

УДК 330.354

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО СПАДА (РЕЦЕССИИ) В ЭКОНОМИКЕ США С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ФИНАНСОВОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ХАЙМЭНА МИНСКИ

© 2020 г. Иностраный член РАН А. А. Акаев^{1,*}, академик РАН В. А. Садовничий^{2,**}

Поступило 18.06.2020 г.

После доработки 21.07.2020 г.

Принято к публикации 22.07.2020 г.

На примере экономики США показано, как пандемия COVID-19 изменила ее краткосрочную динамику, вызвав глубокую кризисную рецессию в 2020 г. вместо ожидавшегося кратковременного и неглубокого спада (рецессии) в 2022 г., обусловленного надуванием финансового пузыря в ходе кредитного расширения, последовавшего за финансово-экономическим кризисом 2008–2009 гг. Для прогнозирования последнего сценария, естественного для экономики США, авторами впервые разработана математическая модель, основанная на теории финансовой неустойчивости Хаймэна Мински, которая может служить для управления процессами расширения и сжатия кредитования в неустойчивой экономике.

Ключевые слова: экономическая динамика, спекулятивное кредитование роста, теория финансовой неустойчивости Мински, управление процессами расширения и сжатия кредитования, математическая модель для прогнозирования циклического спада (рецессии) в неустойчивой экономике

DOI: 10.31857/S2686954320050264

О том, что в ближайшие годы произойдет глубокий спад в экономике США, а возможно и рецессия, уже заявляли многие видные экономисты и эксперты. Действительно, устойчивый рост в экономике США наблюдался уже с 2010 г. Причем если в первые семь лет (2010–2016 гг.) средние темпы экономического роста составляли примерно 2% в год, то в 2017–2018 гг., при президенте Дональде Трампе, они ускорились благодаря политике снижения налогов на бизнес и возросли до 2.4 и 2.9% в год. Но по итогам 2019 г. темпы роста снизились до 2.3%, а МВФ прогнозировало дальнейшее снижение до 1.9% в 2020 г. [1]. Как видим, данный прогноз подтверждал предположения экспертов о том, что текущий деловой цикл, начав-

шийся после “Великой рецессии” 2009 г., заканчивается, поскольку его продолжительность для американской экономики составляет 8–12 лет.

Выдающийся американский экономист Хаймэн Мински [2] еще в 1970-е годы разработал теорию финансовой неустойчивости, которая наиболее адекватно описывает работу современных финансовых рынков. В теории Мински утверждается, что финансовые рынки могут создавать собственные (эндогенные) движущие силы, порождающие самореализующиеся волны кредитного расширения и раздувания цен активов, за которыми непременно следуют волны кредитного сокращения и обесценивания активов [2, с. 258]. Все это хорошо иллюстрируется графиком движения валовых частных инвестиций в экономику США, представленным на рис. 1. Там отчетливо видны волны соответствующих инвестиционных расширений (1991–2000 гг.; 2002–2006 гг.; 2009–2018 гг.) и сжатий (2000–2002 гг.; 2006–2009 гг.), наблюдавшихся за последние 30 лет. Точки во времени (например, 2000 г. и 2006 г.), в которых кредитный цикл переходит из фазы расширения в фазу сокращения, получили название “моментов Мински”.

¹Институт математических исследований сложных систем Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: askarakaev@mail.ru

**E-mail: info@rector.msu.ru

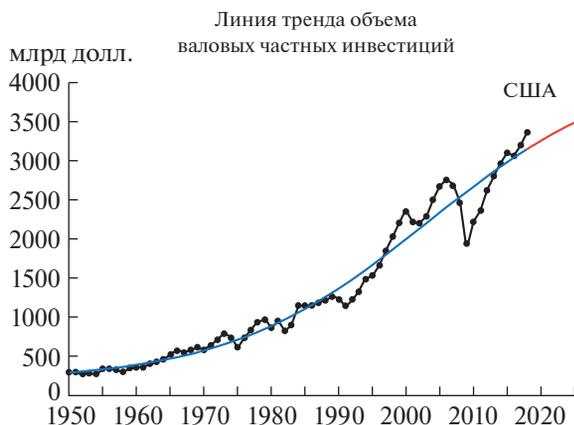


Рис. 1. График движения циклов инвестиционных расширений и сокращений в экономике США. Источник информации: <https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=19&step=2#reqid=19&step=2&isuri=1&1921=survey>

