J. The role of innovation in driving the economy: Lessons from the global financial crisis // Journal of Business Research. 2014. Vol. 67. pp. 2720–2726. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.03.021>.
28. Heney P., Studt T. Global R&D Funding Forecast: Special mid-year update, Part 1. [Электронный ресурс]. R&D World. 19.08.2020. URL: <https://www.rdworldonline.com/global-rd-funding-forecast-special-mid-year-update-part-1/> (дата обращения: 09.09.2020).
29. How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever. [Электронный ресурс]

- McKinsey Digital and Strategy & Corporate Finance Practices. October 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Strategy%20and%20Corporate%20Finance/Our%20Insights/How%20COVID%2019%20has%20pushed%20companies%20over%20the%20technology%20tipping%20point%20and%20transformed%20business%20forever/How-COVID-19-has-pushed-companies-over-the%20technology%20tipping-point-vF.pdf?shouldIndex=false> (дата обращения: 01.10.2020).
30. Izsak K., Markianidou P., Lukach R., Wastyn A. The impact of the crisis on research and innovation policies. [Электронный ресурс] Study for the European Commission DG Research by Technopolis Group Belgium and Idea Consult. 2013. 95 p. URL: [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/ERIAB\\_pb-Impact\\_of\\_financial\\_crisis.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/ERIAB_pb-Impact_of_financial_crisis.pdf) (дата обращения: 22.08.2020).
  31. Jaruzelski B., Dehoff K. Profits Down Spending Steady: The Global Innovation 1000. [Электронный ресурс]. Booz & Company, Strategy + Business. Issue 57. 2009. URL: <https://www.strategy-business.com/article/09404a?gko=2f550> (дата обращения: 15.08.2020).
  32. Kuckertz A., Brändle L., Gaudig A., Hinderer S., Reyes S.A.M., Prochotta A., Steinbrink K.M., Berger E.S.C. Startups in times of crisis — A rapid response to the COVID-19 pandemic // Journal of Business Venturing Insights. 2020. Vol. 13. 13 p. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2020.e00169>.
  33. Laperche B., Lefebvre G., Langlet D. Innovation strategies of industrial groups in the global crisis: Rationalization and new paths // Technological Forecasting & Social Change. 2011. Vol. 78. Pp. 1319–1331. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.005>.
  34. Mensch G., Schnopp R. Stalemate in Technology, 1925–1935: The Interplay of Stagnation and Innovation. [Электронный ресурс]. In W. H. Schröder, & R. Spree (Eds.), Historische Konjunkturforschung.

- Stuttgart: Klett-Cotta, 1980. pp. 60-74. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-340157> (дата обращения: 16.07.2020).
35. OECD Economic Outlook. Vol. 2020. Issue 1. № 107. OECD, 2020. 333 p. <https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en>.
36. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012. Paris: OECD Publishing, 2012. 464 p.
37. O'Mara M. The Code: Silicon Valley and the Remaking of America. N.Y.: Penguin Press, 2019. 511 p.
38. Paunov C. The global crisis and firms' investments in innovation // Research Policy. 2012. Vol. 41. № 1. Pp. 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.07.007>.
39. Pereira E.T. innovation and Entrepreneurship during the economic crisis. In: Handbook of Research on Entrepreneurship, Innovation, and Internationalization. Ed. by Teixeira N. M., da Costa T.G. Lisboa I.M. 2019. P. 258–274. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8479-7.ch010>.
40. Perez C. Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history // Environmental Innovation and Societal Transitions. 2013. Vol.6. Pp. 9-23. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.12.004>.
41. Petrakis P.E., Kostis P.C., Valsamis D.G. Innovation and competitiveness: Culture as a long-term strategic instrument during the European Great Recession // Journal of Business Research. 2015. Vol. 68. Pp. 1436–1438. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.029>.
42. Rao A., Scarufi P. A History of Silicon Valley. 2nd Edition. Palo Alto: Omniware Group, 2013. 556 p.
43. Rogers E. Diffusion of Innovations. 4th edition. N.Y.: Free Press, 1995. 525 p.
44. Swaine M., Freiburger P. Fire in the Valley: The Birth and Death of the Personal Computer. 3rd Edition. Pragmatic Works Inc Programmers, 2014. 424 p.

