

Влияние КОВИД-пандемии на развитие цифровой экономики

Impact of the COVID pandemic on the development of the digital economy

doi 10.26310/2071-3010.2021.267.1.006



С. А. Дятлов,
академик РАН, д.э.н., профессор,
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет
✉ oetdsa@yandex.ru

S. A. Dyatlov,
Academician of the Russian Academy of Natural
Sciences, Doctor of Economics, Professor, St.
Petersburg state university of economics



О. С. Лобанов,
к.э.н., соискатель, Санкт-Петербургский
государственный экономический университет
✉ thelobanoff@gmail.com

O. S. Lobanov,
Phd, St. Petersburg state university of
economics

Мировая экономическая система в целом и экономики большинства стран мира испытали на себе шоковое влияние ковид-пандемии. Для оценки этого влияния представлена модель, которая позволяет проанализировать динамику распространения COVID-19 и выявить его влияние на традиционный и цифровой сектора экономики. Результаты моделирования представлены для временных рядов на основании данных по ковид-пандемии в Китае. Полученные результаты показывают отрицательную корреляцию кризисных факторов и экономического роста в целом и положительную корреляцию кризисных факторов и роста цифровой экономики. Это позволяет сделать фундаментальный вывод о негативных последствиях ковид-пандемии на экономический рост в традиционных отраслях, но и о позитивном влиянии ковид-кризиса на развитие секторов цифровой экономики.

The global economic system as a whole and the economies of most countries of the world have experienced the shock impact of the covid pandemic. To assess this impact, a model is presented that allows us to analyze the dynamics of the spread of COVID-19 and identify its impact on the traditional and digital sectors of the economy. The simulation results are presented for time series based on data from the covid pandemic in China. The results show a negative correlation between crisis factors and economic growth in general, and a positive correlation between crisis factors and the growth of the digital economy. This allows us to draw a fundamental conclusion about the negative effects of the covid pandemic on economic growth in traditional industries, but also about the positive impact of the covid crisis on the development of digital economy sectors.

Ключевые слова: цифровая экономика, ковид-пандемия, кризис, модель, гиперконкуренция, риски.

Keywords: digital economy, covid pandemic, crisis, model, hypercompetition, risks.

Введение

В последние годы под влиянием новейшей квантово-цифровой технологической революции происходит глубинная трансформация всех сфер жизни человеческого общества, обусловленной его переходом к квантовой нейро-сетевой стадии развития. Передовые нейро-сетевые технологии на основе глобальной сети нового поколения Нейронет, квантовых компьютеров и социо-нейро-морфных интерфейсов призваны обеспечить победу в усиливающейся гиперконкурентной борьбе на мировых рынках [3].

Классическая экономическая теория подтверждает, что финансовые рынки и финансовые институты сильно подвержены влиянию кризисных, стрессовых событий. Однако устаревший инструментарий экономики не способен адекватно объяснить современный кризис, обусловленный глубиной цифровой трансформацией, и тем более не может предложить эффективные методы выхода из него. Причины, содержание и формы проявления глубинных процессов цифровой трансформации мировой и российской экономических систем могут быть охарактеризованы на основе информационной парадигмы [2].

Теория цифровой экономики и цифровых финансов может предложить новый методологический инструментарий и сделать доступными в реальном времени результаты, полученные в результате анализа больших массивов данных, которые могут провести анализ последствий кризисных, стрессовых событий. В настоящее время искусственный интеллект, эконометрика, статистика и быстрые параллельные вычисления могут объединить свои усилия для создания измерителя финансовых рисков (Financial Risk Meter,

FRM), который обеспечивает простой инструмент для чтения и интерпретации влияния стрессовых событий в финансах. Такой монитор может применяться не только лицами, принимающими решения, для повышения эффективности принятия решений, но и населением, для расширения знаний и понимания стрессовых событий и их воздействия, чтобы повысить осведомленность и, в конечном итоге, принять меры, направленные на противодействие источникам такого стресса.

В настоящее время на мир оказывает влияние вспышка COVID-19, которая оказывает огромное влияние на рынки и финансовые институты. Кризис, спровоцированный вирусом, уже стимулировал инновации во многих новых и традиционных секторах, таких как здравоохранение, образование, туризм и розничная торговля. Сталкиваясь с беспрецедентными вызовами, связанными с применением локдауна, усиления санитарных мер, ограничения международного туризма, странам необходимо объединять усилия и ресурсы, чтобы обеспечить постоянное финансирование инноваций, например, в создание эффективных антиковидных лекарств нового поколения. Необходимые карантинные меры в борьбе с пандемией привели к резкому снижению активности в сфере услуг и нарушению производственных цепочек в большинстве стран мира. Наблюдаемая ситуация сохранится как минимум в течение 2020–2021 годов и усугубит эффект промышленного спада в ряде стран. Продолжительность и глубина кризисных явлений будет в первую очередь зависеть от продолжительности острого периода пандемии, и если этот период увеличится, то достаточность государственной поддержки компаний и населения и эффективность банковских систем пострадавших стран будут играть все более важную роль.

