Вооружение и экономика

4 (8) / 2009

46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации, Академия проблем военной экономики и финансов

Вооружение и экономика
№ 4 (8) 2009
Электронный научный журнал
http://www.mil.ru/info/1070/51205/index.shtml

Издается с 2008 года

Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30824 от 25.12.2007 г.

Регистрационное свидетельство ФГУП НТЦ «Информрегистр» № 198 от 13 октября 2008 г.

ISSN 2071-0151

Главный редактор
дтн проф. Буренок В.М.

Редакционная коллегия

дэн проф. Лавринов Г.А. (зам. главного редактора)
дэн проф. Викулов С.Ф. (зам. главного редактора)
кэн доц. Венедиктов А.А.
дтн проф. Гальцов Е.М.
дтн проф. Горчица Г.И.
дтн проф. Горшков В.А.
ктн снс Косенко А.А.
дэн проф. Кравчук П.В.
ктн Крайлюк А.Д.
ктн доц. Нежинский Н.Н.
кэн проф. Савинский П.Ф.
ктн доц. Чумичкин А.А. (отв. секретарь)

Адрес издателя:

129327, г. Москва, Чукотский пр-д, д. 8
vvt-eco@inbox.ru

Содержание

Военно-техническая политика	4
Буравлев А.И. Дифференциальное уравнение для количественного соотношения численностей противоборствующих сторон	4
Шмурнов Е.А., Николаев Ю.Н., Чубуков Н.Н. Использование мультинаносенсорного подхода для повышения экологической безопасности и обитаемости военной автомобильной техники	9
Теория и практика совершенствования функционирования оборонно-промышленного комплекса	14
Косенко А.А., Топорова Ю.М. Активизация инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе	14
Экономика военного строительства	29
Трофимец В.Я. Развитие инструментальных систем и методов военно-экономического анализа	29
Викулов С.Ф., Подольский А.Г., Косенко А.А. Повышение точности прогнозирования стоимостных показателей мероприятий государственной программы вооружения	51

Редакционный совет

Дтн проф. Балыко Ю.П.
дтн доц. Борисов А.А.
ктн Ваганов Н.И.
дтн проф. Василенко В.В.
дтн проф. Золотов И.Ю.
дтн проф. Мартьянов А.Н.
дтн проф. Минаев В.Н.
дэн проф. Никонов А.М.
дтн проф. Панов В.В.
кэн Пискунов А.А.
дтн проф. Рахманов А.А.
кэн Сторонин В.В.
дтн проф. Ягольников С.В.

Оформление, верстка

Еланцев Г.А.
Желтухин А.С.

Редактор

Елистратова О.С.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Ответственность за достоверность материалов несут авторы.

Сысков Л.В. Оценка военно-экономической эффективности модернизации авиационной техники	59
Касаткин С.А. Идентификация временных рядов курса валют методами нелинейной динамики	64
Опальский А.П., Щербина А.П. Управление бюджетным финансированием правоохранительных органов, ориентированным на результат	86
Методология формирования и реализации военно-социальной политики	92
Венедиктов А.А., Венедиктова М.М. Реализация задач военно-социальной политики через мероприятия государственной и муниципальной семейной политики	92
Труды молодых ученых	100
Швырков А.В., Макитрин А.В., Тимофеев М.В. Финансово-экономический кризис и его отражение на деятельности отечественного оборонно-промышленного комплекса	100
Еланцев Г.А. Метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов на основе Web-технологий	106
Сведения об авторах	111
Аннотации и ключевые слова	115
Дополнительные материалы	118
Правила представления рукописей авторами	118
Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете	119
Порядок рецензирования рукописей	119

Доктор технических наук, профессор
Буравлев А.И.

Дифференциальное уравнение для количественного соотношения численностей противоборствующих сторон

Предложен методический подход к агрегированию моделей боевых действий группировок, основанный на получении дифференциального уравнения для количественного соотношения сил, позволяющий в значительной степени сократить размерность исходной задачи и трудозатраты на моделирование для оперативной оценки боевых возможностей группировок.

Введение. Моделирование военных действий является основным инструментом решения задач, связанных с военным строительством, планированием применения вооруженных сил, оценкой эффективности образцов вооружения и военной техники. Для этих целей применяются крупномасштабные информационно-моделирующие системы и комплексы «Спектр», «Арбат-НВ-Центр» и др., использующие метод имитационного моделирования процессов вооруженной борьбы. Вместе с тем, определенный интерес представляют аналитические модели типа Осипова-Ланчестера, позволяющие осуществлять качественный анализ процессов вооруженной борьбы, выявлять критические соотношения параметров противоборствующих сторон, определяющих конечный результат противоборства, с целью выработки оперативно-стратегических решений [1]. Развитию аналитических моделей Осипова-Ланчестера или моделей динамики «средних» посвящен ряд работ, выполненных в последнее время [2, 3, 4].

В данной работе рассматривается агрегированная модель динамики противоборства, основанная на дифференциальном уравнении Риккати для количественного соотношения сил противоборствующих группировок.

1. Постановка задачи и ее решение для однородных группировок

Рассмотрим простейшую систему дифференциальных уравнений Ланчестера – Осипова для средних численностей противоборствующих однородных группировок без учета их восстановления

$$\frac{dm_1}{dt} = -\lambda_2 m_2;\ \frac{dm_2}{dt} = -\lambda_1 m_1;\qquad (1)$$
$$m_1(0) = N_1;\ m_2(0) = N_2,$$

где λ_1, λ_2 – постоянные интенсивности поражающих действий сторон;

N_1, N_2 – начальные численности сторон.

Интегрирование данной системы позволяет найти текущие значения средних численностей противоборствующих сторон $m_1(t), m_2(t)$ и по ним рассчитать показатель $K(t) = \frac{m_1(t)}{m_2(t)}$, характеризующий количественное соотношение сил (КСС) сторон в ходе боевых действий. Данный показатель определяет оперативно-тактический результат противоборства сторон (победа или поражение) на текущий момент боевых действий. Так, например, соотношение $K(t) \geq 3$ характеризует полный разгром противостоящей группировки; при соотношении $K(t) \geq 2$ достигается невозможность ведения второй стороной наступательных действий; при соотношении $K(t) > 1$ обеспечивается численное превосходство первой стороны. Таким образом, показатель $K(t)$ однозначно характеризует как текущее состояние группировок, так и финальный результат боевых действий.

Поставим задачу, найти дифференциальное уравнение, описывающее динамику количественного соотношения группировок $K(t)$ без непосредственного интегрирования исходной системы уравнений (1).

Продифференцируем показатель $K(t)$ по времени и подставим в полученное выражение уравнения (1):

$$\frac{dK}{dt} = \frac{\frac{dm_1}{dt} m_2 - m_1 \frac{dm_2}{dt}}{m_2^{\,2}}.$$

В результате получаем дифференциальное уравнение Риккати I типа для показателя $K(t)$:

$$\frac{dK}{dt} = \lambda_1 K^2 - \lambda_2;\ K(0) = \frac{N_1}{N_2}. \quad (2)$$

Заменой переменной $U = \frac{1}{K - \alpha}$, где $\alpha = \sqrt{\frac{\lambda_2}{\lambda_1}}$, уравнение Риккати приводится к линейному неоднородному уравнению:

$$\frac{dU}{dt} = -2\bar{\lambda}U - \lambda_1;\ U(0) = \frac{1}{K(0) - \alpha}.$$

Общее решение этого уравнения имеет вид:

$$U(t) = \left(\frac{1}{K(0) - \alpha} + \frac{1}{2\alpha}\right)\exp\left(-2\bar{\lambda}t\right) - \frac{1}{2\alpha}. \quad (3)$$

Применяя обратное преобразование переменных, получаем выражение для показателя $K(t)$:

$$K(t) = \alpha + \frac{1}{U(t)}. \quad (4)$$

Из выражений (3), (4) видно, что допустимым решением для исходной системы уравнений (1) будут только неотрицательные значения показателя $K(t)$. Из условия $K(t) \geq 0$ находим правую границу области существования решения уравнения Риккати (2):

$$t^* \leq -\frac{\ln\left|\frac{K(0) - \alpha}{K(0) + \alpha}\right|}{2\bar{\lambda}}. \quad (5)$$

В зависимости от соотношения параметров модели $K(0)$ и α количественное соотношение сил $K(t)$ имеет различный характер зависимости во времени. При $K(0) > \alpha$ количественное соотношение сил $K(t)$ монотонно возрастает при $t \to t^*$. В точке $t \to t^*$ функция $K(t)$ претерпевает разрыв второго рода с изменением знака. Далее при возрастании t функция $K(t)$ увеличивается и при $t \to \infty$ стремится к величине $K(\infty) = -\alpha$ (рисунок 1).

При $K(0) \leq \alpha$ функция $K(t)$ монотонно убывает, в точке $t = t^*$ обращается в нуль и далее при $t \to \infty$ стремится к стационарному значению $K(\infty) = -\alpha$ (рисунок 2).

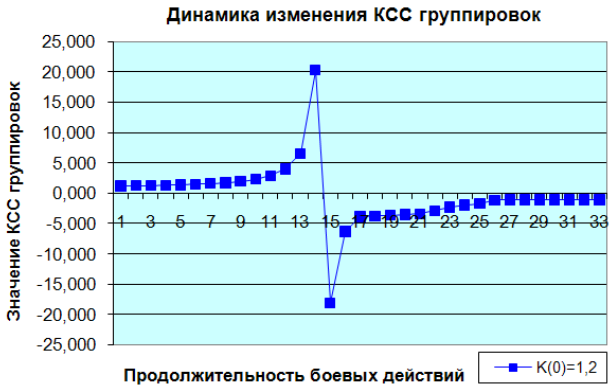


Рисунок 1

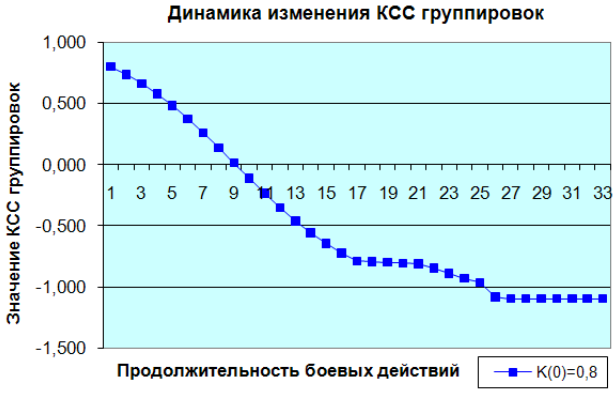


Рисунок 2

Временной интервал $[0, t^*)$ является областью допустимых решений уравнения Риккати для количественного соотношения численностей противоборствующих группировок.

Таким образом, с помощью уравнения для количественного соотношения сил сторон, мы осуществили агрегирование исходной системы дифференциальных уравнений для средних численностей сторон и тем самым сократили размерность исходной модели.

Возникает вопрос, возможно ли получение такого же агрегированного уравнения для неоднородных группировок? Ответ может быть положительным, если для неоднородных группировок ввести коэффициенты соизмеримости между различными боевыми средствами.

2. Агрегированная модель противоборства для неоднородных группировок

В работе[2] агрегирование модели Осипова-Ланчестера для неоднороднх группиро-

вок осуществляется путем определения их обобщенных «эффективностных» потенциалов, представляющих собой скалярное произведение собственных векторов матриц интенсивностей и векторов численностей группировок. В этом случае «эффективностный» потенциал представляет собой средневзвешенную численность группировок сторон, где весовыми коэффициентами выступают нормированные соотношения интенсивностей поражающего действия неоднородных сил сторон. Чем больше интенсивность поражающего действия боевого средства, тем больший вес оно получает в «эффективностном» потенциале группировки. Однако нахождения собственных значений и векторов для матриц интенсивностей большой размерности сопряжено с определенными вычислительными трудностями. Эти трудности можно избежать, если ввести коэффициенты соизмеримости разнородных сил группировок, учитывающие, в том числе, и соотношения между интенсивностями их поражающего действия.

Эти коэффициенты соизмеримости можно определить с помощью экспертов, либо оценить их по степени значимости (опасности) для противоборствующей стороны по соотношению средних интенсивностей поражающего действия.

Пусть для противоборствующих группировок известны матрицы интенсивностей поражающего воздействия $\left\|\lambda_{ij}^{(1)}\right\|_{n\times l}$, $\left\|\lambda_{ji}^{(2)}\right\|_{l\times n}$ их боевых средств и матрицы их целераспределения $\left\|\gamma_{ij}^{(1)}\right\|_{n\times l}$, $\left\|\gamma_{ji}^{(2)}\right\|_{l\times n}$. Для каждого боевого средства определим среднее значение интенсивности поражения объектов противоположной стороны с учетом целераспределения:

$$\overline{\lambda}_i^{(1)} = \sum_{j=1}^{l} \gamma_{ij}^{(1)} \lambda_{ij}^{(1)}, \ (i = \overline{1,n});$$

$$\overline{\lambda}_j^{(2)} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ij}^{(2)} \lambda_{ji}^{(2)}, \ (j = \overline{1,l}).$$

Далее определим нормированные коэффициенты значимости боевых средств для каждой стороны $\beta_i^{(1)} \geq 0$, $\sum_{i=1}^{n} \beta_i^{(1)} = 1$; $\beta_j^{(2)} \geq 0$, $\sum_{j=1}^{l} \beta_j^{(2)} = 1$, пропорционально отношению их средних интенсивностей:

$$\frac{\beta_i^{(1)}}{\beta_s^{(1)}} = \frac{\overline{\lambda}_i^{(1)}}{\overline{\lambda}_s^{(1)}}; \ \frac{\beta_j^{(2)}}{\beta_k^{(2)}} = \frac{\overline{\lambda}_j^{(2)}}{\overline{\lambda}_k^{(2)}}.$$

Отсюда, с учетом нормировки получаем значения коэффициентов:

$$\beta_i^{(1)} = \frac{\overline{\lambda}_i^{(1)}}{\sum_{i=1}^{n} \overline{\lambda}_i^{(1)}}; \ (i = \overline{1,n});$$

$$\beta_j^{(2)} = \frac{\overline{\lambda}_i^{(2)}}{\sum_{i=1}^{n} \overline{\lambda}_i^{(2)}}; \ (j = \overline{1,l}).$$

С помощью коэффициентов значимости можно определить коэффициенты соизмеримости различных боевых средств. Для этого выбирается «эталонный» образец с коэффициентом значимости $\beta_э$ и относительно этого образца рассчитываются коэффициенты соизмеримости остальных боевых средств $k_i = \frac{\beta_i}{\beta_э}$. Для эталонного образца $k_э = 1$. Если в составе оперирующей группировки имеется n различных типов боевых средств с численностью m_i $(i = \overline{1,n})$ каждого типа, то с помощью коэффициентов соизмеримости k_i можно рассчитать численность, «приведенную» к однородной группировке, с учетом значимости ее боевых средств:

$$m = \sum_{i=1}^{n} k_i m_i.$$

Эту операцию приведения к однородной группировке используем для получения дифференциального уравнения для количественного соотношения неоднородных группировок. Рассмотрим систему уравнений динамики противоборства неоднородных группировок:

$$\begin{aligned}
&\frac{dm_i^{(1)}}{dt} = -\sum_{j=1}^{l} \Lambda_{ji}^{(2)} m_j^{(2)}; \\
&m_i^{(1)}(0) = N_i^{(1)}, \ (i = \overline{1,n}); \\
&\frac{dm_j^{(2)}}{dt} = -\sum_{i=1}^{n} \Lambda_{ij}^{(1)} m_i^{(1)}; \\
&m_j^{(2)}(0) = N_j^{(2)}, \ (j = \overline{1,l}).
\end{aligned} \qquad (6)$$

Здесь обозначено $\Lambda_{ij}^{(1)} = \gamma_{ij}^{(1)}\lambda_{ij}^{(1)}$; $\Lambda_{ji}^{(2)} = \gamma_{ji}^{(2)}\lambda_{ji}^{(2)}$ – интенсивности поражающих действий боевых средств сторон с учетом их вероятностного целераспределения $\gamma_{ij}^{(1)} \geq 0;\ \sum_{j=1}^{l}\gamma_{ij}^{(1)} = 1;\quad \gamma_{ji}^{(2)} \geq 0;$ $\sum_{i=1}^{n}\gamma_{ji}^{(2)} = 1;\ N_i^{(1)},\ N_j^{(2)}$ – начальные численности различных боевых средств сторон.

