

19. Report of MSZ of Poland «10 years in EU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.msz.gov.pl/en/news/10\\_years\\_of\\_poland\\_s\\_eu\\_membership](http://www.msz.gov.pl/en/news/10_years_of_poland_s_eu_membership).
20. Roland, G. Transition and Economics: Politics, firms, markets / G.Roland//CambridgeMA: MIT Press[Электронный ресурс].–Режим доступа : <http://mitpress.mit.edu/books/transition-and-economics>.
21. Stanley M. The Broken EM Growth Model / M. Stanley // Morgan Stanley Research. – 27 June 2012. – 16 p.
22. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.imf.org](http://www.imf.org).
23. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://stat.gov.pl/>.

УДК 330.42

**Сидоров В.И.**

*кандидат экономических наук,  
декан факультета международных экономических отношений  
и туристического бизнеса  
Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина*

**Сапогов С.А.**

*кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры международных экономических отношений  
Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина,*

**Шевченко Т.П.**

*преподаватель кафедры маркетинга и менеджмента  
внешнеэкономической деятельности  
Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГРАНИЧЕННОГО НЕРАВНОВЕСНОГО РЫНКА В ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

В настоящей работе построена модель возникновения неравновесности, обусловленной ограниченностью рынка, то есть ограниченностью спроса и запасов товара на складе. Доказано, что рынок, описываемый такой моделью, постоянно находится в неравновесном состоянии. Эта неравновесность не связана с изменением цен, ценовой или количественной конкуренцией, а возникает вследствие двух взаимосвязанных факторов: ограниченности спроса, ограниченности способности рынка удовлетворить этот спрос.

**Ключевые слова:** модель, рынок, параметр, спрос, коэффициент, запас.

**Сидоров В.И., Сапогов С.О., Шевченко Т.П. МОДЕЛЮВАННЯ ОБМЕЖЕНОГО НЕРІВНОВАЖНОГО РИНКУ В ГЛОБАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ**

У даній роботі побудована модель виникнення нерівноважності, зумовленою обмеженістю ринку, тобто обмеженістю попиту та запасів товару на складі. Доведено, що ринок, описуваний такою моделлю, постійно знаходиться в нерівноважному стані. Ця неравновесность не пов'язана з зміною цін, цінової або кількісною конкуренцією, а виникає внаслідок двох взаємозалежних факторів: обмеженості попиту, обмеженості здатності ринку задовольнити цей попит.

**Ключові слова:** модель, ринок, параметр, попит, коефіцієнт, запас.

**Sidorov V.I., Sapogov S.A., Shevchenko T.P. THE LIMITED MODELING OF NON-EQUILIBRIUM OF THE MARKET IN THE GLOBAL ECONOMY**

In this paper, we built a model of the emergence of disequilibrium due to the limits of the market, i.e. the limited demand and stocks of goods in the warehouse. It is proved that the market described by this model, is always in a nonequilibrium state. This non-equilibrium is not associated with price changes, price or quantity competition, and arises from two interrelated factors: the limited demand, the limited ability of the market to meet this demand.

**Keywords:** model, market, option, demand, factor supply.

**Постановка проблеми.** Современное развитие производственных процессов в условиях формирования глобального экономического пространства приводит к новым проявлениям, выражающимся прежде всего в усложнении связей и отношений между действующими лицами.

Вследствие усложнения технологий удлиняется путь товара от идеи до реализации, при этом повышаются доля интеллектуальной, инновационной составляющей и роль этапа эксплуатации.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Среди отечественных и иностранных ученых, занимающихся проблемой неравновесных рынков, можно назвать Л.В. Рой, В.П. Третьяк, Н.М. Розанова, Т.П. Шевченко, А.Д. Вурос, Ф.М. Шерер, Д. Росс и др.

**Формулирование целей статьи (постановка задачи).** Обоснование возрастающей роли нерыночного поведения предприятия на рынке.

**Изложение основного материала исследования.** Отдельные стадии производства товара все чаще оказываются распределенными между исполнителями, которые могут находиться в разных странах. Поскольку такое распределение продиктовано экономической целесообразностью, оно требует сложного взаимодействия рыночных механизмов с управлением, планированием и организацией.

