

УДК 331.56

ГИЧИЕВ НАБИЮЛА САПИЮЛАЕВИЧ

к.э.н., ведущий научный сотрудник, заведующий отделом теории и методологии регионального развития, ФГБУН «Институт социально-экономических исследований ДФИЦ РАН г. Махачкала, Россия,
e-mail: nabi-05@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2022-9-13-19

ГИСТЕРЕЗИС ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Аннотация. Предмет/тема. Литературный обзор основных теоретико-методологических подходов к проявлению запаздывающего цикла развития экономических систем, определение категории феномена гистерезиса в экономике, характеристика экстраполяционной петли физического (магнитного) гистерезиса и его проявлений в экономической сфере. **Целью исследования** является компаративная оценка теоретико-методологических основ исследования феномена гистерезиса в экономических системах. **Методология исследования.** Применяются методы компаративного и эконометрического анализа отдельных проявлений феномена гистерезиса в экономической сфере, позволяющих количественно оценить уровень взаимосвязи факторов экономического роста. **Результат и область применения.** Результаты исследования могут быть востребованы в научном сообществе для количественно верифицируемых оценок проявления гистерезиса в экономической сфере. **Выводы/значимость.** Компаративный анализ современных подходов к феномену гистерезиса в экономической сфере предоставляет исследователям набор эффективного методического инструментария для количественной оценки параметров запаздывающего развития социально-экономических систем.

Ключевые слова: феномен гистерезиса, петля гистерезиса, экономический рост, методология оценки гистерезиса, модель Кобба-Дугласа, Калекианская модель.

GICHIEV NABIYULA SAPIYULAEVICH

Ph.D. in Economics, Leading Researcher, Head of the Department of Theory and Methodology of Regional Development, FGBUN "Institute of Socio-Economic Research of the DFC of Makhachkala, Russia,
e-mail: nabi-05@mail.ru

HYSTERESIS OF ECONOMIC GROWTH: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE STUDY (LITERATURE REVIEW)

Abstract. Subject/topic. A literary review of the main theoretical and methodological approaches to the manifestation of the delayed cycle of the development of economic systems, the definition of the category of the phenomenon of hysteresis in the economy, the characteristics of the extrapolation of the loop of physical (magnetic) hysteresis and its manifestations in the economic sphere. **The aim of the study** is a comparative assessment of the theoretical and methodological foundations of the study of the phenomenon of hysteresis in economic systems. Research methodology. **The methods** of comparative and econometric analysis of individual manifestations of the phenomenon of hysteresis in the economic sphere are used, which allow quantifying the level of interrelation of economic growth factors. **Result and scope of application.** The results of the study may be in demand in the scientific community for quantifiable estimates of the manifestation of hysteresis in the economic sphere. **Conclusions/significance.** Comparative analysis of modern approaches to the phenomenon of hysteresis in the economic sphere provides researchers with a set of effective methodological tools for quantifying the parameters of the delayed development of socio-economic systems.

Keywords: hysteresis phenomenon, hysteresis loop, economic growth, hysteresis estimation meth-

Введение. Актуальность научных исследований причин запаздывающей динамики неравномерного социально-экономического развития макрорегионов значительно возрастает в периоды циклических кризисов глобальной экономики и связанным с этим снижением совокупного спроса, уровня инвестиций и инноваций, занятости населения и производительности труда. Важнейшим проявлением «догоняющего» типа социально-экономического развития является феномен гистерезиса, перенесенный из области физических наблюдений в экономическую, социальную, финансовую и др. сферы научных исследований.

Термин «гистерезис» был введен в 1881 году шотландским физиком Д. А. Юингом (James Alfred Ewing, 1855-1935). Так он назвал в 1890-е годы обнаруженное им в результате многочисленных экспериментов новое, неизвестное до того свойство железных стержней, которым они обладают при намагничивании [2].

Применительно к физическим явлениям в словаре приводится следующее определение понятия «гистерезис»: «(греч. ὑστέρησις – отставание, запаздывание) – свойство систем (физических, биологических и т. д.), мгновенный отклик которых на приложенные к ним воздействия зависит в том числе и от их текущего состояния, а поведение системы на интервале времени во многом определяется ее предысторией» [25]. При этом отмечается два характерных отличительных признака гистерезиса: «явление «насыщения», а также неодинаковость траекторий между крайними состояниями (отсюда наличие остроугольной петли на графиках)» [25].

