



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 339.138

Дата поступления: 25.01.2023
рецензирования: 24.03.2023
принятия: 30.05.2023

Принципы управления рыночным механизмом в рамках цифровой экономики. Интенсивность потока логистической цепи

В.К. Чертыковцев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: vkchert@ro.ru

Аннотация: Объектом исследования в данной статье является рыночный механизм управления социально-экономическими системами. Предметом стало исследование устойчивости функционирования рыночного механизма. Рыночный механизм в состоянии решать тактические вопросы при управлении социально-экономическими процессами и не в состоянии решать стратегические задачи, которые обеспечивают устойчивое развитие государства (военную, социальную и экономическую безопасность). Поэтому при определенных условиях требуется регулировка рыночных процессов со стороны государства. Сегодня, к сожалению, эти вопросы решаются методом проб и ошибок, что приводит к большим социально-экономическим потерям. Автор предлагает использовать метод математического моделирования с использованием информационных технологий (цифровой экономики) для решения этих проблем. Оптимальным вариантом процесса управления рынком является условие, когда спрос равен предложению, т. е. управляющее воздействие на рынок равно нулю. Однако это маловероятное событие, поскольку на рынке отсутствует механизм планирования. Поэтому в системе управления рыночным механизмом возникает большая погрешность, которая и приводит к нарушению устойчивости системы. Особое внимание в работе уделяется разработке математической модели функционирования рыночного механизма. Методологической базой исследования выступил метод «черного ящика» с использованием математического моделирования рыночного механизма как системы со 100% отрицательной обратной связью. Применение данного метода дало возможность автору исследовать поведение рыночного механизма на устойчивость. Основными научными результатами исследования являются получение переходных характеристик рыночного процесса. Исследование устойчивого функционирования рыночного механизма проводилось с помощью моделирования на базе системы компьютерной математики Mathcad. В работе были получены критерии оценки устойчивости рыночного механизма при различных параметрах социально-экономической среды. В основе исследований использовался метод математического моделирования для определения оптимальных параметров устойчивости системы. Научная новизна работы заключается в определении устойчивости функционирования рыночного механизма. Определяются параметры эффективного управления рынком. Наиболее отзывчивыми параметрами, влияющими на устойчивость функционирования рыночного механизма, являются частота и коэффициент затухания процесса.

Ключевые слова: рынок; управление; обратная связь; переходные процессы; математическая модель.

Цитирование. Чертыковцев В.К. Принципы управления рыночным механизмом в рамках цифровой экономики. Интенсивность потока логистической цепи // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14, № 2. С. 214–222. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2023-14-2-214-222>.

Информация о конфликте интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Чертыковцев В.К., 2023

Валерий Кириллович Чертыковцев – доктор технических наук, профессор кафедры общего и стратегического менеджмента, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 25.01.2023
Revised: 24.03.2023
Accepted: 30.05.2023

Principles of market mechanism management in the digital economy. The intensity of the flow of the logistics chain

V.K. Chertykovtsev

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: vkchert@ro.ru

Abstract: The object of research in this article is the market mechanism of management of socio-economic systems. The subject is the study of the stability of the functioning of the market mechanism. The market mechanism is able to solve tactical issues in the management of socio-economic processes and is not able to solve strategic tasks that ensure the sustainable development of the state (military, social and economic security). Therefore, under certain conditions, regulation of market processes by the state is required. Today, unfortunately, these issues are solved by trial and error, which leads to large socio-economic losses. The author suggests using the method of mathematical modeling using information technology (digital economy) to solve these problems. The optimal variant of the market management process is the condition when demand is equal to supply, i.e. the controlling effect on the market is zero. However, this is an unlikely event, since there is no planning mechanism in the market. Therefore, a large error occurs in the management system of the market mechanism, which leads to a violation of the stability of the system. Particular attention is paid to the development of a mathematical model of the functioning of the market mechanism. The methodological basis of the study was the "black box" method using mathematical modeling of the market mechanism as a system with 100% negative feedback. The application of this method enabled the author to investigate the behavior of the market mechanism for stability. The main scientific results of the study are to obtain transitional characteristics of the market process.

The study of the stable functioning of the market mechanism was carried out using modeling based on the Mathcad computer mathematics system. In the work, criteria for assessing the stability of the market mechanism under various parameters of the socio-economic environment were obtained. The research was based on the method of mathematical modeling to determine the optimal parameters of the stability of the system. The scientific novelty of the work is to determine the stability of the functioning of the market mechanism. The parameters of effective market management are determined. The most responsive parameters affecting the stability of the functioning of the market mechanism are the frequency and attenuation coefficient of the process.