Систему уравнений (6) преобразуем к системе уравнений для приведенной численности сторон:

$$\begin{aligned} &\frac{dm^{(1)}}{dt} = -\Lambda^{(2)}m^{(2)};\ m^{(1)}(0) = N^{(1)};\\ &\frac{dm^{(2)}}{dt} = -\Lambda^{(1)}m^{(1)};\ m^{(2)}(0) = N^{(2)}, \end{aligned} \qquad (7)$$

где $m^{(1)} = \sum_{i=1}^{n}k_i^{(1)}m_i^{(1)};\quad m^{(2)} = \sum_{j=1}^{l}k_j^{(2)}m_j^{(2)}$ – приведенные текущие численности сторон;

$$N^{(1)} = \sum_{i=1}^{n}k_i^{(1)}N_i^{(1)};\quad N^{(2)} = \sum_{j=1}^{l}k_j^{(2)}N_j^{(1)}$$ – приведенные начальные численности сторон;

$$\Lambda^{(1)} = \sum_{i=1}^{n}k_i^{(1)}\Lambda_i^{(2)};\quad \Lambda^{(2)} = \sum_{j=1}^{l}k_j^{(2)}\Lambda_j^{(1)}$$ – приведенные обобщенные интенсивности поражения боевых средств сторон;

$$\Lambda_i^{(2)} = \sum_{j=1}^{l}\frac{\Lambda_{ji}^{(2)}\delta_j^{(2)}}{k_j^{(2)}};\quad \Lambda_j^{(1)} = \sum_{i=1}^{n}\frac{\Lambda_{ij}^{(1)}\delta_i^{(1)}}{k_i^{(1)}}$$ – приведенные интенсивности поражения конкретных типов боевых средств сторон;

$$\delta_i^{(1)} = \frac{k_i^{(1)}m_i^{(1)}}{m^{(1)}};\quad \delta_j^{(2)} = \frac{k_j^{(2)}m_j^{(2)}}{m^{(2)}}$$ – доли боевых средств определенного типа в составе приведенных группировках;

$k_i^{(1)},\ k_j^{(2)}$ – коэффициенты соизмеримости боевых средств сторон.

Для системы уравнений (7) по аналогии с однородными группировками можно получить дифференциальное уравнения их количественного соотношения $K(t)$ и соответствующее аналитическое решение. Параметрами агрегированной модели выступают соотношение начальных численностей группировок $K(0) = \frac{N^{(1)}}{N^{(2)}}$ и соотношения приведенных интенсивностей поражающих воздействий $\alpha = \sqrt{\frac{\Lambda^{(2)}}{\Lambda^{(1)}}};\ \overline{\Lambda} = \sqrt{\Lambda^{(1)}\Lambda^{(2)}}$.

Пример. Рассматриваются боевые действия сторон, состав и боевые возможности которых представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Номенклатура боевых средств	Сторона 1			Сторона 2		
	Начальная численность	Значимость боевых средств	Коэфф. соизмеримости	Начальная численность	Значимость боевых средств	Коэфф. соизмеримости
Тип 1	120	0,22	1	100	0,24	1
Тип 2	30	0,36	1,60	20	0,31	1,30
Тип 3	10	0,42	1,88	30	0,45	1,50

Таблица 2

Матрица интенсивностей поражения Стороны 1			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Тип 1	0,01	0,015	0
Тип 2	0,02	0,01	0,03
Тип 3	0	0,02	0,025
Матрица целераспределения Стороны 1			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Тип 1	0,5	0,5	0
Тип 2	0,2	0,4	0,4
Тип 3	0	0,3	0,7

Таблица 3

Матрица интенсивностей поражения Стороны 2			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Тип 1	0,015	0,015	0
Тип 2	0,025	0,01	0,02
Тип 3	0	0,015	0,03
Матрица целераспределения Стороны 2			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Тип 1	0,3	0,7	0
Тип 2	0,3	0,2	0,5
Тип 3	0	0,5	0,5

По данным таблиц 2, 3 для боевых средств каждой стороны рассчитаны коэффициент их значимости и обобщенные характеристики противоборствующих сторон:

$K(0)=1,09$; $\alpha=0,91$; $\overline{\Lambda}=0,08$.

Предельная продолжительность боевых действий составляет $t^{*}=14,9$ ед.

На рисунке 3 показан график зависимости КСС от времени, из которого видно, что при данных условиях Сторона 1 однозначно одерживает победу над противником.

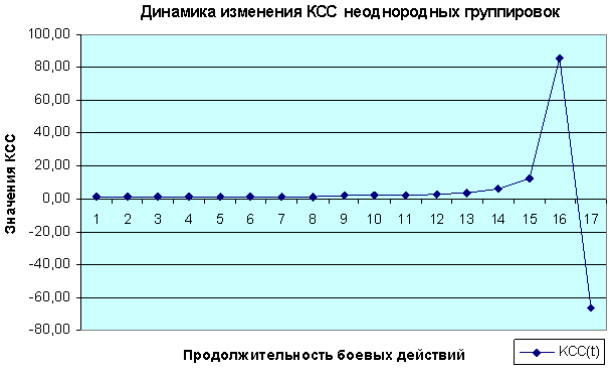


Рисунок 3

Рассмотренный подход к агрегированию моделей боевых действий группировок позволяет в значительной степени сократить размерность исходной задачи и трудозатраты на моделирование для оперативной оценки боевых возможностей группировок.

Список использованных источников:

1. Ахметов Д.Е., Беломытцев А.В., Васкецов С.Л. О роли упрощенных оптимизационных моделей // Военная мысль, 2008, №1, с. 57-61.

2. Морозов Н.А. Теоретические основы качественного анализа больших военных систем. Монография.- М.: Министерство обороны, 2003.

3. Горевич Б.Н. Выработка способа противовоздушной обороны объекта на основе комплексного использования разнотипных математических моделей боевых действий // Военная мысль, 2008, №9, с. 60-66.

4. Буравлев А.И., Гордеев В.С. Модель динамики противоборства неоднородных группировок сил // Вооружение и экономика, 2009, № 5.

Кандидат физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии естественных наук Николаев Ю.Н.; член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ Шмурнов Е.А.; Чубуков Н.Н.

Использование мультинаносенсорного подхода для повышения экологической безопасности и обитаемости военной автомобильной техники

Рассматривается перспективный путь развития средств газового анализа, заключающийся в разработке мультинаносенсорных систем с применением методов управления массивами избыточных данных, основанных на современных достижениях в распознавании образов. Описан опытный образец системы "Электронный нос", сочетающий в себе матрицу сенсоров, обладающих высокой перекрестной чувствительностью, с аналитическим устройством, логика вывода которого основана на нечетких операторах. Разработана методика калибровки для идентификации «карт запахов» газовых смесей.

Важными показателями эффективности и конкурентоспособности на мировом уровне современной отечественной военной техники является обеспечение требований экологической безопасности (экологичности) и обитаемости в соответствии с [1, 2]. Данные документы определяют перечень требований, предъявляемых к образцам вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), выполнение которых позволяет исключить или снизить до допустимых значений воздействия на личный состав, окружающую природную среду и местное население вредных и загрязняющих факторов, сопровождающих его эксплуатацию. Эти требования в обязательном порядке входят в разделы технических заданий на опытно-конструкторские работы: «Требования по безопасности и химической защите» и «Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике». Особенно необходимо выполнение данных требований для военной техники на базе автомобильного транспорта, так как ее эксплуатация сопровождается выбросом в атмосферу загрязняющих веществ. Такая техника состоит на вооружении всех родов войск и видов вооружения, и актуальность контроля ее экологичности и обитаемости обусловлена именно ее массовостью.

Согласно [3] в атмосферном воздухе и воздухе пассажирских помещений и кабин могут находиться загрязняющие вещества, образующиеся при сгорании топлива в двигателях внутреннего сгорания, работающих на бензине, дизельном топливе и газе, а также при испарении топлива и смазок из систем и механизмов автотранспорта. Предельно допустимые концентрации (ПДК) данных вредных веществ (ВВ) приведены в таблице 1. Превышение ПДК данных веществ ведет к снижению работоспособности и повышению вероятности ошибок экипажей, выведению из стоя перевозимого личного состава, загрязнению окружающей среды.

Уменьшить влияние последствий, обусловленных превышением ПДК ВВ, можно установкой на автотехнику систем мониторинга воздуха кабин и салонов автомобилей. При этом измерения должны осуществляться непрерывно в автоматическом режиме, а результаты измерений - удовлетворять требованиям точности, воспроизводимости и достоверности в соответствии с [4].

Традиционный путь улучшения качества газового анализа основывается на повышении селективности собственно датчиков. Однако вредные вещества в чистом виде в реальных условиях измерений не встречаются, поэтому при измерениях смесей такой путь на практике малоэффективен из-за перекрестных корреляций компонентов.

Принципиально новый - мультинаносенсорный подход к решению задачи стал возможен с появлением наносенсоров и микропроцессорной обработки избыточной информации, а также ее фильтрации с целью извлечения полезного сигнала и представления его в требуемой форме. При этом селек-

тивность отдельных сенсоров к измеряемым компонентам перестает иметь решающее значение, а большую значимость приобретает свойство их перекрестной чувствительности. Идея использования эффекта реагирования одного датчика на несколько составляющих смеси была предложена НПО «Прибор» ранее [5] и нашла применение в системах предупреждения пожара.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ, образующихся при сгорании топлива в двигателях внутреннего сгорания

Наименование вещества	**Химическая формула**	**Диапазон измерений массовых концентраций вредных веществ, [мг/м3]**		**Атмосферный воздух**	
		Начало	**Конец**	**ПДКмр мг/м3**	**ПДКсс мг/м3**
Гексан	C6H14	30	270	60	-
Формальдегид	HCOH	0,015	0,15	0,035	0,003
Азота диоксид	NO2	0,1	1	0,2	0,04
Метан	CH4	25	250	50	-
Азота оксид	NO	0,2	2	0,4	0,06
Углерод оксид (угарный газ)	CO	2,5	25	5	3

Примечания:

мр – максимально разовая концентрация, мг/м^3**;**

сс – среднесменная концентрация, мг/м^3.

Применение при фильтрации логических операторов, изменяющих конфигурацию алгоритма в зависимости от распределения информативных сигналов на сенсорах, в сочетании с методологией статистической теории проверки гипотез [6], позволило снизить размерность пространства измерений за счет выделения наиболее информативных сенсорных элементов, и перейти к созданию нового типа интеллектуальных аналитических систем, известных как «электронный нос» [7, 8].

Принцип работы системы «электронный нос» основан на том, что каждый сенсор в матрице характеризуется различными парциальными чувствительностями по отношению к пространству анализируемых запахов, и имеет характерное распределение откликов на спектр тестируемых запахов. Ансамбль откликов мультинаносенсорной матрицы является достаточно сложным, однако представимым, например, в виде многоугольника на лепестковой диаграмме, который является своеобразной «картой запаха». Применение алгоритмов нечетких множеств делает возможным сравнение «карты запаха» с некоторыми опорными областями на диаграмме, полученными при многомерной калибровке ранее. Таким образом, при условии достаточной воспроизводимости «карты запаха», может осуществляться идентификация состава смеси и концентраций компонентов.

За основу для разработки опытного образца был взят универсальный автоматический газоанализатор ГАНК-4 (рисунок 1), успешно зарекомендовавший себя за 20 лет эксплуатации на объектах различного назначения для экологического контроля воздушной среды. Этот прибор был установлен на орбитальную станцию «Мир» после нештатной ситуации на борту в космосе – пожара, и успешно работал на орбите в течение всего полета [9].

Разрабатываемая система контроля воздуха должна решать следующие задачи:

1 Распознавание состава воздушной смеси в кабинах и салонах автотранспорта;

2 Определение концентраций компонентов смеси;

3 Выдача сигнала превышения ПДК.

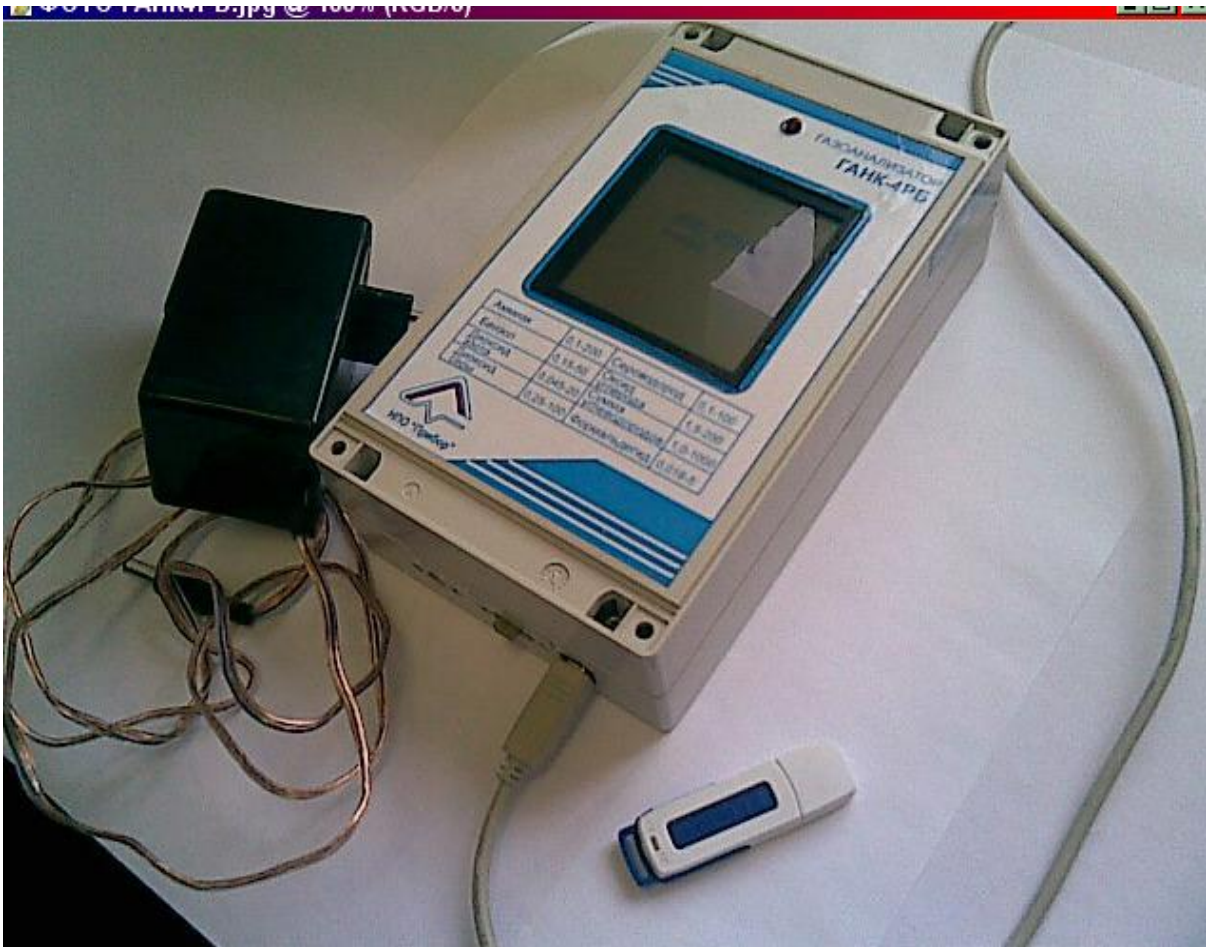


Рисунок 1 – Фотография газоанализатора ГАНК-4

В процессе конструкторских испытаний блока неселективных сенсоров газового анализа была проведена многомерная калибровка по шести компонентам (таблица 1), при этом были выявлены перекрестные корреляции компонентов (рисунок 2).