45. Taalbi J. What drives innovation? Evidence from economic history // Research Policy. 2017. Volume 46. Issue 8. Pp. 1437-1453. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.007>.
46. The 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission — Joint Research Centre. Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC61230/jrc61230.pdf> (дата обращения: 01.07.2020).
47. The 2011 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission — Joint Research Centre. Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. [Электронный ресурс]. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC67197/lfn24977enn.pdf> (дата обращения: 01.07.2020).
48. The 2021-2027 Multiannual Financial Framework: Digital shines through in the EU's long-term budget [Электронный ресурс]. Last update: 23.09.2020. URL; <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/2021-2027-multiannual-financial-framework-digital-shines-through-eus-long-term-budget> (дата обращения: 01.10.2020).
49. von Hippel E.A. Democratizing Innovation. Cambridge: The MIT Press, 2005. 216 p.
50. Wimmer P. The Green Bubble: Our Future Energy Needs and Why Alternative Energy Is Not the Answer. LID Publishing, 2016. 256 p.
51. Xi Focus: Xi stresses development of science, technology to meet significant national needs [Электронный ресурс]. Xinhua. 12.09.2020. URL: [http://www.xinhuanet.com/english/2020-09/12/c\\_139361891.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-09/12/c_139361891.htm) (дата обращения: 22.09.2020).
52. Xiao Y., Fan Z. 10 technology trends to watch in the COVID-19 pandemic. [Электронный ресурс]. World Economic Forum. 27.04.2020. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/10-tech0nology-trends-coronavirus-covid19-pandemic-robotics-telehealth/> (дата обращения: 11.09.2020).

53. Zouaghi F., Sánchez M., Martínez M.G. Did the global financial crisis impact firms' innovation performance? The role of internal and external knowledge capabilities in high and low tech industries // *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 132. Pp. 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.011>.
54. Возняк С., Смит Дж. Стив Джобс и я: подлинная история Apple. М.: Эксмо, 2012. 286 с.
55. Иванова Н., Данилин И. Антикризисные программы в инновационной сфере // *Мировая экономика и международные отношения*. 2010. № 1. С. 26–37.
56. Кристенсен К. Дилемма инноватора. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 239 с.
57. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. М.: Дело, 2011. 231 с.
58. Флорида Р. Большая перезагрузка. Как кризис изменит наш образ жизни и рынок труда. М.: Классика XXI, 2012. 240 с.

## References

1. Allan R.A. A History of the Personal Computer: the people and the technology. London (Canada): Allan Publishing, 2001. 528 p.
2. Amore M.D. Companies learning to innovate in recessions // *Research Policy*. 2015. Vol. 44. № 8. Pp. 1574–1583. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.05.006>.
3. Antonelli C. Innovation as a Creative Response. A Reappraisal of the Schumpeterian Legacy // *History of Economic Ideas*. 2015. Vol. 23. Issue 2. P. 99–118.
4. Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? // *Research Policy*. 2013. Vol. 42. Pp. 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.002>.
5. Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. The impact of the economic crisis on innovation: Evidence from Europe // *Technological Forecasting*

- & Social Change. 2013. Vol. 80. Pp. 1247–1260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.005>.
6. Archibugi D. Blade Runner economics: Will innovation lead the economic recovery? // *Research Policy*. 2017. Vol.46. Issue 3. Pp. 535–543. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.021>.
  7. Berchicci L., Tucci C.L., Zazzara C. The influence of industry downturns on the propensity of product versus process innovation // *Ind. Corp. Change*. 2014. Vol. 23. № 2. Pp. 429–465. <https://doi.org/10.1093/icc/dtt011>.
  8. Bessant J., Rush H., Trifilova A. Crisis-driven innovation: The case of humanitarian innovation // *International Journal of Innovation Management*. 2015. Vol. 19. Issue 6. Pp. 1–17. <https://doi.org/10.1142/S1363919615400149>.
  9. Brem A., Nylund P., Viardot E. The impact of the 2008 financial crisis on innovation: A dominant design perspective // *Journal of Business Research*. 2020. Vol. 110. Pp. 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.048>.
  10. Carayannis E. G., Gonzalez E., Wetter J. The Nature and Dynamics of Discontinuous and Disruptive Innovations from a Learning and Knowledge Management Perspective. In: *The International Handbook on Innovation*. Ed. by Shavinina L.V. Oxford: Elsevier, 2003. Pp. 115–138. <https://doi.org/10.1016/b978-008044198-6>.
  11. Ceruzzi P.E. *A history of modern computing*. 2nd ed. The MIT Press, 2003. 460 pp.
  12. Colombo M.G., Piva E., Quas A., Rossi-Lamastra C. How high-tech entrepreneurial ventures cope with the global crisis: changes in product innovation and internationalization strategies // *Industry and Innovation*. 2016. Vol. 23. Issue 7. pp. 647–671. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016>.
  13. Crafts N. The Solow Productivity Paradox in Historical Perspective. CEPR Discussion Papers №3142. Center for Economic Policy Research. URL: <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/3142.html> (accessed: 15.09.2020).



