

[Using outsourcing strategy in food logistics systems]. <http://www.indon.ru>

Rumiantsev, N. V., and Medvedeva, M. I. "Proizvodstvennye sistemy s nenadezhnymi stankami, profilaktikoy i perenaladkoy v nachale raboty" [Production systems with unreliable machines, prevention and readjustment at the beginning]. In *Modelirovaniye sotsialno-ekonomicheskikh sistem: Teoriya i praktika*, 554-570. Kharkov: FLP Aleksandrova K. M.; ID «INZhEK», 2012.

Salnikova, L. "Autsorsing: ekonomiya chuzhimi rukami" [Outsourcing: saving someone else's hands]. http://yarc.yart-pr.ru/outsourcing_econom.htm

Rumiantsev, N. V., and Medvedeva, M. Y. "Upravleniye proyzvodstvennymi systemami na osnove autsorsynha" [Management of production systems through outsourcing]. In *Suchasni problemy modeliuvannya sotsialno-ekonomichnykh system*, 46-51. Kharkiv: FOP Aleksandrova K. M., VD «INZhEK», 2012.

УДК 330.4

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОНЕЧНО-РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

ПОЛШКОВ Ю. Н.

УДК 330.4

Полшков Ю. Н. О прогнозировании макроэкономических показателей с помощью конечно-разностных уравнений и эконометрических методов

В статье рассматриваются данные о валовом внутреннем продукте, потребительских расходах, валовых инвестициях, объёме внешней торговли для национальной экономики. Предполагается, что время является дискретной переменной с шагом в один год. Используются конечно-разностные уравнения. Рассматриваются модели с высокой степенью регуляторной функции государства по отношению к потребительскому рынку. Эконометрическая составляющая базируется на гипотезе, что каждый из названных выше макроэкономических показателей в данном году зависит от валового внутреннего продукта за предыдущие временные периоды. Такое предположение даёт возможность задействовать метод наименьших квадратов для построения линейных моделей парной регрессии. Получена модель временного ряда, которая позволяет строить точечные и интервальные прогнозы для валового внутреннего продукта будущего года, опираясь на значения валового внутреннего продукта в текущем и предыдущем годах. Сделан вывод о том, что такие прогнозы можно признать состоятельными хотя бы в краткосрочной перспективе. Построенная модель с математической точки зрения является неоднородным конечно-разностным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами. Обсуждаются особенности таких уравнений. Аналитический вид решений конечно-разностного уравнения проиллюстрирован графически. Это даёт основание различать национальные экономики как экономики устойчивого роста, «однобокые», слабые или находящиеся в стадии удачного реформирования. Проведено сопоставление перечисленных типов с конкретными экономиками современных государств.

Ключевые слова: динамическая модель, эконометрическое уравнение, макроэкономические показатели, прогноз.

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул:** 16. **Библ.:** 10.

Полшков Юлиан Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра математики и математических методов в экономике, Донецкий национальный университет (ул. Университетская, 24, Донецк, 83001, Украина)

E-mail: yul-pol@yandex.ua

УДК 330.4

UDC 330.4

Полшков Ю. М. Про прогнозування макроекономічних показників за допомогою кінцево-різницевої рівнянь та економічних методів

У статті розглядаються дані про валовий внутрішній продукт, споживчі витрати, валові інвестиції, обсяг зовнішньої торгівлі для національної економіки. Припускається, що час є дискретною змінною з кроком в один рік. Використовуються кінцево-різницевої рівняння. Розглядаються моделі з високим ступенем регуляторної функції держави по відношенню до споживчого ринку. Економетрична складова базується на гіпотезі, що кожний з названих вище макроекономічних показників в даному році залежить від валового внутрішнього продукту за попередні часові періоди. Таке припущення надає можливість застосувати метод найменших квадратів для побудови лінійних моделей парної регресії. Отримана модель часового ряду, яка дозволяє будувати точкові та інтервальні прогнози для валового внутрішнього продукту наступного року, спираючись на значення валового внутрішнього продукту в поточному та попередньому роках. Зроблено висновок про те, що такі прогнози можна признати слушними хоча б у короткостроковій перспективі. Побудована модель з математичної точки зору є неоднорідним кінцево-різницевої рівнянням другого порядку з постійними коефіцієнтами. Обговорюються особливості таких рівнянь. Аналітичний вигляд рішень кінцево-різницевої рівнянь проілюстровано графічно. Це надає підставу розрізнати національні економіки як економіки стійкого зростання, «однобічні», слабкі або ті, що перебувають у стадії вдалого реформування. Проведено зіставлення наведених типів з конкретними економіками сучасних держав.

Ключові слова: динамічна модель, економічне рівняння, макроекономічні показники, прогноз.

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул:** 16. **Бібл.:** 10.

Полшков Юліан Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра математики і математичних методів в економіці, Донецький національний університет (вул. Університетська, 24, Донецьк, 83001, Україна)

E-mail: yul-pol@yandex.ua

Polshkov Yu. M. On Forecasting Macro-Economic Indicators with the Help of Finite-Difference Equations and Econometric Methods

The article considers data on the gross domestic product, consumer expenditures, gross investments and volume of foreign trade for the national economy. It is assumed that time is a discrete variable with one year iteration. The article uses finite-difference equations. It considers models with a high degree of the regulatory function of the state with respect to the consumer market. The econometric component is based on the hypothesis that each of the above said macro-economic indicators for this year depends on the gross domestic product for the previous time periods. Such an assumption gives a possibility to engage the least-squares method for building up linear models of the pair regression. The article obtains the time series model, which allows building point and interval forecasts for the gross domestic product for the next year based on the values of the gross domestic product for the current and previous years. The article draws a conclusion that such forecasts could be considered justified at least in the short-term prospect. From the mathematical point of view the built model is a heterogeneous finite-difference equation of the second order with constant ratios. The article describes specific features of such equations. It illustrates graphically the analytical view of solutions of the finite-difference equation. This gives grounds to differentiate national economies as sustainable growth economies, one-sided, weak or being in the stage of successful re-formation. The article conducts comparison of the listed types with specific economies of modern states.

Key words: dynamic model, econometric equation, macro-economic indicators, forecast.

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Formulae:** 16. **Bibl.:** 10.

Polshkov Yulian M. – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Donetsk National University (vul. Universytetska, 24, Donetsk, 83001, Ukraine)

E-mail: yul-pol@yandex.ua

Годовые данные о валовом выпуске, валовом внутреннем продукте (ВВП), национальном доходе, инвестициях и т. п. позволяют судить о достижениях национальных экономик. Такой подход предполагает, что время является дискретной переменной с шагом в один год. Этот факт, в свою очередь, даёт возможность задействовать конечно-разностные уравнения.

Моделированием макроэкономической динамики с помощью конечно-разностных уравнений занимались Дж. Кейнс, П. Самуэльсон, Дж. Хикс и др. учёные. Обстоятельный анализ таких моделей имеется в работах В. Колемаева [1, гл. 2].

Рассматриваемые модели относят к моделям кейнсианского типа, т. к. предполагается, что государство регулирует потребительский рынок. Таким образом, правительство стремится к тому, чтобы планируемое предложение совпадало с прогнозируемым спросом.

Перечисленные выше исследователи, используя для математического моделирования конечно-разностные уравнения, обычно ограничивались детерминистической постановкой задачи. Стохастический характер социально-экономических процессов не учитывался совсем или учитывался в незначительной мере. Автор этой работы считает, что современная экономическая среда является нестабильной и должна описываться вероятностными и статистическими методами.

В данной статье предполагается разработать математическую модель, которая сочетала бы в себе возможности конечно-разностных уравнений и эконометрии.

Пусть спрос следующего года формируется в текущем году. Имея достоверный прогноз о будущем спросе, предприниматели могут спланировать производство под предполагаемую величину спроса.

Введём следующие обозначения: $t (t = \overline{1, T})$ – номер года; Y_t – ВВП текущего года; C_t – потребительские расходы (складываются из расходов населения и правительственных расходов); I_t – валовые инвестиции; M_t – объём внешней торговли (разность между экспортом и импортом).

Описанные переменные связаны равенством:

$$Y_t = C_t + I_t + M_t. \quad (1)$$

В качестве примера рассмотрим (табл. 1) основные макроэкономические данные Сингапура за двадцать лет, т. е. $t = \overline{1, 20}$.

Это государство было выбрано по причине того, что его статистическим показателям можно верить. В Сингапуре создана эффективная и прозрачная экономическая система. Эта страна входит в первую десятку наименее коррумпированных стран. Реформы во всех сферах жизни Сингапура дали поразительный экономический эффект. Теперь это маленькое государство имеет благоприятный инвестиционный климат, развитую конкурентную среду, высокообразованное население, у которого значительно вырос уровень благосостояния и социальных гарантий.

По данным табл. 1 видно, что равенство (1) подтверждается с небольшими расхождениями.

Предположим, что потребление следующего года связано линейным эконометрическим уравнением с ВВП текущего года

$$C_{t+1}^p = a + b \cdot Y_t, \quad (2)$$

где параметры a и b оценены методом наименьших квадратов (МНК) [2, п. 11.1].

Пользуясь данными табл. 1 о ВВП Сингапура Y_t и потребительских расходах C_t , получим уравнение регрессии

$$C_{t+1}^p = 4,4156 + 0,5157 \cdot Y_t, \quad (3)$$

т. е. рост ВВП на 1 млрд долл. в текущем году приводит, в среднем, к увеличению объёма потребления в следующем году на 0,5157 млрд долл.

Эконометрическая модель (3) оказалась значимой по критерию Фишера с надёжностью не менее 95%. Числовые параметры модели значимые по критерию Стьюдента с той же надёжностью. Коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,9512$, что свидетельствует о хорошем качестве прогнозирования.

Таблица 1

ВВП Сингапура и его составляющие за 1991 « 2010 гг., млрд долл.

Показатель \ Год	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
C_t	24,3	27,6	32,5	38	43,3	47,8	49	42,4	44,4	50
I_t	15	18	22	24	29	33	37	26	27	31
M_t	6	6	6	11	14	16	14	19	15	12
ВВП Y_t	45	52	60	73	87	95	99	85	85	94
Показатель \ Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
C_t	51	53	55	59	63	71	82	95	94	108
I_t	23	22	15	25	25	31	37	57	48	53
M_t	14	15	26	28	36	44	57	40	44	62
ВВП Y_t	88	91	96	113	125	145	177	189	183	223

Источник: http://be5.biz/makroekonomika/profile/profile_singapore.html

Вспользуемся известной моделью Самуэльсона – Хикса [1, гл. 2]. Однако добавим в неё несколько другой смысл. Предположим, что инвестиции будущего года связаны регрессионным уравнением с приростом ВВП текущего года по сравнению с прошлым годом:

$$I_{t+1}^p = I + r(Y_t - Y_{t-1}). \quad (4)$$

Выборочный коэффициент регрессии r будем трактовать, как показатель акселерации (ускорения). Свободный член I эконометрического уравнения (4) можно условно назвать постоянной составляющей инвестиций.

По данным табл. 1 была предпринята попытка построения модели (4). Эконометрическое уравнение, его компоненты и коэффициент парной корреляции получились незначимыми.

Автор данной статьи предположил следующее. Так как под показателем r понимают ускорение экономических процессов, то из массива данных следует удалить временные периоды, в которые изменение ВВП было отрицательным или равнялось нулю.

Такая корректировка данных из табл. 1 привела к следующему уравнению регрессии:

$$I_{t+1}^p = 17,8114 + 1,1137 \cdot (Y_t - Y_{t-1}), \quad (5)$$

в котором прирост ВВП на 1 млрд долл. в текущем году по сравнению с предыдущим приводит, в среднем, к увеличению объёма инвестиций в следующем году на 1,1137 млрд долл.

Эконометрическая модель (5) является статистически значимой по критерию Фишера с надёжностью не менее 95%. Числовые параметры модели значимы по критерию Стьюдента.

Предполагаем также, что объём внешней торговли следующего года связан линейным эконометрическим уравнением с ВВП текущего года:

$$M_{t+1}^p = p + q \cdot Y_t. \quad (6)$$

С помощью статистических данных экономики Сингапура (см. табл. 1), применив МНК, получаем уравнение регрессии:

$$M_{t+1}^p = -12,4005 + 0,3605 \cdot Y_t. \quad (7)$$

Таким образом, увеличение ВВП на 1 млрд долл. в текущем году приводит, в среднем, к увеличению объёма внешней торговли в следующем году на 0,3605 млрд долл.

Как и предыдущие эконометрические модели, уравнение (7) является значимым по критерию Фишера с надёжностью не менее 95%. Его параметры также оказались значимыми по критерию Стьюдента.

Продолжим исследования, начатые автором в его статьях [3 – 6]. Подставим составляющие ВВП из уравнений (2), (4) и (6) в равенство (1):

$$Y_{t+1}^p = a + b \cdot Y_t + I + r(Y_t - Y_{t-1}) + p + q \cdot Y_t. \quad (8)$$

Перегруппируем слагаемые в уравнении (8). Получим модель макроэкономической динамики с дискретным временем:

$$Y_{t+1}^p = (b + r + q) \cdot Y_t - r \cdot Y_{t-1} + (a + I + p). \quad (9)$$

Уравнение (9) позволяет прогнозировать ВВП государства, располагая данными о ВВП за два предыдущих периода.

Для Сингапура за временной период с 1991 г. по 2010 г. составлены три эконометрические модели (3), (5) и (7). Следовательно, итоговая модель (9) будет иметь вид:

$$Y_{t+1}^p = 1,9899 \cdot Y_t - 1,1136 \cdot Y_{t-1} + 9,8265. \quad (10)$$

Проверим качество прогноза по уравнению (10). Подставим в уравнение (10) значения ВВП за 2009 и 2010 гг., т. е. $Y_{t-1} = 183$ и $Y_t = 223$ (см. табл. 1). Получим прогнозное значение для ВВП Сингапура на 2011 г., а именно: $Y_{t+1}^p = 249,775$ млрд долл.

В 2011 г. ВВП Сингапура составил 260 млрд долл. Сравним фактическое значение с прогнозным $Y_{2011} = 260$.

Абсолютное отклонение составило 10,225 млрд долл. Рассчитаем относительное отклонение:

$$\Delta = \frac{Y_{2011} - Y_{2011}^p}{Y_{2011}} \cdot 100\% = 3,9327\%.$$

Итак, расхождение составляет около 4%. Следовательно, качество прогнозирования с помощью модели (10) можно признать удовлетворительным, как минимум в краткосрочной перспективе.

Точечным прогнозом ограничиваться не будем. Имеет смысл рассчитать доверительный интервал [7, гл. 3], серединой которого будет точечная оценка ВВП Сингапура на 2011 г.

Вычислим среднеквадратическую ошибку прогноза [8, п. 4.7]. Для этого составим вектор-столбец Y фактических значений ВВП Сингапура и матрицу X , у которой первый столбец содержит данные о ВВП с лагом в один год, второй столбец – в два года, а третий столбец состоит из единиц. Заметим, что это обусловлено аналитическим видом модели (10).

Вектор-столбец оценок неизвестных параметров имеет вид:

$$B = \begin{pmatrix} 1,9899 \\ -1,1136 \\ 9,8265 \end{pmatrix}.$$

Вектор-столбец отклонений фактических значений от теоретических определим, как разность:

$$\varepsilon = Y - XB.$$

Для построения прогноза введём в рассмотрение вектор-столбец, содержащий $Y_t = 223$, $Y_{t-1} = 183$ и единицу:

$$X_0 = \begin{pmatrix} 223 \\ 183 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Тогда точечный прогноз $Y_{t+1}^p = 249,775$ для среднего значения регрессанта может быть найден по формуле

$$Y_0 = X_0^T \cdot B,$$

где верхний индекс T означает операцию транспонирования.

Обозначим через σ_ε^2 дисперсию отклонений. Рассчитаем дисперсию прогноза:

$$\sigma_p^2 = \sigma_\varepsilon^2 \cdot X_0^T (X^T X)^{-1} X_0.$$

Извлекая квадратный корень, получаем среднеквадратическую ошибку прогноза:

$$\sigma_p = \sigma_\varepsilon \cdot \sqrt{X_0^T (X^T X)^{-1} X_0}.$$

Для наших данных $\sigma_p = 11,2861$.

Строить интервальный прогноз для среднего значения ВВП Сингапура на 2011 г. будем по следующей формуле [9]:

$$Y_{t+1}^p - t(\alpha; k) \cdot \sigma_p \leq M[Y_{t+1}^p] \leq Y_{t+1}^p + t(\alpha; k) \cdot \sigma_p.$$

Здесь $t(\alpha; k)$ – табличное значение критерия Стьюдента при уровне значимости α и количестве степеней свободы k . При $\alpha = 0,05$ и $k = 15$ имеем $t(\alpha; k) = 2,1315$.

Получаем интервальный прогноз [225, 73; 273, 84]. Это означает, что с надёжностью не менее 95% ВВП Сингапура в 2011 г. будет находиться приблизительно в пределах от 226 до 274 млрд долл. Доверительный интервал накрыл фактическое значение $Y_{2011} = 260$, что говорит о неплохом качестве прогнозирования.

Кроме чисто практических аспектов таких моделей, полезно рассмотреть их теоретические свойства. Запишем общую динамическую модель (9) в таком виде:

$$Y_{t+1}^p - (b + r + q) \cdot Y_t + r \cdot Y_{t-1} - (a + I + p) = 0. \quad (11)$$

С точки зрения математики – это неоднородное конечно-разностное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Его решение зависит от характеристического уравнения:

$$\lambda^2 - (b + r + q) \cdot \lambda + r = 0. \quad (12)$$

Дискриминант квадратного уравнения (12) равен:

$$D = (b + r + q)^2 - 4r^2. \quad (13)$$

В зависимости от значения дискриминанта (13) мы можем получать решения уравнения (11) разного вида.

Рассмотрим первый случай $D > 0$, при котором уравнение (12) будет иметь два различных действительных корня λ_1 и λ_2 . Общее решение конечно-разностного уравнения (11) будет иметь вид

$$Y_{t+1}^p = C_1 \cdot \lambda_1^{t+1} + C_2 \cdot \lambda_2^{t+1} + A, \quad (14)$$

где C_1 и C_2 – константы, зависящие от начальных условий, A – постоянная добавка, возникающая в силу неоднородности уравнения (11).

Обсудим решение (14). Если постоянные множители C_1 и C_2 являются положительными, и хотя бы один из корней λ_1 или λ_2 является положительным, то функция (14) будет монотонно возрастающей.

Автор в своей статье [10] назвал такую национальную экономику – экономикой устойчивого роста. Экономическая политика такого государства служит как близким задачам, так и дальним стратегическим целям (рис. 1). Примером может служить экономика Китайской Народной Республики.

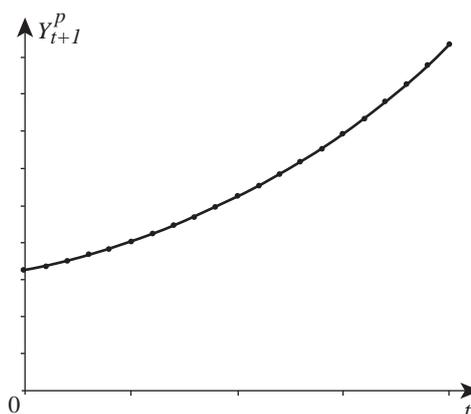


Рис. 1. Прогнозная траектория ВВП для экономики устойчивого роста

Предположим теперь, что в решении (14) оба корня λ_1 и λ_2 положительные. Пусть большему из них соответствует отрицательный постоянный множитель C . При такой ситуации на начальном этапе наблюдается рост ВВП, но в дальнейшем идёт падение (рис. 2). Следовательно, такая экономическая политика предопределяет близкий тактический выигрыш и, в итоге, долгосрочный стратегический проигрыш.

Такую национальную экономику можно назвать «однобокой». Для неё имеет место гипертрофированное развитие одной или нескольких отраслей. Остальные отрасли находятся в состоянии упадка.

Отсутствие диверсификации может привести к тому, что в кризисный период спрос на продукцию развитых отраслей упадёт. А это, в свою очередь, скажется на ВВП всей страны.

Примером может служить экономика Украины и её металлургическая отрасль. В докризисный период казалось, что эта отрасль способна стать «локомотивом» для всей национальной экономики. Опытные металлурги, такие как Бойко В. С., предостерегали от увлечения экспортом и призывали развивать внутренний рынок потребления металла. В итоге этот стратегический шанс был упущен (не помогло и проведение чемпионата Европы по футболу в 2012 г.). Теперь экономика Украины пожинает плоды неверных решений.

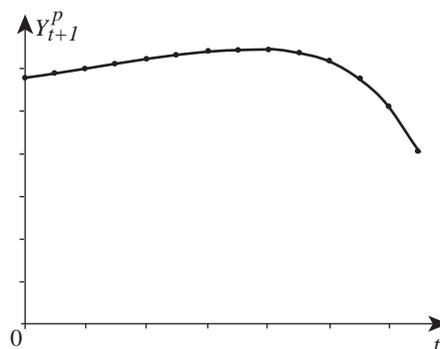


Рис. 2. Прогнозная траектория ВВП для «однобоких» экономик

При наличии других композиций значений постоянных множителей C_1 и C_2 , корни λ_1 и λ_2 приводят функцию (14) к монотонному убыванию. Такие ситуации характерны для стран со слабыми экономиками.

Вторым случаем будет $D = 0$, при котором уравнение (12) будет иметь единственный действительный корень λ . Общее решение уравнения (11) приобретает вид:

$$Y_{t+1}^p = 1^{t+1}[C_1 \cdot (t+1) + C_2] + A. \quad (15)$$

В решении (15) предполагаемые рост или падение ВВП во многом будет зависеть от знака корня λ . Сомножитель $C_1 \cdot (t+1) + C_2$ также будет играть свою роль.

Здесь будут наблюдаться случаи монотонного возрастания линии прогноза, монотонного убывания и ситуация, схожая с рис. 2. Однако может возникнуть и такая ситуация. На ранних стадиях ВВП незначительно растёт или снижается, а в дальнейшем его значение практически не меняется. Можно предположить, что такая экономика пребывает в стагнации.

Интересен третий случай, когда $D < 0$. Характеристическое уравнение (12) будет иметь два комплексно сопряжённых корня $\lambda = \alpha \pm i \cdot \beta$. Общее решение уравнения (11) выглядит так:

$$Y_{t+1}^p = C_1 \cdot (\alpha - i \cdot \beta)^{t+1} + C_2 \cdot (\alpha + i \cdot \beta)^{t+1} + A. \quad (16)$$

Несмотря на то, что в расчётах участвуют комплексные числа, значения переменной Y_{t+1}^p будут только действительными числами.

Функцией (16) могут описываться кривые, не претерпевающие значительных изменений в течение какого-то времени. Однако впоследствии наблюдается значительный рост ВВП на длительном временном отрезке. Такая ситуация характерна для национальных экономик, которые были удачно реформированы. К ним относится экономика Сингапура.

Таким образом, прогноз ВВП будет описываться одной из функций (14), (15) или (16). Характер поведения графиков будет отображать рост, снижение, колебания и другие тенденции поведения ВВП в долгосрочной перспективе.

ВЫВОДЫ

В данном исследовании разработана динамическая модель, которая даёт возможность прогнозирования макроэкономических показателей национальных экономик. Для получения модели применена методика построения конечно-разностных уравнений совместно с эконометрическими подходами. Прогнозные возможности модели проверены на реальных данных. Подробно обсуждаются теоретические аспекты таких моделей. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Колемаев В. А. Математическая экономика : учебник для вузов / В. А. Колемаев. – 3-е стереотип. изд. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 399 с. – Библиогр. : С. 394 – 396. – ISBN 5-238-00794-9.

2. Экономико-математические методы и модели: практика применения в курсовых и дипломных работах : [учеб. пособ.] / В. В. Христиановский, Т. В. Нескорородева, Ю. Н. Полшков / Под

ред. В. В. Христиановского. – Донецк : ДонНУ, 2012. – 324 с. – Библиогр. : С. 302 – 308. – ISBN 978-966-639-518-7.

3. Полшков Ю. Н. Об одной модели макроэкономической динамики с дискретным временем / Ю. Н. Полшков // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект : сборник научных трудов. – Донецк : ДонНУ. – 2013. – Т. 1. – С. 309 – 313.

4. Полшков Ю. Н. Модели национальных экономик в виде систем эконометрических уравнений и сопутствующие задачи / Ю. Н. Полшков // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект : сборник научных трудов. – Донецк : ДонНУ. – 2008. – С. 130 – 137.

5. Полшков Ю. Н. Особенности метода стохастической оптимизации в социально-экономических системах / Ю. Н. Полшков // Вісник Донецького університету. Серія В. Економіка і право. – 2009. – № 2. – С. 37 – 44.

6. Полшков Ю. Н. О математическом моделировании национальной экономики и международной торговли / Ю. Н. Полшков // Прикладна статистика. Актуарна та фінансова математика. – 2009. – № 1-2. – С. 49 – 58.

7. Магнус Я. Р. Эконометрика. Начальный курс : [учебник] / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхев, А. А. Пересецкий. – 4-е изд. – М. : Дело, 2000. – 400 с. – Библиогр. : С. 390 – 394. – ISBN 5-7749-0055-X.

8. Наконечный С. И. Эконометрія : підручник / С. И. Наконечный, Т. О. Терещенко, Т. П. Романиук. – Вид. 2-ге, доп. і перероб. – К. : КНЕУ, 2000. – 296 с. – Бібліогр. : С. 290. – ISBN 966-574-033-4.

9. Полшков Ю. Н. Авторегрессионные модели экономических систем и смежные вопросы / Ю. Н. Полшков // Теоретичні і прикладні проблеми моделювання сталого розвитку економічних систем : монографія / Під заг. ред. Т. В. Орехової ; відповід. ред. О. Л. Некрасова. – Донецьк : Сучасний друк, 2013. – 467 с. – С. 92 – 97, 147 – 148. – ISBN 978-966-317-182-1.

10. Полшков Ю. М. Проблемы динамического моделирования показателей национальных экономик / Ю. Н. Полшков // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності : збірник наукових праць. – Маріуполь : ДВНЗ «ПДТУ». – 2013. – Вип. 1, Т. 1. – С. 336 – 339.

REFERENCES

Kolemaev, V. A. *Matematicheskaja ekonomika* [Mathematical Economics]. Moscow: YUNITI-DANA, 2005.

Khristianovskiy, V. V., Neskorodeva, T. V., and Polshkov, Yu. N. *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli: praktika primeneniia v kursovykh i diplomnykh rabotakh* [Economics and Mathematical Methods and Models: Practical Applications in the course and diploma works]. Donetsk: DonNU, 2012.

Magnus, Ya. R., Katyshev, P. K., and Peresetskiy, A. A. *Ekonometrika* [Econometrics]. Moscow: Delo, 2000.

Nakonechnyi, S. I., Tereshchenko, T. O., and Romaniuk, T. P. *Ekonometriia* [Econometrics]. Kyiv: KNEU, 2000.

Polshkov, Yu. N. "Osobennosti metoda stokhasticheskoy optimizatsii v sotsialno-ekonomicheskikh sistemakh" [Features stochastic optimization technique in the socio-economic systems]. *Visnik Donetskogo universitetu. Ekonomika i pravo*, no. 2 (2009): 37-44.

Polshkov, Yu. N. "O matematycheskom modelirovanii natsionalnoi ekonomiky y mezhdunarodnoi torhovle" [The mathematical modeling of the national economy and international trade]. *Prykladna statystyka. Aktuarna ta finansova matematyka*, no. 1-2 (2009): 49-58.

Polshkov, Yu. N. "Ob odnoy modeli makroekonomicheskoy dinamiki s diskretnym vremenem" [On a macroeconomic model of the dynamics of discrete-time]. In *Problemy razvitiia vneshneekonomicheskikh svyazey i privlecheniia inostrannykh investitsiy: regionalnyy aspekt* Donetsk: DonNU, 2013.

Polshkov, Yu. N. "Modeli natsionalnykh ekonomik v vide sistem ekonometricheskikh uravneniy i soputstvuiushchie zadachi" [Models of national economies in the form of systems of econometric equations and related problems]. In *Problemy razvitiia vneshneekonomicheskikh svyazey i privilecheniia inostrannykh investitsiy*, 130-137. Donetsk: DonNU, 2008.

Polshkov, Yu. N. "Avtoressyonnye modeli ekonomy-cheskyykh system y smezhnye voprosy" [Autoregressive models

of economic systems and related issues]. In *Teoretychni i prykladni problemy modeliuvannia staloho rozvytku ekonomichnykh system*. Donetsk: Suchasnyi druk, 2013.

Polshkov, Yu. M. "Problemy dynamichnoho modeliuvannia pokaznykiv natsionalnykh ekonomik" [Problems dynamic simulation performance of national economies]. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*, vol. 1, no. 1 (2013): 336-339.

УДК 369.64 (03)

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАГАЛЬНОСИСТЕМНОЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ У ВЕЛИКИХ ФІНАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ КОРПОРАЦІЯХ

СЛУШАЄНКО Н. В.

УДК 369.64 (03)

Слушаєнко Н. В. Моделювання загальносистемної інвестиційної стратегії у великих фінансово-промислових корпораціях

Мета статті полягає в дослідженні нових якісних підходів до розробки інвестиційних стратегій у великих фінансово-промислових корпораціях. Для моделювання цих процесів використовуються теорія ігор і методи системного аналізу. Розглянуто стратегії, які будуть приносити максимальний загальносистемний ефект, що є основним завданням цільової координації. Основною складністю моделювання інвестиційної діяльності у великих фінансово-промислових групах є необхідність урахування взаємозв'язку між окремими учасниками інвестиційного процесу та координації їх інтересів і дій. Запропоновані підходи до аналізу і вибору інвестиційних проектів усередині великої фінансово-промислової групи сприяють прийняттю координаційного рішення по розподілу інвестиційних ресурсів загальносистемного фонду і фондів окремих структурних підрозділів. У результаті дослідження було запропоновано використання специфічних моделей координації інвестиційної діяльності. Ці моделі дозволяють врахувати взаємодію елементів, узгодження інтересів і вплив кожного прийнятого інвестиційного рішення на стан системи. При моделюванні задачі оцінки і вибору інвестиційних проектів у фінансово-промислових групах було визначено набір критеріїв для порівняння. Розраховано глобальні пріоритети всіх проектів, визначено кращі альтернативи. Запропоновані моделі можуть використовуватися для оцінки взаємодії елементів при розробці загальносистемної інвестиційної стратегії. Перспективою подальших досліджень є визначення наступних підходів оптимізації виконання інвестиційної програми у великих фінансово-промислових корпораціях.

Ключові слова: інвестиційні проекти, економічна ефективність, економіко-математичні моделі, критерії порівняння, ігрові моделі.

Табл.: 2. **Формул.:** 9. **Бібл.:** 11.

Слушаєнко Наталія Василівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет ім. Т. Шевченка (вул. Володимирська, 60, Київ, 01601, Україна)

E-mail: bilos@bigmir.net

УДК 369.64 (03)

UDC 369.64 (03)

Слушаєнко Н. В. Моделирование общесистемной инвестиционной стратегии в больших промышленно-финансовых корпорациях

Целью статьи является исследование новых качественных подходов к разработке инвестиционных стратегий в больших финансово-промышленных корпорациях. Для моделирования этих процессов используются теория игр и методы системного анализа. Рассмотрены стратегии, которые будут приносить максимальный общесистемный эффект, что является основным заданием целевой координации. Основная сложность моделирования инвестиционной деятельности в больших финансово-промышленных группах состоит в необходимости учитывать взаимосвязь между отдельными участниками инвестиционного процесса и координация их интересов и действий. Предложенные подходы к анализу и выбору инвестиционных проектов внутри большой финансово-промышленной группы способствуют принятию координационного решения по распределению инвестиционных ресурсов общесистемного фонда и фондов отдельных системных подразделений. В результате исследования предлагается использование специфических моделей координации инвестиционной деятельности. Эти модели позволяют учитывать взаимодействие элементов, согласование интересов и влияние каждого принятого решения на состояние системы. При моделировании задач оценки и выбора инвестиционных проектов в больших финансово-промышленных группах был определен набор критериев для сравнения. Рассчитаны глобальные приоритеты всех проектов, определены лучшие альтернативы. Предложенные модели могут использоваться для оценки взаимодействия элементов при разработке общесистемной инвестиционной стратегии. Перспективой дальнейших исследований может быть определение следующих подходов оптимизации выбора инвестиционной программы в больших финансово-промышленных корпорациях.

Ключевые слова: инвестиционные проекты, экономическая эффективность, экономико-математические модели, критерии сравнения, игровые модели.

Табл.: 2. **Формул.:** 9. **Библ.:** 11.

Слушаєнко Наталія Василівна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент, кафедра экономической кибернетики, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко (ул. Владимирская, 60, Киев, 01601, Украина)

E-mail: bilos@bigmir.net

Slushaienko N. V. Modelling General System Investment Strategy in Major Industrial and Financial Corporations

The goal of the article is the study of new qualitative approaches to development of investment strategies in major financial and industrial corporations. The article uses the games theory and methods of system analysis for modelling these processes. It considers strategies that would result in the maximal general system effect, which is the main task of the target co-ordination. The main difficulty of modelling the investment activity in major financial and production groups lies in the necessity to take into account interconnection between individual participants of the investment process and co-ordination of their interests and actions. The proposed approaches to analysis and selection of investment projects inside a major financial and industrial group facilitates making a co-ordination decision on distribution of investment resources of the general system fund and funds of individual system subdivisions. In the result of the study the article offers to use specific models of co-ordination of investment activity. These models would allow taking into consideration interaction of elements and co-ordination of interests and impact of each decision made on the state of the system. The article identifies a number of comparison criteria in the process of modelling the tasks of assessment and selection of investment projects in major financial and industrial groups. It calculates global priorities of all projects and identifies best alternatives. The proposed models could be used for assessment of interaction of elements when developing the general system investment strategy. The prospect of further studies could be identification of next approaches of optimisation of selection of the investment programme in major financial and industrial corporations.

Key words: investment projects, economic efficiency, economic and mathematical models, comparison criteria, game models.

Tabl.: 2. **Formulae:** 9. **Bibl.:** 11.

Slushaienko Natalia V. – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics, Kyiv National University named after T. Shevchenko (vul. Volodymyrska, 60, Kyiv, 01601, Ukraine)

E-mail: bilos@bigmir.net