Key words: market; management; feedback; transients; mathematical model.

Citation. Chertykovtsev V.K. Principles of market mechanism management in the digital economy. The intensity of the flow of the logistics chain. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 214–222. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2023-14-2-214-222>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: author declares no conflict of interest.

© Chertykovtsev V.K., 2023

Valery K. Chertykovtsev – Doctor of Engineering, professor of the Department of General and Strategic Management, Samara National Research University, 34 Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Актуальность работы заключается в том, что рыночный механизм обладает признаками неустойчивости, обусловленные отсутствием планирования процессов развития социально-экономической системы, что приводит к возникновению перепроизводства продукции, а это к экономическим кризисам.

В работе рассматривается проблема оценки устойчивости рыночного механизма при различных параметрах социально-экономической среды [1–3]. Предлагается использовать метод математического моделирования для определения оптимальных параметров устойчивости системы, а не проводить эксперименты на людях [4–6].

Обзор литературы

Современные взгляды на проблему заключаются в том, что часть ученых считает, что рыночный механизм в состоянии сам обеспечить устойчивое развитие социально-экономической системы и не требует никакого вмешательства в его работу [7–9].

Вторая точка зрения (которой придерживается автор этой работы) заключается в том, что рыночный механизм в состоянии решать тактические вопросы в управлении социально-экономической сферой государства и не в состоянии решать стратегические вопросы, которые обеспечивают устой-

чивое развитие государства (военную, социальную и экономическую безопасность). Поэтому требуется определенная регулировка рыночных процессов со стороны государства. Сегодня, к сожалению, эти вопросы решаются методом проб и ошибок на социальной сфере государства. Автор предлагает использовать метод математического моделирования с использованием информационных технологий (цифровой экономики) для решения этих проблем [10; 11].

В списке литературы приведены источники отечественных и иностранных авторов, опубликованные в разных наукометрических базах: ВАК, Scopus и др., в которых указаны особенности и основные аспекты их научной деятельности по заявленной проблеме [12–17].

В работе предлагается исследовать поведения рыночного механизма с позиции устойчивости с помощью математического моделирования рыночных процессов с использованием цифровой экономики для определения оптимальных параметров управления рынком.

Методология исследования рыночного механизма

В работе предлагается использовать метод «черного ящика» [18] в исследовании устойчивости рыночного механизма. Принцип «черного ящика» применяется для исследования сложных процессов, которые трудно изучить с помощью обычных научных подходов. Использование принципа «черного ящика» с математическим моделированием процессов на базе информационных технологий позволяет упростить решение поставленной задачи и снизить количество экспериментов, проводимых на людях. Существующие методы проб и ошибок усугубляют ситуацию в социально-экономической сфере, особенно в современных обострившихся мировых процессах. [19; 20].

Раздел 1. Математическое моделирование рыночного механизма

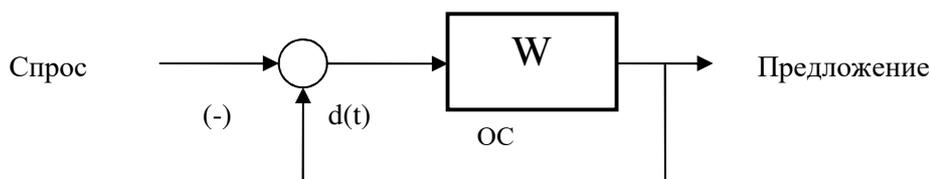
Рыночный механизм представляет собой систему со 100% отрицательной обратной связью (рис. 1) [1; 3]. На рынке отсутствует перспективное планирование, что часто приводит к перепроизводству продукции. А это, в свою очередь, приводит к колебательному процессу между спросом и предложением. Передаточная функция рынка («черного ящика») W с помощью отрицательной обратной связи (ОС) обеспечивает сравнение спроса и предложения.

Разности этих значений $d(t)$ поступают на вход «черного ящика», что обеспечивает автоматический процесс управления рыночным механизмом.

$$d(t) = C(t) - Y(t), \quad (1)$$

где $C(t)$ – изменяющийся во времени спрос на продукцию;

$Y(t)$ – изменяющееся во времени предложение рынка на поступающий спрос.



W – передаточная функция рынка; ОС – отрицательная обратная связь.