Очевидно, что в моменты Мински происходит замедление экономического роста, которое может перерасти в значительный спад, как в 2001 г., или даже глубокую рецессию, как это случилось в 2009 г. Все это показано на рис. 2. Видно, что в 2001 г. темпы роста снизились до 1% по сравнению с 4% роста в 2000 г. А в 2009 г., вследствие финансового кризиса 2008 г., произошла глубокая рецессия, когда темпы роста упали почти до -3% , но уже в 2010 г., благодаря щедрому вливанию ликвидных средств в банки и всестороннему стимулированию инвестиционного расширения, прирост ВВП превысил 2.5% и в дальнейшем держался в среднем на уровне 2% в год вплоть до 2017 г., когда начался устойчивый рост, достигший 3% в начале 2019 г.

Согласно теории финансовой нестабильности Мински [2, с. 335], экономическая динамика в существенной мере определяется тем, как фирмы финансируют свои инвестиции в основной капитал. В начале повышательной стадии делового цикла, как правило, преобладает обеспеченное финансирование из собственных фондов развития. Затем постепенно, по мере роста продаж, фирмы активно переходят на внешнее финансирование путем заимствования кредитных ресурсов в банках. При этом широко используются элементы спекулятивного финансирования или даже Понци-финансирования [2], когда для выплаты имеющегося долга необходимы новые заимствования. Процесс увеличения доли спекулятивных заимствований в совокупном финансировании бизнеса ведет к установлению более высоких цен на активы и росту инвестиций [2, с. 61]. Именно это мы и наблюдали в последнее время в экономике США (см. рис. 1).

Следствием этого становятся повышение уровня занятости и спроса в экономике, а также прибылей



Рис. 2. График кривой, иллюстрирующей движение темпов экономического роста в США с прогнозом на 2020–2022 г. Источник информации: <https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=19&step=2#reqid=19&step=2&isuri=1&1921=survey>

бизнеса, что, в свою очередь, убеждает бизнесменов и банкиров в полезности спекулятивного финансирования, приносящего хорошие заработки. Такие реакции, в форме положительных обратных связей, приводят к самореализующейся спирали расширения кредитования и экономического роста. Однако этот процесс постепенно порождает неподъемные задолженности и в определенный момент времени, называемый моментом Мински, приводит к неспособности фирм к погашению своих задолженностей [2, с. 61]. С этого момента начинается сокращение кредитования и инвестиций, что в конечном счете приводит к экономическому спаду. В этом и состоит эндогенная склонность капиталистической экономики к финансовой нестабильности. Мински позаимствовал “инвестиционную теорию цикла” у Джона Мейнарда Кейнса [3] и развил ее, дополнив собственной финансовой теорией инвестиций [2, с. 259]. Таким образом, механизм финансирования инвестиций является основным источником нестабильности в экономике, обнаруженным и объясненным Кейнсом и Мински.

Как показал Мински, при отсутствии контроля как расширение процесса кредитования (заимствования), так и его сокращение (сжатие) могут продолжаться до наступления финансового и экономического кризиса. Поскольку финансовые рынки являются системами с врожденной (эндогенной) нестабильностью, то главной задачей Центробанков (ЦБ) является в первую очередь обеспечение финансовой стабильности системы кредитования и лишь во вторую очередь — контроль ценовой стабильности. Таким образом, задача ЦБ состоит в том, чтобы не допускать ни чрезмерного расширения кредитования, ни чрезмерного его сокращения [4, с. 147]. Со второй частью этой задачи ЦБ справляются гораздо лучше, чем с первой.