С целью формализации предметной области исследований результаты испытаний были интерпретированы следующим образом:

датчики по формальдегиду и диоксиду азота перестают на них реагировать при наличии любого из 4-х оставшихся компонентов;

зоны малых концентраций на датчике азота диоксида перекрываются по 4-м компонентам и превышают верхнюю точку диапазона азота диоксида;

все датчики, кроме азота оксида и углерода оксида, проявляют чувствительность не на «свои» компоненты – датчик гексана максимально чувствителен к метану, формальдегида – к углерода оксиду и т.п.

В процессе совместных измерений входов и выходов датчиков:

$$\{C_{ij}, U_{ij}\},\ i, j = 1, \ldots, N, \quad (1)$$

были построены перекрестные функции преобразования измерительных каналов:

$$U_{ij} = f(C_{ij});\ i,j = 1, \ldots, 6, \quad (2)$$

где: U_{ij} – напряжение на i-м сенсоре по j-му компоненту;

Cij – концентрация j-го компонента, рассчитываемая по напряжению на i-м сенсоре, найденная по формуле:

$$C_{ij} = f^{-1}(U_{ij});\ i, j = 1, \ldots, 6. \quad (3)$$

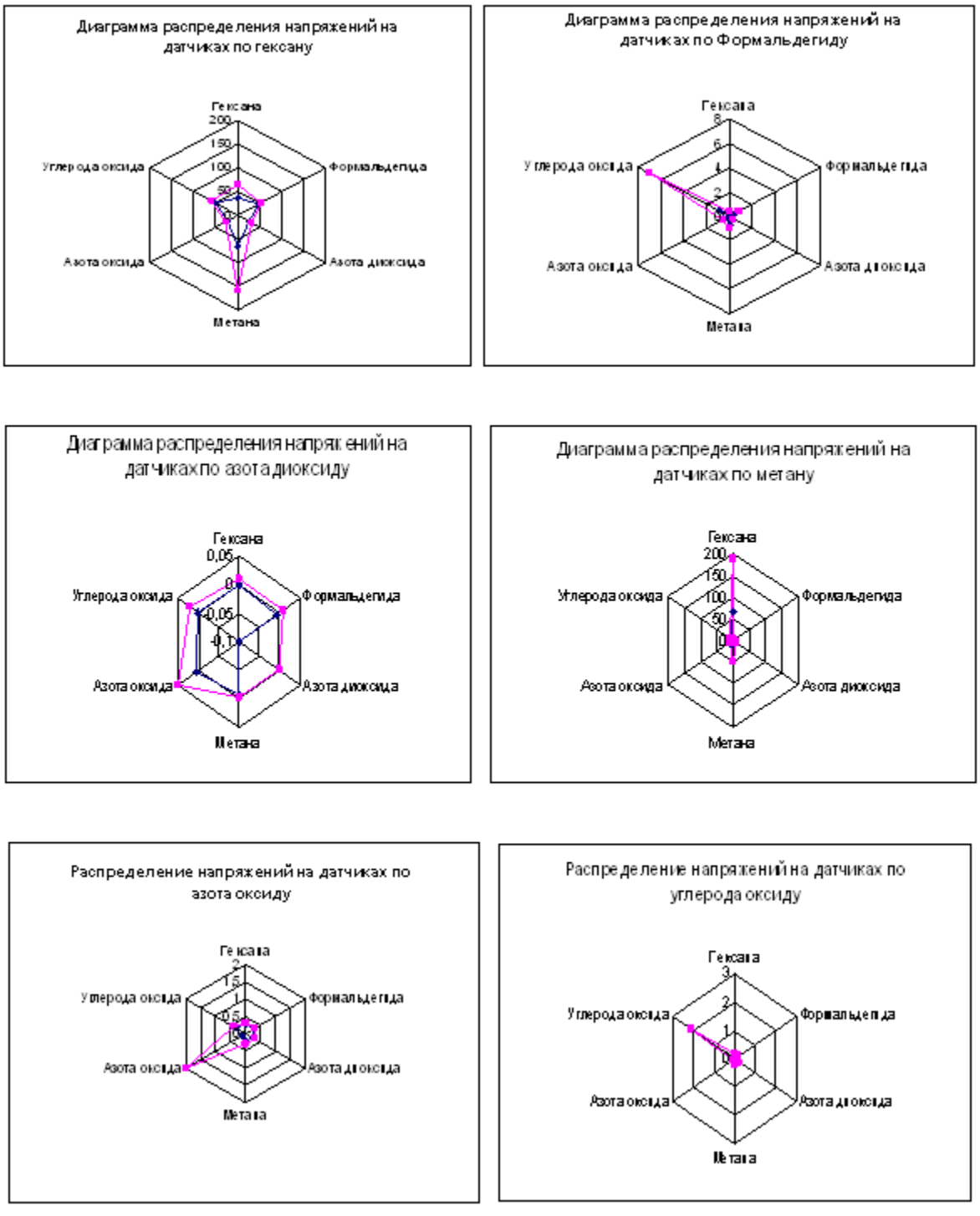


Рисунок 2 – Лепестковые диаграммы распределения напряжений на датчиках, соответствующих диапазонам изменения концентраций компонентов

Далее, по результатам анализа диаграмм (рисунок 2), были выделены N характерных признаков наличия компонентов смеси, и синтезированы условные операторы:

если <в наличии> {признак k} и {признак l}, то <присутствует> {компонент m}, k, l = 1, …, N; m = 1, …, 6. (4)

Признаками наличия или отсутствия ВВ являются, прежде всего, попадание напряжений на определенных сенсорах в диапазон напряжений на шкале определенного сенсора, занимаемый данным компонентом, с учетом зон перекрытия этого диапазона при наличии других составляющих смеси. При этом задача построения опорных областей лепестковых диаграмм (рисунок 2) решается в процессе многомерной калибровки, которая при данном подходе трансформируется в алгоритм обучения интеллектуального датчика. Соответственно, измерение

состава смеси и концентраций компонентов становится задачей распознавания образов, решение которой предполагает составление «карт запахов» - областей в 6-тимерном пространстве, характеризующихся набором из 6 точек на лепестковой диаграмме сенсорных сигналов, пересчитываемых по (3) в концентрации ВВ в смеси.

Задача определения концентрации по формуле (3) является обратной задачей регрессии, относящейся к классу некорректных по Тихонову [10]. Причем некорректность увеличивается с усложнением вида функции преобразования (1), которое необходимо для учета нелинейности функции преобразования и повышения воспроизводимости измерений. Поэтому для структурно-параметрической идентификации функции преобразования применялись регуляризованные алгоритмы [11], учитывающие при расчетах статистические свойства исходных данных. Также, для понижения фактора некорректности, операторы (4) синтезированы с применением математического аппарата нечеткой логики [12]. При этом используются лингвистические переменные типа: «Возможно наличие формальдегида», «Присутствует гексан 90 мг/м^3», «Вероятна малая концентрация смеси азота диоксида и метана в соотношении: 0,25 мг/м^3 NO_2 и 64 мг/м^3 NH_4» и т.п.

Структура алгоритма интеллектуального датчика предполагает параллельный расчет концентраций каждого компонента по 6 каналам (всего 36 каналов обработки), однако, только блок логических операторов определяет по перекрестным корреляциям степень доверия показаниям определенного сенсора по конкретному компоненту. Последовательность проверки гипотез о наличии или отсутствии ВВ определяется исходя из начальных условий по соображениям максимальной вероятности наличия–отсутствия конкретного ВВ с постепенным сужением сектора неопределенности.

Апробация прибора на шестикомпонентных контрольных смесях показала удовлетворительное составление карт запахов с точным определением состава смеси. Представление результатов измерений концентраций компонентов выполняется в цифровом формате с оценкой относительной погрешности. Результат измерения представлен как в виде числовой оценки концентраций компонентов, так и в виде лепестковых диаграмм распределений относительных концентраций, приведенных к 1 ПДК.

В случае превышения ПДК компонента выдается предупреждающий сигнал: $\boldsymbol{C_i} \geq$ ПДК $\boldsymbol{C_i} \rightarrow$ <Сигнал «Превышение ПДК ***i***-го компонента»>.

В процессе проведения испытаний многоканального ГАНК-4 на базе испытательной лаборатории НПО «Прибор» был осуществлен ряд конструктивных доработок, усовершенствована методика выполнения измерений и методика калибровки.

Список использованных источников:

1. ОТТ 1.1.10-99. Часть 2. «Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Системы и комплексы (образцы) вооружения и военной техники. Общие требования по экологической безопасности (экологичности)».
2. ГОСТ В 20.39.108-85. КСОТТ.
3. ГОСТ Р 51206-2004 «Содержание загрязняющих веществ в воздухе пассажирского помещения и кабины».
4. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 - ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 под общим заголовком «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».
5. Патент на изобретение №2175779. «Способ диагностики предпожарной ситуации и предотвращения возникновения пожара». Патентообладатель: Ю.Н.Николаев. 10.11.2001 г., г. Москва.
6. Леман Э. Проверка статистических гипотез. – М.: Наука, 1964, 498 с.
7. Долгополов Н.В., Яблоков М.Ю. "Электронный нос" – новое направление индустрии безопасности. – Мир и безопасность. 2007, № 4, с. 54–59.
8. Ганшин В.М., Чебышев А.В., Фесенко А.В. От обонятельных моделей к "электронному носу". Новые возможности параллельной аналитики. – Специальная техника, 1999, № 1–2.
9. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.
10. Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. Регуляризующие алгоритмы и априорная информация. – М.: Наука, 1983.
11. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.
12. Е.Изотов, И.Афанасьев. Хроника полета экипажа МКС-12. Новости космонавтики. Февраль 2006г., Том 16, №2 (277).

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Косенко А.А.;
Топорова Ю.М.

Активизация инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе[1]

Анализируется состояние инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе и рассматриваются пути ее активизации в интересах создания наукоемкой продукции военного, гражданского и двойного назначения.

Складывающиеся в настоящее время геополитические условия и вытекающая из этого необходимость обеспечения военного строительства на новых принципах предъявляют жесткие требования к перспективным образцам вооружения и военной техники, выполнение которых возможно только при использовании инноваций (нововведений в области техники, технологий, организации труда и управления, основанных на использовании последних достижений науки и техники) и высоких технологий [1].

Это свидетельствует о том, что техническое оснащение оборонно-промышленного комплекса (ОПК), как научной и производственно-технологической базы военного строительства, тоже должно удовлетворять этим требованиям. Одним из путей решения этой проблемы является, на наш взгляд, взаимоувязанный переход ОПК и других высокотехнологичных отраслей на инновационный путь развития в рамках национальной инновационной системы (подробнее об этом сказано ниже).

Другими словами, возникает необходимость в активизации инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе.

Инновационная деятельность – это совокупность мероприятий по созданию принципиально новой или с новыми потребительскими свойствами продукции, созданию и применению новых или модернизации существующих способов (технологий) производства, распространению и использованию продукции, применению инноваций (нововведений), обеспечивающих экономию затрат или создающих для нее условия [2].

При этом следует учитывать, что мировая экономика уже вступила в постиндустриальную эру, суть которой состоит в переходе к интеллектуальной экономике, основанной на инновациях и наукоемкой продукции.

Развитые страны концентрируют свыше 90% мирового научного потенциала и контролируют 80% глобального рынка высоких технологий, объём которого составляет 2,5-3,0 трлн. долл. США. Доминирующее положение на этом рынке занимают: США – свыше 39%, Япония – около 30%, Германия – более 16%. На долю России приходится менее 0,3% в торговом обороте наукоемкой продукции. Ежегодный экспорт российской высокотехнологической продукции составляет лишь 3 млрд. долл. США. Это в 5 раз меньше, чем экспортирует Таиланд, в 8 раз – чем Мексика, в 10 раз – чем КНР, в 14 раз – чем Южная Корея. В США прирост валового национального продукта более чем на две трети обеспечивается научно-инновационной деятельностью при удельном весе финансирования науки порядка 4-5% ВВП. То есть по экономическим параметрам результат прироста ВВП в 14-15 раз превышает вложения в научно-инновационную сферу. В промышленно развитых странах 80-85% прироста ВВП приходится на долю новых знаний, полученных в результате инновационной деятельности [3, 4].

Инновационная деятельность в большинстве развитых стран и система управления ею в последние годы обрели гибкую сетевую структуру, в которую входит ряд центров с различными формами собственности и смешанным финансированием, часто с участием иностранного капитала.

При этом инновационная деятельность в этих странах основана на массовом внедрении производств пятого технологического уклада, базой которого являются микроэлектронные компоненты. Ядро нового тех-

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента России по государственной поддержке ведущих научных школ НШ-7.2008.10.

нологического уклада составляет: электронная промышленность, вычислительная и оптико-волоконная техника, программное обеспечение, роботостроение, информационные услуги и телекоммуникация, нанотехнологии, молекулярная биология.

В каждой стране инновационная деятельность осуществляется в рамках национальной инновационной системы, представляющей собой совокупность субъектов и объектов, взаимодействующих в процессе создания и реализации инновационной продукции и осуществляющих свою деятельность в рамках проводимой государством инновационной политики.

В нашей стране создание национальной инновационной системы (НИС) начато в 2005 г., когда Председателем Правительства РФ были утверждены «Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года», определившие цель, задачи, основные направления и механизмы реализации государственной политики в области развития инновационной системы [2].