Современные рынки отличаются высокой динамичностью, неравновесностью, дробной сегментацией, усложнением механизмов конкуренции.

Переплетение рыночных и управленческих процессов можно представить в виде товарных цепочек.

чек [1], из которых и складывается мировая производственная система.

На пути товара от идеи до реализации, то есть по всей длине товарной цепочки, производственный процесс испытывает влияние множества рынков: инноваций и технологий, информационных, сырья, комплектующих, рабочей силы, услуг, финансовых ресурсов и прочих, каждый из которых является ограниченным в силу специализации и каждый из которых находится в неравновесном состоянии.

Для понимания взаимосвязи задач управления с неравновесными рынками важным является выяснение возможных механизмов появления неравновесности, а также роли поведения участников рынка в достижении экономических результатов.

В настоящей работе построена модель возникновения неравновесности, обусловленной ограниченностью рынка, то есть ограниченностью спроса и запасов товара на складе.

Существует производитель, который производит  $G$  наименований товара в неограниченном количестве и отпускает дилерам по фиксированным ценам. В результате на рынке возникает  $N$  продавцов, каждый из которых предлагает некоторое подмножество ассортимента  $G$ .

Для получения прибыли продавцу нужно иметь на складе как можно больше наименований товара, и каждое наименование должно быть в больших количествах. Большой склад – это далеко не бесплатно. Это складские помещения, за которые нужно платить арендную плату, это персонал, которому нужно платить зарплату, это отопление, освещение, охрана, страховка. На складе лежит товар, который стоит довольно дорого. Только малая часть склада реализуется в течение торгового дня. Платежи по поддержанию склада не зависят от торговой выручки и могут превысить ее. В этом случае продавец вместо прибыли получает убытки.

Фактически у продавца три управляющих параметра: ассортимент, объем склада, торговая наценка. Изменяя эти параметры, продавец стремится достичь максимальной прибыли.

Покупатель готов предъявить платежеспособный спрос, то есть располагает суммой, достаточной для покупки по максимально возможной для него цене.

Обозначим:  $Z$  – стоимость товаров на складе продавца;  $Y$  – спрос, предъявленный в течение торгового дня, в стоимостном выражении;  $S$  – реализация, то есть стоимость товаров в ценах продажи, реализованных в течение торгового дня;  $\delta$  – торговая наценка данного продавца;  $k$  – коэффициент переменных затрат, пропорциональных объему склада, включающий в себя аренду, зарплату, банковский процент и прочее. Коэффициент определяется таким образом, чтобы величина  $kZ$  составляла сумму платежей в расчете на один торговый день,  $K_0$  – постоянные затраты в расчете на один торговый день.

Состояние склада на утро  $i+1$  дня  $Z_{i+1}$  можно записать следующим образом:

$$Z_{i+1} = Z_i - \frac{S_i}{\delta + 1} + S_i - kZ_i - K_0. \quad (1)$$

Здесь предполагается, что вся выручка за вычетом расходов используется для пополнения склада, причем пополнение склада происходит в тот же день.

Спрос на следующий день  $Y_{i+1}$  можно выразить так:

$$Y_{i+1} = Y_i - S_i + S_i \frac{\delta_m - \delta}{1 + \delta} + wY_i + W_0. \quad (2)$$

Разность  $Y_i - S_i$  представляет собой неудовлетворенный спрос текущего дня, который переходит на следующий день, а следующие три члена дают новый спрос. Выражение  $S_i \frac{\delta_m - \delta}{1 + \delta}$  представляет собой прибыль покупателя, которая возникает в результате того, что он приобретает товар с торговой наценкой меньшей, чем максимально допустимая для него наценка  $\delta_m$ . Эта прибыль покупателя добавляется к спросу следующего дня. Предполагаем, что существует внешний по отношению к рассматриваемой системе механизм генерации платежеспособного спроса, который ежедневно добавляет в систему новые заявки. Новый спрос, очевидно, зависит от положения на рынке и репутации продавца, а также от уровня спроса, который имеется на сегодняшний день. Будем считать эту зависимость линейной, тогда новый спрос может быть записан в виде  $wY_i + W_0$ . Первый член выражает вполне естественное предположение, что новый спрос пропорционален спросу сегодняшнего дня с коэффициентом  $w$ , который можно назвать коэффициентом возобновления спроса. Следующий член описывает тех покупателей, которые могут не знать об уровне спроса данного продавца, но ориентируются на внешние признаки – реклама, информация в СМИ, удобство расположения склада, или просто делают случайный выбор. Они тоже дают вклад в спрос.