Процесс функционирования рынка носит случайный колебательный характер. Он зависит как от спроса, который формируется достаточно спонтанно, так и от предложения, которое невозможно заранее спланировать. В результате чего возникает как перепроизводство, так и недопроизводство продукции.

Рисунок 1 – Функциональная модель рыночного механизма

Figure 1 – Functional model of the market mechanism

Колебательный процесс функционирования рыночного механизма может быть описан в виде

$$W = A e^{-at} \sin ft, \quad (2)$$

где A – амплитуда колебательного процесса предложения около спроса,

a – коэффициент затухания колебательного процесса,

f – частота колебательного процесса,

t – время функционирования системы.

Передаточную функцию рыночного механизма с отрицательной обратной связью можно записать в виде [18]:

$$F = \frac{W}{1 + W} . \quad (3)$$

На вход рынка поступает спрос, который линейно возрастает во времени:

$$C(t) = b t, \quad (4)$$

где b – скорость изменения спроса,

t – продолжительность времени спроса.

Функцию изменения предложения на рынке можно записать в виде

$$Y(t) = F C(t) \quad (5)$$

или

$$Y(t) = \frac{W}{1 + W} C(t) . \quad (6)$$

Оптимальным вариантом процесса управления рынком является условие, когда спрос равен предложению $Y(t) = C(t)$, т. е. управляющее воздействие на рынок равно нулю $d(t) = 0$. Однако это маловероятное событие, поскольку на рынке отсутствует механизм планирования. Поэтому в системе управления рыночным механизмом возникает относительная погрешность регулирования, которую можно записать в виде

$$g(t) = \frac{d(t)}{C(t)} . \quad (7)$$

Критерием эффективности процесса управления может служить условие $g(t) \rightarrow 0$. Основными параметрами управления этого процесса являются: коэффициент затухания и частота колебательного процесса. Для определения оптимального значения этих параметров целесообразно использовать информационные технологии.

Раздел 2. Исследование рыночного механизма с использованием информационных технологий

Исследование функционирования рыночного механизма проводилось с помощью моделирования на базе системы компьютерной математики Mathcad [21]. Запись моделей в программе Mathcad представлена ниже. Исходные параметры расчета даются в условных единицах.

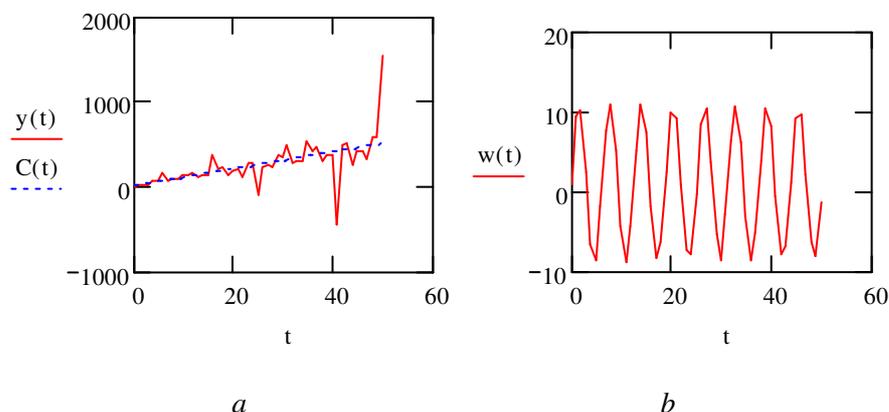
$$\begin{aligned} C(t) &:= B + b \cdot t; & w(t) &:= 1 + A \cdot e^{-a \cdot t} \cdot \sin(f \cdot t); & F(t) &:= \frac{w(t)}{1 + w(t)}; \\ y(t) &:= C(t) \cdot F(t); & d(t) &:= y(t) - C(t); & g(t) &:= \frac{d(t)}{C(t)}. \end{aligned}$$