Данным документом определены и субъекты отечественной инновационной системы:

- научно-исследовательские организации и научно-исследовательские подразделения фирм (предприятий);
- технопарки и технические организации, которые владеют инновационными ноу-хау, работают над пилотными проектами, занимаются созданием опытных образцов и их испытаниями, подготавливают технические описания, патенты, стандарты, регламенты;
- образовательные и обучающие структуры для подготовки научных, инженерно-технических работников, а также квалифицированных рабочих;
- организации, контролирующие выполнение исследований и разработок и координирующие взаимодействие с промышленным сектором;
- консалтинговые организации, занимающиеся изучением спроса и распространением продукции и услуг;
- инвесторы, участвующие в создании интеллектуальной собственности, производстве и коммерциализации инноваций;
- службы научно-технической информации, занимающиеся сбором, подготовкой и распространением данных о перспективных разработках;
- рыночные структуры, объединяющие потребителей и создателей инноваций.

Объектами инновационной системы являются: продукция; материалы; средства производства; технологические процессы; человеческий фактор; социальная сфера; организационное развитие предприятия.

Таким образом, организационно-правовые предпосылки формирования национальной инновационной системы в основном созданы. Эти предпосылки, естественно, необходимы, но их недостаточно для создания НИС. Для этого нужен соответствующий инновационный климат в экономике страны, высокие научно-технический и производственно-технологический потенциалы предприятий – субъектов инновационной системы и высокий уровень их финансово-экономического состояния.

Рассмотрим, как обстоят дела с этим в российской экономике.

Инновационный климат в российской экономике

Ориентация только на экспорт сырья, торговлю и развитие сферы услуг не позволит России добиться высокого финансово-экономического положения в современном мире. Необходима, прежде всего, стабильно работающая промышленность, ориентированная на выпуск высокотехнологической продукции. Этому есть положительные примеры [5].

Так, в соответствии с мероприятиями федеральных целевых программ, в том числе оборонноориентированных, ведется разработка около 150 конкретных технологий, не уступающих современному мировому уровню. Всего планируется осуществить более 400 технологических разработок, обеспечить реконструкцию и техническое перевооружение около 120 технологических комплексов. При этом внедрение технологических разработок предполагается сочетать с созданием соответствующих производственных мощностей, совершенствованием опытно-конструкторской и испытательной баз, поскольку до последнего вре-

мени на предприятиях основном проводились только техническое перевооружение и реконструкция действующих производств. В российской промышленности, прежде всего в сфере наукоемкого и высокотехнологичного производства, в настоящее время внедряется около 80 современных технологий, разработанных в оборонно-промышленном комплексе (ОПК). Среди них ряд работ, связанных с созданием и способами конструирования новых поколений сверхскоростных интегрированных схем, оборудования эфирного цифрового телевещания для модернизации федеральных сетей.

При этом намечается эффективное взаимодействие оборонных предприятий с научно-исследовательскими организациями в целях быстрейшего перехода инновационных разработок от стадии военных НИОКР к внедрению в гражданский сектор промышленности для их дальнейшей коммерциализации.

С учетом новых тенденций и направлений технологического развития в мире принята программа «Развитие оборонно-промышленного комплекса РФ на 2007-2010 гг. и на период до 2015 г.», предусматривающая разработку и освоение базовых и критических промышленных технологий, в том числе ориентированных на создание и производство современных видов вооружения и военной техники (ВВТ), и предполагающая комплексное решение проблем обновления производственно-технологической базы ОПК.

Однако следует отметить, что структуре отечественной экономики характерны преобладание добывающих отраслей промышленности, ориентированных на внешние мировые рынки, и низкая доля отраслей обрабатывающей промышленности, в том числе высокотехнологичных. В структуре промышленного производства значительно выросла доля топливно-энергетического и металлургического комплексов при сокращении доли машиностроения. Отрасли с высокой добавленной стоимостью продукции продолжают разрушаться. При этом наибольшие разрушения произошли в наукоемкой промышленности, инвестиционном и сельскохозяйственном машиностроении, в легкой промышленности и производстве товаров народного потребления, где уровень производства сократился на несколько порядков. В результате сегмент сырьевой продукции в общем объеме экспорта России за минувшее десятилетие увеличился с 70 до 85%, и в настоящее время он на 60% состоит из нефти и газа. Удельный вес же продукции машиностроения в общем объеме российского экспорта снизился в этот период с 17,5 до 9%.

В связи с этим следует указать на то, что развитие добывающих отраслей, ориентированных на внешний рынок, по существу, обусловливает экономический рост в основном за счет экстенсивных факторов. Так, по оценкам ЦЭМИ РАН, чтобы обеспечить в ближайшие годы темпы роста ВВП, например, на уровне 5% в год, необходимо обеспечить ежегодный рост топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на 15-20%. В настоящее время инвестиции преимущественно направляются в сырьевые отрасли (более 40% инвестиций идет в топливно-энергетический комплекс) [2].

У ведущих зарубежных фирм обновление оборудования происходит в течение 5-7 лет, в России этот период составляет 18-20 лет. В результате большинство отечественных промышленных предприятий вынуждено использовать устаревшие технологии (60-80-х гг.) на фоне критического морального и физического износа оборудования, 70-80% станочного парка отечественных предприятий морально и физически устарело. Это приводит к тому, что их продукция не выдерживает конкуренции на мировом рынке и утрачиваются позиции на внутреннем.

Инновации осуществляются в основном за счёт собственных средств предприятий, которых, естественно, в сложившихся условиях недостаточно. Государство в этом процессе практически не участвует. Поэтому только 6-8% отечественных предприятий в той или иной степени реализуют инновационные проекты. Как следствие, на рынке наукоемкой продукции позиции России продолжают падать (доля РФ от уровня США составляет около 2%, Японии и Германии – 3%, Франции и Великобритании – 7%) [6].

По данным Счетной палаты нематериальные активы России составляют 0,3% от

общих активов, или 70 млрд. руб., а только в одной корпорации Airbus – 11 млрд. евро [7].

Анализ структуры затрат отечественных предприятий на инновационную деятельность показывает, что они уделяют основное внимание текущим потребностям, направляя более 60% средств на технологическую подготовку производства и закупку оборудования. На долю НИОКР, обеспечивающих научные заделы инноваций, приходится менее 17% общих расходов.

Следует отметить также недостаточное внимание отечественных предприятий к маркетинговым исследованиям и подготовке персонала для работы по новым технологиям (соответственно 1,6% и 0,6% от общих затрат на инновации) [8].

Негативное влияние на инновационную деятельность оказала и практика приватизации. Вопреки международному опыту, приватизация в России была ориентирована изначально на дезинтеграцию сложившихся научно-промышленных объединений, что привело к разрушению слаженных технологических цепочек, резкому росту издержек и падению конкурентоспособности отечественных высокотехнологичных производств.

Что касается научных исследований, проводимых в интересах создания инноваций, то можно отметить следующее. В России финансовые ресурсы, выделяемые на исследования и разработки, в 10 раз, инвестиции в основные фонды и расходы на подготовку кадров в 5 раз меньше, чем в развитых странах, а производительность труда в 5-10 раз и фондовооруженность работников в 2-3 раза ниже.

Существенно сократился объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Россия тратит на науку в 5 раз меньше, чем Германия, и в 25 раз меньше, чем США. Это в значительной мере вызвало серьезное снижение конкурентоспособности национальной экономики. При этом разрушение научного потенциала России продолжается. Например, по сравнению с 1997 г. число созданных в 2003 г. новых производственных технологий в нашей стране сократилось в 1,4 раза, а производство новых по мировым стандартам технологий – в 1,6 раза. За время реформ наибольшему разрушению подверглась прикладная наука: в ходе приватизации промышленных предприятий была ликвидирована большая часть отраслевых НИИ и КБ. В результате корпоративный сектор остался без отраслевой науки. В развитых странах корпоративными промышленными структурами выполняются примерно 70% НИОКР, в то время как в России всего 6% [9, 10].

По данным корпорации RAND, в России работает 8,9% ученых мира (в США – 22,8%, Китае – 14,7%, Японии – 11,7%), а доля страны на мировом рынке высокотехнологичной продукции составляет, как было отмечено, менее 1%. Это говорит о том, что несмотря на такой высокий научный потенциал продуктивных идей генерируется мало и существуют проблемы с внедрением идей в производство технологий. Следует признать, что одной из причин этого является недостаточное финансирование отечественной науки. Так, если финансирование одного ученого в год в США составляет 230 тыс. долл., в Японии – 164,5 тыс. долл., в Китае – 88,8 тыс. долл., то в России 30 тыс. долл. и не удивительно, что в стране оформляется ежегодно патентов на порядок меньше, чем в США и Японии (20 тыс. против 200 тыс.).

В отечественной экономике относительно высокая инновационная активность сохранилась в таких отраслях, как оборонная промышленность, машиностроение, атомная и нефтехимическая промышленность.

Сложившаяся в стране экономическая ситуация и принятый курс на полномасштабное внедрение в промышленное производство инновационных технологий предопределили, что основным локомотивом перехода к высокотехнологичной экономике и базой создания национальной инновационной системы должен стать оборонно-промышленный комплекс.

И это не случайно: большинство инновационных результатов в области национальных научно-технических приоритетов получено в таких отраслях ОПК, как ракетостроение, авиастроение, радиоэлектронная промышленность и др.

К этому необходимо добавить следующее. Мировой опыт создания военной про-

дукции показывает, что разработка и производство современных и перспективных образцов вооружения и военной техники требует перехода деятельности и развития ОПК на инновационную основу, связанную с созданием и внедрением новых технологий и материалов. Таким образом, активизация инновационной деятельности в ОПК и создание национальной инновационной системы являются взаимосвязанными процессами.

Инновационный климат в оборонно-промышленном комплексе

Оборонно-промышленный комплекс России – высокотехнологичный сектор экономики, в Сводном реестре организаций которого числится около 1400 предприятий (около 1000 относится к оборонным отраслям промышленности, более 200 подведомственны Минобороны России, 53 – Росатому России и около 100 – другим федеральным органам исполнительной власти), выполняющих государственный оборонный заказ (ГОЗ). Предприятия и организации ОПК имеют различные организационно-правовые формы и формы собственности: 49,0% – государственные унитарные предприятия, 26,7% – акционерные общества с участием государства, 24,3% – акционерные общества без участия государства [11].

Предприятия оборонно-промышленного комплекса являются многопрофильными и их деятельность направлена на создание:

- технологий для разработки и производства ВВТ;
- продукции военного назначения для ВС РФ, других войск, воинских формирований и органов;
- продукции военного назначения на экспорт;
- продукции гражданского назначения, поставляемой на внутренний рынок;
- высокотехнологичной продукции гражданского назначения, поставляемой на внутренний и внешний рынки.

Удельный вес инновационноактивных предприятий (имеющих завершенные технологические инновации в течение последних трех лет) составляет более 30% (в промышленности Российской Федерации в целом – менее 10%). На этих предприятиях занято более 50% работающих в ОПК, в том числе 60% работников с высшим образованием. На их долю приходится 70% общего объема продукции и почти 90% продукции, поставленной на экспорт [12].

Изложенное позволяет сделать вывод, что инновационно-активные предприятия ОПК могут стать базой создания национальной инновационной системы.

С этой точки зрения рассмотрим подробнее, насколько он готов к выполнению этой миссии.

Доля продукции ОПК в промышленном производстве России составляет 5,8%, а в общем экспорте – 4,4% (при доле в общем экспорте машиностроения в 60%). Это, по нашему мнению, недостаточно для высокотехнологичного сектора российской экономики.

При этом структура его производства такова: поставки вооружения и военной техники на внутренний рынок составляют более 25%; работы, связанные с товарами народного потребления, – около 40%; поставки ПВН на экспорт – более 28%; поставки гражданской продукции на экспорт – более 6% [13].

Общая загрузка мощностей составляет менее 30%, при этом вклад ГОЗ составляет 25–30% этой загрузки. Большая часть предприятий обременена значительными мобилизационными заданиями.

Уровень обеспеченности технологических циклов отечественной элементной базы не превышает 10%, а перспективные разработки ВВТ обеспечены элементами и комплектующими изделиями отечественного производства на 40–50%.

Относительно новое (не старше 10 лет) оборудование в активной части основных фондов составляет менее 20%, а общий износ машин и оборудования в целом по ОПК превышает 70%. При этом коэффициент обновления производственных фондов – менее 1% в год. Доля оборудования, имеющего прямое отношение к исследованиям и разработкам, снизилась за последние 6–7 лет с 69,3% до 35%.

К настоящему времени потеряны технологии производства 36% видов материалов, из-за чего в отечественных образцах воору-

жения и военной техники иностранная элементная база составляет более 65% [14].

Сокращение числа предприятий, включенных в состав ОПК, и снижение престижности труда на оборонных предприятиях (уровень зарплаты к средней по промышленности составляет около 70%, по стране – около 85%, а по отношению к топливно-энергетическому комплексу в 3–5 раз ниже) обусловили резкое снижение численности работающих (с некогда 4,5 млн. до 1,7 млн. чел). Значительно ухудшилась возрастная структура работающих (средний возраст работников ОПК составляет 54 года, а оборонных НИИ – 57 лет), в результате чего нарушился процесс воспроизводства знаний – накопленные ветеранами знания некому передавать.

Как показала практика, инновационно-активные предприятия ОПК внедряют в основном продуктовые инновации, направленные на расширение ассортимента, повышение качества продукции, применение более эффективных компонентов и материалов. Технологические инновации, то есть новые производственные методы, обеспечивающие наряду с выпуском технологически новой продукции снижение материальных затрат в производстве, внедряются в основном в судостроительной промышленности.

В общем объеме производства предприятий ОПК, осуществляющих инновационную деятельность, инновационная продукция составляет 16%, в том числе принципиально новая – 11%.

Мировой опыт показывает, что результативность инновационной деятельности предприятия (отрасли) определяется объемом экспорта инновационной продукции. Удельный вес оборонных отраслей в российском экспорте инновационной промышленной продукции составляет 25%, в том числе в экспорте принципиально новой продукции – 50%. Значительная часть (более 30%) инновационно-активных оборонных предприятий ориентирована в основном на зарубежные рынки. Здесь следует заметить, что препятствием для оборонных предприятий, особенно поставляющих продукцию военного назначения на экспорт, является НДС (18% от финансовых вложений), выплачиваемый сразу после заключения контракта. По закону эти деньги возвращаются после всех выплат по контракту. При длительном сроке контракта, инфляции 9-10% и замене «живых» денег на взаимозачеты из оборота предприятия выводятся большие средства. Если к этому добавить банковские накрутки, то все это в результате приводит к повышению стоимости продукции до 20%, следовательно, потере ее конкурентоспособности.

Кроме того, выплачивается 1% от стоимости контракта Министерству обороны. Улучшение ситуации в экспорте ПВН, по мнению лидеров отечественной оборонной промышленности, будет связано с возложением на государственного посредника ОАО «Рособоронэкспорт» функций по организации выхода предприятий-экспортеров на мировой рынок вооружений. В этом случае предприятия обозначают свою цену, государственной посредник ищет импортера, организует выставки, принимает инозаказчиков, заключают контракты. Все это влечет расходы. Госпосредник берет с предприятий комиссионные в размере 3-10% (чем крупнее заказ, тем меньше комиссионные). С учетом различных специфических моментов, в том числе налоговой базы страны-импортера, цена контракта может быть увеличена до 40% [15].

