

УДК 338.001.36: 330.43

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОВОКУПНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ В МОДЕЛИ ХАРРОДА – ДОМАРА

Комаревцева О.О., Лытнева Н.А.

Орловский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Орел, e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru

В данной статье проведено моделирование динамики экономического роста на основе модели Харрода – Домара. Исследование определено необходимостью прогнозирования изменений в экономике в условиях санкционного развития на основе научных подходов к моделированию дальнейших вариантов ее развития. Модель Харрода – Домара позволяет анализировать различные сценарии экономического роста в зависимости от динамики совокупного потребления. В основу сценариев модели положены три основных варианта развития экономики: потребление отсутствует, потребление постоянно, потребление растёт с некоторым темпом. Для принятия управленческих решений дана оценка результатов возможного применения выделенных сценариев, которые позволяют обосновать выводы об уровне развития экономики в целях разработки стратегии развития экономики в зависимости от совокупного потребления. Реализация модели позволила получить три варианта решения, суть которых в следующем: во-первых, при вливании инвестиций в экономику страны наблюдается максимально возможный темп прироста дохода, который равен коэффициенту приростной капиталотдачи, что характеризует данный вариант развития экономики как наиболее рациональными; во-вторых, резкий рост доходов экономики возможно получить на основе статичного потребления, однако этот вариант, для удовлетворения потребности общества потребует увеличения потребления, в-третьих, всего лишь на два лаговых периода появится возможность поддержания экономического роста (при росте потребления) без вливания дополнительных ресурсов и внедрения новых экономических стимулов.

Ключевые слова: модель экономического роста Харрода – Домара, управление изменениями, инвестиции, потребление, экономика, прогнозирование, модель

MANAGEMENT CHANGES BASED SHORT-TERM FORECASTING GROWTH ACCORDING TO MODEL TOTAL CONSUMPTION IN THE HARROD-DOMAR

Komarevtseva O.O., Lytneva N.A.

Russian Academy of National Economy and Public Administration, Orel, e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru

In this paper, a simulation of the dynamics of economic growth based on a model Harrod-Domar. The study identified the need to predict changes in the economy in conditions of sanctions, based on scientific approaches to the modeling of options for its future development. Model Harrod – Domar allows you to analyze various scenarios of economic growth, depending on the dynamics of total consumption. The scenario-based model based on three main options of economic development: there is no consumption, the consumption of the time, consumption is growing, with some tempo. For making management decisions assessed the possible application of the results of the selected scripts that allow you to justify conclusions about the level of economic development in order to develop a strategy of economic development based on the total consumption. Implementation of the model yielded three options, which are as follows: firstly, the infusion of investment in the economy there is the maximum possible rate of growth of income, which is equal to the ratio of incremental capital productivity that characterizes the present scenario of economic development is the most rational; secondly, a sharp increase in income of the economy is possible to get through the static consumption, but this option to meet the needs of society require an increase in consumption in the third, only 2 lagged period will be able to sustain growth (growth of consumption) without additional infusions resources and the introduction of new economic stimulus.

Keywords: economic growth model Harrod-Domar, change management, investment, consumption, economics, forecasting, model

Динамическое исследование развития современной экономики с учетом происходящих изменений свидетельствует о том, что за довольно продолжительный период потенциалы экономики различных стран, как правило, растут. При этом наблюдается такая форма развития, как «бычий тренд», на который оказывают влияние колебания экономического роста, называемые экономическими циклами. Степень влияния зависит как от объективных причин, так и от возможных ошибок в планировании [2, 4].

Одним из методов анализа причин изменения экономики с использованием различных сценариев является математическое моделирование протекающих процессов [3, 6].

Среди математических моделей оценки экономического роста наиболее приемлемой является модель Харрода – Домара, которая позволяет анализировать различные сценарии экономического роста в зависимости от динамики совокупного потребления. Рассмотрим простейшую модель экономического развития. Введем обозначения: $y(t)$ – объём выпускаемой

продукции; $I(t)$ – объём инвестиций; $P(t)$ – объём потребляемой продукции [1].