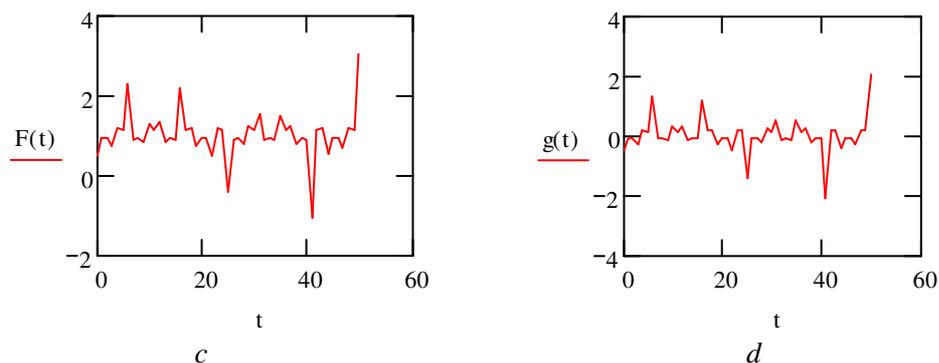
I. Проведем сравнительный анализ поведения рынка на изменение, одного из важных параметров управления рынком a – коэффициента затухания при его различных значениях.

На рис. 2 и 3 представлено поведение рыночного механизма при коэффициенте затухания колебательного процесса $a_1 = 0,001$ (рис. 2) и $a_2 = 0,1$ (рис. 3).

Анализ устойчивости системы рыночного механизма при $a_1 = 0,001$

$$t = 0 \dots 50; \quad f = 1; \quad A = 10; \quad b = 10; \quad B = 10.$$



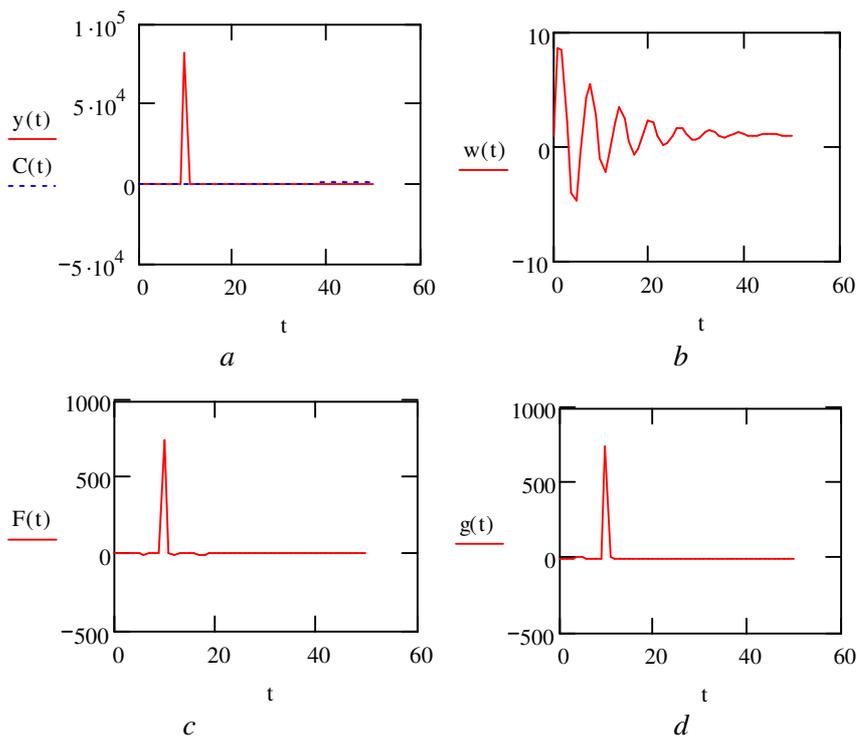


a – функции спроса $C(t)$ и предложения $Y(t)$;
 b – передаточная функция рынка $W(t)$;
 c – передаточная функция рыночного механизма $F(t)$;
 d – относительная погрешности управления $g(t)$.

Рисунок 2 – Переходные характеристики рыночного процесса при $a_1 = 0,001$
 Figure 2 – Transitional characteristics of the market process at $a_1 = 0.001$

Анализ устойчивости системы рыночного механизма при $a_2 = 0,1$

$t = 0...50; f = 1; A = 10; b = 10; B = 10.$



a – функции спроса $C(t)$ и предложения $Y(t)$;
 b – передаточная функция рынка $W(t)$;
 c – передаточная функция рыночного механизма $F(t)$;
 d – относительная погрешности управления $g(t)$.

Рисунок 3 – Переходные характеристики рыночного процесса при $a_2 = 0,1$
 Figure 3 – Transitional characteristics of the market process at $a_2 = 0.1$

Из рис. 2, a видно, что спрос достаточно устойчиво обрабатывается предложением рынка. Передаточная функция рынка рис. 2, b носить устойчивый колебательный характер. Передаточная функция

рыночного механизма рис. 2, с также ведет себя достаточно устойчиво. Погрешность управления не превышает 2 %, что указывает на высокую точность регулирования рис. 2, *d*.