Феномену гистерезиса в физических процессах и других областях присущи следующие признаки: рассматриваемая система может вернуться в свое первоначальное состояние; система неоднозначно зависит от величины влияющего фактора (условия); системе присуще явление «насыщения»; наблюдается неодинаковость траекторий между крайними состояниями; присутствуют различные типы (замкнутые, незамкнутые, частные) кривых петель гистерезиса – хода ответной реакции и времени замедления.

С целью лучшего восприятия рассмотрим пример магнитного гистерезиса ферромагнетика, представленного графиком (см. рисунок 1), иллюстрирующим процесс, в котором «каждому значению напряженности магнитного поля соответствуют два значения магнитной индукции в зависимости от того, увеличивается или уменьшается напряженность поля» [26]. Здесь сначала по мере медленного увеличения напряженности магнитного поля (H) от нуля до значения H_a (ось абсцисс) намагниченность растет по дуге OA до достижения уровня насыщения. При

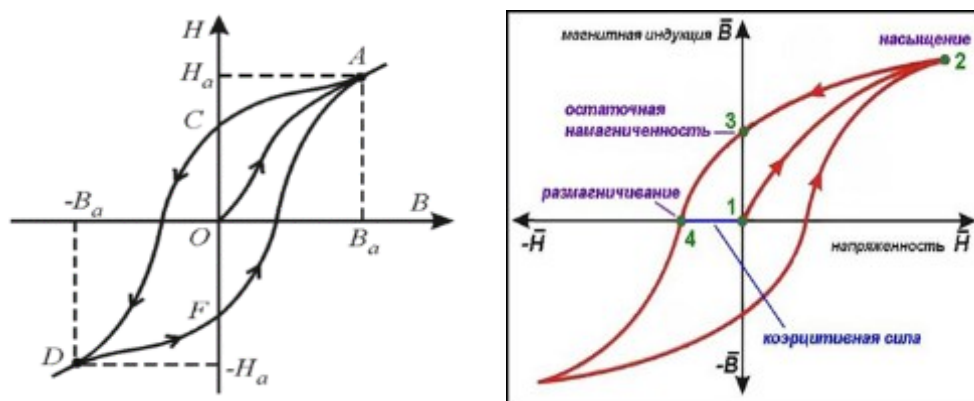


Рис. 1. Петля магнитного гистерезиса.

Источник: [25].

Глобальная экономика периодически испытывает влияние различных негативных шоков: кризисов, пандемий и т. д. В рамках междарного экономического сотрудничества клуба «Валдай» и Корейского института международной экономической политики в рамках Валдайского проекта отмечается, что «именно характер экономического спада вызывает эффект гистерезиса, когда отрицательный шок оставляет постоянный след в экономике. Даже после того, как шок утихает и темпы экономического роста возвращаются к докризисному уровню, в экономике остаются неизгладимые шрамы, и траектория роста навсегда отклоняется от той

траектории, которая была бы реализована без кризиса (см. рисунок 2). В случае глобального финансового кризиса 2008 года область на графике между тонкой пунктирной линией и зеле-