В исследовании Института международных финансов (ИФ) говорится, что в 2020 году мировая экономика рекордно замедлится. Финансовые потери мирового ВВП от последствий мировой пандемии коронавируса к концу 2020 года могут достигнуть более 1 триллиона долларов США. Прогнозируется, что рост мировой экономики замедлится с 2,6% до 1%. Такие низкие значения мировой финансовый рынок не фиксировал с 2008 года [12]. Указанные прогнозы специалисты Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) объясняют негативными последствиями эпидемии коронавируса. Самые большие потери за январь-апрель 2020 года понесли: США (\$5,8 млрд.), Япония – (\$5,2 млрд.), Южная Корея (\$3,8 млрд.). Наибольшие потери понесли страны Евросоюза – \$15,6 млрд. [7].

Базовый сценарий для России предполагает снижение реального ВВП на 4–4,5% в 2020 году и восстановление на 2–3% в 2021 году. Этот сценарий основан на предположении, что карантинные ограничения будут носить повторяющийся характер и будут через некоторое время полностью отменены, если появляется эффективное лекарство, или когда большая часть населения (переболев или вакцинируясь) приобретает иммунитет. Продолжительность восстановления экономики будет в решающей степени зависеть санкций, цен на нефть, от способности банковской системы закрыть пробелы в ликвидности в затронутых трудоемких отраслях, а также от того, усилит ли правительство

поддержку потребительского спроса. Пессимистический сценарий предусматривает падение реального ВВП на 7–7,5% и начало восстановления экономики только в 2022 году.

В таблице 1 представлены прогнозные и экспертные данные Всемирного Банка о темпах экономического роста стран Европы и Центральной Азии до 2022 года. ВВП и компоненты расходов рассчитываются в ценах 2010 гг. по рыночным валютным курсам. e = оценка; f = прогноз. Темпы роста ВВП в постоянных ценах определены исходя из производственного метода расчета ВВП.

В последнее время проявилась важная закономерность: резкое уменьшение в обороте бумажных денег и рост электронных денег и цифровых платежей. Использование бумажных денег за последние годы снизилось. Снижение использования бумажных банкнот свидетельствует о возможном скором переходе с обычных и привычных бумажных денег на электронные, отчего различные системы, как бесконтактной оплаты, так и онлайн-банкинги наряду с электронными платёжными системами, будут «набирать силу» и совершенствоваться, при этом распространяясь на все сферы общественной деятельности человека. Можно полагать, что в будущем нас ждёт абсолютный переход с банкнот на цифровые деньги.

Большую роль в таких показателях сыграла также и пандемия COVID-19, во время которой контакт

Таблица 1.

Прогноз темпов экономического роста стран Европы и Центральной Азии.

	2018	2019	2020e	2021f	2022f	Изменения по сравнению с прогнозом за июнь 2020 г.	
						2020e	2021f
Албания							
Армения	4,1	2,2	-6,7	5,1	4,4	-1,7	-3,7
Азербайджан	5,2	7,6	-8,0	3,1	4,5	-5,2	-1,8
Беларусь	1,5	2,2	-5,0	1,9	4,5	-2,4	-0,3
Босния и Герцеговина	3,1	1,2	-1,6	-2,7	0,9	2,4	-3,7
Болгария	3,7	2,7	-4,0	2,8	3,5	-0,8	-0,6
Хорватия	3,1	3,7	-5,1	3,3	3,7	1,1	-1,0
Грузия	2,7	2,9	-8,6	5,4	4,2	0,7	0,0
Венгрия	4,9	5,1	-6,0	4,0	6,0	-1,2	0,0
Казахстан	5,1	4,6	-5,9	3,8	4,3	-0,9	-0,7
Косово	4,1	4,5	-2,5	2,5	3,5	0,5	0,0
Кыргызская Республика	3,8	4,2	-8,8	3,7	4,9	-4,3	-1,5
Молдова	3,8	4,5	-8,0	3,8	4,5	-4,0	-1,8
Черногория	4,3	3,6	-7,2	3,8	3,7	-4,1	-0,2
Северная Македония	5,1	4,1	-14,9	6,1	3,9	-9,3	1,3
Польша	2,7	3,6	-5,1	3,6	3,5	-3,0	-0,3
Румыния	5,4	4,5	-3,4	3,5	4,3	0,8	0,7
Российская Федерация	4,4	4,1	-5,0	3,5	4,1	0,7	-1,9
Сербия	2,5	1,3	-4,0	2,6	3,0	2,0	-0,1
Таджикистан	7,3	7,5	2,2	3,5	5,5	4,2	-0,2
Турция	3,0	0,9	0,5	4,5	5,0	4,3	-0,5
Украина	3,4	3,2	-5,5	3,0	3,1	-2,0	0,0
Узбекистан	5,4	5,6	0,6	4,3	4,5	-0,9	-2,3

Источник: Всемирный банк [1].