Разберемся теперь с реализацией  $S$ . Считаем, что в каждый торговый день удовлетворяется только часть спроса текущего дня. Это предположение представляется вполне реальным, так как для полного удовлетворения спроса необходимо иметь очень большой склад, соответственно нести высокие расходы и устанавливать высокую торговую наценку. Часть спроса, которая удовлетворяется в течение дня, должна быть пропорциональна самому спросу и зависеть от состояния склада, то есть может быть представлена в виде:

$$S_i = P(Z_i, \alpha_i, \beta_i) Y_i, \quad (3)$$

где функция  $P(Z_i, \alpha_i, \beta_i)$  учитывает зависимость от склада. Здесь  $\alpha_i$  – вектор ассортимента склада,  $\beta_i$  – вектор ассортимента спроса. Эта зависимость неизвестна, но в предположении, что ассортимент продавца и покупателя формируется случайно и независимо друг от друга, может быть представлена в виде:

$$P(Z_i, \alpha_i, \beta_i) = pZ_i. \quad (4)$$

Коэффициент  $p$  имеет смысл вероятности удовлетворения заявки.

В результате приходим к системе разностных уравнений:

$$Z_{i+1} = Z_i + \frac{\delta p Z_i Y_i}{\delta + 1} - kZ_i - K_0 \quad (5)$$

$$Y_{i+1} = Y_i - pZ_i Y_i \left(1 - \frac{\delta_m - \delta}{1 + \delta}\right) + wY_i + W_0 \quad (6)$$

Пусть  $Z_0$  – начальное состояние склада,  $Y_0$  – начальное значение спроса.

Перейдем в системе (5–6) к безразмерным переменным  $z_i = \frac{Z_i}{Z_0}$ ,  $y_i = \frac{Y_i}{Y_0}$ ,

$$\begin{cases} z_{i+1} = z_i - \frac{K_0}{Z_0} - kz_i \left(1 - a \frac{Y_0}{k} y_i\right) \\ y_{i+1} = \frac{W_0}{Y_0} + y_i + wy_i \left(1 - \frac{rZ_0}{w} z_i\right), \end{cases} \quad (7)$$

где  $\frac{\delta p}{\delta + 1} = a$ ,  $p \left(1 - \frac{\delta_m - \delta}{1 + \delta}\right) = r$ .

Коэффициент при  $y_i$  в первом уравнении

$$a \frac{Y_0}{k} = \frac{\delta p Y_0 Z_0}{(1 + \delta) Z_0}$$

Числитель показывает, какая часть склада переходит ежедневно в торговую наценку, а знаменатель определяет, какая часть склада уходит ежедневно на погашение переменных расходов. Таким образом, этот коэффициент представляет собой показатель чистой прибыли в расчете на один торговый день. Понятно, что этот коэффициент приблизительно равен единице. Так, если продавец планирует 20% чистой прибыли в год, то

$a \frac{Y_0}{k} = 1,0005$ , а убыток 20% будет соответствовать  $a \frac{Y_0}{k} = 0,9995$ .

Мы можем исключить этот коэффициент из первого уравнения, сделав замену переменной

$$a \frac{Y_0}{k} y_i = \eta_i.$$

Система уравнений приобретает вид

$$\begin{cases} z_{i+1} = z_i - \frac{K_0}{Z_0} - k z_i (1 - \eta_i) \\ \eta_{i+1} = \frac{W_0 a Y_0}{Y_0 k} + \eta_i + w \eta_i \left(1 - \frac{r Z_0}{w} z_i\right) \end{cases}, \quad (8)$$

Таким образом, математическая модель рынка представлена в виде системы двух нелинейных разностных уравнений. Поведение решений этой системы уравнений определяется значениями параметров:

- коэффициент переменных расходов  $k$ ;
- удельный коэффициент постоянных расходов  $\frac{K_0}{Z_0}$ ;
- коэффициент возобновления спроса постоянных потребителей данной группы товаров  $w$ , который связан поведенческими характеристиками продавца (качество обслуживания, стиль работы, учитывающий интересы покупателей, добросовестность, обязательность, надежность);
- коэффициент расширения рынка  $\frac{W_0}{Y_0}$ , который отражает внешний имидж фирмы-продавца (репутация, реклама, социально значимые действия);
- коэффициент удовлетворения спроса  $-r$ .

Можно заметить, что в случае полного удовлетворения спроса в течение торгового дня, то есть в случае, когда реализация равна спросу

$$S = Y,$$

мы получаем

$$Y_{i+1} = Y_i = Y_0 = const.$$

Если для данного уровня спроса расходы меньше торговой наценки, то есть

$$K_0 + kZ < \frac{S\delta}{1 + \delta}, \quad (9)$$

то будет наблюдаться экспоненциальный рост склада, что соответствует процветанию фирмы.

При изменении знака неравенства (9) будет наблюдаться «проедание» склада, то есть разорение фирмы.

Такое стационарное решение, как легко видеть, является неустойчивым, причем не с математической, а с экономической точки зрения.

Увеличение спроса приведет к появлению остаточного спроса и, соответственно, к появлению колебаний на рынке.

Уменьшение спроса может изменить знак неравенства (9) и привести к уменьшению склада и, в свою очередь, к появлению остаточного спроса, что, опять-таки, приведет к колебаниям.

Самая благоприятная из рассмотренных возможностей: спрос постоянный, склад экспоненциально

растет, на самом деле, тоже таит в себе опасность. Увеличение склада соответствует увеличению масштаба предприятия, которое происходит не постепенно, а ступенчатым образом. Для изменения масштаба требуются инвестиции, которые поглотят часть склада. Кроме того, при увеличении масштаба предприятия увеличиваются постоянные расходы  $K_0$ , что также приводит к развитию колебаний, как будет показано ниже.

Смысл параметров можно понять, если связать их значения с более наглядными величинами.

Коэффициент переменных расходов  $k$  удобно учитывать как величину, обратную количеству дней  $D_e$ , за которые запас товара на складе уменьшается в  $e=2,71828$  раз при условии отсутствия продаж  $k = \frac{1}{D_e}$ .

Коэффициент возобновления спроса  $w$  отражает динамичность рынка, и его можно выразить через математическое ожидание числа дней между последовательными покупками одного покупателя:  $Ww = \frac{1}{B}$

То есть, если покупатель возвращается за очередной покупкой в среднем через 5 дней, то  $w=0,2$ .

**Численное решение разностной системы уравнений**

Решения строились для периода наблюдения 1000 дней, и значений параметров:  $D_e = \{250; 365; 500; 750; 1000\}$ ;  $B = \{1; 3; 5; 7; 9\}$ ;  $\frac{W_0 a Y_0}{Y_0 k} = \{0,001; 0,005; 0,01\}$ ;  $\frac{r Z_0}{w} = \{0,8; 0,9; 1; 1,1; 1,2\}$ ;  $\frac{K_0}{Z_0} = \{0,001; 0,005; 0,01\}$ .

Для каждой комбинации параметров вычислялись положения максимумов. Оказалось, что для всех сочетаний параметров получаются неравновесные решения, которые имеют квазипериодический характер. Расстояние между соседними максимумами в пределах одного графика не постоянно, а изменяется в небольших пределах – от одного до семнадцати дней. Размах колебаний может носить как затухающий, так и нарастающий характер.

Положим сначала, что постоянные расходы и приток покупателей извне отсутствуют, то есть  $K_0=0$ ,  $W_0=0$ . Для различных значений  $B$  и  $D_e$  получим численные решения, из которых найдем период колебаний  $T$ .

Из полученных результатов следует, что период колебания уменьшается с ростом коэффициента переменных затрат  $k = \frac{1}{D_e}$ . Поскольку исходная система разностных уравнений нелинейная, то получить аналитическое выражение для периода колебаний не удается.