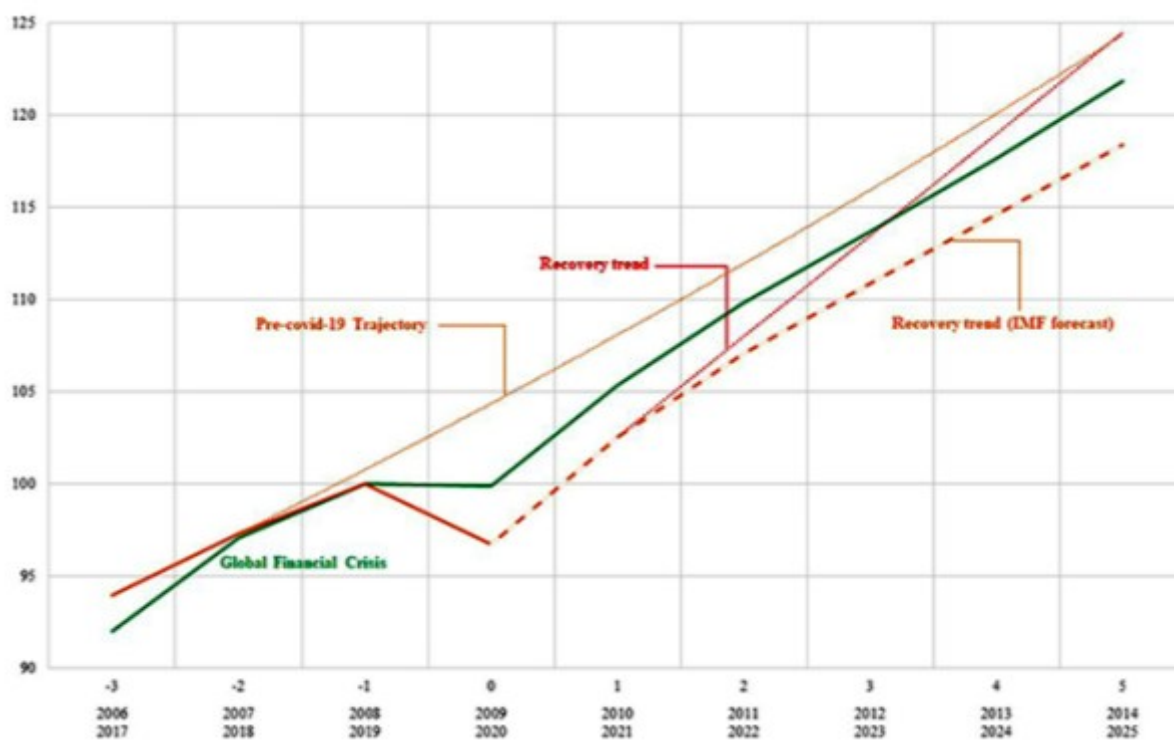


Рис. 2. Проявление феномена гистерезиса в мировой экономике.

Источник: [26].

Материалы и методы

Исследование феномена гистерезиса в экономической сфере является далеко нетривиальным процессом, требующим учета различных аспектов многомерной зависимости результирующего параметра от влияющих факторов с помощью системы (модели) векторного гистерезиса с входными двумя и более переменными. Однако для декомпозиции и количественной оценки уровня влияния факторов на выходные параметры гистерезисной системы эти многокомпонентные модели достаточно сложны в экономическом плане.

Взаимодействие экономических переменных часто характеризуется ситуацией, в которой прошлые состояния экономической системы действительно влияют на текущие ее экономические параметры. Типичными примерами являются динамика безработицы в деловых циклах, т. е. динамика так называемой «естественной» (равновесной) скорости безработицы и динамика взаимосвязи обменного курса и экспорта. Поскольку постоянные эффекты временного раздражителя приводят к множественным равновесиям, зависящим от предыдущего пути, то эти экономические явления правильно называть «гистерезисом» [9, pp.26-38.]. В экономике труда применение понятия гистерезис было особенно распространено у Фелпса [23], Сакса [24], Бланшара, Саммерса [3, pp. 15-78] и Линдбека, Сноуера [22, pp. 235-239]. В теорию внешней торговли термин гистерезис ввели Кемп, Ван, Болдуин, Кругман [5, pp.635-654] и Диксит [10, pp. 620-638].

В экономической литературе термин «гистерезис» используется, например, в области международной торговли и безработицы. В научной статье G. Dosi, M. C. Pereira, A. Roventini and M. E. Virgillito «Causes and consequences of hysteresis: aggregate demand, productivity, and employment» [11].

В европейском обзоре NBERG «Hysteresis in unemployment», посвященном исследованию феномена гистерезиса на европейском рынке труда, отмечается, что «недавний европейский опыт в области высокой постоянной безработицы привел к развитию теорий гистерезиса без-

работицы, воплощающих идею о том, что равновесный уровень безработицы зависит от истории фактического уровня безработицы [3]. Таким образом, подтверждается важнейшая характеристика процесса гистерезиса – зависимость параметров текущего состояния системы от ее предыдущих исторических значений.