Поскольку политические лидеры заинтересованы в повышении темпов экономического роста, они всегда оказывают давление на ЦБ, и последний будет стремиться содействовать расширению кредитования. Этого же желает и бизнес-сообщество. Но эта политика постепенно трансформируется в дестабилизирующий фактор, приводящий к критическому моменту Мински. Сегодня мы это наблюдаем на примере США, где ФРС находится под постоянным давлением со стороны президента Д. Трампа, которому непременно нужны максимально возможные темпы экономического роста в год президентских выборов. Поэтому он и требует от ФРС опустить процентные ставки “до нуля или еще ниже”, полагая, что это поможет рефинансированию долгов инвесторов и дальнейшему расширению их кредитования, а также росту экономики.

На практике ФРС США в 2019 г. трижды подряд опускала процентную ставку на 0.25 процентного пункта (п.п) до 1.5–1.75, впервые с 2008 г. ФРС объяснила это не угрозой рецессии в экономике США, а низкими темпами инфляции, замедлением мировой экономики и неопределенностью в мировой торговле. Ряд управляющих ФРС выступили с критикой политики смягчения ДКП (денежно-кредитной политики), считая ее ненужной и даже способной вызвать негативные побочные эффекты. Однако наступившая в начале 2020 г. пандемия коронавируса круто изменила ситуацию. Сразу же после обвального падения на фондовых биржах, 10 марта 2020 г. ФРС снизила ставку до 1.0–1.25%, а через пять дней – до 0.0–0.25%. Одновременно было объявлено о запуске программы количественного смягчения на 700 млрд долл., а уже 10 апреля 2020 г. были запущены программы льготного кредитования экономики и населения на общую сумму в 2.3 трлн долл. США.

Таким образом, процесс создания задолженностей – это очень важный макроэкономический показатель, за которым необходимо постоянно наблюдать [4, с. 140]. Заимствование является основой процесса ускорения экономического роста, и в нем же заложена причина финансовой нестабильности [4, с. 177]. На кривой, иллюстрирующей рост непогашенной задолженности корпоративного сектора (см. рис. 3), отчетливо видны моменты Мински (1991, 2001 и 2008 гг.), когда происходили переключения из фазы кредитного расширения в фазу кредитного сжатия, что приводило к определенной стабилизации или даже к некоторому снижению объема задолженностей, путем расчистки финансовой системы от излишних долгов. Также хорошо видно, что объем непогашенной задолженности стремительно (экспоненциально) растет, начиная с 2012 г. (см. рис. 3), сигнализируя о наступлении следующего очередного момента Мински.



Рис. 3. Динамика непогашенной задолженности корпоративного сектора в экономике США. Источник информации: <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/frbZ1/FL104104005>

Итак, в последние годы мы наблюдали в американской экономике спекулятивный подъем, чему благоприятствовало удешевление денег путем снижения процентной ставки со стороны ФРС. Все это вело к финансовому кризису, который предсказывали многие эксперты. В настоящей работе мы предлагаем довольно простую математическую модель, основанную на ключевых положениях теории финансовой нестабильности Мински, которая позволяет прогнозировать время наступления финансового кризиса (очередного момента Мински) и последующего экономического спада.

Прежде всего, для описания динамики кредитования инвестиций в фазе расширения воспользуемся дифференциальным уравнением

$$\frac{dI(t)}{dt} = jI^p(t), \quad j = \text{const}; \quad (1)$$

$$p = \text{const}, \quad p > 1,$$

где $I(t)$ – текущие инвестиции в экономику. Уравнение (1) описывает динамику самоусиливающегося процесса с положительной обратной связью. Решение уравнения (1) имеет вид

$$I_e(t) = \left\{ j(p-1) \left[\frac{1}{j(p-1)I_0^{p-1}} + T_0 - t \right] \right\}^{-\frac{1}{p-1}}, \quad (2)$$

где T_0 – момент начала фазы текущего цикла расширения (expansion) кредитования инвестиций; I_0 – начальный объем инвестиций.

С помощью формулы (2) мы аппроксимировали кривую расширения инвестиций на участке 2016–2019 гг. (см. рис. 4) и получили следующие оценки постоянных параметров: $T_0 = 2016$ г.; $I_0 = 3.67$ трлн долл.; $j = 4.86 \times 10^{-6}$; $p = 2.1$. Далее мы экстраполируем кривую роста инвестиций по формуле (2). Но этот рост будет ограничен предстоя-

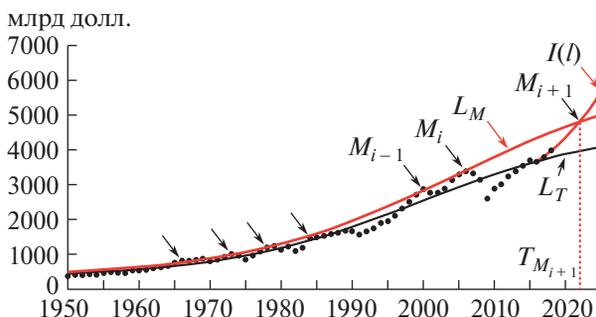


Рис. 4. График огибающей инвестиционной кривой и инвестиционного расширения, определяющие моменты финансовой нестабильности. Источник информации: Бюро экономического анализа США.

щим моментом Мински (M_{i+1}), который лежит на огибающей кривой L_M , проходящей через все предыдущие моменты Мински ($M_i, M_{i-1}, \dots, M_{i-k}$), как это показано на рис. 4. Здесь M_{i-k} — первый момент Мински в предыдущем большом цикле Кондратьева. Эта огибающая кривая, как и трендовая кривая L_T , хорошо аппроксимируется логистической кривой

$$I_T(t) = I_{T_1} + \frac{I_{T_2}}{1 + v_T \exp[-\vartheta_T(t - T_B)]}. \quad (3)$$

Используя фактические данные о движении инвестиций в экономике США за период с 1950 г. по 2019 г. (см. рис. 4), с помощью метода наименьших квадратов мы получили следующие оценки для параметров логистической кривой (3): $L_T - T_B = 1950$ г.; $I_{T_1} = 339.6$; $I_{T_2} = 4323.5$; $v_T = 37.2$; $\vartheta_T = 0.073$; $L_M - T_B = 1950$; $I_{M_1} = 322.7$; $I_{M_2} = 5941.8$; $v_M = 35.5$; $\vartheta_M = 0.065$.

На пересечении кривой движения инвестиций и огибающей кривой L (см. рис. 4) мы получаем точку, которая и является предстоящим моментом Мински (M_{i+1}), соответствующим приблизительно 14 марта 2022 г.

Примерно в указанное время должен был наступить очередной финансовый кризис в США и начаться фаза сжатия кредитования. Для описания динамики сокращения (squeeze) инвестиций (I_S) мы ранее получили специальную формулу для понижательной стадии большого цикла Кондратьева (БЦК) [4]:

$$I_S(t) = I_M \exp \left\{ - \left[1 - \lambda_0 \left(t - T_M + \frac{1}{\lambda_0} \right) e^{-\lambda_0(t - T_M)} \right] \right\}, \quad (4)$$

где I_M — максимальный прогнозируемый объем инвестиций в точке предстоящего момента Мински; T_M — прогнозируемое время наступления грядущего момента Мински; λ_0 — постоянный

параметр; выше мы оценили: $T_M = 14.03.2022$ г.; $I_M = 4.81$ трлн долл. США.

Параметр λ_0 в аппроксимирующей формуле (4) может быть найден по аналогичной понижательной стадии (2000–2002 гг.) инвестиционного цикла (1991–2002 гг.). Мы получили оценку: $\lambda_0 = 2.7$. Итак, мы имеем две аппроксимирующие формулы (3) и (4), которые приближенно описывают соответственно фазы расширения (3) и последующего сокращения (4) кредитования инвестиций после начала этапа устойчивого роста в 2016 г. (см. рис. 4). Эти формулы могут быть с успехом использованы для краткосрочного прогнозирования движения инвестиций $I(t)$ в экономику США.

Наконец, для расчета прогнозных темпов экономического роста воспользуемся производственной функцией (ПФ):

$$Y = \gamma K^\alpha (AL)^{1-\alpha+\delta}, \quad (5)$$

где $Y(t)$ — текущий объем национального дохода (ВВП); $K(t)$ — основной капитал; $L(t)$ — численность занятых в экономике трудящихся; $A(t)$ — технический прогресс; α — доля капитала в ВВП; δ — параметр, характеризующий возрастающую отдачу от масштаба производства ($\delta > 0$); γ — нормирующий коэффициент. ПФ (5) была верифицирована для экономики США за период с 1946 по 2018 гг., по рядам значений основных факторов (K, A и L), взятым из базы данных Всемирного банка [6] в сопоставимых ценах и с помощью метода наименьших квадратов получены следующие оценки для коэффициента γ и параметров α и δ : $\gamma = 0.069$; $\alpha = 0.622$; $\delta = 0.167$. При этом ошибка аппроксимации не превышала 0.05%. Следовательно, ПФ (5) может быть использована для краткосрочного прогнозирования динамики ВВП или темпов его роста, что привычнее и нагляднее для сравнения.

Поэтому ПФ (5) лучше записать в темповой форме путем логарифмического дифференцирования:

$$q_Y = \alpha q_K + (1 - \alpha + \delta)(q_A + q_L), \quad (6)$$

где

$$q_Y = \frac{\dot{Y}}{Y}; \quad q_K = \frac{\dot{K}}{K}; \quad q_A = \frac{\dot{A}}{A}; \quad q_L = \frac{\dot{L}}{L}. \quad (6a)$$

Учитывая, что накопление капитала $K(t)$ описывается уравнением

$$\frac{dK}{dt} = I(t) - \mu K, \quad \text{имеет} \quad q_K = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{I(t)}{K(t)} - \mu. \quad (7)$$

Для μ ранее была получена оценка [5]: $\mu \cong 0.056$. Подставив (7) в (6), получаем окончательное уравнение для расчета темпов экономического роста:

$$q_Y = \alpha \left(\frac{I}{K} - \mu \right) + (1 - \alpha + \delta)(q_A + q_L). \quad (8)$$

Для расчета прогнозной траектории движения инвестиций $I(t)$ в этом уравнении мы использовали последовательно прогнозные формулы (3) и (4). Что же касается $K(t)$, $A(t)$ и $L(t)$, мы взяли их текущие значения из базы данных [6] и экстраполировали их с помощью полинома второй степени на краткосрочный период (2020–2022 гг.), а темпы роста q_A и q_L рассчитали по формулам (6a) через конечные разности. В результате прогнозных расчетов по формуле (8) мы получили траекторию движения темпов ВВП США на 2020–2022 гг., которая представлена на рис. 2 (кривая 2).

Как видно из рассмотрения прогнозной части кривой (см. рис. 2), если бы не случилось пандемии, темпы экономического роста в 2020 г. возросли бы до максимальных 3.2%, о чем мечтал президент Д. Трамп для уверенной победы на ноябрьских выборах. Но затем неизбежно наступил бы финансовый кризис, обусловленный выходом траектории накопленной непогашенной задолженности за критическую огибающую кривую Мински в марте 2022 г. А за финансовым кризисом и запуском процесса сжатия кредитования в момент Мински (14 марта 2022 г.) начался бы резкий спад экономики, который бы завершился неглубокой рецессией, равной – 0.5%, как показывают прогнозные расчеты. А дальше, под мощным воздействием инновационных цифровых технологий 4-й промышленной революции, последовало бы быстрое восстановление и дальнейший устойчивый рост экономики темпами, несколько превышающими 3% в год. Однако пандемия полностью изменила описанную экономическую динамику в краткосрочном плане. Экономика США уже пребывает в рецессии. В I квартале текущего года она рухнула на 4.8% в годовом выражении, а в целом по итогам 2020 г. прогнозируется рецессия глубиной от 4 до 6%.

С наступлением пандемии COVID-19 правительство США и конгресс приняли беспрецедентный по объему пакет налогово-бюджетной

помощи экономике и населению на общую сумму в 3 трлн долл. Если к этому пакету добавить средства, выделенные ФРС, то вся сумма поддержки экономики США составила около 7 трлн долл. — почти 35% ВВП США. Как видим, кейнсианские рецепты спасения экономики в период кризисов работают безотказно. Все эти стимулы создают условия для возвращения экономики США к докризисному уровню уже в 2022 г.

С учетом указанных объемов финансовых вливаний в экономику США, мы рассчитали краткосрочный прогноз изменения темпов роста экономики США на 2020–2022 гг. с помощью математических моделей, изложенных в работе [7], которые наиболее подходят для нынешнего сценария экономического развития. Результаты прогнозных расчетов представлены на рис. 2 (кривая 1). Как видно из рассмотрения прогнозной кривой 1, глубина рецессии в 2020 г. составит 5.5%, но уже в 2021 г. состоится восстановительный рост на 4.3% с последующим снижением до 2.3% в 2022 г. Далее пойдет устойчивый долгосрочный рост экономики, как уже отмечалось выше.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в Институте математических исследований сложных систем МГУ имени М.В. Ломоносова при поддержке гранта Российского научного фонда 20–61–46004 по проекту “Мировое развитие и “пределы роста” в 21 веке: моделирование и прогноз”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МВФ, июль 2019 г.: Перспективы развития мировой экономики, 23 июля 2019 г. www.elibrary.imf.org
2. *Мински Х.* Стабилизируя нестабильную экономику. М.: СПб: Изд-во Ин-та Гайдара, 2017. 624 с.
3. *Кейнс Дж.М.* Общая теория занятости, процента и денег. М.: Гелиос АРВ, 2012. 352 с.
4. *Купер Дж.* Природа финансовых кризисов. СПб: BestBusinessBooks, 2010. 216 с.
5. *Акаев А.А., Садовничий В.А.* Замкнутая динамическая модель для описания и расчета длинной волны экономического развития Кондратьева // Вестник РАН. 2016. Т. 86. № 10. С. 883–896.
6. <http://data.worldbank.org/>
7. *Акаев А.А., Сарыгулов А.И., Соколов В.Н.* Математическая модель экономической динамики в условиях высокой инфляции и нестабильного развития // ДАН. 2015. Т. 465. № 6. С. 646–649.

FORECASTING A CYCLICAL DOWNTURN (RECESSION) IN THE US ECONOMY USING THE MATHEMATICAL MODEL OF HYMAN MINSKY'S THEORY OF FINANCIAL INSTABILITY

Foreign Member of the RAS **A. A. Akaev**^a and Academician of the RAS **V. A. Sadovnichii**^b

^a *Institute of Complex Systems Mathematical Research, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation*

^b *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation*

Using the example of the US economy, the paper shows how the COVID-19 pandemic changed its short-term dynamics, causing a deep crisis recession in 2020, instead of the expected short-term and shallow recession in 2022, caused by the inflation of the financial bubble during the credit expansion that followed the financial and economic crisis of 2008–2009. To predict the latter scenario, which is natural for the US economy, the authors first developed a mathematical model based on Hyman Minsky's theory of financial instability, which can serve to control the processes of credit expansion and contraction in an unstable economy.

Keywords: economic dynamics, speculative growth lending, Minsky's theory of financial instability, management of credit expansion and contraction processes, mathematical model for forecasting a cyclical downturn (recession) in an unstable economy