14. De' R., Pandey N., Pal A. Impact of digital surge during Covid-19 pandemic: A viewpoint on research and practice // International Journal of Information Management (In Press, Corrected Proof). International Journal of Information Management. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102171>.
15. Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change // Research Policy. 1982. Vol. 11. Issue 3. Pp. 147–162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6).
16. E-Commerce, Trade and the COVID-19 Pandemic. Information Note. The World Bank. 04.05.2020. URL: [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/covid19\\_e/ecommerce\\_report\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/ecommerce_report_e.pdf) (accessed: 21.09.2020).
17. Filippetti A., Archibugi D. Innovation in times of crisis: National Systems of Innovation, structure, and demand // Research Policy. 2011. Vol. 40. Pp. 179–192. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.001>.
18. Fitzgerald E., Wankel A., Schramm C. Inside real innovations. Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2011. 248 p.
19. Freeman C. Innovation and long cycles of economic development. Paper presented at the International Seminar on Innovation and Development at the Industrial Sector. . Economics Department, University of Campinas, Campinas, August 25, 26 and 27, 1982. 13 p. URL: [https://www.enterrasolutions.com/media/docs/2013/02/JoseCassiolato\\_2.pdf](https://www.enterrasolutions.com/media/docs/2013/02/JoseCassiolato_2.pdf) (accessed: 22.08.2020).
20. Freeman C., Clark J., Soete L.L.G. Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves in Economic Development. London: Pinter, 1982. 214 p.
21. Freeman C., Perez C. Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. In: Technical Change and Economic Theory. Dosi et al. (eds.). London: Francis Pinter, 1988. pp. 38-66.

22. Global Economic Prospects. World Bank. Washington, DC: World Bank, 2020. 234 p. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1553-9>.
23. Global trends in renewable energy investment 2019. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. 2019. Global Trends in Renewable Energy Investment 2019. URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf> (accessed: 01.07.2020).
24. Guellec D., Wunsch-Vincent S. Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. OECD, 2009. 37 p. URL: <https://www.oecd.org/sti/42983414.pdf> (accessed: 11.07.2020).
25. Hansen E., Nybakk E. Response to the global financial crisis: a follow-up study // Journal of Innovative Entrepreneurship. 2018. Vol. 7. № 7. 12 p. <https://doi.org/10.1186/s13731-018-0087-2>.
26. Hardy B., Sever C. Financial Crises and Innovation. BIS Working Papers No 846. Bank for International Settlements. March 2020. URL: <https://www.bis.org/publ/work846.pdf> (accessed: 12.08.2020)
27. Hausman A., Johnston W.J. The role of innovation in driving the economy: Lessons from the global financial crisis // Journal of Business Research. 2014. Vol. 67. pp. 2720–2726. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.03.021>.
28. Heney P., Studt T. Global R&D Funding Forecast: Special mid-year update, Part 1. [Электронный ресурс]. R&D World. 19.08.2020. URL: <https://www.rdworldonline.com/global-rd-funding-forecast-special-mid-year-update-part-1/> (дата обращения: 09.09.2020).
29. How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever. McKinsey Digital and Strategy & Corporate Finance Practices. October 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Strategy%20and%20Corporate%20Finance/Our%20Insights/How%20COVID%2019%20has%20pushed%20companies%20over%20the%20technology%20tipping%20point%20and%20transformed%20business%20>

- forever/How-COVID-19-has-pushed-companies-over-the%20technology%20tipping-point-vF.pdf?shouldIndex=false (accessed: 01.10.2020).
30. Izsak K., Markianidou P., Lukach R., Wastyn A. The impact of the crisis on research and innovation policies. Study for the European Commission DG Research by Technopolis Group Belgium and Idea Consult. 2013. 95 p. URL: [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/ERIAB\\_pb-Impact\\_of\\_financial\\_crisis.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/ERIAB_pb-Impact_of_financial_crisis.pdf) (accessed: 22.08.2020).
31. Jaruzelski B., Dehoff K. Profits Down Spending Steady: The Global Innovation 1000.. Booz & Company, Strategy + Business. Issue 57. 2009. URL: <https://www.strategy-business.com/article/09404a?gko=2f550> (accessed: 15.08.2020).
32. Kuckertz A., Brändle L., Gaudig A., Hinderer S., Reyes S.A.M., Prochotta A., Steinbrink K.M., Berger E.S.C. Startups in times of crisis — A rapid response to the COVID-19 pandemic // Journal of Business Venturing Insights. 2020. Vol. 13. 13 p. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2020.e00169>.
33. Laperche B., Lefebvre G., Langlet D. Innovation strategies of industrial groups in the global crisis: Rationalization and new paths // Technological Forecasting & Social Change. 2011. Vol. 78. Pp. 1319–1331. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.005>.
34. Mensch G., Schnopp R. Stalemate in Technology, 1925-1935: The Interplay of Stagnation and Innovation. . In W. H. Schröder, & R. Spree (Eds.), Historische Konjunkturforschung. Stuttgart: Klett-Cotta, 1980. pp. 60–74. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-340157> (accessed: 16.07.2020).
35. OECD Economic Outlook. Vol. 2020. Issue 1. N 107. OECD, 2020. 333 p. <https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en>.
36. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012. Paris: OECD Publishing, 2012. 464 p.