Рассматривая нелинейную динамику выпуска продукции с позиции факторов, обуславливающих равновесие спроса и предложения как основу для обоснования присутствия эффекта гистерезиса, Francesco Furlanetto, Antoine Lepetit, Orjan Robstad, Juan Rubio-Ramirez, Pal Ulvedal приводят классическую точку зрения макроэкономистов: «согласно традиционному мнению, неожиданные изменения тренда вызваны только шоками предложения, ... в то время как деловой цикл в основном вызван шоками компонентов совокупного спроса и денежно-кредитной политики» [13].

Значительная часть эмпирических исследований в экономической сфере использует дифференцированные методы выявления феномена гистерезиса, условно агрегированные в две большие группы: 1) на основе временных рядов с единичной или нулевой динамикой, расширенные до нелинейных авторегрессионных моделей с распределенным запаздыванием, и другой ветви эмпирических исследований, приближающейся к исходной концепции макропетли; 2) различные методы, применяемые в эконометрике для эмпирического определения экономической зависимости от предыдущей траектории.

Гистерезис экономического роста обусловлен влиянием многих факторов, включая инвестиции в основной капитал, численность экономически активного населения, уровня безработицы, валютного курса, уровня инфляции и т. д. Различные методологические аспекты данной проблематики рассматривали Baldwin R. [4, pp. 773-785], Blanchard O. J. and L. H. Summers [7, pp. 15-78.], Goke M. [15, pp.167-188.], Kwiatkowski D., Phillips P., Schmidt P., Shin Y. [16, pp. 159-178], Lang D., Peretti C. [17, pp. 445-462], Leo n-Ledesma, Lang D., Peretti C. [21], Dutt A. K. [12], Lavoie M. [20, pp. 275-300.].

С нашей точки зрения одним из наиболее удачных и современных методологических аспектов гистерезиса экономического роста, интегрирующим предыдущие наработки других авторов, отражен в подходе Tapio Palokangas (University of Helsinki, HECER and IIASA). Tapio Palokangas отмечает причины проявления гистерезиса экономического роста: 1) агенты могут столкнуться с бинарным выбором (например, входить или не входить в рынок), что требует действия почти мгновенно; 2) переключение между состояниями сопряжено с необратимыми затратами: когда предпринимается действие, понесены расходы, которые не могут быть окупаны при обратном действии. Все это создает порог значения управляющего параметра, когда агент желает переход от одной стратегии к другой.

На основе базовой модели Лукаса - Барро построена расчетная формула (1) гистерезиса экзогенного экономического роста:

$$\log Y_{t+1} = \log Y_t + g + u_{t+1} + v_{t+1} \quad \dots\dots\dots(1),$$

где g – скорость экзогенного роста;

u_{t+1} – случайный термин нормальный со средним значением 0 и дисперсия 2. Это характеризует нормальные «симметричные» экономические колебания;

v_{t+1} – случайные переменные.

Другим методическим подходом к решению задачи оценки эффектов гистерезиса экономического роста является модель Кобба-Дугласа, базовая расчетная формула представлена ниже (2)

$$Q = f(L, K) \quad \dots\dots\dots(2)$$

где Q – выпуск товаров; L – количество труда; K – количество капитала.

Заслуживает внимания работа Christian Schoder «Hysteresis in the Kaleckian growth model: a Bayesian analysis for the us manufacturing sector from 1984 TO 2007m» [8, pp.542-568], в которой на основе использования динамической линейной спецификации инвестиционной функции Kaleckian модель роста и фильтра Калмана изучаются долгосрочные темпы роста продаж

для обрабатывающей промышленности США.

Базовая Kaleckian модель роста применительно к закрытой экономике, где произведенный товар используется как для потребления, так и для инвестиций в краткосрочной перспективе, экономика представлена следующим набором агрегатных отношений:

$$g = \gamma + \beta_r + \beta_u(u - u^n) \quad \dots\dots\dots(3)$$

Уравнение (3) является одним из вариантов посткалекских инвестиционных функций, в котором скорость накопления g : ожидаемый вековой темп роста продаж γ , норма прибыли r и разница между реализованным и нормальным коэффициентом использования мощности $(u - u^n)$, который называется дифференциалом использования.