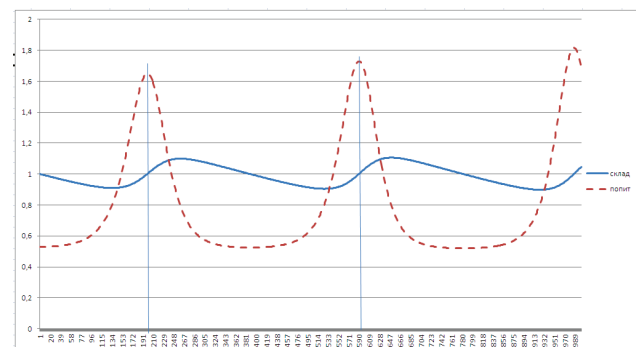


Рис. 1.  $D_e=1000$ ,  $B = 3$ ,  $T=390$  дней

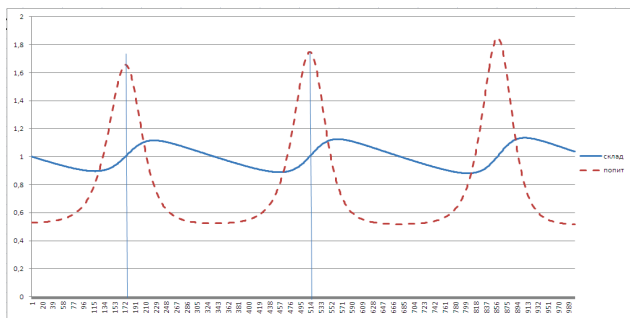


Рис. 2.  $D_e=750, B = 3, T=340$  днів

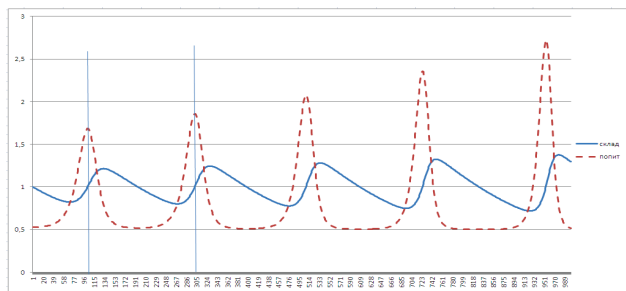


Рис. 3.  $D_e=250, B = 3, T=205$  днів

Теперь попробуем проследить зависимость периода колебаний от динамичности рынка, то есть от коэффициента возобновления спроса.

Зададим характерный период уменьшения склада  $D_e = 365$  дней. Для различных показателей динамичности рынка  $B$  получим, что расстояния между максимумами увеличивается с увеличением параметра  $B$ .

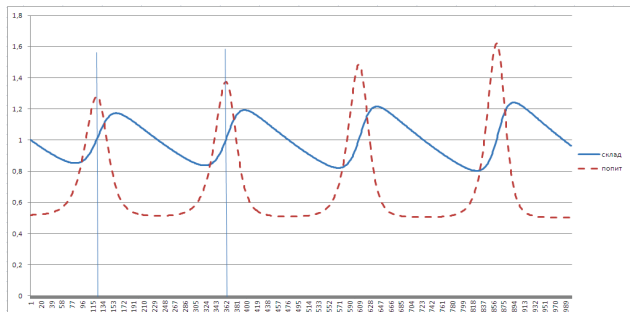


Рис. 4.  $D_e=365, B = 3, T=240$  днів

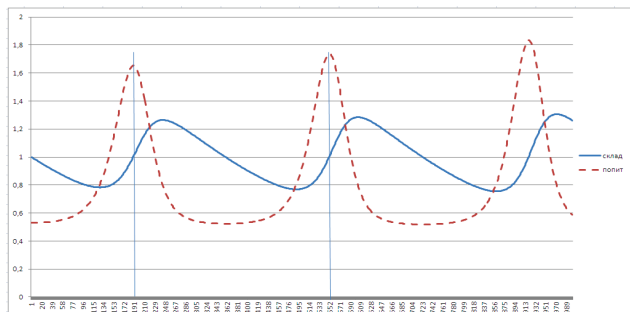


Рис. 5.  $D_e=365, B = 7, T=360$  днів

Из решений, представленных на рис. 1–5, видно, что в случае, если постоянные расходы и приток покупателей извне отсутствуют, то есть  $K_0=0, W_0=0$ , колебания носят нарастающий характер.