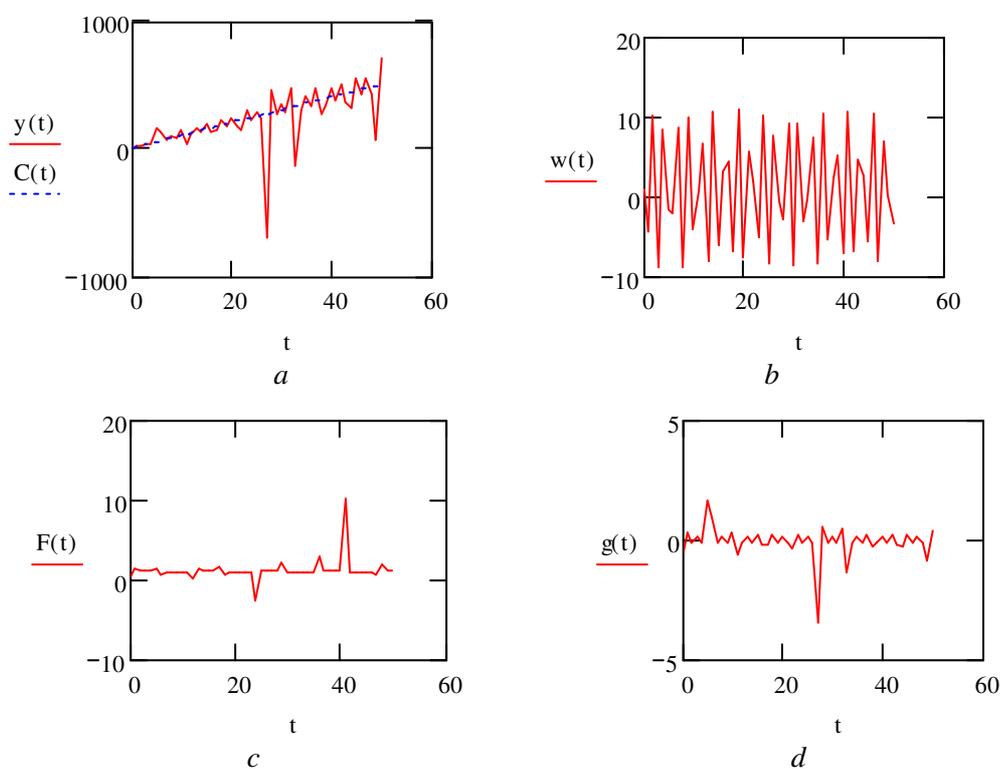
Сравнительный анализ устойчивости рыночного процесса при $a_2 = 0,1$ (рис. 3) по сравнению с коэффициентом затухания $a_1 = 0,001$ (рис. 2) показал, что с увеличением затухания процесс носит ярко выраженный неустойчивый характер. Все приведенные характеристики указывают на разрушение рыночного механизма.

II. Исследуем поведение рынка на изменение параметра f – частота колебательного процесса.

На рис. 4 и 5 представлено поведение основных характеристик рыночного механизма при частоте колебательного процесса $f_1 = 10$ (рис. 4) и $f_2 = 100$ (рис. 5). Коэффициент затухания $a = 0,001$:

Анализ устойчивости системы рыночного механизма при $f_1 = 10$

$t = 0 \dots 50$; $a = 0,001$; $A = 10$; $b = 10$; $B = 10$.



a – функции спроса $C(t)$ и предложения $Y(t)$;
 b – передаточная функция рынка $W(t)$;
 c – передаточная функция рыночного механизма $F(t)$;
 d – относительная погрешности управления $g(t)$.