Далее Christian Schoder, опираясь на работу Lavoie M. [18], предлагает норму прибыли «разложить на долю прибыли π , умноженную на коэффициент использования производственных мощностей u и фондоемкость производства v » [8, pp. 542–568].

На основе простых алгебраических расчетов получается формула краткосрочного равновесия (4):

$$u^* = \frac{\gamma - \beta_u u^n}{(s - \beta_r) \frac{\pi}{v} - \beta_u} \quad \dots\dots\dots(4)$$

Описанная выше Kaleckian модель роста (3, 4) применительно к торговой сфере может быть преобразована в форму, позволяющую оценить неизвестные параметры, такие как скорость корректировки $\phi_u N$ и ожидаемый долгосрочный темп роста продаж ϕ_γ , по MLE, а также вектор состояния, включающий u_t^N и γ_t фильтром Калмана.

Динамика базовой инвестиционной модели представлена в уравнении (3). В спецификации (3) предполагается, что норма накопления является линейной функцией нормы прибыли и коэффициента использования. Отмеченные индикаторы немного запаздывают, поскольку инвестиционные расходы могут с задержкой реагировать на прибыль. Одновременные значения регрессоров. В результате расчетная формула имеет следующий вид:

$$g_t = \gamma_t + \sum_{i=1}^L \beta_{r,i} r_{t-i} + \sum_{i=1}^L \beta_{u,i} (u_{t-i} - u_{t-i}^N) + \mu_t \quad (5),$$

$$\mu_t = \rho \mu_{t-1} + v_t, \quad v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \quad \dots\dots(6),$$

где g_t , r_t и u_t – норма накопления, норма прибыли и дифференциал использования соответственно. $\beta_{i,j}$ при $j = r, u$ – параметры.

Подводя итог, Christian Schoder в своей работе отмечает, что посткалеккианцы, такие как Лавуа [19, pp. 113–47] и Датт [12], ответили на эту критику, «предложив полностью скорректированный калекский подход модели с эндогенной корректировкой нормального коэффициента использования».

Заключение

В данной статье представлен обзор значимых литературных источников, отражающих различные подходы исследователей к определению феномена гистерезиса. Вклад статьи в расширение теоретико-методологических основ оценки процесса гистерезиса в экономической сфере можно резюмировать следующим образом:

1. Представлен сравнительный анализ тематической литературы, в которой используются модели безработицы в деловых циклах [9, pp. 26-38.], в области международной торговли и безработицы [11, pp. 1015–1044], в динамике структуры банковских вкладов [1] в сфере торгово-экономических отношений [14], нелинейной динамики выпуска продукции [13], традици-