Представляет интерес, как повлияет приток покупателей извне на характер колебаний.

Возьмем случай  $D_e=250, B = 3, T=205$  дней и положим  $\frac{W_0}{Y} = 0,001$ , то есть за один торговый день добавляется небольшое количество внешних покупателей, составляющих 0,1% от общего спроса.

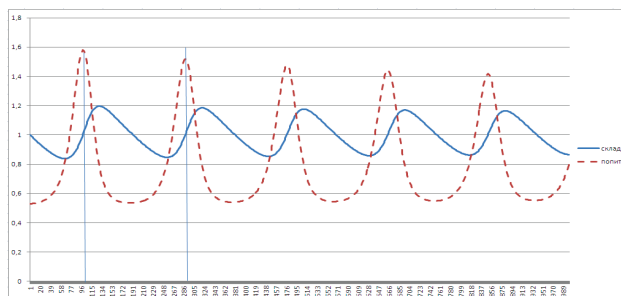


Рис. 6.  $D_e=250, B = 3, W_0/Y=0,001, T=185$  днів

Видно, что такое небольшое изменение приводит к хорошо заметным результатам. Размах колебаний не нарастает, а уменьшается. Кроме того уменьшился период колебаний. Этого следовало ожидать, так как приток внешних покупателей должен действовать в том же направлении, что и уменьшение характерного времени возобновления спроса.

Если мы увеличим приток покупателей до 1% от спроса, то получим

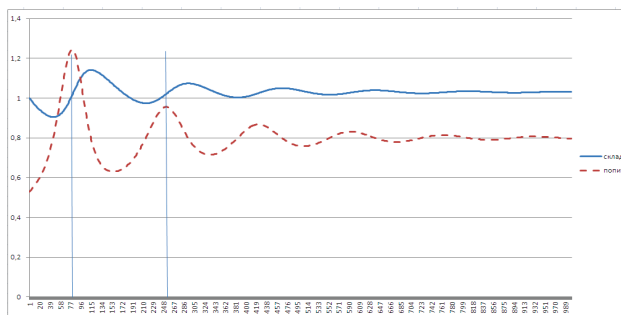


Рис. 7.  $D_e=250, B = 3, W_0/Y=0,01, T=170$  днів

Видна сходимость процесса к равносному значению.

Теперь рассмотрим влияние постоянных расходов на характер колебаний рынка. В случае  $\frac{K_0}{Z_0} = 0,001$  получим

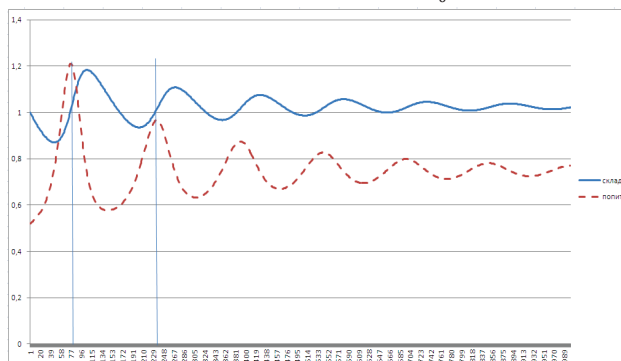


Рис. 8.  $D_e=250, B = 3, W_0/Y=0,01, K_0/Z_0=0,001, T=155$  днів

Видно, что сходимость к равносному значению замедляется, а период колебаний уменьшается.

Если мы еще увеличим постоянные расходы, то процесс перестает сходиться к равносному значению, а период колебаний уменьшается.



