

времени на подготовку уроков мало, их можно пройти за 3 месяца. Второй этап начинается после завершения первого, т. е. после сдачи тестов, оценивающих практические знания. Если участник также не успевает завершить его в течение 10–12 недель, он может освоить его в течение 3 месяцев. Таким образом, с первого дня регистрации на сайте дается в общей сложности 6 месяцев, чтобы полностью изучить содержание курса. Участникам вручены два типа сертификатов участника и выпускников.

#### Библиографические ссылки

1. Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису от 29 декабря 2020 года.
2. Постановление Кабинета Министров «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию и внедрению цифровой экономики в Республике Узбекистан» от 31 августа 2018 года.
3. Гулямов С. С. и др. Блокчейн-технологии в цифровой экономике. Т : Издательство «Иктисод модлия», 2019. 396 с.
4. Lapidus L. V. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией. М. : ИНФРА-М, 2017. 281 с.
5. Мусаева Ж. К. Цифровая экономика как залог будущего развития – Цифровая экономика: новый этап в развитии нового Узбекистана новыми технологиями, платформами и бизнес-моделями Материалы Международной научно-практической конференции «Новый этап». Ташкент : Таджикот, 2020.

УДК 338.242

### МОДЕЛЬ ТОВАРНОГО РЫНКА С ПАССИВНОЙ РЕАКЦИЕЙ ПОКУПАТЕЛЕЙ И ПРОДАВЦОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕН

**Н. В. Новикова**

*Старший преподаватель кафедры аналитической экономики и эконометрики  
экономического факультета Белорусского государственного университета, г. Минск*

Мотивы поведения субъектов рыночных отношений – производителей и потребителей – могут основываться на информации о тенденции цен на товары или услуги, причем наличие такой информации способно существенно влиять на ход договорного процесса при достижении компромисса. В зависимости от реакции на такую информацию основных субъектов рыночных отношений продавцов и покупателей определяется либо устойчивость экономического равновесия, либо его неустойчивость. В данной работе показано, что пассивная реакция спроса и предложения приводит к неустойчивому развитию товарного рынка.

*Ключевые слова:* рынок; спрос; предложение; равновесие; стабильность.

### MODEL OF A COMMODITY MARKET WITH A PASSIVE REACTION OF BUYERS AND SELLERS TO PRICE CHANGE

**N. Novikova**

*Senior Lecturer of Analytical Economics and Econometrics Department  
at the Faculty of Economics of the Belarusian State University, Minsk*

The motives of behavior of the subjects of market relations – producers and consumers – can be based on information about the trend in prices for goods or services, and the availability of such information can significantly affect the course of the contractual process when a compromise is reached. Depending on the reaction to such information of the main subjects of market relations of

sellers and buyers, either the stability of economic equilibrium or its instability is determined. This paper shows that the passive response of supply and demand leads to an unstable development of the product market.

*Keywords:* market; demand; supply; equilibrium; stability.

В работе [1] изучен один из возможных вариантов поведения субъектов рыночных отношений – производителей и потребителей – с учетом доступной информации о тенденции цен на товары или услуги. Здесь рассмотрена ситуация, когда покупатели и продавцы активно реагируют на известное им предстоящее изменение цен в ту или иную сторону. Настоящая работа является продолжением исследований [1] для случая, когда основные субъекты рыночных отношений проявляют вялую реакцию на предстоящее изменение цен.

*Постановка задачи.* Рассмотрим дискретную модель товарного рынка, выведенную в [1] с учетом интервала допустимых цен  $p^* \leq p(t) \leq p^{**}$ . На последовательных периодах времени  $t = 1, 2, 3, \dots$  эта модель представляется системой равенств:

$$\begin{aligned} D(t) &= b(\alpha p(t+1) - p(t)) - b(\alpha p^{**} - p^*), & b > 0, & 0 < \alpha < 1; \\ S(t) &= -b_1(\beta p(t+1) - p(t)) + b_1(\beta p^* - p^{**}), & b_1 > 0, & 0 < \beta < 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $D(t)$  и  $S(t)$  – соответственно функции спроса и предложения, а  $p(t)$  – наблюдаемая цена рынка в момент времени  $t$ . Согласно [1], используем следующие символы:  $p^0$  – равновесная цена;  $p^*$  – нижнее пороговое значение цены;  $p^{**}$  – верхнее потолочное значение цены;  $p^* \leq p \leq p^{**}$  – интервал допустимых цен рынка.