Литература

1. Идрисов Г. И. Гистерезис в динамике структуры банковских вкладов: исследование для стран СНГ / Г. Идрисов, Л. Фрейнкман. – М.: ИЭПП, 2009. – 96 с.: ил. – (Научные труды / Ин-т экономики переходного периода. № 123Р). – ISBN 978-5-93255-270-4.
2. Физический энциклопедический словарь, т. 1, М., 1960.
3. Blanchard O., Lawrence H. Summers. Working Paper No. 2035. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 October 1986.
4. Baldwin R. (1988), Hysteresis in Import Prices: The Beachhead Effect, *American Economic Review* 78, 773-785.
5. Baldwin, Richard E.; Krugman, Paul (1989) Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks. *Quarterly Journal of Economics* 104, 635-654.
6. Blanchard O. (2018). Should we reject the natural rate hypothesis? *Journal of Economic Perspectives*, 32 (1):97-120.
7. Blanchard O. J. and L. H. Summers (1986a). Hysteresis and the European Unemployment Problem, in: S.Fischer (ed.), *NBER Macroeconomics Annual 1986*, Cambridge MA (MIT Press), 15-78.
8. Christian Schoder. Hysteresis in the Kaleckian growth model: a Bayesian analysis for the us manufacturing sector from 1984 TO 2007m / *Metroeconomica* 63:3 (2012). pp. 542–568 doi: 10.1111/j.1467-999X.2012.04154. x.
9. Cross, Rod; Allan, Andrew (1988) On the History of Hysteresis, in: R. Cross (Ed.) *Unemployment, Hysteresis and the Natural Rate Hypothesis*, Oxford/New York, 26-38.
10. Dixit, Avinash (1989) Entry and Exit Decisions under Uncertainty. *Journal of Political Economy* 97, 620-638.
11. Dosi G., Pereira M. C., Roventini A. and Virgillito M. E. Causes and consequences of hysteresis: aggregate demand, productivity, and employment // *Industrial and Corporate Change*, 2018, Vol. 27, No. 6, 1015–1044 doi: 10.1093/icc/dty010.
12. Dutt A. K. (1997): «Equilibrium, path dependence and hysteresis in post-Keynesian models», in Arestis, P., Palma, G., Sawyer, M. (eds): *Markets, Unemployment and Economic Policy: Essays in Honour of Geoff Harcourt*, vol. 2, Routledge, London.
13. Francesco Furlanetto, Antoine Lepetit, Orjan Robstad, Juan Rubio-Ramirez, Pal Ulvedal (2021). \ Estimating Hysteresis Effects, *Finance and Economics Discussion Series 2021-059*. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, <https://doi.org/10.17016/FEDS.2021.059>.
14. Gene M. Grossman, Elhanan Helpman. Working Paper No. 3526. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 December 1990.
15. Goke M. 2002. Various concepts of hysteresis applied in economics. *Journal of Economic Survey* 16(2): 167–188.
16. Kwiatkowski D, Phillips P, Schmidt P, Shin Y. 1992. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have unit roots. *Journal of Econometrics* 54(108): 159–178.
17. Lang D., Peretti C. 2009. A strong hysteretic model of Okun's law: theory and a preliminary investigation. *International Review of Applied Economics* 23(4): 445–462.
18. Lavoie M. (1992): *Foundations of Post-Keynesian Economic Analysis*, Edward Elgar, Aldershot.
19. Lavoie M. (1996): «Horizontalism, Structuralism, Liquidity Preference and the Principle of Increasing Risk *Scottish Journal of Political Economy*, 1996, vol. 43, issue 3, 275-300.
20. Lavoie M. (1996): «Traverse, hysteresis, and normal rates of capacity utilization in Kaleckian models of growth and distribution», *Review of Radical Political Economics*, 28 (4), pp. 113–47.
21. Leo n-Ledesma, Lang D., Peretti C. 2003. Unemployment, hysteresis and transition. Working Paper No. 234, European Central Bank.
22. Lindbeck Assar; Snower, Dennis J. (1986) Wage Setting, Unemployment and Insider-Outsider Relations. *American Economic Review, Papers and Proceedings* 76, 235-239.
23. Phelps Edmund S. (1972) *Inflation Policy and Unemployment Theory – The Cost-Benefit Approach to Monetary Planning*, London.
24. Sach, Jeffrey D. (1986) *High Unemployment in Europe: Diagnosis and Policy Implications*. NBER Working Paper Series 1830, Cambridge/MA.
25. [Электронный ресурс]. [Режим доступа]: <https://ru.wikipedia.org/>, свободный. – Загл. с экрана.
26. [Электронный ресурс]. [Режим доступа]: <https://www.fxuz.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

References:

1. Idrisov G. I. Gisterezis v dinamike struktury bankovskih vkladov: issledovanie dlya stran SNG / G. Idrisov, L. Frejnkman. – М.: IEPP, 2009. – 96 s.: il. – (Nauchnye trudy / In-t ekonomiki perekhodnogo perioda. № 123R). – ISBN 978-5-93255-270-4.
2. Fizicheskij enciklopedicheskij slovar', t. 1, M., 1960.
3. Blanchard O., Lawrence H. Summers. Working Paper No. 2035. National bureau of economic research 1050

Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 October 1986.