В затратах на технологические инновации в оборонных отраслях около 40% составляют капитальные вложения, направляемые на приобретение машин и оборудования. Кроме того, почти 20% общих затрат приходится на производственное проектирование и другие виды технологической подготовки производства для выпуска новой продукции. Таким образом, более половины инновационных затрат связано непосредственно с процессами освоения нововведений.

На исследования и разработки, проводимые в ОПК, приходится 25% общего объема инновационных затрат.

Доля затрат на маркетинговые исследования и рыночное внедрение инновационной продукции составляет 7%. Затраты на приобретение программных средств, новых технологий, а также обучение и подготовку персонала невелики (соответственно 1,7%, 1,1% и 0,7% общей суммы затрат на технологические инновации). Программное обес-

печение приобретают в основном предприятия авиационной промышленности, новые технологии – предприятия промышленности средств связи. Наиболее значительные средства в обучение и подготовку персонала вкладывают предприятия судостроительной промышленности.

Собственные средства оборонных предприятий, направляемые на финансирование технологических инноваций, составляют более 80% общей суммы затрат. В то же время практически каждое второе оборонное предприятие является убыточным, что резко ограничивает их возможности финансировать технологическое перевооружение из собственной прибыли. Средства федерального бюджета составляют в целом по ОПК менее 10% расходов на эти цели и только в электронной промышленности достигают 20%. Доля средств местных бюджетов и внебюджетных фондов в структуре затрат на технологические инновации крайне незначительна. Иностранные инвестиции в технологическое перевооружение предприятий оборонных отраслей практически отсутствуют.

Недостаток собственных денежных средств у большинства оборонных предприятий препятствует созданию инноваций. А для каждого второго предприятия, занимающегося инновационной деятельностью, к числу основных факторов, замедляющих инновационный процесс, относится отсутствие финансовой поддержки со стороны государства.

Инновационная активность предприятий ОПК сдерживается также дефицитом квалифицированного персонала (о чём упоминалось выше), недостатком информации о новых рынках сбыта и новых технологиях, отсутствием возможностей для кооперирования, неразвитостью инновационной инфраструктуры (посреднических, информационных, юридических, банковских, венчурных и других услуг).

Тем не менее, несмотря на ряд сложностей, научно-технический и производственно-технологический потенциалы ОПК могут быть базой создания инновационной продукции военного, двойного и гражданского назначения.

Направления активизации инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе

В мировой практике инновационной деятельности в оборонной промышленности наблюдается три тенденции [2].

Первая тенденция – ориентация на завоевание и удержание предприятиями технологического лидерства – представляет собой стратегический приоритет, который мало зависит от экономической конъюнктуры и политики. В последние 5-6 лет ежегодные мировые размеры военных НИОКР составляют около 70-75 млрд. долл. США. Индикатором степени «инноватизации» оборонной промышленности является соотношение между затратами на военные НИОКР и закупками.

В США доля науки выросла до 80%. В России около 50% средств ГОЗ идет на серийные закупки ВВТ, 30% – на НИОКР, 20% – на ремонт техники.

Вторая мировая тенденция – постепенная концентрация военно-промышленной базы. Так, количество генеральных подрядчиков МО США сократилось на 50%. Сегодня – это 36 крупных компаний, которые опираются на большое количество более мелких по принципу сотрудничества с ними на условиях субподряда. В основном это высокотехнологичные предприятия малого и среднего бизнеса. В 1990 г. «Локхид-Мартин» передавал по субконтрактам до 29% стоимости заказа, в 2005 г. этот показатель составил 48%. Крупные компании выступают в роли системных интеграторов, при этом процесс реструктуризации системы военных заказов находится под контролем Пентагона с целью предотвращения монополизации, сохранения конкуренции и проведения единой политики ценообразования. При этом наиболее значительные изобретения должны становиться доступными одновременно для военных и гражданских потребителей.

Третья тенденция – интеграция военных и гражданских технологий, когда наиболее значительные нововведения и изобретения становятся доступными одновременно для военных и гражданских потребителей. Так,

телекоммуникационная система «Интелсат», включающая 51 космический аппарат, была создана по заказу военных. Теперь 85% ее мощностей сдается в аренду коммерческим пользователям.

Чтобы отечественный оборонно-промышленный комплекс стал «локомотивом» развития инновационной экономики и базой создания высокотехнологичной и интеллектуальной военной продукции необходимо решить на государственном уровне ряд задач, главной из которых, ввиду ее комплексности, является активизация инновационной деятельности ОПК на базе обновления научно-технической и производственно-технологической базы оборонных предприятий через каждые 5–7 лет. Решение этой задачи будет способствовать созданию высокотехнологичной конкурентоспособной продукции, сохранению Россией своих ниш на мировых рынках продукции военного назначения (ПВН), а также обеспечению потребностей Вооруженных Сил РФ в современных и перспективных образцах ВВТ и гражданских секторов экономики в наукоёмкой продукции.

Для инновационного развития ОПК необходимы также полное и ритмичное финансирование государственного оборонного заказа, отчисления валютных средств, получаемых от экспорта ПВН в рамках военно-технического сотрудничества и реализации товаров народного потребления. Но главное, необходимы собственные средства оборонных предприятий, получению которых могут способствовать отмена налогообложения средств, идущих на развитие производственной базы, и снижение процентной ставки на заемные средства для этих нужд.

При этом активизация инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе должна осуществляться, на наш взгляд, на основе широкой военно-гражданской интеграции путем:

- создания крупных научно-производственных интегрированных структур, оптимизации и повышения концентрации производства, совершенствования корпоративного управления;
- поддержания и развития критических технологий, предусматривающих разработку и реализацию инновационных проектов в интересах различных сфер экономики с долевым финансированием государства, предприятий и негосударственных инвесторов;
- технического перевооружения научно-производственной базы оборонно-промышленного комплекса, развития уникальной стендовой и испытательной базы, создания и продвижения на рынки импортозамещающей и экспортоориентированной высокотехнологичной продукции гражданского назначения;
- развития экспортного потенциала в интересах создания благоприятных условий для реализации международных проектов в сфере вооружения и военной техники;
- управления качеством продукции оборонно-промышленного комплекса, в том числе в рамках реализации соответствующей комплексной межведомственной программы;
- развития кадрового потенциала оборонно-промышленного комплекса путем совершенствования системы подготовки (переподготовки) кадров, стимулирования привлечения высококвалифицированных специалистов в оборонно-промышленный комплекс.

Нормативно-правовой активизации инновационной деятельности в ОПК предпосылкой являются:

- Гражданский Кодекс Российской Федерации. Часть четвёртая. – М.: Ось-89, 2007.
- «Патентный закон Российской Федерации» от 29.09.1992г. №3517-1;
- Закон Российской Федерации от 09.07.1993г. №3351-1 «Об авторском праве и смежных правах» (с изменениями от 19.07.1996г. №110-ФЗ);
- Федеральный закон от 23.08.1996г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- Концепция развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 г. (одобрена Правительством РФ 18.11.2004 г., поручение №МФ-П7-6194);
- Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года (утверждены Председателем Правительства РФ 05.08.2005 г. №2473-П7);

- Программа координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в российской Федерации (одобрена решением Правительства РФ от 26.08.2006 г. №1188-р);
- Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации» (утверждена Постановлением Правительства РФ от 02.08.2007 г. №498);
- Федеральная целевая программа «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2007-2010 годы и на период до 2015 года»;
- Государственная программа вооружения 2007-2015 гг;
- Постановление Правительства РФ от 17.11.2005г. №685 «О порядке распоряжения правами на результаты научно-технической деятельности»;
- Распоряжение Правительства РФ от 30.11.2001г. 31607-р «Об основных направлениях государственной политики по вовлечению в хозяйственный оборот результатов научно-технической деятельности».

Анализ зарубежного опыта и сложившихся экономических реалий в стране позволяет определить следующие основные направления активизации инновационной деятельности предприятий ОПК [2, 16]:

- создание благоприятного инновационного климата в стране и ОПК, формирование благоприятного налогового режима и правовое обеспечение инновационной деятельности;
- создание эффективной инфраструктуры инновационной системы;
- коммерциализация инноваций.

Рассмотрим эти направления.

Создание благоприятного инновационного климата в стране и ОПК, формирование благоприятного налогового режима и правовое обеспечение инновационной деятельности.

Реализация этого направления должна предусматривать:

- разработку и реализацию мер, нацеленных на стимулирование коммерциализации и внедрения в производство новых технологий;
- обеспечение защиты прав на объекты интеллектуальной собственности (ОИС), созданные в процессе выполнения государственного оборонного заказа;
- определение правовых норм, регламентирующих порядок использования информационных ресурсов;
- создание правовых условий для консолидации усилий федеральных и региональных органов власти, органов местного самоуправления по формированию инновационной системы;
- расширение полномочий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований по ресурсной поддержке инновационной деятельности;
- создание нормативно-правовой базы, формирования благоприятного инновационного климата в интересах привлечения частных инвестиций в инновационную деятельность;
- создание условий для развития венчурного предпринимательства в области наукоемких инновационных проектов.

Налоговые льготы, как показывает опыт ведущих стран, являются одним из наиболее эффективных механизмов стимулирования инновационной деятельности. В результате, в развитых странах 50-60% оборонных научных разработок и технологий имеют высокую эффективность и используются для производства продукции двойного и гражданского назначения.

Создание новых организационных структур на базе интеграции науки, образования и производства, ориентированных на инновационную деятельность, требует восполнения пробела в законодательстве в отношении прав на объекты промышленной собственности, созданные ранее и создаваемые в настоящее время за счет государственных средств.

Нуждается в дальнейшем развитии законодательство по охране интеллектуальной собственности, регулирующее правоотношения по поводу коммерческой тайны, служебных и секретных объектов промышленной собственности, открытий, ноу-хау, результатов НИР и ОКР, не подпадающих прямо под «Патентный закон Российской Федерации» или закон «Об авторских правах и смежных правах».

Правовая неурегулированность этих вопросов препятствует созданию и использо-

ванию изобретений военного, специального и двойного назначения для нужд России, стимулирует несанкционированную передачу за рубеж сведений о них.

Для стимулирования инновационной деятельности и ослабления фискального давления было бы целесообразным отказаться от взимания налога на прибыль в пределах среднеотраслевой рентабельности фондов до 40%, ввести ускоренную амортизацию, предоставлять налоговый инвестиционный кредит на финансирование инноваций и т.д. Это послужило бы стимулом создания новых высокоэффективных технологий, машин и оборудования.

Поддержание оборонного потенциала и сохранение позиций России на мировом рынке ПВН требует привлечения стратегических партнёров к инвестированию и проведению работ по созданию ВВТ новых поколений.

Однако здесь имеются проблемы. Так, действующее правовое регулирование затрудняет привлечение в ОАО с участием государства прямых инвестиций посредством проведения дополнительной эмиссии акций. Осуществление прямых инвестиций в ОАО возможно только в случае, если государство согласится осуществлять их на паритетной основе. Принимая во внимание дефицит государственных инвестиционных ресурсов и сложность процедур их использования, применение этого механизма маловероятно. В ОАО, 100 % акций которых находится в собственности государства, осуществление прямых частных инвестиций в силу требований закона «О приватизации» в принципе невозможно, так как любой частный пакет акций будет уменьшать долю государственного пакета. При этом процедура эмиссии акций занимает 12-18 месяцев.

Поэтому назрела, на наш взгляд, необходимость внесения изменений в законы «О приватизации» и «Об акционерных обществах», позволяющих привлекать частные инвестиции за счет дополнительной эмиссии акций АО с уменьшением доли государства в их уставном капитале с согласия Правительства РФ, а для стратегических АО – Президента РФ.

Кроме того, необходимо:

- предоставлять инвесторам права собственности на результаты инновационной деятельности;
- расширять практику совместного государственно-коммерческого финансирования инновационных и инвестиционных проектов создания продукции оборонного и гражданского назначения;
- перенести центр тяжести с безвозвратного бюджетного финансирования на кредитование на возвратной основе.

Развитие инфраструктуры инновационной системы.

Инфраструктура инновационной системы включает научно-исследовательские институты, опытно-конструкторские бюро, центры трансфера технологий, инновационно-технологические центры, технопарки, центры подготовки кадров для инновационной деятельности, венчурные фонды и др.

Развитие инфраструктуры инновационной системы предусматривает [17]:

- создание и развитие объектов инновационной инфраструктуры;
- создание вертикальных интегрированных структур, замыкающих на себя разработку, производство, маркетинг и сбыт конкурентоспособной инновационной продукции военного и гражданского назначения;
- формирование инновационно-активных территорий (наукоградов, технополисов и др.), в том числе технико-внедренческих экономических зон;
- развитие системы региональных и отраслевых фондов поддержки инновационной деятельности, включая фонды стартового финансирования и венчурного предпринимательства;
- формирование системы информационной поддержки, включая оказание консалтинговых услуг для организации взаимодействия участников инновационной деятельности;
- содействие созданию и развитию малых инновационных предприятий.

Создание в ОПК интегрированных структур и инновационно-активных территорий связано с необходимостью концентрации научных, производственных и финансовых ресурсов при освоении наукоемких технологий и производства сложных образцов ВВТ

(аэрокосмическая промышленность, судостроение, радиоэлектроника и т.д.).

Крупные интегрированные структуры (научно-технические комплексы, инженерные центры, технополисы, технопарки, исследовательские консорциумы, государственные корпорации) обладают высокими научно-техническим, производственно-технологическим и кадровым потенциалами, имеют материальную и финансовую возможность для освоения базовых, стратегических инноваций, способны осваивать стратегические технологии, имеющие приоритетное значение, развивать наукоемкое производство, создавать высокотехнологичную продукцию двойного, военного и гражданского назначения и осуществлять трансферты технологий. Сотрудничая с подобными структурами, государство может создавать смешанные государственно-частные предприятия для выполнения серьезных проектов и программ.

В последнее время наряду с крупными формами инновационного предпринимательства, развиваются малые (венчурные) предприятия, способные, в условиях риска, реализовать коммерчески привлекательные новшества и получить на этой основе прибыль.

Присущее малым инновационным предприятиям оперативное реагирование на новые научные идеи и на решение конкретных проблем, связанных с получением конечного результата от реализации инновационного продукта обусловливает их высокую эффективность.

Экономические реалии, бюджетное и налоговое законодательство России ограничивают возможности доступа малых предприятий в сфере инноваций к необходимым ресурсам и препятствуют государственной поддержке проектов в силу их высокорискового характера.

В результате, отечественный малый бизнес, в том числе и венчурный, развит слабо, его доля в общественном производстве составляет 10-11% (в развитых странах – 50-60%).

Так как венчурный бизнес связан с риском, венчурные компании, из-за отсутствия гарантий возвратности средств, не могут получать банковские кредиты и коммерческие займы. Для развития своего производства они получают кредиты из венчурных фондов в обмен на долю в акционерном капитале.

Практика показала, что повышение эффективности инновационной деятельности достигается оптимальным сочетанием темпов развития малых и крупных инновационных предприятий, рациональным их размещением (около одного крупного предприятия может группироваться несколько малых).

Немаловажным фактором, влияющим на эффективность работы инновационной системы, является кадровая мобильность, т.е. возможность научных работников перемещаться из одного исследовательского центра в другой, менять тематическую направленность исследований, переходить от преподавания к промышленным исследованиям и наоборот. Это обеспечивается за счет развития научно-образовательной инфраструктуры, позволяющей иметь свободу научных контактов и коммуникаций, развитые механизмы фиксации научных достижений и их признание со стороны коллег, так и общества в целом, и надежную систему защиты интеллектуальной собственности и авторских прав.

Коммерциализация инноваций.

Коммерциализация (трансферт) инноваций (результатов интеллектуальной деятельности) – передача на коммерческих условиях созданных или создание на паритетных основах (при заранее оговоренных правах владения, распоряжения и пользования) инноваций, рассматриваемых как товарная продукция и имеющих рыночный спрос. При этом распространение инноваций предполагается как внутри страны, так и за ее пределами. Контроль за этими процессами осуществляют государственные органы управления, ответственные за решение проблем военно-технической и промышленной политики, а так же безопасности страны.

Коммерциализация инноваций в рыночных условиях предполагает осознанное включение производства в инновационный процесс, что означает включение в поиск ниш платежеспособного рыночного спроса инвесторов, заинтересованных в финансировании научно-производственных проектов

по созданию и продвижению наукоемкой и высокотехнологичной продукции на новые рынки сбыта.

Одним из главных приоритетов промышленной и научно-технической политики государства является трансферт перспективных технологий и эффективных разработок из военного сектора экономики в гражданский и наоборот. Взаимный трансферт должен стать неотъемлемым элементом национальной инновационной системы, включающей инновационно-активные предприятия ОПК, и послужит как ускорению социально-экономического развития государства, так и повышению его обороноспособности за счет создания новых конкурентоспособных на внешнем рынке образцов ВВТ, новых технологических процессов и средств труда.

Государственная поддержка коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, включая подготовку производства и обеспечение вывода на рынок инновационной продукции, должна предусматривать [2]:

- совершенствование механизмов взаимодействия участников инновационной деятельности, в первую очередь, между научными организациями, высшими учебными заведениями и промышленными предприятиями в целях продвижения новых знаний и технологий в производство;
- координацию федеральных, региональных, межведомственных и ведомственных целевых программ в целях консолидации и концентрации бюджетных и внебюджетных ресурсов для финансирования инновационной деятельности;
- комплексное решение задач инновационного развития регионов и наукоемких высокотехнологичных отраслей в рамках реализации Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации и Перечня критических технологий Российской Федерации.

Основная сложность реализации данного направления заключается в том, что государственные заказчики ВВТ не занимаются разработками, связанными с продукцией гражданского назначения, а также не наделены правами коммерческой деятельности в части создаваемых по их заказам результатов интеллектуальней деятельности. Поэтому в настоящее время трансферт технологий не носит систематического характера, что сдерживает инновационное развитие отечественной промышленности.

Изменить такое положение дел, на наш взгляд, можно, возложив на созданное Федеральное агентство по поставкам вооружения, военной и специальной техники и материальных средств задачу организации трансферта высоких технологий и их коммерциализации.

Опыт развитых стран мира свидетельствует о том, что лидерство в технологической области является гарантией не только экономических успехов, но и обеспечения обороноспособности государства.

Повышению эффективности коммерциализации новых технологий могут способствовать, на наш взгляд, такие механизмы рыночной деятельности, как технологический менеджмент, технологический маркетинг и технологический обмен.

Эффективность *технологического менеджмента* (управления технологическими ресурсами) зависит от того, насколько успешно руководители предприятий и ведомств смогут формировать и управлять технологическим потенциалом своих предприятий (ведомств), использовать внутренние и внешние источники знаний и опыта, наладить наблюдение за состоянием внешней экономической среды, обеспечить высокую гибкость организационных структур.

Технологический маркетинг, представляет собой совокупность организационно-экономических средств и методов управления, осуществляемых в целях стимулирования сбыта продукции, развития и ускорения обмена во имя получения прибыли.

Он направлен на обеспечение рентабельности, т.е. прибыльности предприятия в заданном временном интервале и включает четыре основных понятия: товар, цена, рынок и средства продвижения товара на рынок.

Практическая реализация маркетинга осуществляется путем проведения маркетинговых исследований, охватывающих все направления деятельности: сбор, анализ и использование достоверной информации для принятия маркетинговых решений.

Технологический обмен – спектр экономических отношений, связанных с куплей-продажей патентов и лицензий, торговлей наукоемкой продукцией, предоставлением услуг.

Он имеет место тогда, когда приобретающая сторона рассматривает технологию как новую, позволяющую повысить конкурентоспособность и, в перспективе, увеличить прибыль.

Передача технологий может осуществляться в различных формах и разными способами: на коммерческой и некоммерческой основе, внутри отрасли, государства, между отраслями и государствами.

Кроме рассмотренных общих направлений активизации инновационной деятельности отметим специфические, характерные для ОПК.

1. *Использование научно-технического и производственно-технологического потенциалов оборонных предприятий*, накопленных для создания высокотехнологичной продукции военного, гражданского и двойного применения.

Реализация этого направления создаст экономический базис для развития и успешного функционирования отечественной инновационной системы, поскольку, по нашему мнению, повысит конкурентоспособность высокотехнологичной продукции ОПК и тем самым создаст условия для развития других компонентов инновационной системы.

2. *Оптимизация состава оборонных предприятий* за счет концентрации государственного оборонного заказа, объединение их по технологическим и кооперационным “цепочкам” в корпорации и холдинги, центральные компании которых имели бы государственный оборонный заказ на уровне 75-80% производственной мощности, отвечающей критерию экономической рентабельности.

При этом ориентация мощностей ОПК должна быть направлена на обслуживание экспортно-ориентированных отраслей российской промышленности.

3. *Обеспечение адресной поддержки базовых (критических) технологий*, которые являются общими для многих видов ВВТ и гражданской наукоемкой продукции. Предприятия ОПК, создающие технологии двойного применения, целесообразно финансировать специальной строкой федерального бюджета или через президентские программы.

4. *Техническое перевооружение оборонных предприятий* в целях диверсификации производства, использование преимущественно гибких, легко перестраиваемых производств, исходя из того, что государственный оборонный заказ и в перспективе будет направлен на выпуск вооружения и военной техники в основном малыми сериями и не обеспечит определяющей загрузки производственных мощностей ОПК.

5. *Совершенствование программно-целевого планирования развития ВВТ* и развитие индикативной системы управления.

6. *Законодательное установление порядка* закрепления и передачи прав на результаты интеллектуальной деятельности гражданского и двойного назначения, созданные на предприятиях ОПК за счет средств федерального бюджета, с целью их введения в хозяйственный оборот.

7. *Инвентаризация, учет и оценка результатов интеллектуальной деятельности*, полученных на предприятиях ОПК за счет средств федерального бюджета.

8. *Привлечение в ОПК внебюджетных источников финансирования.*

Создание инноваций, как известно, требует инвестиций, что может быть достигнуто за счет государственной поддержки оборонного производства, централизованных капитальных вложений, протекционистских мер защиты отечественных производителей и наукоемкого производства, финансирования структурной перестройки оборонных производств и создания высокотехнологичной базы, использующей двойные технологии. Такая политика позволит повысить конкурентоспособность продукции отечественного оборонно-промышленного комплекса на мировом рынке.

9. *Внедрение технологий информационной поддержки изделий (ИПИ)*, что обеспечит снижение финансовых и временных затрат на всех стадиях жизненного цикла создаваемых перспективных образцов ВВТ, а также позволит решить проблемы повышения качества продукции.

Повышению инвестиционных возможностей будет способствовать также то, что к практически единственному инвестиционному инструменту – федеральным адресным инвестиционным программам – в последние годы добавились новые, которые могут способствовать развитию инновационной деятельности через государсвенно-частное партнерство: Инвестиционный фонд, особые экономические зоны, концессии, Венчурный фонд, Российская венчурная компания, технопарки. Государственные капиталовложения с их использованием на период до 2010 года оцениваются в 15-20 млрд. долл. США [18].

Принцип государственно-частного партнерства заключается в том, что бизнес идет за государством, то есть государство привлекает частные средства в инфраструктуру, используя указанные инвестиционные инструменты с учетом их достоинств и недостатков.

В активизации инновационной деятельности в ОПК и экономике страны, а также в создании национальной инновационной системы основная роль принадлежит государству, которое для решения задач в данной области должно реализовать следующие мероприятия:

В сфере инвестиционной политики – выделение целевых бюджетных средств (дотаций, субсидий, льготных кредитов) на цели структурной перестройки и конверсии предприятий; создание бюджетных инвестиционных фондов; привлечение к финансированию деятельности ОПК отечественных коммерческих структур; выделение целевых инвестиций под высокоэффективные проекты и др.

В сфере налоговой и амортизационной политики предоставить инновационно-активным оборонным предприятиям: налоговые льготы; налоговые вычеты; инвестиционные кредиты, включающие освобождение от налогообложения определенной доли прироста затрат на повышение эффективности производства; отсрочку уплаты налога; освобождение от налога на определенный срок; сокращение нормативных сроков службы оборудования предприятий.

В сфере ресурсной политики – обеспечение приоритетного доступа на рынки государственных ресурсов (в том числе по импорту).

В сфере информационной политики – обеспечение права безвозмездного использования исполнителем (поставщиком) научно-технической информации в отношении информационных ресурсов государства на основе специально разработанного законодательного акта.

В сфере структурной (институциональной) политики – совершенствование структуры собственности, рациональное акционирование и приватизация предприятий в целях обеспечения их эффективного инновационного развития в условиях рыночной экономики; совершенствование организационной структуры предприятий и др.

В сфере антимонопольной политики – установление со стороны государства особого порядка регулирования деятельности предприятий-монополистов, сдерживающего неуправляемый рост цен.

В сфере экспортно-импортной политики – применение льгот при осуществлении экспортно-импортных операций в интересах создания продукции военного назначения и выполнения экспортных контрактов.

При этом государственная стратегия развития экономики и оборонно-промышленного комплекса страны, направленная на решение рассмотренных проблем активизации инновационной деятельности в ОПК, должна предусматривать:

- переход от сырьевой экономики к инновационной;
- восстановление государственного управления оборонно-промышленным комплексом;
- развитие государственно-частного предпринимательства;
- структурную перестройку оборонной промышленности и повышение конкурентоспособности её продукции за счет активизации инновационной деятельности предприятий;
- диверсификацию производства оборонной промышленности;
- стимулирование инвесторов инновационных проектов.

Реализация этих направлений обеспечит, на наш взгляд, объединение усилий государственных органов управления всех уров-

ней, организаций научно-технического комплекса и предпринимательского сектора экономики в интересах ускоренного использования достижений науки и технологий в целях реализации стратегических национальных приоритетов, в том числе в области военного строительства

Подводя итог изложенному, следует отметить, что научно-технический и производственно-технологический потенциалы предприятий ОПК и реализация направлений активизации их инновационной деятельности являются реальной предпосылкой для создания инновационной продукции военного, двойного и гражданского назначения.

Список использованных источников:

1. Райзберг Б.А. и др. Современный экономический словарь. – М.: ИНФРА-М, 1997.
2. Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года (утверждены Председателем Правительства РФ 5.08.2005 г. №2473п-П7).
3. Кирилов Н.Г. Диагноз: Инновационная депрессия. Военно-промышленный курьер №39, 2006 г.
4. Андреев В. Инновационное развитие России в условиях глобальной конкуренции. // Социально-экономическое положение России: новые рубежи. Материалы Международной конференции. Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, Институт экономики переходного периода. – М.: 2008.
5. Поспелова О. Пора выработать психологию победителя. Военно-промышленный курьер № 12, 2007 г.
6. Кириллов Н.Г. Диагноз: инновационная депрессия. Военно-промышленный курьер № 39, 2006 г.
7. Время новостей от 12.04.2007 г.
8. Лопарев С.Ю. Ядерно-оружейный комплекс России: тенденции и условия развития в XXI веке. Монография. – М.: ФГУП «ВНИИ автоматики» им. Н. Л. Духова, 2003.
9. Мясников В. Призрачное превосходство. Независимое военное обозрение № 48, 2006 г.
10. Андреев В. Инновационное развитие России в условиях глобальной конкуренции. // Социально-экономическое положение России: новые рубежи. Материалы Международной конференции. Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, Институт экономики переходного периода. – М.: 2008.
11. ВПК России. Структурные реформы. Январь-Март 2008. №1(25). Информационное агенство ТС ВПК, 2008.
12. Экономическое положение предприятий высокотехнологических отраслей промышленности. – М.: Центр экономической конъюнктуры при правительстве РФ, 2002.
13. Коптев Ю.Н. Оборонно-промышленный комплекс России: вчера, сегодня, ближайшие годы. Информационно-аналитический журнал. Вооружение. Политика. Конверсия. – 2006.- №2.
14. Экономика ВПК России (январь-март 2006 г.). Информационное агентство ТС ВПК, 2006 г.
15. Соловьев В. В Эмиратах грезят «жигулями» экстра класса. Независимое военной обозрение № 7, 2007 г.
16. Косенко А.А., Баханович Д.Н., Топорова Ю.М. Проблемы активизации инновационной деятельности оборонных предприятий и пути их решения. Сборник научных трудов «Проблемы военной науки». ЦВНИИ МО РФ. – 2006. – № 22.
17. Имамутдинов И., Медовников Д., Розмирович С. Слоны на поляне. // Эксперт.–2007.–№ 1-2.
18. Столяров Б., Шмаров А. PPP: перевод на русский. // Эксперт.– 2006.– № 48.

Доктор технических наук, доцент
Трофимец В.Я.

Развитие инструментальных систем и методов военно-экономического анализа[1]

На основе анализа задач, решаемых в ходе подготовки мероприятий строительства и применения Вооружённых Сил РФ разработаны предложения по совершенствованию системы поддержки принятия решений военно-экономического анализа.

Краткий анализ задач, решаемых в ходе подготовки мероприятий строительства и применения Вооружённых Сил РФ

Проведение любого мероприятия, касающегося строительства или применения ВС РФ, требует предварительной подготовки комплексных обоснованных решений, нередко с привлечением специалистов из различных предметных областей знаний. Это объясняется тем, что данные решения принимаются на макроуровне (в высшем звене управления) и характеризуются многообразием аспектов, которые должны быть учтены при их подготовке. Такими аспектами могут быть (рисунок 1): военный, политический, экономический, экологический, социальный и ряд других.

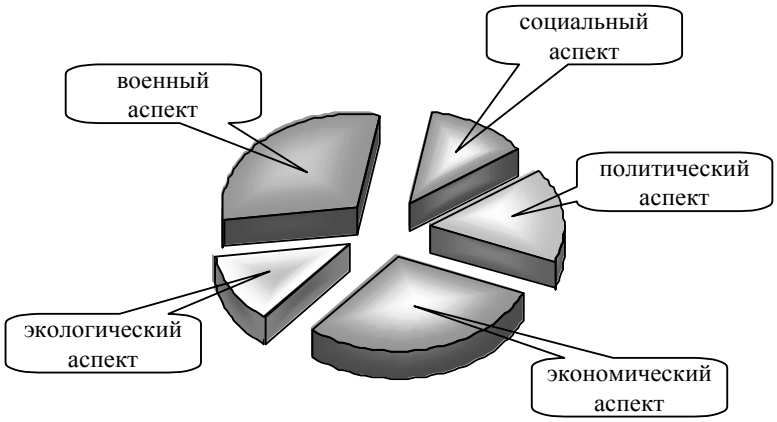


Рисунок 1 – Абстрактное представление многоаспектной задачи

Например, принятие решения о разработке новой системы вооружений (например, системы ПВО) потребует комплексного обоснования по всем вышеперечисленным аспектам и ответов на целый ряд вопросов: в военном аспекте – какое приращение боевой эффективности можно ожидать, в какой степени и какими средствами сможет его компенсировать вероятный противник и т.п.; в политическом аспекте – насколько "уязвимо" принятое решение по отношению к существующим и возможным договорам о противоракетной обороне (ПРО), какую политическую реакцию (политические санкции) можно ожидать от мирового сообщества и т.п.; в социальном аспекте – сколько рабочих место будет создано (или сохранено), привлечение каких специалистов и из каких проектных (научно-исследовательских) организаций потребуется и т.п.; в экологическом аспекте – какой возможный экологический ущерб может быть нанесен; в экономическом аспекте – какой размер составят прямые и косвенные затраты на реализацию проекта, конкурентоспособность системы на мировом рынке вооружений, ожидаемая прибыль от её продажи и т.п.

Другие задачи, решаемые в ходе полготовки мероприятий строительства и применения ВС, являются не менее сложными и содержат в себе множество тех или иных аспектов, значимость (веса) которых существенно меняются в зависимости от семантического существа задачи. Тем не менее, во всех этих задачах неизменно присутствует и почти всегда

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента РФ по поддержке научных школ НШ-7.2008.10

имеет значительный вес экономический аспект задачи. Это объясняется тем, что проведение любых мероприятий требует определенных ресурсов, без наличия которых постановка задачи бессмысленна.

В зависимости от вида формулируемой постановки различают:

- задачи в «прямой» постановке, направленные на максимизацию эффекта от использования выделенных ресурсов (задачи повышения эффективности):

$$E \to max,$$

$$R \le R_{зад};$$

- задачи в «обратной» постановке, связанные с выбором наиболее экономичного плана достижения цели (задачи повышения экономичности):

$$R \to min,$$

$$E \ge E_{зад}.$$

Приведенные постановки тесно взаимосвязаны и часто образуют циклическую структуру (рисунок 2).

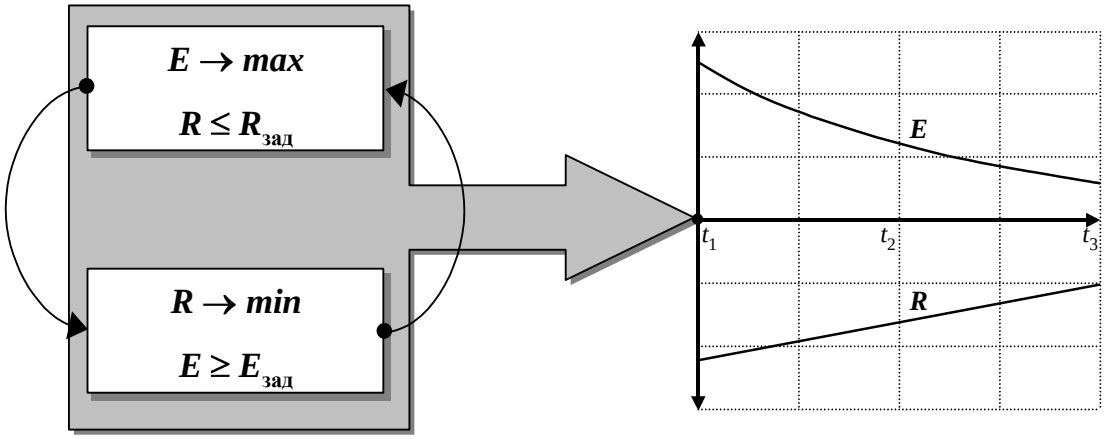


Рисунок 2 – Циклическая структура задачи в «прямой» и «обратной» постановках (на примере формирования оборонного бюджета государства)

Так, при формировании государственного бюджета Министерство обороны (МО) запрашивает у государственных органов управления сумму R_1, исходя из решения задачи $R_1 \to min$ при $E_1 \ge E_{зад}$. Органы государственного управления, рассмотрев предложения МО, планируют выделить на военные нужды сумму в размере R_2 (для настоящего времени характерно выполнение условия $R_2 < R_1$). В свою очередь, министерство обороны, исходя из новых ограничений R_2, решает задачу $E_2 \to max$ при $R_2=const$ $(E_2<E_1)$. Так как в ряде случаев наблюдаются случаи не выделения запланированных средств из государственного бюджета, то можно ожидать, что фактически выделенная сумма составит величину $R_3 < R_2$. Поэтому с достаточно большой вероятностью можно предположить, что фактический эффект E_3 будет меньше расчетного E_2.

Неустойчивость параметра R в исследуемых постановках задач позволяет отнести их при определенных условиях к классу *некорректно поставленных* задач, что значительно затрудняет их решение. Кроме того, и политическая нестабильность в стране увеличивает радиус неустойчивости параметра R, что ведет к решению задач в условиях еще большей неопределенности.

Неопределенность рассматриваемых задач проявляется не только в неточности (или неполноте) информации об исходных данных, но и в неопределенности между принятым решением и его исходом. По этому признаку (в современной теории принятия решений он получил название «определенность-риск-неопределенность») рассматриваемые задачи можно разделить на 3 больших класса:

1. *Задачи принятия решений при определенности (или детерминированные задачи принятия решений).* Характеризуются однозначной, детерминированной связью между

принятым решением и его исходом, т. е. оперирующей стороне относительно каждой стратегии заранее, до проведения операции, известно, что она неизменно приводит к определенному конкретному результату.

2. *Задачи принятия решений при риске (или стохастические задачи принятия решений)*. Для них характерна вероятностная связь между принятым решением и его исходом. В этом случае каждая стратегия оперирующей стороны может привести к одному из множества возможных исходов, причем каждый исход имеет определенную вероятность появления. Предполагается, что принимающему решение эти вероятности заранее, до проведения операции, полностью известны (или могут быть определены с требуемой для целей исследования степенью точности).

3. *Задачи принятия решения в условиях неопределенности*. В задачах данного класса любое принятое решение может привести к одному из множества возможных исходов, вероятности появления которых неизвестны.

Рассмотренные задачи принятия решений (ЗПР) от наличия или отсутствия в них зависимости критерия оптимальности и дисциплинирующих условий от времени классифицируются на *статические* и *динамические* ЗПР.

В статических ЗПР критериальная функция и функция ограничений не зависит от времени. В динамических ЗПР в качестве критерия оптимальности обычно выступает функционал, а в составе дисциплинирующих условий присутствуют дифференциальные связи. В настоящее время динамические ЗПР пока ещё не получили широкого применения в экономических исследованиях.

Кроме того, в зависимости от количества целей операции и соответствующих им критериев оптимальности рассмотренные ЗПР делятся на *одноцелевые* или *однокритериальные (скалярные)* и *многоцелевые* или *многокритериальные (векторные)* ЗПР. Многокритериальные ЗПР являются наименее разработанным классом ЗПР, наибольшие успехи здесь достигнуты в отношении статических детерминированных задач.

Необходимо отметить, что рассмотренные классификации задач существуют в рамках рациональной или формально-математической (количественной) теории принятия решений, в которой постановки задач носят исключительно формализованный характер. В свою очередь, задачи, решаемые в ходе подготовки мероприятий строительства ВС, в своей изначальной постановке имеют *концептуальный (творческий)* характер, т.е. решаются «на уровне идей». Более того, в сложных ситуациях эти задачи уникальны в том смысле, что они решаются впервые и не имеют прототипов в прошлом. При решении таких задач наибольший вес имеют не формально-математические методы, а эрудиция, опыт, интуиция и морально-этические представления лица, принимающего решения. Формальные методы здесь также очень важны, но они играют вспомогательную роль как средство, облегчающее и организующее его эвристическую деятельность.

Говоря в дальнейшем о методическом аппарате экономического обоснования планируемых мероприятий, имеется в виду, что возможна корректная формализованная постановка задачи. При этом следует учитывать, что адекватный переход от концептуальной к формализованной постановке задачи (или совокупности формализованных постановок) является больше искусством, чем наукой и представляет наибольшую трудность. В связи с этим важны промежуточные постановки (модели) задач, позволяющие более точно определить их сущность с формальной точки зрения. На наш взгляд, такими постановками могут быть постановки задач с кибернетической точки зрения, т.к. мероприятия по строительству ВС РФ – это управление развитием объекта в его фазовом пространстве.

С кибернетической точки зрения можно выделить три основных типа задач управления:

1. *Задачи стабилизации.*
2. *Задачи выполнения программы.*
3. *Задачи слежения.*

Задачами стабилизации системы (в нашем случае ВС) являются задачи

поддержания её параметров Y (боевой потенциал, время мобилизационного развертывания и т. п.) вблизи некоторых неизменных значений Y_0, несмотря на действия возмущений Z (например, уменьшение количества учений в силу объективных экономических причин и т.п.), влияющих на значения Y.

Задача выполнения программы возникает в случаях, когда заданные значения управляемых величин Y_0 изменяются во времени заранее известным образом. Например, при проведении реформ в ВС РФ заранее планируется их численность и структурный состав (фазовые координаты, задающие n-мерное фазовое пространство) на определенных промежутках времени проведения реформ до достижения конечного состояния. В этом случае изменение численности и состава ВС можно рассматривать как их движение в n-мерном фазовом пространстве по заранее известной траектории (программе) p_0.

В тех случаях, когда изменение заданных значений управляемых величин заранее неизвестно, и когда эти величины должны изменяться в зависимости от других величин, возникает задача слежения, т. е. как можно более точного соблюдения соответствия между текущим состоянием данной системы и состоянием другой системы. Характерным примером задачи слежения является задача соблюдения соответствия между состоянием стратегических ядерных сил России (первая система) и стратегических ядерных сил США (вторая система).

Необходимо отметить, что при управлении развитием такого сложного объекта как ВС РФ имеет место одновременное решение всех трёх вышеперечисленных типов задач управления, которые и определяют траекторию развития ВС в их фазовом пространстве. Кроме того, в каждом из рассмотренных типов кибернетических задач можно выделить подтип задач *оптимального управления*. Их постановки характеризуются тем, что в них вводится понятие оптимальности, требующее наилучшим образом выполнить задачу при заданных ограничениях. Само понятие оптимальности конкретизируется для каждого отдельного случая и представляет собой задачу концептуального (творческого) характера. Таким образом, на основании проведенного с формальных позиций краткого анализа задач, решаемых в ходе подготовки мероприятий строительства и применения ВС РФ, можно построить их классификационную схему (рисунок 3) и сделать следующие выводы:

1. Рассматриваемые задачи в большинстве случаев имеют многоаспектный характер, что требует для их решения привлечения знаний из различных предметных областей.

2. Обязательной частью решения рассматриваемых задач является блок экономического обоснования, вес (значимость) которого может меняться в зависимости от существа задачи.

3. Рассматриваемые задачи в своей изначальной постановке являются задачами концептуального (творческого) характера, решение которых должно строиться в совместном применении формальных и неформальных процедур. Возможный подход к решению таких задач:

- декомпозиция на ряд согласованных частных (локальных) задач;
- решение творческими методами (опыт, эрудиция, интуиция и т. п.) частных задач, не поддающихся формализации (или для которых формализация нецелесообразна); решение формально-математическими методами задач, поддающихся формализации;
- согласование результатов решений частных задач и получение окончательного результата;

4. Классификационная схема задач является исходной посылкой для обоснования структуры и состава методического аппарата, ориентированного на их решение.

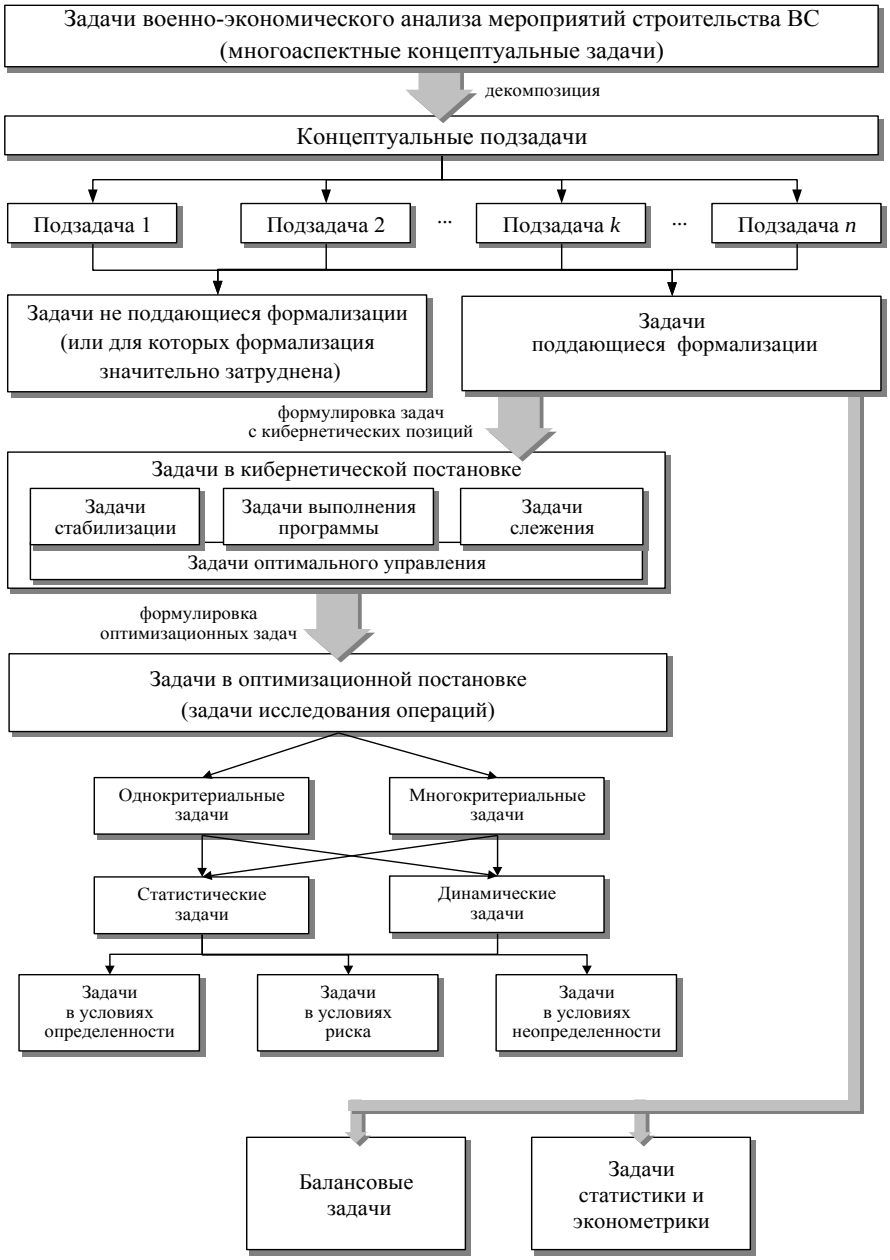


Рисунок 3 – Классификационная схема задач военно-экономического анализа

Обоснование структуры и состава методического аппарата экономического обоснования мероприятий строительства и применения Вооружённых Сил Российской Федерации

Методический аппарат экономического обоснования мероприятий строительства и применения ВС представляет собой арсенал средств экономического анализа, оценки и предсказания явлений (эффектов, процессов), проявляющихся в ходе проведения указанных мероприятий. Разработка подобного методического аппарата с формальных позиций представляет собой задачу синтеза автомата, осуществляющего обработку информации. Входными сигналами такого автомата являются задачи, на решение которых он должен быть проблемно ориентирован, а выходными сигналами – собственно решения этих задач.