Рассматриваемые объёмы исчисляются в рублях. Предположим, что выпуск продукции предусматривает два вида расходов: инвестиции в производство и потребление:

$$y(t) = I(t) + P(t). \quad (1)$$

Слагаемые в уравнении (1) – функции от времени t . Для более наглядного представления уравнение (1) можно выразить в следующем виде:

$$y = I + P. \quad (2)$$

Инвестиции в производство направлены в полном объёме на увеличение капитала $\Delta K = I$. С учётом этого уравнение (2) преобразуется:

$$y = \Delta K + P. \quad (3)$$

Увеличение капиталовложений ΔK ведёт к пропорциональному росту объёма выпускаемой продукции:

$$\Delta y : \Delta y = \frac{1}{B} \Delta K. \quad (4)$$

Коэффициент пропорциональности $\frac{1}{B}$ называется коэффициентом приростной капиталотдачи, при этом имея вид

$$\frac{1}{B} = \frac{\Delta y}{\Delta K}. \quad (5)$$

Коэффициент приростной капиталотдачи показывает, на сколько увеличится выпуск продукции Δy при увеличении капиталовложений ΔK на единицу.

Преобразуя уравнение (4), можно получить формулу расчета коэффициента приростной капиталотдачи:

$$B = \frac{\Delta K}{\Delta y},$$

отсюда

$$\Delta K = B \cdot \Delta y. \quad (6)$$

Коэффициент приростной капиталотдачи показывает, на сколько нужно увеличить капиталовложения ΔK , чтобы объём выпуска Δy увеличился на единицу.

Если уравнение (3) отнести ко времени Δt , то с учётом уравнения (6) (переходя к пределу) оно преобразуется и примет следующий вид:

$$y = B \cdot y' + P. \quad (7)$$

Полученное линейное дифференциальное уравнение 1-го порядка является моделью экономического роста

с учётом потребления (модель Харрода – Домара). Основными характеристиками модели являются:

1. Прирост выпуска пропорционален приросту запаса капитала: $\Delta y = \frac{1}{B} \Delta K$.

2. Коэффициенты $\frac{1}{B}$ и B не изменяются во времени [13].

В условиях санкционного ограничения потребления можно выделить три сценария экономического роста, различающихся характером динамики потребления:

1 сценарий – потребление отсутствует;

2 сценарий – потребление постоянно во времени;

3 сценарий – потребление растёт с некоторым темпом ρ . Для принятия управленческих решений необходимо дать оценку выделенным сценариям [11, 12].

1-й сценарий. Потребление отсутствует: $P = 0$. Полученный доход используется на накопление. Ситуация явно неразумная для экономического роста. Однако мы можем использовать модель, которая даёт максимально возможный для данной экономики темп роста доходов [7].

Уравнение (7) при $P = 0$ упрощается, объём выпускаемой продукции характеризуется:

$$y = B y'. \quad (8)$$

Получено дифференциальное уравнение 1-го порядка с разделяющимися переменными. При этом $y = B \frac{dy}{dt}$; $\frac{dy}{y} = \frac{1}{B} dt$;

$\ln y = \frac{1}{B} \cdot t + \ln C$; $y = C e^{\frac{1}{B} t}$ – общее решение дифференциального уравнения [13].

Для расчета показателя – C осуществляется подбор начальных условий и производится частное решение. При $t = 0, y = y_0$, получим $C = y_0$, $y = y_0 \cdot e^{\frac{1}{B} t}$ – частное решение

дифференциального уравнения, описывающее динамику роста капиталовложений при отсутствии потребления. Динамика роста капиталовложений при отсутствии потребления представлена графически (рис. 1).

Темп прироста объёма выпускаемой продукции исчисляется по формуле

$$r = \frac{y'}{y} \Rightarrow r = \frac{y_0 e^{\frac{1}{B} t} \cdot \frac{1}{B}}{y_0 e^{\frac{1}{B} t}} \Rightarrow r = \frac{1}{B}.$$

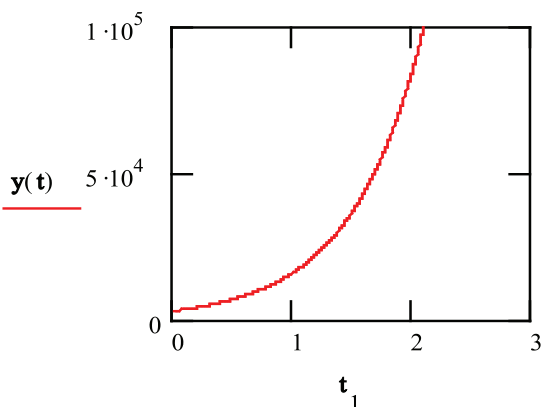


Рис. 1. Динамика роста капиталовложений при отсутствии потребления

Таким образом, максимально возможный темп прироста дохода при его накоплении равен коэффициенту прироста капиталотдачи $\frac{1}{B}$. Поэтому часто коэффициент приростной капиталотдачи $\frac{1}{B}$ называется непрерывным «технологическим» темпом прироста доходов.

2-й сценарий. Сценарий учитывает потребление, которое постоянно во времени, то есть потребление не зависит от времени: $P = P_0 = \text{const}$.

Уравнение (7) при $P = P_0$ преобразуется следующим образом:

$$y = By' + P_0. \quad (9)$$

Это линейное уравнение – 1-го порядка. $By' - y + P_0 = 0$. Его решение осуществляется посредством подстановки $y = uv$ и $y' = u'v + uv'$. Для начальных условий при $t = 0$ $y = y_0$ получим частное решение дифференциального уравнения:

$$y = P_0 + (y_0 - P_0) \cdot e^{\frac{1}{B}t}. \quad (10)$$

Темп прироста

$$r = \frac{y'}{y} \Rightarrow r = \frac{\frac{1}{B}(y_0 - P_0)}{\frac{P_0}{e^{\frac{1}{B}t}} + (y_0 - P_0)}. \quad (11)$$

Из формулы видно, что с увеличением t (т.е. при $t \rightarrow \infty$) $r \rightarrow \frac{1}{B}$.

Это означает, что в предельном случае относительная доля потребления уменьшается

до нуля, а темп прироста сравнивается с непрерывным «технологическим» темпом.

График динамики роста капиталовложений по второму сценарию представлен на (рис. 2). По виду он похож на график, представляющий динамику роста капиталовложений при отсутствии потребления (рис. 1). Для сравнения кривая графика экономического роста при отсутствии потребления представлена в виде пунктирной линии.

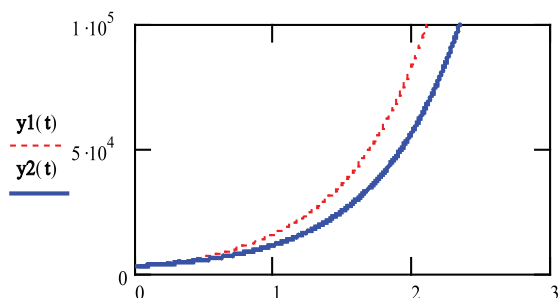


Рис. 2. Динамика роста капиталовложений при постоянном потреблении $P = P_0$

3-й сценарий. Потребление растёт с постоянным темпом ρ , т.е. $P = P_0 \cdot e^{\rho t}$. Модель Харрода – Домара примет вид

$$y = By' + P_0 e^{\rho t}. \quad (12)$$

При решении уравнения возможны разные варианты.