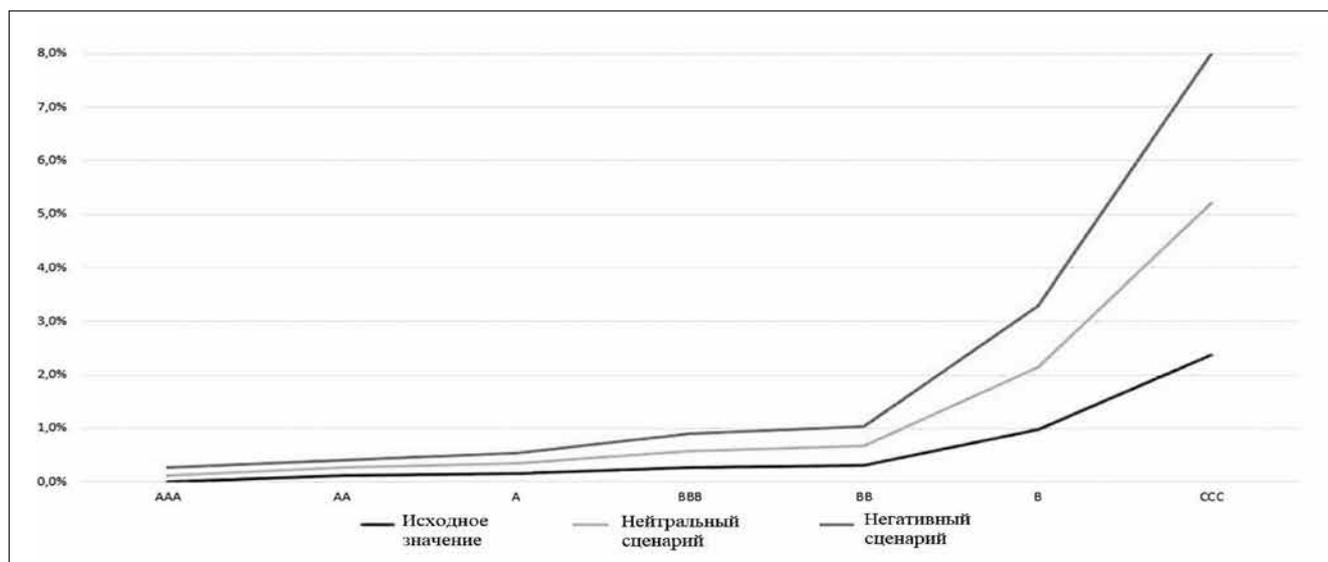


Рис. 1. Предполагаемое влияние COVID-19 на рейтинги малых и средних предприятий.

между людьми был желателен к снижению. Так, введение карантина в начале-середине марта 2020 года способствовало переходу многих сфер экономики и общества к дистанционному взаимодействию. Что касается денежного оборота, многие страны ещё на начальных этапах приняли некоторые меры по предостережению своих граждан в использование бумажной валюты и по возможности даже сокращению, хотя опасность заразиться через купюры, прошедшие через руки заражённого человека, была не самого высокого уровня, по мнению специалистов. Так, например, банки Китая ещё в середине февраля этого года стали дезинфицировать все поступающие валюты, в ЦБ КНР начал обрабатывать поступающие купюры ультрафиолетовым излучением. Более того, большинство уже напечатанных банкнот было изъято из обращения, а вместо них были напечатаны новые. Приняли аналогичные меры также Южная Корея и Венгрия — здесь купюры запускали в печи и дезинфицировали их при температуре в 150 градусов по Цельсию [6].

Пандемия коронавируса, по мнению экспертов, также ускоряет и переход от «физического» к «виртуальному» банкингу. Так, банки в различных географических регионах стали закрывать свои филиалы (некоторые на время мер по предотвращению распространения вируса, другие же навсегда), а также банкоматы. Так, например, в Австралии четыре крупнейших банка вывели из производства 2,150 банкоматов, терминалов и закрыли 175 филиалов, начиная с 4 июня этого года [13]. Осенью 2020 года ведущие страна мира ЕС, США, Россия, Китай объявили о начале выпуска и постепенного введения в обращение в 2021–2022 годах цифровых валют (цифрового евро, цифрового доллара, цифрового рубля, цифрового юаня).

Мировые и национальные цифровые финансовые системы должны учитывать возросшие пандемические риски и рост нестабильности в экономике и оперативно реагировать на них. Это может быть проиллюстрировано двумя примерами. Первый пример касается воздействия COVID-19 на кредитный риск, который оценивается для финансовых рынков

[10]. Данные по состоянию на июнь 2020 года представлены на рисунке 1. На нем показаны результаты имитационного исследования, которое предполагает два экстремальных сценария для компаний малого и среднего бизнеса: (а) ежегодное снижение оборота на 4%; (б) более экстремальный (реалистичный) сценарий, предполагающий снижение оборота на 10%. Для обоих сценариев сообщается об изменении рейтинговой классификации компаний.

Рисунок 1 показывает, что наибольшее влияние вспышки COVID-19 будет на промежуточные классы риска (B, BB, BBB, которые соответствуют примерно 65% предприятий малого и среднего бизнеса), для которых вероятность по умолчанию может быть от 0,98 до 2,14% (по сценарию а) и, возможно, от 0,98 до 3,29% (по сценарию б).

Второй пример касается воздействия COVID-19 на рыночный риск, который оценивается рассматриваемыми средствами мониторинга рисков. Результаты подобной оценки на европейских финансовых рынках представлены на рисунке 2.

На рисунке 2 четко показано влияние COVID-19 на европейские финансовые рынки на двух последних этапах. Первый из них начинается 21 февраля, когда новости о вспышке инфекции в Италии начинают достигать общественности. Второй начинается 27 февраля, когда также сообщается о случаях заражения во Франции, Германии и Великобритании. В обоих случаях происходит внезапное увеличение значений систематического риска, как в их основной части (прямоугольники, которые также показывают повышенную изменчивость между составляющими рынков), так и в их максимальных значениях (красная линия сверху) [11].