37. O'Mara M. *The Code: Silicon Valley and the Remaking of America*. N.Y.: Penguin Press, 2019. 511 p.
38. Paunov C. The global crisis and firms' investments in innovation // *Research Policy*. 2012. Vol. 41. № 1. Pp. 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.07.007>.
39. Pereira E.T. innovation and Entrepreneurship during the economic crisis. In: *Handbook of Research on Entrepreneurship, Innovation, and Internationalization*. Ed. by Teixeira N. M., da Costa T.G., Lisboa I.M. 2019. P. 258–274. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8479-7.ch010>.
40. Perez C. Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history // *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2013. Vol. 6. Pp. 9–23. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.12.004>.
41. Petrakis P.E., Kostis P.C., Valsamis D.G. Innovation and competitiveness: Culture as a long-term strategic instrument during the European Great Recession // *Journal of Business Research*. 2015. Vol. 68. Pp. 1436–1438. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.029>.
42. Rao A., Scarufi P. *A History of Silicon Valley*. 2nd Edition. Palo Alto: Omniware Group, 2013. 556 p.
43. Rogers E. *Diffusion of Innovations*. 4th edition. N.Y.: Free Press, 1995. 525 p.
44. Swaine M., Freiburger P. *Fire in the Valley: The Birth and Death of the Personal Computer*. 3rd Edition. Pragmatic Works Inc Programmers, 2014. 424 p.
45. Taalbi J. What drives innovation? Evidence from economic history // *Research Policy*. 2017. Volume 46. Issue 8. Pp. 1437–1453. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.007>.
46. The 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission — Joint Research Centre. Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC61230/jrc61230.pdf> (accessed: 01.07.2020).

47. The 2011 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission — Joint Research Centre. JRC 67197. Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC67197/lfn24977enn.pdf> (accessed: 01.07.2020).
48. The 2021–2027 Multiannual Financial Framework: Digital shines through in the EU's long-term budget. Last update: 23.09.2020. URL; <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/2021-2027-multiannual-financial-framework-digital-shines-through-eus-long-term-budget> (accessed: 01.10.2020).
49. von Hippel E.A. Democratizing Innovation. Cambridge: The MIT Press, 2005. 216 p.
50. Wimmer P. The Green Bubble: Our Future Energy Needs and Why Alternative Energy Is Not the Answer. LID Publishing, 2016. 256 p.
51. Xi Focus: Xi stresses development of science, technology to meet significant national needs. Xinhua. 12.09.2020. URL: [http://www.xinhuanet.com/english/2020-09/12/c\\_139361891.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-09/12/c_139361891.htm) (accessed: 22.09.2020).
52. Xiao Y., Fan Z. 10 technology trends to watch in the COVID-19 pandemic. World Economic Forum. 27.04.2020. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/10-technology-trends-coronavirus-covid19-pandemic-robotics-telehealth/> (accessed: 11.09.2020).
53. Zouaghi F., Sánchez M., Martínez M.G. Did the global financial crisis impact firms' innovation performance? The role of internal and external knowledge capabilities in high and low tech industries // Technological Forecasting and Social Change. 2018, Vol. 132. Pp. 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.011>.
54. Wozniak S., Smith G. Stiv Dzhobs i ja: podlinnaja istorija Apple [iWoz: Computer Geek to Cult Icon]. Moscow: EXMO, 2012. 286 p. [In Russ.]
55. Ivanova N.I. Danilin I.V. Antikrizisnye programmy v innovatsionnoi sfere [Anticrisis Programs in the Innovation Sphere]. Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia. 2010. № 1. pp. 26–37 [In Russ.]

56. Christensen C. Dilemma Innovatora [Innovator`s Dilemma]. Moskva: Al'pina Biznes Books, 2004. 239 p. [In Russ.]
57. Peres C. Tehnologicheskie revoljucii i finansovyj capital [Technological Revolutions and Financial Capital]. Moscow: Delo, 2011. 231 p. [In Russ.]
58. Florida R. Bol'shaja perezagruzka. Kak krizis izmenit nash obraz zhizni i rynek truda [The Great Reset: How New Ways of Living and Working Drive Post-Crash Prosperity]. M.: Moscow: Klassika XXI, 2012. 240 p. [In Russ.]

**Контактная информация / Contact information**

ИМЭМО РАН, Российская Федерация, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 23

IMEMO RAS, 23, Profsoyuznaya st., 117997, Moscow, Russia

Данилин Иван Владимирович / Ivan V. Danilin

[danilin.iv@imemo.ru](mailto:danilin.iv@imemo.ru)