Вариант 1. Потребление растёт с темпом, равным «технологическому» темпу

прироста дохода $\rho = \frac{1}{B}$, где

$$y = P_0 e^{\frac{1}{B}t} + By'. \quad (13)$$

Это линейное дифференциальное уравнение, решение которого при начальных условиях при $t = 0$, $y = y_0$ позволяет получить траекторию роста доходов:

$$y = \left[y_0 - \frac{P_0}{B} t \right] \cdot e^{\frac{1}{B}t}. \quad (14)$$

Исследуем эту функцию на экстремум. Доход экономики растёт до тех пор, пока уровень накопления остаётся положительной величиной $I > 0$, из (5) $I = By' > 0 \Rightarrow y' > 0 \Rightarrow y$ – возрастает.

Максимальное значение y достигается в точке t_{\max} при $y' = 0$:

$$-\frac{P_0}{B} e^{\frac{1}{B}t} + \left(y_0 - \frac{P_0}{B} t \right) \frac{1}{B} e^{\frac{1}{B}t} = 0 \Rightarrow t_{\max} = B \left(\frac{y_0}{P_0} - 1 \right). \quad (15)$$

Представляет интерес поведение графика функции y после достижения максимума. Проверим, спадает ли производство до полного прекращения выпуска продукции. Для этого приравняем функцию y к нулю и определим точку, в которой это происходит: $y = \left[y_0 - \frac{P_0}{B} t \right] \cdot e^{\frac{1}{B}t} = 0 \Rightarrow t = B \frac{y_0}{P_0}$.

Результаты исследований представлены на графике (рис 3).

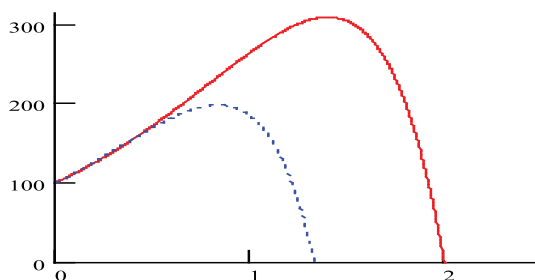


Рис. 3. Динамика развития экономики при высоких темпах потребления

Очевидно, что такой сценарий не может быть рекомендован к исполнению.

Вариант 2. Потребление растёт с темпом, большим, чем технологический темп прироста дохода $\rho > \frac{1}{B}$. В этом случае $\max y$ достигается быстрее, однако быстрее выпуск продукции снизится до нуля. Такой сценарий более приемлем (рис. 3, пунктиром).

Вариант 3. Потребление растёт с постоянным темпом, меньшим, чем технологический темп прироста дохода $P = P_0 \cdot e^{\rho t}$, где $\rho < \frac{1}{B}$.

$$y = By' + P_0 e^{\rho t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \left(y_0 - \frac{P_0}{1 - B\rho} \right) e^{\frac{1}{B}t} + \frac{P_0}{1 - B\rho} \cdot e^{\rho t}; \quad (16)$$

$$y_0 - \frac{P_0}{1 - B\rho} > 0 \Rightarrow 1 - B\rho > \frac{P_0}{y_0} - B\rho > \frac{P_0 - y_0}{y_0}.$$

Таким образом, всегда можно подобрать такие значения $\rho < \frac{y_0 - P_0}{By_0}$, при которых первое слагаемое в уравнении (16) станет положительным, и тогда доход со временем будет неограниченно возрастать, при неограниченном росте потребления. Это наиболее разумный вариант экономического развития, к которому необходимо стремиться.

Модель, предназначенная для анализа различных сценариев экономического роста

в зависимости от характера динамики потребления, может быть выражена уравнением

$$y(t) = B y'(t) + P(t).$$

Модель экономического роста при использовании различных сценариев: потребление отсутствует $P(t) = 0$; потребление постоянно $P(t) = P_0$; потребление растёт с некоторым темпом ρ , $P(t) = \exp(\rho t)$.

Практическое применение модели рассмотрим на примере российской экономики. Допустим, что объем выпускаемой продукции равен $y_0 = 3000$ трлн рублей, объем потребляемой продукции 100 трлн, константы: $B = 0,6$; $\alpha = 0,97$; $\beta = 0,03$; $t = 0 \dots 3,01$.