Рисунок 4 – Переходные характеристики рыночного процесса при $f_1 = 10$

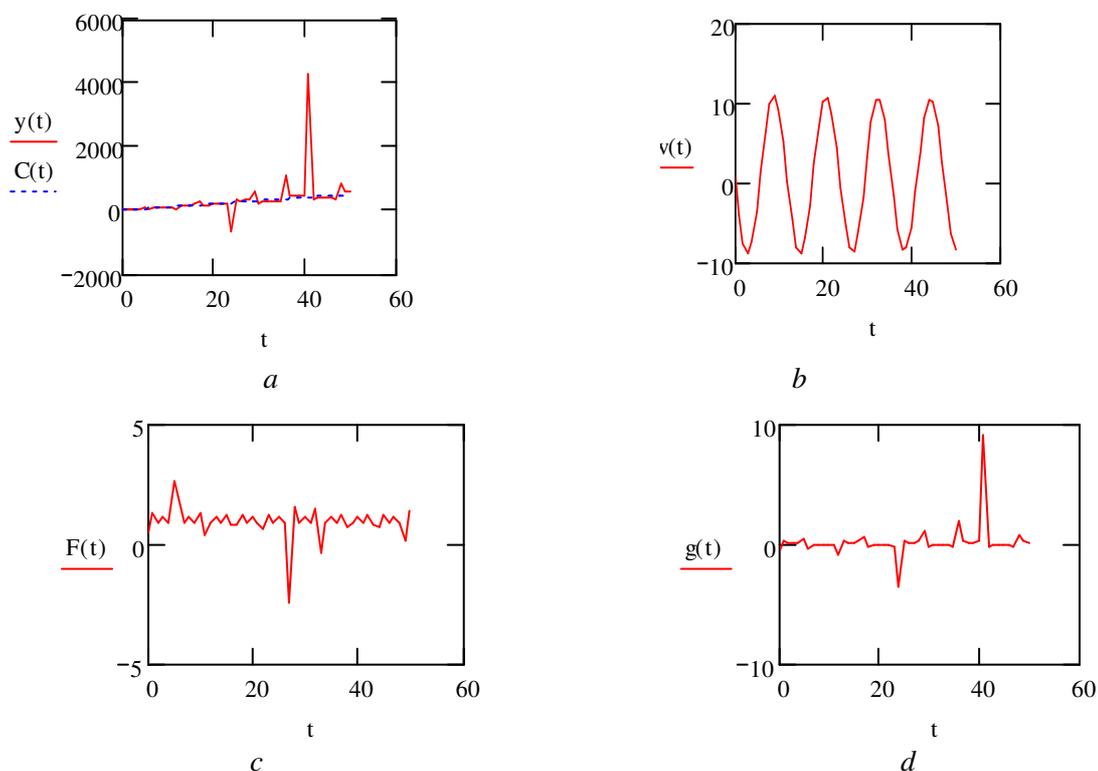
Figure 4 – Transitional characteristics of the market process at $f_1 = 10$

Из рис. 4 видно, что все процессы рыночного механизма ведут себя достаточно устойчиво удовлетворяя возрастающие потребности. Погрешность регулирования не превышает 5 %.

Из рис. 5 видно, что возрастание частоты до $f = 100$ не привело к серьезным изменениям устойчивости рыночного механизма, увеличилась только погрешность регулирования в два раза – до 10 %.

Анализ устойчивости системы рыночного механизма при $f_2 = 100$

$t = 0 \dots 50$; $a = 0,001$; $A = 10$; $b = 10$; $B = 10$.



a – функции спроса $C(t)$ и предложения $y(t)$;
b – передаточная функция рынка $W(t)$;
c – передаточная функция рыночного механизма $F(t)$;
d – относительная погрешности управления $g(t)$.

Рисунок 5 – Переходные характеристики рыночного процесса при $f_2 = 100$

Figure 5 – Transitional characteristics of the market process at $f_2 = 100$

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующий вывод:

1. С возрастанием коэффициентом затухания снижается устойчивость функционирования рынка (при $a = 0.1$ рынок разрушается).
2. С возрастанием частоты колебательного процесса возрастает погрешность $g(t)$ регулирования. При $f_1 = 10$ максимальное значение погрешности составило около 4 %, а при $f_2 = 100$ максимальная погрешность составила около 10 %. Устойчивость системы практически не изменилась.

Библиографический список

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. Москва: Наука, 1990. 128 с.
2. Чертыковцев В.К., Григорьянц И.А., Акоюн Д.А., Ионис А.С., Автонова В.Ю. К вопросу оценки устойчивости социально-экономических систем // Наука Красноярья. 2021. Т. 10, № 1–3. С. 185–199. DOI: <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2021-10-1-3-185-199>. EDN: <https://elibrary.ru/njswwh>.
3. Акимов В., Кузьмин И. Управление рисками катастроф как необходимое условие развития России // Управление риском. 1997. № 3. С. 23–30.
4. Шкловский Н.С. Вселенная, жизнь, разум. Москва: Наука, 1987. 198 с.