4. Baldwin R. (1988), *Hysteresis in Import Prices: The Beachhead Effect*, *American Economic Review* 78, 773-785.
5. Baldwin, Richard E.; Krugman, Paul (1989) *Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks*. *Quarterly Journal of Economics* 104, 635-654.
6. Blanchard O. (2018). *Should we reject the natural rate hypothesis?* *Journal of Economic Perspectives*, 32 (1):97-120.
7. Blanchard O. J. and L. H. Summers (1986a). *Hysteresis and the European Unemployment Problem*, in: S.Fischer (ed.), *NBER Macroeconomics Annual 1986*, Cambridge MA (MIT Press), 15-78.
8. Christian Schoder. *Hysteresis in the Kaleckian growth model: a Bayesian analysis for the us manufacturing sector from 1984 TO 2007m / Metroeconomica* 63:3 (2012). pp. 542-568 doi: 10.1111/j.1467-999X.2012.04154. x.
9. Cross, Rod; Allan, Andrew (1988) *On the History of Hysteresis*, in: R. Cross (Ed.) *Unemployment, Hysteresis and the Natural Rate Hypothesis*, Oxford/New York, 26-38.
10. Dixit, Avinash (1989) *Entry and Exit Decisions under Uncertainty*. *Journal of Political Economy* 97, 620-638.
11. Dosi G., Pereira M. C., Roventini A. and Virgillito M. E. *Causes and consequences of hysteresis: aggregate demand, productivity, and employment // Industrial and Corporate Change*, 2018, Vol. 27, No. 6, 1015-1044 doi: 10.1093/icc/dty010.
12. Dutt A. K. (1997): «Equilibrium, path dependence and hysteresis in post-Keynesian models», in Arestis, P., Palma, G., Sawyer, M. (eds): *Markets, Unemployment and Economic Policy: Essays in Honour of Geoff Harcourt*, vol. 2, Routledge, London.
13. Francesco Furlanetto, Antoine Lepetit, Orjan Robstad, Juan Rubio-Ramirez, Pal Ulvedal (2021). *Estimating Hysteresis Effects, Finance and Economics Discussion Series 2021-059*. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, <https://doi.org/10.17016/FEDS.2021.059>.
14. Gene M. Grossman, Elhanan Helpman. *Working Paper No. 3526*. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 December 1990.
15. Goke M. 2002. *Various concepts of hysteresis applied in economics*. *Journal of Economic Survey* 16(2): 167-188.
16. Kwiatkowski D, Phillips P, Schmidt P, Shin Y. 1992. *Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have unit roots*. *Journal of Econometrics* 54(108): 159-178.
17. Lang D., Peretti C. 2009. *A strong hysteretic model of Okun's law: theory and a preliminary investigation*. *International Review of Applied Economics* 23(4): 445-462.
18. Lavoie M. (1992): *Foundations of Post-Keynesian Economic Analysis*, Edward Elgar, Aldershot.
19. Lavoie M. (1996): «Horizontalism, Structuralism, Liquidity Preference and the Principle of Increasing Risk *Scottish Journal of Political Economy*, 1996, vol. 43, issue 3, 275-300.
20. Lavoie M. (1996): «Traverse, hysteresis, and normal rates of capacity utilization in Kaleckian models of growth and distribution», *Review of Radical Political Economics*, 28 (4), pp. 113-47.
21. Leo n-Ledesma, Lang D., Peretti C. 2003. *Unemployment, hysteresis and transition*. Working Paper No. 234, European Central Bank.
22. Lindbeck Assar; Snower, Dennis J. (1986) *Wage Setting, Unemployment and Insider-Outsider Relations*. *American Economic Review, Papers and Proceedings* 76, 235-239.
23. Phelps Edmund S. (1972) *Inflation Policy and Unemployment Theory – The Cost-Benefit Approach to Monetary Planning*, London.
24. Sach, Jeffrey D. (1986) *High Unemployment in Europe: Diagnosis and Policy Implications*. NBER Working Paper Series 1830, Cambridge/MA.
25. [Elektronnyj resurs]. [Rezhim dostupa]: <https://ru.wikipedia.org/>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana.
26. [Elektronnyj resurs]. [Rezhim dostupa]: <https://www.fxyz.ru>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana.