

УДК 351.354

DOI: 10.12737/article_59b11cbfbed232.9700136

А.О. Жуков, В.Г. Бурлов, У.А. Пестун

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ СОЦИАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМАМИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО И ДОПУСТИМОГО РАЗВИТИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ

Рассмотрен подход к управлению социальной и экономической системами государства посредством использования модели взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства, а также формализации и решения оптимизационной задачи, позволяющей перераспределить ресурсы социальной и экономической систем в интересах достижения требуемого, т.е. соответ-

ствующего внешним угрозам, но при этом допустимого относительно социальных и экономических возможностей государства, развития вооруженных сил.

Ключевые слова: модель, социальная система, экономическая система, военная система, оптимизационная задача.

A.O. Zhukov, V.G. Burlov, U.A. Pestun

METHODICAL APPROACH TO MANAGEMENT OF SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS TO ACHIEVE REQUIRED AND PERMISSIBLE DEVELOPMENT OF ARMED FORCES

The management of social and economic systems under conditions of the required and permissible development of the armed forces takes place on the basis of solutions of a man- a person making a decision. A man makes a decision on the basis of a model therefore just the matters of modeling for the management with the purpose of secure achievement of the result required are of the particular scientific interest. The analysis of works devoted to the assessment of the armed forces impact upon state development allowed revealing a regularity of the use of models formed on the basis of the analysis the shortcoming of which is the absence of the possibility to form input parameters as specified which does not guarantee a result needed.

For the guaranteed achievement of the required and permissible armed forces development by means of the social and economic systems management there is offered to use the approach of Prof. Burlov, where there is formulated a criterion of a model formation based on a synthesis. By means of the given approach use there is formed a model of the mutual influence of social, economic and military systems of a state. The optimizing problem is also formalized the solution of which by means of the adaptation of Newton's method allowed defining the state of the system corresponding to the required and permissible development of the armed forces.

Key words: model, social system, economic system, military system, optimizing problem.

Введение

Необходимость наличия вооруженных сил (ВС) не вызывает сомнений, в то же время оно является обременительным для любого, даже экономически развитого государства. Очевидно, что развитие ВС должно находиться в некоторых границах: от требуемого, обусловленного внешними угрозами, до допустимого, зависящего от социальных и экономических возможностей государства.

Выход за эти границы чреват снижением обороноспособности при недостаточном финансировании или ослаблением социальных и экономических возможно-

стей государства при избыточном финансировании.

В то же время необходимо отметить, что в соответствии с действующей Стратегией национальной безопасности, утвержденной указом Президента № 683 от 31 декабря 2015 г., первым приоритетом для реализации национальных интересов является оборона страны, а уже потом социальные и экономические потребности (п. 31 Стратегии) [1].

Таким образом, можно утверждать, что развитие ВС как основы обеспечения обороны страны имеет высший приоритет. Вместе с тем есть социальные и экономи-

ческие возможности и потребности, игнорирование которых впоследствии неизбежно скажется на обороноспособности. Следовательно, необходимым является наличие научно-методического аппарата, позволяющего формировать управление социальной и экономической системами для достижения требуемого и допустимого развития военной системы.

При этом под социальной системой понимается целостное образование, состоящее из взаимосвязанных компонентов в виде объектов, которыми могут быть как отдельные люди, так и группы людей; под экономической системой понимается целостное образование, состоящее из взаимосвязанных компонентов в виде продуктов деятельности юридических и физических лиц, занимающихся производством и реализацией товаров и услуг; под военной системой понимается целостное образование, состоящее из взаимосвязанных (взаимозависимых) компонентов, которыми могут быть военнослужащие, воинские части, военная техника [2].

Необходимо подчеркнуть, что управление социальной и экономической системами происходит на основании решений человека – лица, принимающего решение. Человек принимает решение на основе модели, поэтому особый научный и практический интерес представляют именно вопросы моделирования процессов деятельности социальной, экономической и военной систем государства и оценки результатов моделирования [2].

В данной работе поставлена и решена задача, заключающаяся в разработке модели взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства и соответствующего научно-методического аппарата формирования управления социальной и экономической системами в условиях требуемого и допустимого развития ВС (военной системы).

Построение модели

Для гарантированного достижения требуемого и допустимого развития ВС посредством управления социальной и экономической системами предложено ис-

Необходимо отметить, что приведенная задача является достаточно проработанной и к настоящему моменту существует большое количество научных трудов в области оценки влияния военных расходов на социальную и экономическую системы государства. Широкое развитие данное направление получило в работах следующих зарубежных авторов: Benoit E., Alexander R., Gary G. Maddena, Paula I. Haslehursta, Christos Kollias, James C. Murdocha, David Gold, Stelios Makrydakisa, Peter Batchelora, J. Paul Dunne, David S. Saal [3-11].

В отечественной практике исследования по оценке влияния военных расходов на развитие государства принадлежат следующим авторам: Ковалеву В.И., Коссе Ю.В., Малкову С.Ю., Чернавскому Д.С., Садовничему В.А., Акаеву А.А., Коротаеву А.В., Малинецкому Г.Г. [12-15].

Однако в работах приведенных авторов оценка влияния расходов военной системы на развитие государства (социальной и экономической систем) производилась посредством использования моделей, построенных на основе анализа. Данная тенденция обусловлена тем, что «правильный», согласно фундаментальной работе [16], синтез моделей весьма затруднителен и, как обосновывается в работах [16-20], возможен только на основе знания закономерностей построения и функционирования системы. В то же время преимуществом синтезированных моделей является возможность формирования процессов с заранее заданными свойствами, что позволяет формировать управление для гарантированного достижения требуемого результата [2; 16]. Проведенный анализ обусловил необходимость построения модели взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства на основании синтеза.

пользовать подход профессора В. Бурлова, где сформулирован критерий построения модели на основе синтеза и соответ-

вующая возможность формирования входных параметров как заданных [2].

Посредством использования указанного подхода построена модель взаимо-

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax - bxy + qxz \\ \frac{dy}{dt} = -py + cxy + \gamma yz, \\ \frac{dz}{dt} = \mu z - \tau xz - \delta yz \end{cases} \quad (1)$$

где x – переменная, являющаяся нормированной численностью населения; y – переменная, являющаяся нормированным ВВП на душу населения; z – переменная, являющаяся нормированными затратами на ВС на душу населения; a – коэффициент, отражающий естественные демографические процессы; b – коэффициент антимотивации людей к деторождению: «1-2 ребёнка – допустимо, а 3-5 – уже надо подумать» (данный коэффициент отражает влияние экономической системы на социальную); q – коэффициент защищенности населения: при отсутствии вооруженных конфликтов люди планируют семьи и будущее (данный коэффициент отражает влияние военной системы на социальную); p – коэффициент развития экономики, отражающий экономическое развитие государства; c – коэффициент заинтересованности людей в развитии экономики: для благополучия человеку необходимо трудиться, что положительно влияет на развитие экономики (данный коэффициент отражает влияние социальной системы на экономическую); γ – коэффициент защищенности экономики: при отсутствии вооруженных конфлик-

влияния социальной, экономической и военной систем государства, которая имеет вид

тов экономические субъекты развиваются (коэффициент отражает влияние военной системы на экономическую); μ – коэффициент наращивания военных расходов, отражающий тенденции военных расходов государства; τ – коэффициент демографических возможностей страны по формированию ВС (коэффициент отражает влияние социальной системы на военную); δ – коэффициент экономических возможностей страны по содержанию и развитию ВС (коэффициент отражает влияние экономической системы на военную систему).

Для количественного задания приведенных параметров были выделены базовые составляющие социальной, экономической и военной систем и факторы, которые влияют на скорость изменения этих составляющих. Посредством разложения в ряд Тейлора и проведения линейно-кусочной аппроксимации выделенных функциональных зависимостей была разработана параметризация зависимостей системы дифференциальных уравнений взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства, позволяющая рассчитать их с использованием общедоступных данных [21].

Формализация оптимизационной задачи

В соответствии с приведенной моделью постановка задачи в математическом виде сводится к построению целевой функции, которую необходимо максимизировать, т.е. добиться требуемого и одновременно допустимого относительно социальных и экономических возможностей государства уровня развития ВС, когда $x \approx x_d$, $y \approx y_d$, $z = \max$, где x_d – допустимое значение показателя социальной

системы; y_d – допустимое значение показателя экономической системы.

Следовательно, задачу можно формализовать следующим образом:

$$F = z - e^{-\frac{(x-x_d)}{\Delta}} - e^{-\frac{(y-y_d)}{\Delta}} \Rightarrow \max,$$

где F – функционал, который необходимо максимизировать; $e^{-\frac{(x-x_d)}{\Delta}}$ – штрафная

функция социальной системы; $e^{-\frac{(y-y_d)}{\Delta}}$ – штрафная функция экономической системы; Δ – характеристика крутизны роста

штрафной функции (определяется из особенностей практического алгоритма оптимизации).

Математический анализ модели

Решение разработанной модели (1) возможно только посредством использования численных методов. Непосредственно анализ решения системы уравнений (1) целесообразно проводить, опираясь на клас-

сическую теорию колебаний [22], так как рассматриваемая система уравнений имеет квадратичную природу, что подтверждается при приведении системы к матричному виду:

$$\dot{X} = L \cdot X_q \cdot 1 + X_q \cdot Q \cdot X_q^T.$$

Здесь первая часть имеет линейную природу:

$$L \cdot X_q \cdot 1 = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & -p & 0 \\ 0 & 0 & \delta \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 \\ 0 & 0 & z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} ax \\ -py \\ \mu z \end{cases}.$$

Вторая часть имеет квадратичную природу:

$$X_q \cdot Q \cdot X_q^T = \begin{pmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 \\ 0 & 0 & z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & b & q \\ c & 0 & \gamma \\ \mu & \tau & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 \\ 0 & 0 & z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{cases} 0xx - bxy + qxz \\ cyx - 0yy + \gamma yz \\ -\tau zx - \delta zy + 0zz \end{cases} = \begin{cases} -bxy + qxz \\ cxy + \gamma yz \\ -\tau xz - \delta yz \end{cases}.$$

Решение оптимизационной задачи

Методика определения оптимальных входных параметров социальной и экономической систем реализована посредством применения метода Ньютона. Применение этого метода обосновано его квадратичной аппроксимацией, которая, оставаясь достаточно простой, в то же время является намного более точной, чем линейная, используемая в классических градиентных методах, что позволяет строить на ее основе эффективные алгоритмы [23]. Для описания применяемого алгоритма Ньютона используется следующее выражение:

$$\theta_{(n+1)} = \theta_{1(n)} - \alpha \cdot |f''_{\theta(n)}|^{-1} \times |f'_{\theta(n)}|,$$

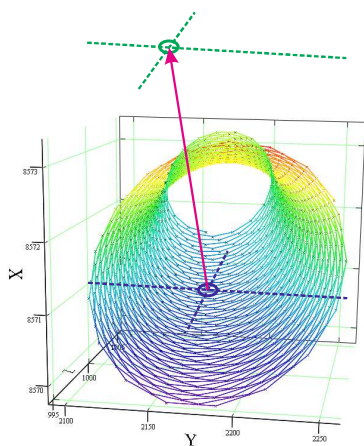
где $\theta_{(n+1)}$ – вектор новых значений параметров; $\theta_{1(n)}$ – вектор предыдущих параметров; $|f''_{\theta(n)}|$ – матрица частных производных, вычисляемых для предыдущих параметров; $|f'_{\theta(n)}|$ – вектор первых производных для предыдущих параметров; α – специально подбираемая регуляризирующая функция.

Таким образом, после нахождения максимизируемого функционала формируются входные параметры и соответствующие рекомендации для управления социальной и экономической системами.

Заключение

Итак, проведено моделирование взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства. Для этого на основании данных [21] рассчитаны входные параметры. Результаты моделирования показали сходимость с прогнозами ведущих институтов, а также с реальной статистикой.

Посредством использования разработанного максимизируемого функционала определена точка устойчивости, соответствующая требуемому уровню развития ВС (в качестве примера рассматривается максимум), но ограниченная возможностями социальной и экономической систем государства (рисунок).



(XX, YY, ZZ)

Рис. Трехмерный фазовый портрет

Результаты моделирования и решения оптимизационной задачи позволили

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Президента России. - URL: <http://www.kremlin.ru> (дата обращения: 1.02.2017).
2. Бурлов, В.Г. Основы моделирования социально-экономических и политических процессов. Ч. 1. Модели. Технологии / В.Г. Бурлов. - СПб.: Стратегия будущего, 2007. - 278 с.
3. Benoit, E. Defense and Economic Growth in Developing Countries / Emile Benoit. - Lexington, MA: Lexington Books, 1973.
4. Alexander, R. Defense spending: burden or growth promoting? / R. Alexander // Defense and Peace Economics. - 1995. - 6.1. - P. 13-25.
5. Maddena, G.G. Causal analysis of Australian economic growth and military expenditure: A note / Gary G. Maddena, Paula I. Haslehurst // Defense and Peace Economics. - 1995. - 6.2. - P. 115-121.
6. Kollias, C. Defence spending and growth in Turkey 1954-1993: A causal analysis / Christos Kollias // Defense and Peace Economics. - 8.2. - P. 189-204.
7. Murdocha, J.C. The impact of defense and non-defense public spending on growth in Asia and Latin America / James C. Murdocha, Chung-Ron Pia, Todd Sandler // Defense and Peace Economics. - 8.2. - P. 205-224.
8. Gold, D. Evaluating the tradeoff between military spending and investment in the United States / David Gold // Defense and Peace Economics. - 8.3. - P. 251-266.
9. Beenstock, M. Country survey XI: Defence and the Israeli economy / Michael Beenstock // Defense and Peace Economics. - 9.3. - P. 171-222.
10. Kollias, C. A note on the causal relationship between defence spending and growth in Greece: 1955-93. Defence and the Israeli economy / Christos Kollias, Stelios Makrydakish // Defense and Peace Economics. - 11.1. - P. 173-184.
11. Batchelora, P. Military spending and economic growth in South Africa / Peter Batchelora, J. Paul Dunneb, David S. Saalc // Defense and Peace Economics. - 11.4. - P. 553-571.
12. Малков, С.Ю. Экономика России и обеспечение военно-стратегической стабильности / С.Ю. Малков, Д.С. Чернавский, В.И. Ковалев, Ю.В. Коссе, Н.И. Старков // Стратегическая стабильность. - 2005. - № 1. - С. 67-74.
13. Малков, С.Ю. К вопросу об определении оптимальной величины оборонных расходов государства / С.Ю. Малков, Д.С. Чернавский, Ю.В. Коссе // Стратегическая стабильность. - 2007. - № 2 - С. 72-76.
14. Чернавский, Д.С. Оборонно-промышленный комплекс и развитие экономики России / Д.С. Чернавский, С.Ю. Малков, Н.И. Старков, Ю.В. Коссе // Стратегическая стабильность. - 2004. - № 1. - С. 37-47.
15. Чернавский, Д.С. Модель современной макроэкономики России. Сценарий и перспективы развития России / Д.С. Чернавский, Н.И. Старков, С.Ю. Малков, Ю.В. Коссе, А.В. Щербаков; под ред. В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаяева, Г.Г. Малинецкого. - М.: ЛЕНАНД, 2011. - 320 с.
16. Гуд, Г.Х. Системотехника: введение в проектирование больших систем / Г.Х. Гуд, Р.Э. Маккол. - М.: Сов. радио, 1962. - 383 с.
17. Резников, Б.А. Системный анализ и методы системотехники. Ч. 1. Методология системных исследований. Моделирование сложных систем / Б.А. Резников; М-во обороны СССР. - 1990.
18. Калинин, В.Н. Теоретические основы системных исследований: краткий авторский курс / В.Н. Калинин. - СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2013. - 278 с.
19. Ильичев, А.В. Эффективность проектируемой техники. Основы анализа / А.В. Ильичев. - М.: Машиностроение, 1991. - 336 с.

разработать рекомендации по управлению социальной и экономической системами для достижения требуемого и допустимого уровня развития ВС посредством снижения финансирования по следующим статьям: «Охрана семьи и детства», «Пенсионное обеспечение», «Социальное обеспечение населения». Наиболее эффективным с точки зрения математического моделирования (но не с точки зрения морали) является незначительное снижение финансирования статьи «Пенсионное обеспечение» (с 985 до 800 млн руб.), высвободившиеся ассигнования направляются при этом на развитие ВС.

20. Маккол, Р.Э. Справочник по системотехнике: [пер. с англ.] / Р.Э. Маккол; под ред. А.В. Шилейко. - М.: Сов. радио, 1970. - 688 с.
21. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. - URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 1.02.2017).
1. *Official Site of the President of Russia*. - URL: <http://www.kremlin.ru> (Address date: 1.02.2017).
2. Burlov, V.G. Fundamentals of social-economic and political processes modeling. Part 1. Models. Technologies / V.G. Burlov. - S-Pb.: *Strategy of Future*, 2007. - pp. 278.
3. Benoit, E. Defense and Economic Growth in Developing Countries / Emile Benoit. - Lexington, MA: Lexington Books, 1973.
4. Alexander, R. Defense spending: burden or growth promoting? / R. Alexander // *Defense and Peace Economics*. - 1995. - 6.1. - P. 13-25.
5. Maddena, G.G. Causal analysis of Australian economic growth and military expenditure: A note / Gary G. Maddena, Paula I. Haslehurst // *Defense and Peace Economics*. - 1995. - 6.2. - P. 115-121.
6. Kollias, C. Defence spending and growth in Turkey 1954-1993: A causal analysis / Christos Kollias // *Defense and Peace Economics*. - 8.2. - P. 189-204.
7. Murdocha, J.C. The impact of defense and non-defense public spending on growth in Asia and Latin America / James C. Murdocha, Chung-Ron Pia, Todd Sandler // *Defense and Peace Economics*. - 8.2. - P. 205-224.
8. Gold, D. Evaluating the tradeoff between military spending and investment in the United States / David Gold // *Defense and Peace Economics*. - 8.3. - P. 251-266.
9. Beenstock, M. Country survey XI: Defence and the Israeli economy / Michael Beenstock // *Defense and Peace Economics*. - 9.3. - P. 171-222.
10. Kollias, C. A note on the causal relationship between defence spending and growth in Greece: 1955-93. Defence and the Israeli economy / Christos Kollias, Stelios Makrydakis // *Defense and Peace Economics*. - 11.1. - P. 173-184.
11. Batchelora, P. Military spending and economic growth in South Africa / Peter Batchelora, J. Paul Dunne, David S. Saal // *Defense and Peace Economics*. - 11.4. - P. 553-571.
12. Malkov, S.Yu. Economy of Russia and military-strategic stability support / S.Yu. Malkov, D.S. Chernavsky, V.I. Kovalev, Yu.V. Kosse, N.I. Starkov // *Strategic Stability*. - 2005. - № 1. - pp. 67-74.
22. Андронов, А.А. Теория колебаний / А.А. Андронов, А.А. Вит, С.Э. Хайкин. - 2-е изд., перераб. и испр. - М.: Наука, 1981. - 918 с.
23. Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. - М.: Машиностроение, 2011. - 336 с.
13. Malkov, S.Yu. To the problem of optimum value definition for state defense expenses / S.Yu. Malkov, D.S. Chernavsky, Yu.V. Kosse // *Strategic Stability*. - 2007. - № 2 - pp. 72-76.
14. Чернавский, Д.С. Оборонно-промышленный комплекс и развитие экономики России / Д.С. Чернавский, С.Ю. Малков, Н.И. Старков, Ю.В. Коссе // *Стратегическая стабильность*. - 2004. - № 1. - С. 37-47.
15. Chernavsky, D.S. *Model of Modern Macro-Economy of Russia. Scenario and Outlooks of Russia Development* / D.S. Chernavsky, N.I. Starkov, S.Yu. Malkov, Yu.V. Kosse, A.V. Shcherbakov; under the editorship of V.A. Sadovnichy, A.A. Akaev, A.V. Korotaev, G.G. Malinetsky. - M.: LENAND, 2011. - pp. 320.
16. Good, G.H. *Systemotechnics: Introduction into Large System Designing* / G.H. Good, R.E. McCoal. - M.: Sov. Radio, 1962. - pp. 383.
17. Reznikov, B.A. *System Analysis and Methods of Systemotechnics. Part 1. Methodology of System Investigations. Simulation of Complex Systems* / B.A. Reznikov; Defense Ministry of the USSR. - 1990.
18. Kalinin, V.N. *Theoretical Fundamentals of System Investigations: Short Author's Course* / V.N. Kalinin. - S-Pb.: Mozhaysky, 2013. - pp. 278.
19. Iliychev, A.V. *Efficiency of Designed Engineering. Analysis Fundamentals* / A.V. Iliychev. - M.: Mechanical Engineering, 1991. - pp. 336.
20. McCoal, R.E. *Reference Book on Systemotechnics: [transl. from Engl.]* / R.E. McCoal; under the editorship of A.V. Shileiko. - M.: Sov. Radio, 1970. - pp. 688.
21. *Official Site of the Federal Service of State Statistics*. - URL: <http://www.gks.ru> (Address Date: 1.02.2017).
22. Andronov, A.A. *Theory of Oscillations* / A.A. Andronov, A.A. Vit, S.E. Khaikin. - 2-d Edition revised and corrected - M.: Science, 1981. - pp. 918.
23. Burenok, V.M. *Mathematical Methods and Models in Theory of Information-Measuring Systems* / V.M. Burenok, V.G. Naidyonov, V.I. Polyakov. - M.: Mechanical Engineering, 2011. - pp.336.

Статья поступила в редколлегию 18.06.17.
Рецензент: д.э.н., профессор ФГБВН Центрального
экономико-математического института
Хрусталева Е.Ю.

Сведения об авторах:

Жуков Александр Олегович, нач. отдела ФГБНУ «Аналитический центр», e-mail: aozhukov@mail.ru.

Бурлов Вячеслав Георгиевич, Российский государственный гидрометеорологический университет, зав. кафедрой, e-mail: burlovvg@mail.ru.

Zhukov Alexander Olegovich, Head of the Dep. of FSBS “Analytical Center” e-mail: aozhukov@mail.ru.

Burlov Vyacheslav Georgievich, Russian State Hydro- meteorological University, Head of the Dep. e-mail: burlovvg@mail.ru.

Пестун Ульян Анатольевич, аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, e-mail: UJun2015@yandex.ru.

Pestun Uliyan Anatolievich, Post graduate student, Peter the Great Polytechnic University of Saint-Petersburg, e-mail: UJun2015@yandex.ru.