5. Чертыковцев В.К. Моделирование маркетинговых процессов // Современные подходы в управлении экономическими системами в условиях глобальных преобразований: сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции. Самара, 2020. С. 193–200. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46377435>. EDN: <https://elibrary.ru/ewpphe>.
6. Мырзахмет М. К. Структурные сдвиги и методы их оценки // Международная научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие независимого Казахстана: Реалии и перспективы». Нұр-Сұлтан, 2021. С. 315–320.
7. Афонасова М.А. К вопросу об устойчивости экономических систем в условиях неопределенности внешней среды // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 2. С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.994>. EDN: <https://elibrary.ru/uzqfzt>.
8. Чувилкин Н.А. Вопросы обеспечения экономической безопасности социально-экономических систем в разрезе финансово-кредитных отношений // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 1. С. 199–210. DOI: <http://dx.doi.org/10.18334/epp.12.1.114139>.
9. Ускеленова А.Т. Модель экономического роста в условиях пост кризисного развития общества Казахстана // Международная научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие независимого Казахстана: Реалии и перспективы». Нұр-Сұлтан, 2021. С. 350–355.
10. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. [и др.] Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 82 с.
11. Чертыковцев, Утарбаева Г.К., Олейник Л.В. Цифровая экономика как новая парадигма развития: Вызовы, Возможности и Перспективы // Международная научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие независимого Казахстана: Реалии и перспективы». Нұр-Сұлтан, 2021. С. 168–171.
12. Chertykovtsev V., Lukin A., Grigoryants I., Lapa E., Ryazheva Y. Assessment of Production Setup and Upgrade Investment Risks // *Advances in Economics, Business and Management Research*. Vol. 128 International Scientific Conference «Far East Con» ISCFEC. 2020. С. 35–40. URL: <https://www.atlantispress.com/article/125936478.pdf>.
13. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф: пер. с англ. Кн. 1; кн. 2. Москва: Мир, 1984.
14. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. Динамические модели теории управления. Москва: Наука, 1985. 160 с.
15. Chertykovtsev V., Grigoryants I., Kmecova I. The role of higher school in human capital formation // Modern approaches to the economic systems in the conditions of transformation: Proceedings of the III International scientific and practical conference (St. Louis, Missouri, February 17th, 2017). St. Louis, Missouri, USA: Science and Innovation Center Publishing House, pp. 38–45. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29241223>. EDN: <https://elibrary.ru/yрxamf>.
16. Chertykovtsev V., Zhabin A.P., Suraeva M.O. et al. Crisis Management on the Basis of the Marketing Approach for Development of Innovative Potential of the Organization. // *International Review of Management and Marketing*. 2016. Vol. 6, no. S6. P. 51–56. URL: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/2919>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=27136222>. EDN: <https://elibrary.ru/wvvyjkl>.
17. Chertykovtsev V., Grigoryants I., Chebykina M., Bobkova E. Principles and mechanisms of retail management in conditions of instability of the external environment. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2015, pp. 28–36. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23180473>. EDN: <https://elibrary.ru/tngskn>.
18. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. Москва: Наука, 1983. 140 с.
19. Чертыковцев В.К. Методика управления инновационными технологиями в аэрокосмической деятельности. Парадигма // БРОЙ. № 2. Варна: Центр за научни изследованя и информация «Парадигма» ЕООД България, 2021. С. 40–45.
20. Варзин В.В. О регионально-субрегиональных особенностях рыночной оценки труда // Международная научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие независимого Казахстана: Реалии и перспективы». Нұр-Сұлтан, 2021. С. 234–237.
21. Дьяконов В.П. Mathcad 11/12/13 в математике. Справочник. Москва: Горячая линия – Телеком, 2007. 958 с.

References

1. Arnold V.I. Theory of catastrophes. Moscow: Nauka, 1990. 128 p. (In Russ.)
2. Chertykovtsev V.K., Grigoryants I.A., Akopyan D.A., Ionis A.S., Avtonova V.Yu. On the issue of assessing the sustainability of socio-economic systems. *Krasnoyarsk Science*, 2021, vol. 10, no. 1–3, pp. 185–199. DOI: <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2021-10-1-3-185-199>. EDN: <https://elibrary.ru/nnjswb>. (In Russ.)
3. Akimov V., Kuzmin I. Disaster risk management as a necessary condition for the development of Russia. *Upravlenie riskom*, 1997, no. 3, pp. 23–30. (In Russ.)