Наблюдаемая во времени цена  $p(t)$  товара или услуги, а также и  $p = p^0$  принадлежат замкнутому интервалу  $[p^*, p^{**}]$ . Это ограничение отличает изучаемую задачу динамики рыночных цен от общепринятой традиционной постановки [2, гл. 4].

Для изложения идеи анализа экономической ситуации будем использовать понятия «сегодня» и «завтра», соответствующие временным моментам  $t$  и  $t + 1$ .

В отличие от модели [1] предполагаем, что основные агенты рынка (покупатели и продавцы) не проявляют высокой активности по поводу предстоящего изменения цен на «завтра». Данный экономический эффект можно отразить определенными ограничениями на параметры модели. А именно речь идет о роли коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  в характеристике реакции покупателей и продавцов на развитие цен следующим образом.

1. Из представления (1) следует, что чем ближе величина  $\alpha$  (величина  $\beta$ ) к единице, т. е. чем больше величина  $\alpha p(t+1) - p(t)$  (соответственно  $\beta p(t+1) - p(t)$ ), тем быстрее покупатели (соответственно продавец) реагируют «сегодня» на предстоящее изменение цен на «завтра».

2. Производители и потребители могут проявлять сходную активность в принятии решений (адекватное поведение). На самом деле, когда цена убывает, то  $p(t+1) - p(t) < 0$ , и поэтому  $\alpha p(t+1) - p(t) < 0$ , так как  $0 < \alpha < 1$ , и соответственно  $\beta p(t+1) - p(t) < 0$  в принятом предположении  $0 < \beta < 1$ . В этом случае, покупатели немедленно приступают «сегодня» к стратегии уменьшения спроса, а продавцы – к стратегии увеличения предложения. Когда, наоборот, цена поднимается, т. е.  $p(t+1) - p(t) > 0$ , то здесь возможны два сценария развития.

Первый из них – это выполнение неравенств  $\alpha p(t+1) - p(t) < 0$  и  $\beta p(t+1) - p(t) < 0$ . Здесь покупатели не сразу увеличивают спрос «сегодня», а могут неспешно готовиться к такому действию, по крайней мере, до момента возможного выполнения равенства  $\alpha p(t+1) - p(t) = 0$ , а продавец – соответственно до того, как  $\beta p(t+1) - p(t) = 0$ .

Второй – это когда тенденция подъема цены становится ощутимой, т. е. наоборот, для покупателей будет  $\alpha p(t+1) - p(t) > 0$  и соответственно для продавца будет  $\beta p(t+1) - p(t) > 0$ . Тогда покупатели активно приступают к стратегии увеличения спроса «сегодня», а продавец – к сокращению предложения.

В работе выведены условия существования, единственности и устойчивости экономического равновесия в зависимости от параметров модели в ситуации, когда покупатели и продавцы пассивно реагируют на информацию о тенденции рыночных цен.

*Математическая модель.* Запишем на основании формул (1) предполагаемое равенство спроса и предложения:

$$-\alpha p(t+1) + p(t) + b(\alpha p^{**} - p^*) = b_1(\beta p(t+1) - p(t)) - b_1(\beta p^* - p^{**}).$$

Отсюда приходим к рекуррентному уравнению относительно переменной  $p(t)$ :

$$p(t+1) - \frac{b+b_1}{\alpha b + \beta b_1} p(t) = \frac{(b_1\beta - b)p^* + (b\alpha - b_1)p^{**}}{\alpha b + \beta b_1}. \quad (2)$$

Здесь  $t = 1, 2, 3, \dots$ , а  $p(0)$  - начальное значение цены рынка.

В результате получаем экономико-математическую модель динамики рыночных цен  $p(t)$  в моменты времени  $t = 0, 1, 2, 3, \dots$  в виде линейного дискретного неоднородного уравнения первого порядка с постоянными коэффициентами [3, гл. 4].