Вероятность роста рисков для предприятий, финансовых институтов и рынков крайне высока. С другой стороны, ясно, что это влияние зависит от того, каков эффект распространения инфекции, особенно в масштабах страны, поскольку именно на этом уровне принимается большинство решений, которые влияют на экономическую ситуацию для целых отраслей. По-

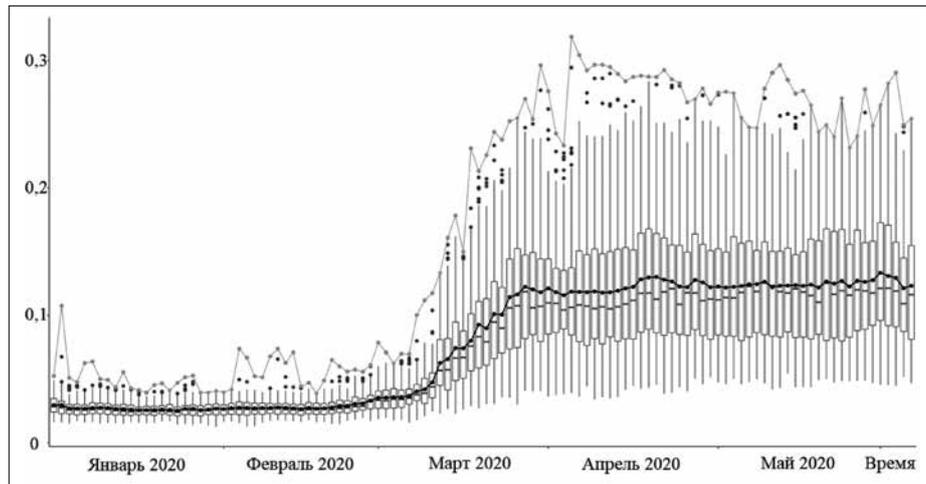


Рис. 2. Предполагаемое влияние COVID-19 на европейские финансовые рынки.

этому цифровая экономика и ее инструментальные средства может предоставить прогнозные модели распространения COVID-19 для каждой страны, которые можно сделать доступными в режиме онлайн, чтобы информировать о принятых решениях в масштабах страны и повышать осведомленность населения и его готовность принять ограничительные меры, в том числе и с экономической стороны. Кроме того, те же измерения распространения инфекции могут быть реализованы в системах мониторинга риска, как показано выше, для улучшения качества и достоверности прогнозов.

В данном контексте возникает проблемная ситуация, заключающаяся в том, что настоящее время отсутствуют прогностические модели, особенно с точки зрения эконометрических стандартов, в которых рассматривается цифровая экономика. В рамках данного исследования стоит задача восполнить этот пробел с помощью прогностической модели, которая объединяет классическую эконометрическую точку зрения и адаптирует ее к эпидемиологическому контексту в модель, которая может быть интерпретирована, и, следовательно, реализована в условиях цифровой трансформации [5]. Данная модель представлена в следующем разделе. Далее в разделе 3 представлены результаты применения ее к доступным временным рядам. Эти данные позволяют верифицировать модель и распространить ее на другие периоды времени и страны.

Методы и модель

Для решения проблемной ситуации необходимо построить модель, основанную на данных, которая может быть полезной для принятия решений [8], которые препятствуют распространению COVID-19. С этой целью предлагается статистическая основа для моделирования динамики заражения, чтобы можно было внедрять и/или ослаблять профилактические меры.

Для построения модели требуется для каждой страны (или региона) фиксировать ежедневное количество новых заражений. При изучении эпидемий обычно предполагается, что число инфицированных

растет экспоненциально и определяется числом размножения R_0 . Это число можно определить по соотношению новых случаев заражения в течение двух подряд идущих дней (краткосрочная зависимость). Эта процедура, однако, может быть неадекватной, так как время инкубации в разных случаях весьма сильно различается, а сбор и измерение данных неодинаковы в разных странах и изменяются в течение времени. Эти аспекты выявляют долгосрочную зависимость.

На основе обобщения исследований в области моделирования [4, 9] можно предположить, что в текущем случае наиболее целесообразным является расчет числа новых инфицированных как функции от краткосрочного и долгосрочного компонента. Модели такого рода обычно рассматриваются в контексте финансовой аналитики, однако в рамках настоящего исследования данный подход можно интерпретировать к распространению COVID-19.

Используя логарифмическую версию авторегрессии Пуассона, предположим, что статистическое распределение новых случаев в момент времени t , с информацией до $t-1$, является пуассоновским с логлинейной авторегрессионной интенсивностью, определяемой следующим образом:

$$Y_t | F_{t-1} \sim \text{Poisson}(\lambda_t) \\ \log(\lambda_t) = \omega + \alpha \log(1 + y_{t-1}) + \beta \log(\lambda_{t-1}), \quad (1)$$

где $y \in \mathbb{N}$, $\omega \in \mathbb{R}$, $\alpha \in \mathbb{R}$, $\beta \in \mathbb{R}$. Следует отметить, что включение $\log(1 + y_{t-1})$, а не $\log(y_{t-1})$, позволяет работать с нулевыми значениями.

В модели ω — это свободный коэффициент, тогда как α и β выражают зависимость ожидаемого числа новых заражений, λ_t , от количества заражений в прошлом. В частности, компонент α представляет кратковременную зависимость от предыдущего момента времени. Компонент β выражает долгосрочную зависимость от всех прошлых значений наблюдаемого процесса и, таким образом, может быть интерпретирован как компонент тренда. Его включение аналогично переходу от модели авторегрессионной условной гетероскедастичности (ARCH) к модели обобщенной авторегрессионной условной гетероскедастичности

GARCH в гауссовских процессах и позволяет фиксировать длительные исторические периоды. Преимущество логлинейной спецификации интенсивности по сравнению с линейной заключается в том, что она допускает отрицательную зависимость. Данная модель может быть верифицирована методом максимального правдоподобия.