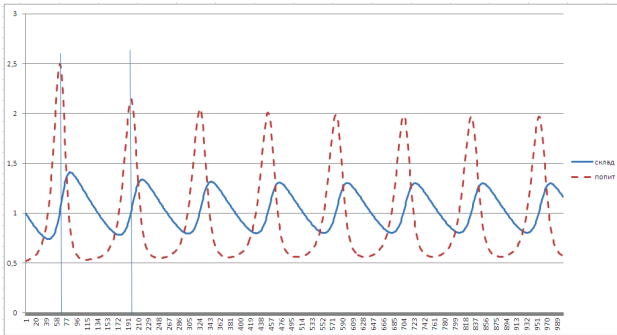


Рис. 9.  $D_e=250$ ,  $B = 3$ ,  $W_0/Y=0,01$ ,  $K_0/Z_0=0,005$ ,  
 $T=130$  дней

Результаты расчетов, приведенные на рис. 1–9, получены в предположении, что коэффициент при нелинейном члене во втором уравнении системы (8)

$$r \frac{Z_0}{w} = p \frac{Z_0}{w} \left( 1 - \frac{\delta_m - \delta}{1 + \delta} \right) = 1.$$

Это единственный коэффициент в системе уравнений, который содержит торговую наценку. При изменении торговой наценки от 1% до 10%, коэффициент меняется в пределах 10%. Численные решения, построенные для  $r \frac{Z_0}{w} = \{0,8; 0,9; 1; 1,1; 1,2\}$ , показывают, что изменение коэффициента при нелинейном члене во втором уравнении не приводит к изменению характера колебаний. Это означает, что изменение торговой наценки, хотя и влияет на форму решений, но не влечет за собой уменьшение и увеличение колебаний спроса и запаса товаров на складе.

Выполненные расчеты показывают, что рынок, описываемый такой моделью, постоянно находится в неравновесном состоянии. Эта неравновесность не связана с изменением цен, ценовой или количественной конкуренцией, а возникает вследствие двух взаимосвязанных факторов: ограниченности спроса, ограниченности способности рынка удовлетворить этот спрос.

Такие факторы характерны практически для всех рынков. Так, например, можно построить аналогию рассмотренной модели с рынком услуг. Ассортименту товара соответствует перечень услуг, а запасу товара – количество рабочих мест для каждой услуги, умноженное на количество услуг в день. Коэффици-

ент возобновления спроса имеет практически тот же смысл, то есть показывает, как скоро потребитель обратится вновь за данной услугой.

В теории отраслевых рынков [2–4] конфигурация рынка с доминирующей фирмой считается промежуточной стадией на пути завоевания монопольного положения на рынке.

**Выводы данного исследования.** В свете рассмотренной модели неравновесного рынка доминирующая фирма может посчитать невыгодным и рискованным монопольное положение. Стремление к монопольному положению неизбежно приведет к необходимости расширения масштаба, инвестициям и росту постоянных расходов, что может стать причиной колебаний. В таких условиях доминирующая фирма, скорее всего, будет стремиться к укреплению своего положения без увеличения масштаба, а действуя нерыночными методами, например, с помощью КСО. При этом доминирующая фирма будет заинтересована в существовании конкурентного окружения, на которое будет частично перекладывать потери и риски неравновесности рынка. Отметим также, что неравновесность рынка фактически снижает барьер входа на рынок, что делает конкурентное окружение более динамичным. В силу отмеченных причин конфигурация рынка с доминирующей фирмой представляется вполне устойчивым образованием, а не промежуточной стадией.

В дальнейшем перспективным представляется исследование корпоративной социальной ответственности как инструмента укрепления позиций предприятия на рынке и повышения имиджа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Шевченко Т.П. Теоретичні засади економічного змісту корпоративної соціальної відповідальності транснаціональних корпорацій / Т.П. Шевченко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – 2014. – Вип. 9. – С. 36–40.
2. Рой Л.В., Третьяк В.П. Анализ отраслевых рынков / Л.В. Рой, В.П. Третьяк. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 442 с.
3. Вурос А.Д., Розанова Н.М. Экономика отраслевых рынков: [учебник] / А.Д. Вурос, Н.М. Розанова. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. – 253 с.
4. Шеререр Ф.М., Росс Д. Структура отраслевых рынков / Ф.М. Шеререр, Д. Рос. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 702 с.