Для каждого из сценариев составим дифференциальные уравнения и исследуем динамику экономического развития, используя для этого пакет Mathcad.

Сценарий 1: $P(t) = 0$. Потребление отсутствует. Из

$$y = B \cdot y' + P \Rightarrow y = B \cdot y' \Rightarrow y(t) = y_0 \cdot e^{\frac{1}{B}t}.$$

Динамика роста капиталовложений по сценарию представлена графически (рис. 4).

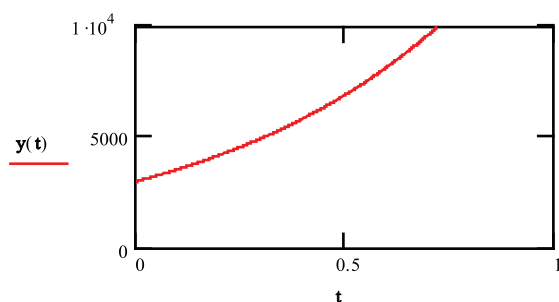


Рис. 4. Динамика роста капиталовложений по сценарию 1

В этом случае достигается максимально возможный темп прироста дохода, который равен коэффициенту приростной капиталотдачи $r = \frac{1}{B}$.

Сценарий 2. $P = P_0 = \text{const}$. $y = By' + P_0$ – Это линейное уравнение – 1-го порядка. Решив его, получим

$$y = P_0 + (y_0 - P_0) \cdot e^{\frac{1}{B}t}.$$

Видно, что с увеличением t ($t \rightarrow \infty$) $r \rightarrow \frac{1}{B}$.

В отличие от сценария 1, доходы растут медленнее, но экспоненциально. Экономика растет быстро, но вряд ли общество согласится на аскетическое существование без увеличения потребления [5, 9].

Сценарий 3. Потребление растёт с некоторым темпом ρ , $P(t) = P_0 \cdot \exp(\rho t)$.

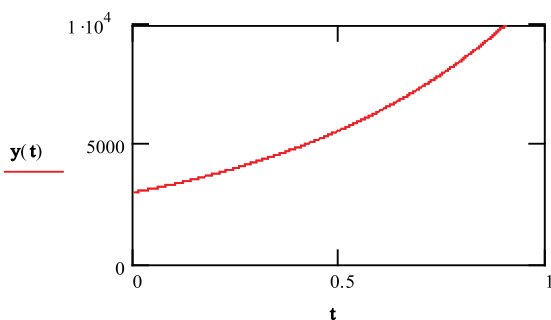


Рис. 5. Динамика роста доходов экономики по сценарию 2

Потребление растёт с постоянным темпом, меньшим, чем технологический темп прироста дохода: $P = P_0 \cdot e^{\rho t}$, где $\rho < \frac{1}{B}$.

Модель позволяет проводить исследования по выявлению сценариев, наиболее приемлемых для экономического роста. В расчете для одного из сценариев получен предельный темп роста потребления $\rho = (\alpha_0 + \varepsilon)/B$. Если значение ε увеличить хотя бы на 0,0001, то график развернется и покажет падение производства до 0 (рис. 6, 7).

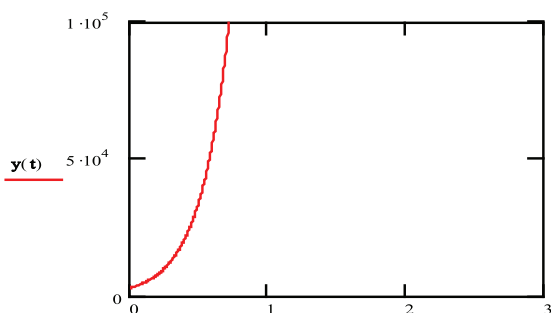


Рис. 6. Динамика роста доходов экономики по сценарию 3 (вблизи критического темпа)