Результаты применения модели

Модель применяется к имеющимся данным по Китаю, стране, впервые затронутой COVID-19. Данные охватывают период с 20 января 2020 года по конец апреля, когда число новых случаев приблизилось к нулю. Источником данных являются ежедневные отчеты Всемирной организации здравоохранения [14], из которых рассматривается показатель «Всего подтвержденных новых случаев». На рисунке 3 представлена наблюдаемая эволюция новых ежедневных случаев заражения в Китае (начиная с 20 января).

В источнике данных документируется изменение определения новых случаев в Китае, начиная с отчета от 14 февраля. В данном контексте рассматриваются только лабораторно подтвержденные случаи в соответствии с подходом Всемирной организации здравоохранения.

На рисунке 3 представлена динамика числа новых случаев заражения в Китае за рассматриваемый период.

На рисунке 3 показано, что эпидемия COVID-19 в Китае прошла полный цикл с тенденцией к росту, пику и понижению. Применение авторской модели позволяет лучше оценить эти выводы. Расчетные параметры модели для Китая приведены в таблице 2.

Таблица 1 показывает, что все предполагаемые коэффициенты авторегрессии являются значимыми, подтверждая наличие как краткосрочной, так и долгосрочной зависимости. С точки зрения интерпретации,

Таблица 2
Модельные оценки для Китая со стандартными ошибками и значениями p двустороннего теста t

Параметр	Оценка	Стандартная ошибка (значение p)
ω	0,337	0,247 (0,177)
α	0,823	0,069 (0,000)
β	0,133	0,062 (0,036)

оценка α показывает, что, если ожидание новых случаев вчера было близко к 0, то 100 новых случаев, наблюдавшихся вчера, генерируют около 40 новых ожидаемых случаев сегодня. Согласно значению, рассчитанному для β , ожидание 100 новых случаев за вчерашний день генерирует около 2 новых ожидаемых случаев сегодня, если вчера никаких случаев не наблюдалось. Эти результаты показывают, что на текущий момент краткосрочный компонент является движущей силой процесса подсчета инфекций в Китае, который уже давно находится за пределами пика. Дополнительно отметим, что релевантность модели достаточно высока, поскольку среднеквадратичная ошибка равна 278,55 в сопоставлении с общим средним значением 868,11.

Чтобы оценить влияние роста числа случаев заражения на цифровую экономику, измерим его прямое влияние на финансовые рынки. Для этого рассмотрим временные ряды сводного индекса Шанхайской фондовой биржи (SSE) за временной период, соответствующий проведенному анализу количества случаев заражения. Пусть p_t , $t = 1, \dots, T$ обозначают полученный ряд, где t обозначает день, когда рынок открыт.

Далее необходимо преобразовать временные ряды следующим образом:

$$r_t = \log\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right). \quad (2)$$

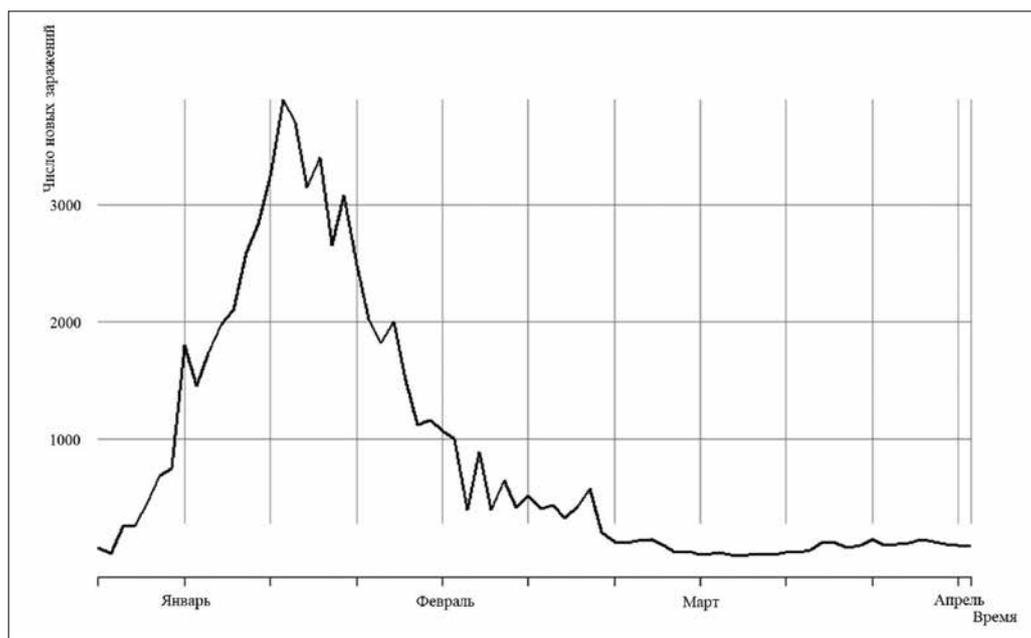


Рис. 3. Рост количества зарегистрированных случаев заражения в Китае.