*Экономическое равновесие.* Опираясь на исходные предположения  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ , можно утверждать, что равновесие дискретного уравнения (2) всегда существует и представляется в виде:

$$p^0 = \frac{(b_1\beta - b)p^* + (b\alpha - b_1)p^{**}}{(\alpha - 1)b + (\beta - 1)b_1}. \quad (3)$$

Это математическое равновесие единственное вне зависимости от того, имеет ли оно экономический смысл или нет. Формула (3) дает экономическое равновесие тогда и только тогда,  $p^* \leq p^0 \leq p^{**}$ .

Показано, что величина  $p^0$  уменьшается при увеличении коэффициента  $b$ , и она увеличивается при увеличении коэффициента  $b_1$ .

*Устойчивость.* Общее решение дискретного уравнения (2) имеет вид

$$p(t) = \left(\frac{b+b_1}{\alpha b + \beta b_1}\right)^t (p(0) - p^0) + p^0, \quad (4)$$

где равновесие  $p^0$  задано формулой (3) (см. [2, гл. 4]).

Так как при  $0 < \alpha < 1$  и  $0 < \beta < 1$  выполняется неравенство

$$\frac{b+b_1}{\alpha b + \beta b_1} > 1,$$

то решение (4) удаляется от равновесия  $p = p^0$ , неограниченно возрастая по модулю, а значит, экономическое равновесие всегда неустойчиво. С экономической точки зрения

функция цены  $p(t)$  будет стремиться к одному из предельных значений  $p^{**}$  и  $p^*$ . В первом случае это приведет к неудовольствию потребителей (они могут блокировать продажи), а во втором случае – к неудовольствию продавцов из-за нежелательных низких цен.

*Заключение.* Согласно проведенному анализу модели, экономическое равновесие существует, единственно, определяется формулой (3), и оно неустойчиво. Проведенные исследования показывают, что пассивная реакция производителей и потребителей на предстоящее изменение цен приводит всегда к неустойчивости рыночного равновесия. В противовес этому активная реакция обоих субъектов рыночных отношений на изменение цен, изученная в работе [1], соответствует устойчивости равновесия.

#### Библиографические ссылки

1. Калитин Б. С., Новикова Н. В. Модель товарного рынка с функциями спроса и предложения // Экономика, моделирование, прогнозирование: сб. науч. тр. / редкол.: М. К. Кравцов (гл. ред.) [и др.]. Минск : НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь, 2019. Вып. 13. С. 163–170.
2. Gandolfo G. Economic Dynamics / Giancarlo Gandolfo. 4<sup>th</sup> Edition, Springer. North-Holland, 2010. 829 p.
3. Калитин Б. С. Еще раз о паутинообразной модели рынка / Б.С. Калитин // Матер. XIV Междунар. научн. конф. «Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития», (в 3 т.). Т. 3. Минск, 2014. С. 198–199.

УДК 330.46

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА: ПРОЦЕССНО-СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

**О. Н. Поддубная**

*Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики  
Белорусского государственного экономического университета, г. Минск*

В работе обсуждаются актуальные проблемы доминирующих экономико-математических методов в рамках ортодоксальной неоклассической теории. Предлагается процессно-системный подход для моделирования экономической динамики в условиях цифровой трансформации, опираясь на идеи институционально-эволюционного направления и системного анализа.

*Ключевые слова:* экономическая динамика; цифровая трансформация; цифровая среда; институционально-эволюционное направление; системный анализ.

## ECONOMICAL DYNAMICS: PROCESS-SYSTEM APPROACH

**O. N. Poddubnaia**

*PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of Higher Mathematics Department  
of the Belarus State Economic University, Minsk*

The paper discusses the actual problems of the main economic and mathematical methods in the framework of the orthodox neoclassical theory. Based on the ideas of the institutional-evolutionary direction and systems analysis a process-system approach is proposed for modeling economic dynamics in the context of digital transformation.

*Keywords:* economical dynamics; digital transformation; digital environment; institutional-evolutionary concept; system analysis.