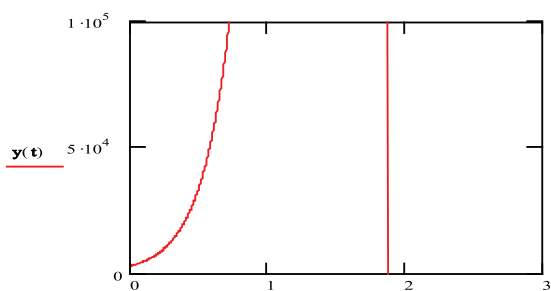


Рис. 7. Динамика роста доходов экономики по сценарию 3

При этом стоит заметить, что краткосрочное прогнозирование экономики на основе роста потребления, даже вблизи критического темпа, позволяет выявлять положительные сдвиги в развитии экономики.

Приближаясь ко второму периоду, без дальнейших преобразований экономики, а лишь только на основе потребления и производства наблюдается спад динамики роста доходов, который в дальнейшем преобразуется в рецессию [8, 10].

Таким образом, построение наиболее простой модели экономического роста Харрода – Домара позволяет сделать следующие выводы.

1. Привлечение инвестиций в экономику страны способствует максимально возможному темпу прироста дохода, который равен коэффициенту приростной капиталотдачи, что в краткосрочном периоде данный вариант развития экономики характеризует как наиболее рациональный.

2. Резкий рост доходов в экономике возможен на основе статичного потребления. Однако данный вариант, вряд ли сможет удовлетворить потребности общества без увеличения потребления.

3. Только лишь не более чем на два лаговых периода существует возможность поддержания экономического роста (при росте потребления) без привлечения дополнительных ресурсов и внедрения новых экономических стимулов.

Список литературы

- Ивлева Н.В., Комаревцева О.О. Прогнозирование инвестиций в экономику России на основе применения метода и показателей статистического анализа / Н.В. Ивлева, О.О. Комаревцева // Финансы и кредит. – 2014. – № 36 (612). – С. 29–36.
- Кыштымова, Е.А. Инструменты механизма внутрифирменного и стратегического планирования промышленных предприятий / Е.А. Кыштымова, Н.А. Лытнева // Вестник ОрелГИЭТ, 2014. – № 1 (27). – С. 50–56
- Лытнева Н.А. Управление системными изменениями // Вестник ОрелГИЭТ. – 2008. – № 4. – С. 72–83
- Лытнева Н.А. Современные методы и модели управления эффективностью промышленных предприятий // Вестник ОрелГИЭТ. – 2014. – № 1. – С. 43–48.
- Лытнева Н.А. Развитие малого и среднего предпринимательства в условиях экономического кризиса: монография. – Орел: Изд-во ОрелГИЭТ, 2009. – 118 с.
- Лытнева Н.А. Совершенствование методов управления результативностью промышленных предприятий // Вестник ОрелГИЭТ. – 2014. – № 3 (29). – С. 92–97.
- Лытнева Н.А., Комаревцева, О.О. Алгоритм финансово-инвестиционной оценки муниципального образования для исследования эффективности экономических систем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11–2. – С. 290–295.
- Лытнева Н.А. Управление капиталом: Современная концепция методологии учетного обеспечения / Н.А. Лытнева, Е.А. Кыштымова, Н.В. Акимова. – Орел, Орловский гос. аграрный ун-т, 2009.
- Лытнева Н.А., Семенов С.Г. Методика определения вероятности банкротства организаций в российской и зарубежной практике / Н.А. Лытнева, С.Г. Семенов // Вестник ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2 (12). – С. 52–57.
- Пьянова Н.В., Лытнева Н.А. Методология развития инновационных подходов в механизме управления расходами

торговых организаций / Н.В. Пьянова, Н.А. Лытнева // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 2 (20). – С. 117–125.