Затем рассчитаем для тех же дней логарифмическое изменение суточного числа случаев заражения:

$$v_t = \log\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right). \quad (3)$$

Следует отметить, что ежедневные отчеты по количеству заражений доступны также для тех дней, когда рынки были закрыты. Однако следует предположить, что сигналом, который имеет значение для рынка, является изменение уровня заражения в течение двух последовательных дней на открытом рынке. Это предположение соответствует основному постулату эпидемиологических моделей, ядром которых является число размножения (R_0), обычно рассчитываемое из отношения y_t к y_{t-m} , где m может варьироваться в зависимости от случайного изменения времени инкубации. В этом смысле у рынков нет особых причин рассматривать m , равное 1, а не m , равное количеству последовательных дней открытых рынков (например, $m = 3$ в выходные дни).

На рисунке 4 показаны наблюдаемые временные ряды индекса SSE r_t вместе с соответствующими наблюдаемыми рядами количества инфекций в Китае, v_t , за рассматриваемый период. Для дополнительного соответствия в обоих рядах отмечены перерывы из-за выходных или праздников. Значения SSE были умножены на 100, чтобы обеспечить правильное сравнение рядов. Ряды прерываются днями закрытия рынка.

Рисунок 4 показывает, что две кривые изначально положительно коррелируют: до начала февраля число зараженных (как видно на рисунке 3) все еще низкое, и рынок, похоже, не реагирует. Затем после празднования китайского Нового года, заболеваемость увеличивается, и индекс SSE резко падает. Отрицательные корреляции, хотя и слабее, наблюдаются также в течение следующих недель. Действительно, общий коэффициент корреляции

Пирсона между двумя рядами равен $-0,33$ при значении $p = 0,025$.

Заметим, что изменения на рисунке 4 основаны на наблюдаемых счетах, на которые могут влиять ежедневные случайные изменения. Хорошая статистическая модель для подсчета заболеваний должна быть способна охватить основную часть колебаний, сгладив случайный компонент. Чтобы проверить это утверждение, мы также рассмотрим взаимосвязь между колебаниями финансового рынка и установленными значениями предложенной модели авторегрессии Пуассона. Такие значения приведены на рисунке 5 вместе с показателями индекса SSE, как и раньше.

По сравнению с рисунком 4, на рисунке 5 показана более очевидная корреляция. Сглаживание модели позволяет увеличить общую корреляцию, которая действительно увеличивается до $-0,48$ при значении $p = 0,001$.

В то же время, если отдельно наложить временные ряды индексов компаний TOP-100 сектора IT, торгующихся на Шанхайской бирже, то можно выявить обратную закономерность, которая заключается в корреляции между ростом количества заболеваний и ростом курсов акций компаний в сфере IT, особенно занимающимися услугами доставки и дистанционного предоставления услуг, как это можно видеть на рисунке 6. Данный вывод подтверждается результатами расчетов, которые подтверждают прямую корреляцию $0,63$ при значении $p = 0,013$.

Заключение

В рамках данного исследования выявлена связь между ковид-пандемией (COVID-19) и развитием цифровой экономики на основе авторегрессионной модели Пуассона, которая может быть использована не только для оценки кривой заражения и мониторинга ее развития в целях здравоохранения, но и для

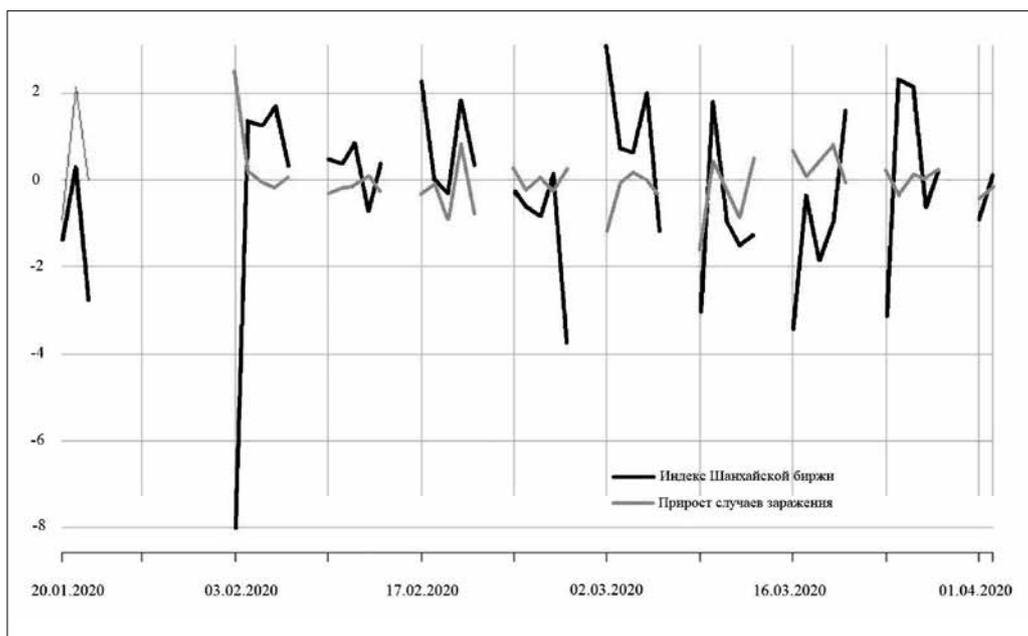


Рис. 4. Сравнение корреляции между индексом SSE и количеством заражений.