4. Shklovsky N.S. The universe, life, mind. Moscow: Nauka, 1987, 198 p. (In Russ.)
5. Chertykovtsev V.K. Modeling of marketing processes. In: *Modern approaches in the management of economic systems in the context of global transformations: collection of articles based on the materials of the II International research and practical conference*. Samara, 2020, pp. 193–200. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46377435>. EDN: <https://elibrary.ru/ewpphe>. (In Russ.)
6. Myrzakhmet M.K. Structural shifts and methods of their assessment. In: *International research and practical conference «Socio-economic development of independent Kazakhstan: Realities and prospects»*. Nur-Sultan, 2021, pp. 315–320. (In Russ.)
7. Afonasova M.A. On the issue of stability of economic systems in the conditions of uncertainty of the external environment. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2020, no. 2, pp. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.994>. EDN: <https://elibrary.ru/uzqfzt>. (In Russ.)
8. Chuvilkin N.A. Ensuring the economic security of socio-economic systems in the context of financial and credit relations. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 2022, vol. 12, no. 1, pp. 199–210. DOI: <http://dx.doi.org/10.18334/epp.12.1.114139>.
9. Uskelenova A.T. Model of economic growth in the conditions of post-crisis development of society in Kazakhstan. In: *International research and practical conference «Socio-economic development of independent Kazakhstan: Realities and prospects»*. Nur-Sultan, 2021, pp. 350–355. (In Russ.)
10. Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. etc. What is the digital economy? Trends, competencies, measurement: report to XX April International scientific conference on problems of economic and social development. Moscow: Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki, 2019, 82 p. (In Russ.)
11. Chertykovtsev, Utarbayeva G.K., Oleinik L.V. Digital economy as a new paradigm of development: Challenges, Opportunities and Prospects. In: International research and practical conference «Socio-economic development of independent Kazakhstan: Realities and prospects» . Nur-Sultan, 2021, pp. 168–171. (In Russ.)
12. Chertykovtsev V., Lukin A., Grigoryants I., Lapa E., Ryazheva Y. Assessment of Production Setup and Upgrade Investment Risks // *Advances in Economics, Business and Management Research*, vol. 128 International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020), pp. 35–40. Available at: <https://www.atlantispress.com/article/125936478.pdf>.
13. Gilmore R. Applied theory of catastrophes: Translated from English. Book 1, Book 2. Moscow: Mir, 1984. (In Russ.)
14. Neymark Yu.I., Kogan N.Ya., Savelyev V.P. Dynamic models of control theory. Moscow: Nauka, 1985, 160 p. (In Russ.)
15. Chertykovtsev V., Grigoryants I., Kmecova I. The role of higher school in human capital formation. In: *Modern approaches to the economic systems in the conditions of transformation: Proceedings of the III International scientific and practical conference (St. Louis, Missouri, February 17th, 2017)*. St. Louis, Missouri, USA: Science and Innovation Center Publishing House, pp. 38–45. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29241223>. EDN: <https://elibrary.ru/ypxamf>.
16. Chertykovtsev V., Zhabin A.P., Suraeva M.O. et al. Crisis Management on the Basis of the Marketing Approach for Development of Innovative Potential of the Organization. *International Review of Management and Marketing*, 2016, vol. 6, no. S6, pp. 51–56. Available at: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/2919>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=27136222>. EDN: <https://elibrary.ru/wvvjkl>.
17. Chertykovtsev V., Grigoryants I., Chebykina M., Bobkova E. Principles and mechanisms of retail management in conditions of instability of the external environment. Yelm, WA, USA Science Book Publishing House. 2015, pp. 28–36. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23180473>. EDN: <https://elibrary.ru/tngskn>.
18. Wiener N. Cybernetics, or control and communication in an animal and a machine. Moscow: Nauka, 1983, 140 p. (In Russ.)
19. Chertykovtsev V.K. Methods of management of innovative technologies in aerospace activity. The paradigm. *BROY*, no. 2. Varna: Center for Scientific Research and Information «Paradigm» EOOD Bulgaria, pp. 40–45.
20. Varzin V.V. About the regional and sub-regional features of labor market assessment. In: International research and practical conference «Socio-economic development of independent Kazakhstan: Realities and prospects» . Nur-Sultan, 2021, pp. 234–237. (In Russ.)
21. Dyakonov V.P. Mathcad 11/12/13 in mathematics. Directory. Moscow: Goryachaya liniya – Telekom, 2007, 958 p. (In Russ.)