11. Сысоева О.Н., Лытнева, Н.А. Развитие инновационных методов в управлении результативностью хозяйственных систем // Вестник ОрелГАУ. – Орел: Изд-во ОрелГАУ. – 2012. – № 3(36). – 2012. – С. 87–92.

12. Сысоева О.Н. Исследование стратегического управления прибылью в инновационной среде / Н.А. Лытнева, О.Н. Сысоева // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 4 (22). – С. 37–41.

13. Федотов А.И. Анализ показателей бюджетного процесса муниципальных образований Орловской области // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2015. – № 2 (7). – С. 273–278.

References

1. Ivleva N.V., Komarevtseva, O.O. Prognozirovanie investitsiy v ekonomiku Rossii na osnove primeneniya metoda i pokazateley statisticheskogo analiza // Finansy i kredit, 2014. no. 36 (612). pp. 29–36.

2. Kyshtymova E.A. Instrumenty mekhanizma vnutrifirmennogo i strategicheskogo planirovaniya promyshlennykh predpriyatij / E.A. Kyshtymova, N.A. Lytneva // Vestnik OrelGIET, 2014. no. 1 (27). pp. 50–56.

3. Lytneva N.A. Upravlenie sistemnymi izmeneniyami // Vestnik OrelGIET, 2008. no. 4. pp. 72–83

4. Lytneva N.A. Sovremennye metody i modeli upravleniya effektivnostyu promyshlennykh predpriyatij // Vestnik OrelGIET, 2014. no. 1. pp. 43–48.

5. Lytneva N.A. Razvitie malogo i srednego predprinimatelstva v usloviyakh ekonomicheskogo krizisa: monografiya. Orel: Izdatelstvo OrelGIET, 2009. 118 p.

6. Lytneva, N.A. Sovershenstvovanie metodov upravleniya rezultatnostyu promyshlennykh predpriyatij // Vestnik OrelGIET, 2014. no. 3 (29). pp. 92–97.

7. Lytneva, N.A., Komarevtseva, O.O. Algoritm finansovo-investitsionnoy otsenki munitsipalnogo obrazovaniya dlya issle-

dovaniya effektivnosti ekonomicheskikh sistem // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy, 2015. no. 11–2. pp. 290–295.

8. Lytneva N.A. Upravlenie kapitalom: Sovremennye kontseptsii metodologii uchetnogo obespecheniya / N.A. Lytneva, E.A. Kyshtymova, N.V. Akimova: Orel, Orlovskiy gos. agrarnyy un-t, 2009.

9. Lytneva N.A., Semenov S.G. Metodika opredeleniya veroyatnosti bankrotstva organizatsiy v rossiyskoy i zarubezhnoy praktike / N.A. Lytneva, S.G. Semenov // Vestnik OrelGIET. 2010. no. 2 (12). pp. 52–57.

10. Pyanova N.V., Lytneva N.A. Metodologiya razvitiya innovatsionnykh podkhodov v mekhanizme upravleniya raskhodami torgovykh organizatsiy // Vestnik OrelGIET. 2012. no. 2 (20). pp. 117–125.

11. Sysoeva O.N., Lytneva, N.A. Razvitie innovatsionnykh metodov v upravlenii rezultatnostyu khozyaystvennykh sistem // Vestnik OrelGAU, Orel: Izdatelstvo OrelGAU, 2012. no. 3(36). 2012. pp. 87–92.

12. Sysoeva O.N. Issledovanie strategicheskogo upravleniya pribylyu v innovatsionnoy srede / N.A. Lytneva, O.N. Sysoeva // Vestnik OrelGIET, 2012. no. 4 (22). pp. 37–41.

13. Fedotov A.I. Analiz pokazateley byudzhethnogo protsessa munitsipalnykh obrazovaniy Orlovskoy oblasti // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. 2015. no. 2 (7). pp. 273–278.

Рецензенты:

Чекулина Т.А., д.э.н., профессор кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орёл;

Шапорова О.А., д.э.н., профессор, декан факультета учета и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орёл.