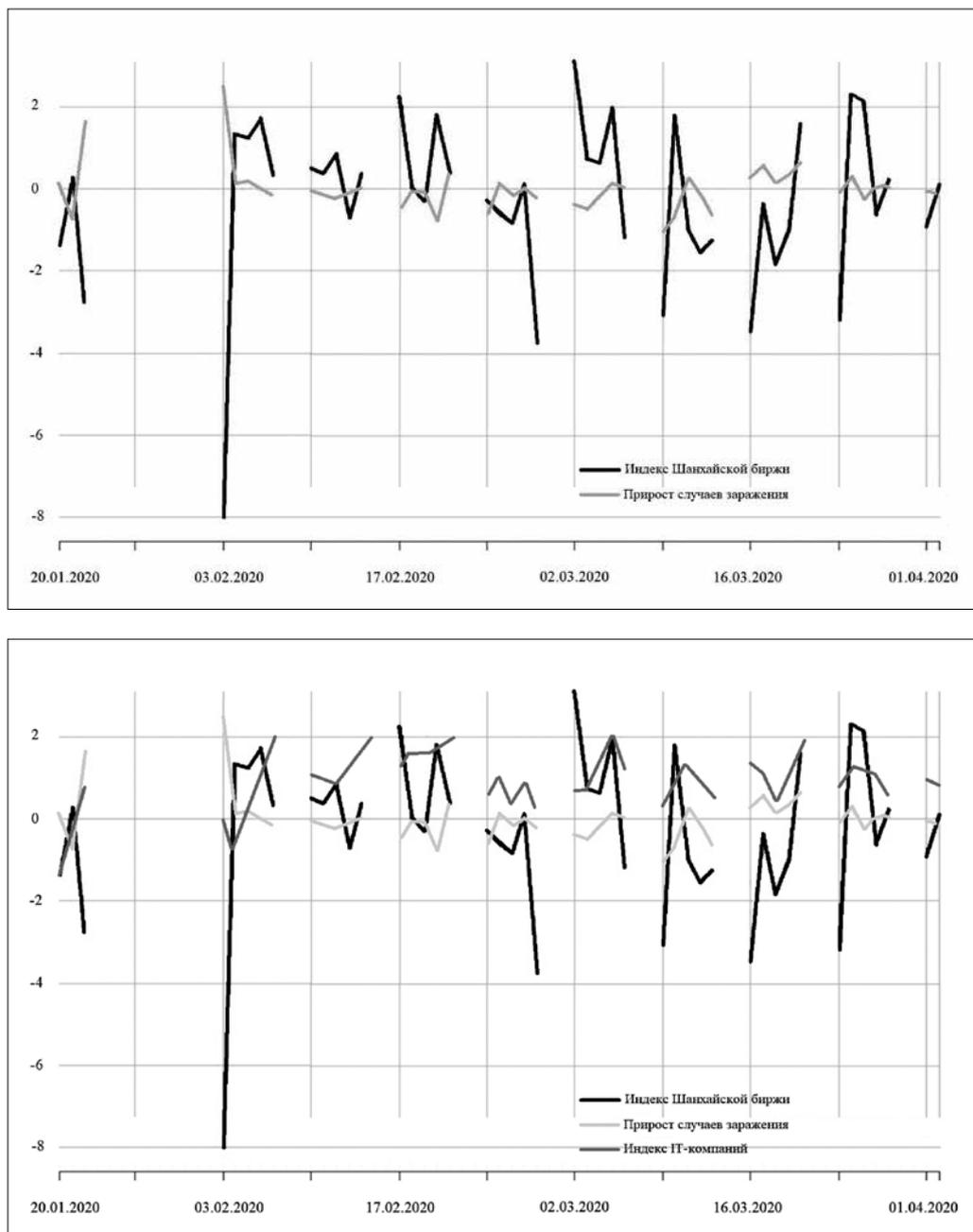


Рис. 5. Сравнение между корреляциями индексов SSE и установленными вариациями количества заражений.

прогнозирование финансового рынка и динамики его развития в странах, пострадавших от заражения.

Дальнейшие исследования могут включать выявление причинно-следственных связей и построение модели для прогнозирования показателей финансового рынка, основанных на подсчете количества заражений, а также с учетом взаимозависимости между рынками разных стран. Кроме того, модель с изменяющимися во времени параметрами или непараметрическая модель может лучше отражать динамику заражения. Эти модели являются предметом дальнейших исследований, требуя для анализа более длинных временных рядов и больших данных.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что цифровая экономика в условиях кризисных явлений не только не подвержена

падению традиционных секторов экономики, но и демонстрирует рост. Это свидетельствует, что кризис, вызванный ковид-эпидемиологической ситуацией, является своего рода драйвером развития цифровой экономики, а компании, работающие в сфере цифровой экономики, смогут укрепить свои позиции как в условиях кризиса, так и в условиях последующих за ним структурных трансформаций мировой и национальных экономических систем.

Цифровизация, сетизация, междисциплинарная среда коммуникаций, сетевая интеграция и цифровая конвергенция являются ключевыми факторами, которые трансформируют всю систему социально-экономических отношений, социальную и бизнес среду, способы ведения бизнеса и распространения цифровых инноваций в посткризисных условиях. Эффектив-

ность использования ресурсов и успешная цифровая трансформация экономики могут быть реализованы с помощью разработки и внедрения интегрированных цифровых платформ и конвергентных цифровых сервисов на всех уровнях и во всех секторах экономики и сферах общества. Успех преодоления кризисного состояния национальных и мировой экономик возможен на пути трансформация ее в гиперконкурентную

цифровую экономику на основе квантовой нейросетевой парадигмы, ядром которой является духовно-нравственный императив.

Благодарность

Статья подготовлена при грантовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-010-00318.

Список использованных источников

1. Всемирный банк [Электронный ресурс]/Перспективы мировой экономики 2020 г. — Режим доступа: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (дата обращения 11.01.2021).
2. Дятлов С. А. Информационный императив и глобальный кризис рыночной цивилизации/Экономическая теория на пороге XXI века. 3: Экономическая цивилизация и научная экономика. Коллективная монография по итогам Международной конференции. — М. 2000. — С 243–271.
3. Дятлов С. А. Сингулярность цифровой нейросетевой экономики. — Монография. — СПб.: Издательство СПбГЭУ, 2021. — 170 с.
4. Королев В. А. Математические и инструментальные методы экономики/Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика» и экономическим специальностям. — Москва, 2014.
5. Лобанов О. С. Критериальное структурирование региональных информационных ресурсов по уровням облачной архитектуры//Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. — 2014. — № 1 (9). — С. 75–80.
6. Пандемия может ускорить глобальный переход на цифровые платежи. Российская газета. 15.07.2020 г.
7. Убыточный период — сколько может потерять мировая экономика из-за коронавируса [Электронный ресурс]/URL: <https://russian.rt.com/business/article/725315-ekonomika-poteri-koronavirus> (дата обращения: 23.03.2020).
8. Dyatlov, S. A., Lobanov, O. S., Zhou, W. B. (2018). The Management of Regional Information Space in the Conditions of Digital Economy. *Economy of Region*, Volume 14. No 4, pp. 1194–1206.
9. Minakov, V. F., Minakova, T. E., Lobanov, O. S., Kostin, V. N., Makarchuk, T. A. (2017). The Expansion of Time Series Innovations in a Series of Sigmoid. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, Volume 15 (18), pp. 311–319.
10. Financial Risk Meter — Humboldt-Universität zu Berlin//Режим доступа: <http://frm.wiwi.hu-berlin.de>, 20.06.2020.
11. Pediroda, V. (2020). Too many companies at liquidity risk: The default probability doubles, 24 Ore, 18.03.2020.
12. Robin Brooks, Gene Ma, Jonathan Fortun, — COVID-19 and Global Growth. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. — URL: https://www.iif.com/Portals/0/Files/content/2_IIF030520_GMV.pdf (дата обращения 16.01.2021)
13. The 2020 McKinsey Global Payments Report (октябрь 2020 года) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Financial%20Services/Our%20Insights/Accelerating%20winds%20of%20change%20in%20global%20payments/2020-McKinsey-Global-Payments-Report-vF.pdf> (дата обращения 16.01.2021)
14. World Health Organization: Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report — 151.//Режим доступа: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200619-covid-19-sitrep-151.pdf> (дата обращения 16.01.2021)

References

1. World Bank [Electronic resource]/Prospects of the world economy 2020. — Access mode: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (date of access 11.01.2021).
2. Dyatlov S. A. Information imperative and global crisis of market civilization/Economic theory on the threshold of the XXI century. 3: Economic civilization and scientific economy. Collective monograph on the results of the International Conference. — M. 2000. — pp. 243–271.
3. Dyatlov S. A. Singularity of the digital neural network economy. — Monograph. — St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State Economic University, 2021. — 170 p.
4. Korolev V. A. Mathematical and instrumental methods of economics/Textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty "Applied Informatics" and economic specialties. — Moscow, 2014.
5. Lobanov O. S. Criterion structuring of regional information resources by levels of cloud architecture//Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies. 2014. № 1 (9). pp. 75–80.
6. The pandemic may accelerate the global transition to digital payments. *Rossiyskaya gazeta*. 15.07.2020.
7. Unprofitable period — how much the world economy can lose due to coronavirus [Electronic resource]/URL: <https://russian.rt.com/business/article/725315-ekonomika-poteri-koronavirus> (accessed 23.03.2020).
8. Dyatlov, S. A., Lobanov, O. S., Zhou, W. B. (2018). The Management of Regional Information Space in the Conditions of Digital Economy. *Economy of Region*, Volume 14. No 4, pp. 1194–1206.
9. Minakov, V. F., Minakova, T. E., Lobanov, O. S., Kostin, V. N., Makarchuk, T. A. (2017). The Expansion of Time Series Innovations in a Series of Sigmoid. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, Volume 15 (18), pp. 311–319.
10. Financial Risk Meter — Humboldt-Universität zu Berlin/<http://frm.wiwi.hu-berlin.de>, 20.06.2020.
11. Pediroda, V. (2020). Too many companies at liquidity risk: The default probability doubles, 24 Ore, 18.03.2020.
12. Robin Brooks, Gene Ma, Jonathan Fortun, GMV — COVID-19 and Global Growth/ URL: https://www.iif.com/Portals/0/Files/content/2_IIF030520_GMV.pdf (date of access: 16.01.2021).
13. The 2020 McKinsey Global Payments Report (октябрь 2020 года). 37 p. [Electronic resource]/<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Financial%20Services/Our%20Insights/Accelerating%20winds%20of%20change%20in%20global%20payments/2020-McKinsey-Global-Payments-Report-vF.pdf> (date of access 16.01.2021).
14. World Health Organization: Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report — 151 [Electronic resource]/<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200619-covid-19-sitrep-151.pdf> (date of access 16.01.2021).