Учитывая тот факт, что при разработке методического аппарата имеет место целенаправленный процесс воспроизведения заданной совокупности функций, в основу его синтеза должен быть положен функционально-структурный подход. Данный подход основывается на предположении первичности

функционального назначения системы по отношению к её структурной организации. Наиболее полно функционально-структурный подход исследован Е.П. Балашовым, им же сформулированы основные положения по построению (развитию) сложных систем на основании данного подхода. Применительно к синтезируемому методическому аппарату эти положения могут быть сформулированы следующим образом:

- структура и состав методического аппарата определяются совокупностью задач, на решение которых он ориентирован;
- между входной задачей и элементами методического аппарата в общем случае может существовать более одного соответствия;
- появление новых задач потребует введения в методический аппарат новых «решающих» элементов или образования из старых элементов синергетических конфигураций.

С позиций функционально-структурного подхода задачу разработки методического аппарата можно сформулировать как синтез такой его структуры и состава, при которых:

- вероятность нахождения за заданное время допустимых отображений поступающих на вход методического аппарата задач на множество его элементов стремится к максимуму;
- временные и стоимостные затраты на его разработку не превышают допустимых:

$$P(f : Z \to X) \to max,$$
$$T \le T_{зад},$$
$$C \le C_{зад},$$

где: $P(f : Z \to X)$ – вероятность нахождения за заданное время допустимых отображений поступающих задач на множество элементов методического аппарата;

Z – множество задач, поступающих на вход методического аппарата;

X – множество элементов, образующих методический аппарат;

$f : Z \to X$ – допустимое отображение; т.е. отображение задачи на элемент методического аппарата, позволяющего решить задачу;

$T_{зад}$ – время, отведенное на разработку методического аппарата;

$C_{зад}$ – сумма, выделенная на разработку методического аппарата.

Анализируя вид предложенной целевой функции $P(f : Z \to X)$, можно сделать следующие выводы:

1. Синтезируемый методический аппарат должен обладать логичной (приспособленной для поиска) структурой, позволяющей за приемлемое время с достаточно большой вероятностью находить требуемый «решающий» элемент (методику).
2. В состав синтезируемого методического аппарата в первую очередь должны быть включены элементы (методики) решения наиболее часто встречающихся (типовых) задач.
3. Состав синтезируемого методического аппарата должен обладать достаточным разнообразием.

В качестве соображений по первому выводу может быть предложена иерархическая структура методического аппарата, в значительной степени совпадающая с иерархической структурой классификационной схемы задач (рисунок 4). Такой подход является вполне оправданным, так как подобная структура позволяет строить нисходящее «дерево» решения задачи последовательным логичным образом. Отличие структуры методического аппарата от структуры классификационной схемы задач заключается в том, что в первой из них отсутствуют (или могут отсутствовать) определенные ветви, родительскими узлами которых являются задачи, не решаемые формальными методами. Это касается главным образом не формализуемых задач или задач, для которых формализация не целесообразна. Однако и среди этого класса задач существуют такие, при решении которых могут успешно применяться формальные методы (например, методы обработки экспертной информации). Кроме того, необходимо отметить, что в предлагаемой структуре могут отсутствовать ветви и некоторых формализуемых задач. Это объясняется тем, что методический аппарат решения таких задач находится в стадии становления и не имеет пока существенного практического значения.

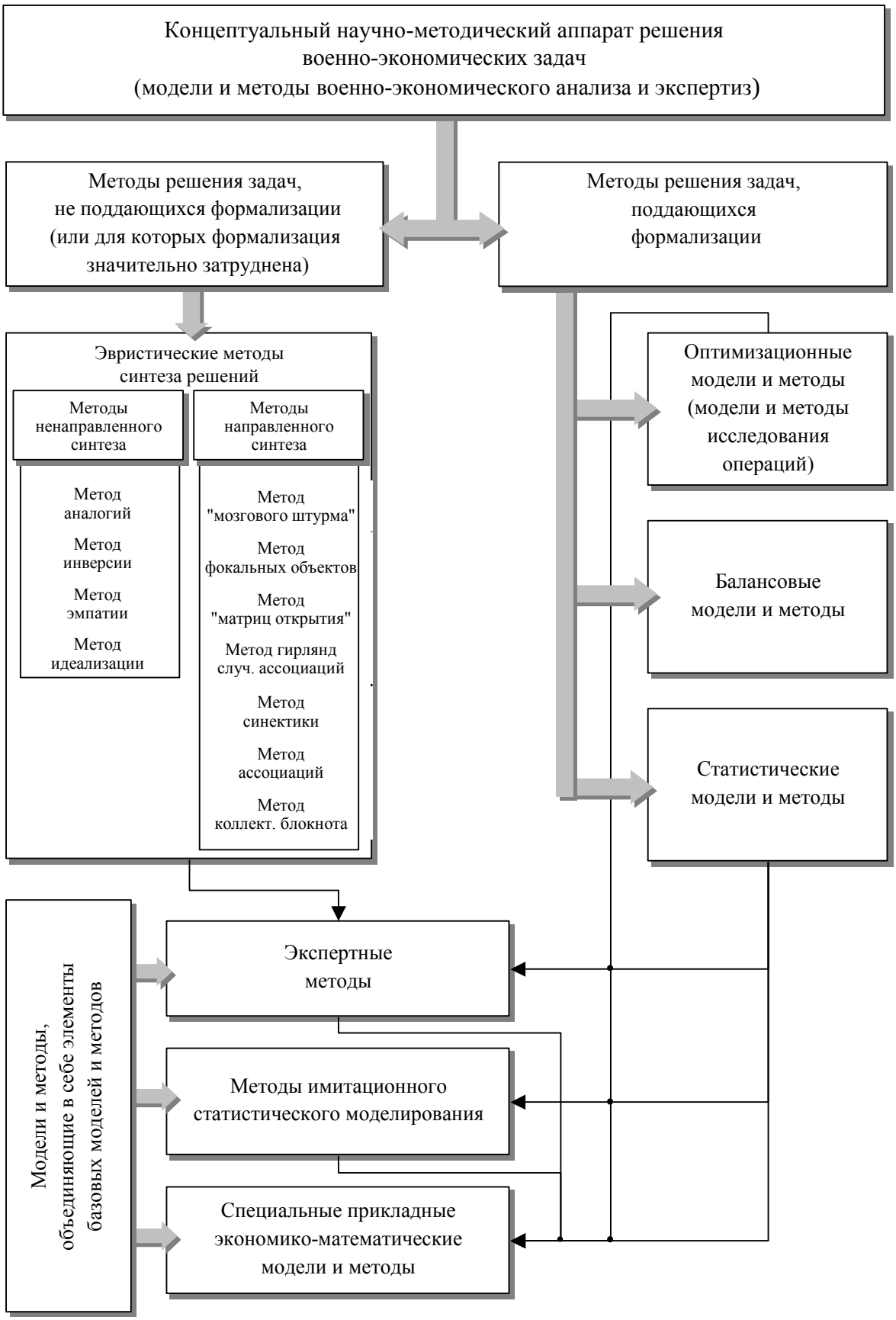


Рисунок 4 – Структура и состав концептуального научно-методического аппарата решения военно-экономических задач

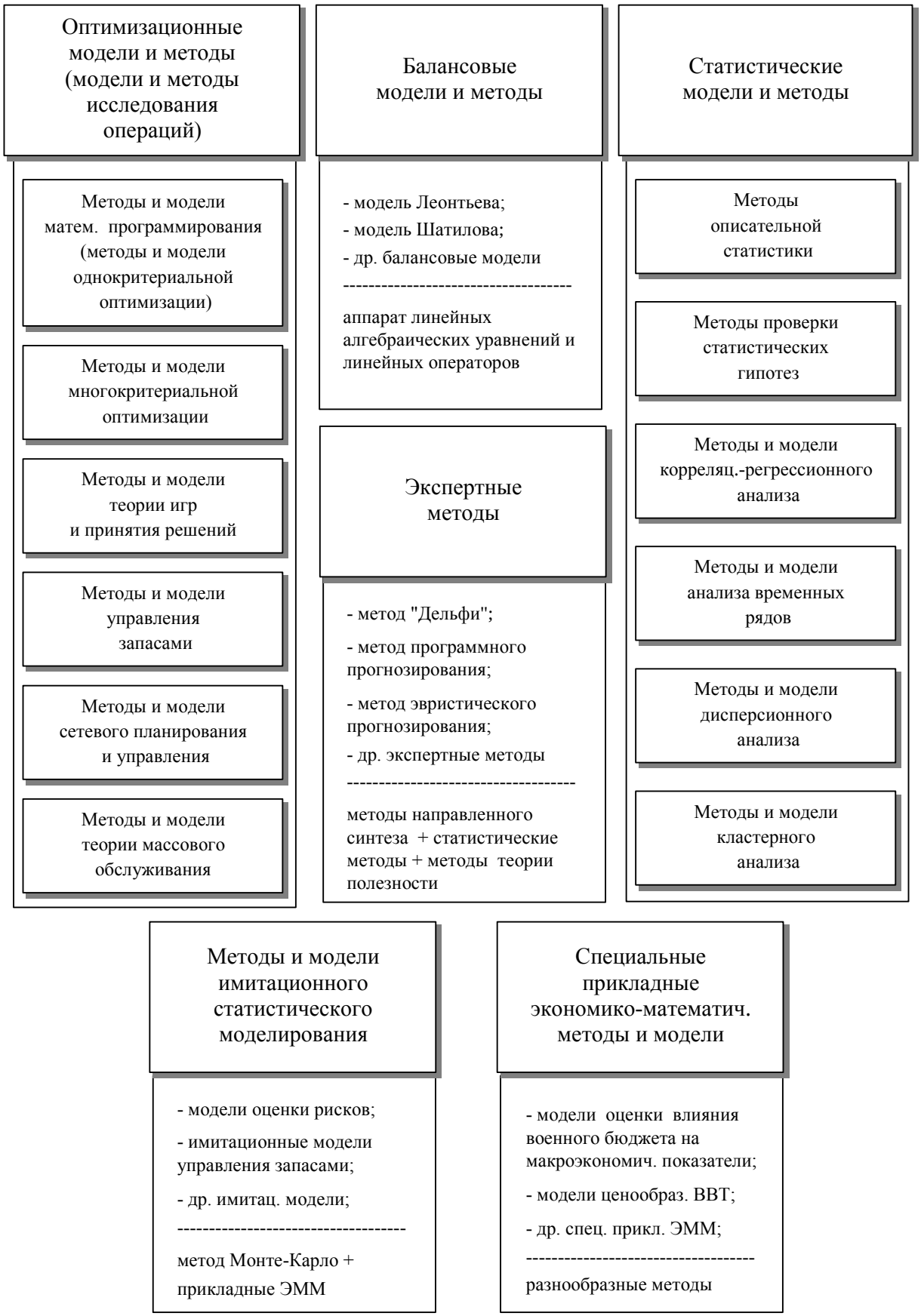


Рисунок 4 (продолжение) – Структура и состав концептуального научно-методического аппарата решения военно-экономических задач

Предложения по 2-му выводу связаны с определением элементов (методик), подлежащих включению в синтезируемый методический аппарат в первую очередь. Формулировку таких предложений целесообразно осуществлять после анализа интеллектуальной деятельности должностного лица (или органа управления), для поддержки принятия решений которых разрабатывается методический аппарат.

Предложения по 3-ему выводу связаны с определением состава методического аппарата и основываются на предложенной в п.1 классификационной схеме задач и законе необходимого разнообразия У. Эшби, из которого следует, что для того, чтобы система была способна справиться с решением задачи, обладающей известным разнообразием, необходимо, чтобы система обладала еще большим разнообразием, чем разнообразие решаемой задачи или была способна создать в себе это разнообразие.

Безусловно, методический аппарат, для которого выполняются сформулированные выше положения, является гипотетической идеальной моделью, обладающей предельной универсальностью. Построение такого аппарата вряд ли является возможным, да и практически не целесообразно. Вместе с тем, такая модель помогает сформировать контуры реального методического аппарата, предлагаемая структура и состав которого представлены на рисунке 4.

Предложенная структура и состав методического аппарата, безусловно, не являются окончательными и требуют своего дальнейшего развития.

Последний уровень методического аппарата может быть еще больше детализирован до конкретного метода (алгоритма), приводящего к решению задачи.

Необходимо отметить, что эффективное применение методов, входящих в состав методического аппарата возможно лишь при их программной реализации с удобным, понятным для пользователя интерфейсом. Это становится еще более актуальным, если пользователями являются лица, не обладающие специальной математической подготовкой (что чаще всего и встречается на практике). Поэтому важным и практически значимым является выбор (разработка) программных средств, позволяющих реализовать методический аппарат на программном уровне.

Автоматизированные системы поддержки принятия решений в области военно-экономического анализа и экспертиз

В последние годы автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР) находят все более широкое применение в самых различных сферах деятельности человека, включая медицину, образование, производственные процессы, транспорт, геологию, финансовую, военную деятельность и многие другие. Обработка большого объема информации и необходимость применения сложных математических моделей и методов в процессе обоснования военно-экономических решений послужили основными предпосылками для использования СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз.

Термин «система поддержки принятия решений» появился в начале семидесятых годов, однако до сих пор нет общепринятого определения данного понятия. Неоднозначная трактовка термина «СППР» обусловлена, по всей видимости, тем обстоятельством, что разные исследователи акцентируют свое внимание на различных сторонах этих сложных систем. Так, одними специалистами, СППР определяется как «комплексная информационная система, используемая для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, когда невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения». В этом определении подчеркивается, что СППР является человеко-машинной системой и не может полностью заменить его [1].

Другие эксперты СППР определяют следующим образом: «Системы поддержки принятия решений являются человеко-машинными объектами, которые позволяют лицам, принимающим решения, использовать данные, знания, объективные

и субъективные модели для анализа и решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем». В этом определении подчеркивается предназначение СППР для решения слабоструктурированных и неструктурированных задач [2].

Предложенная классификация задач по степени структуризации существенно повлияла на понимание функционального предназначения СППР и нашла свое отражение во многих последующих определениях данной системы. В соответствии с данным определением, к хорошо структурированным относятся задачи, в которых все существенные зависимости могут быть выражены количественно. К неструктурированным относятся задачи, имеющие лишь качественное описание, основанное на суждениях человека, количественные зависимости между важнейшими характеристиками неизвестны. Промежуточное положение занимают слабоструктурированные задачи, сочетающие в себе количественные и качественные зависимости, причем качественные имеют тенденцию доминировать. По мнению некоторых исследователей, область применения СППР лежит между крайними полюсами (структурированность – неструктурированность), т.е. в области слабоструктурированных задач [2].

Появление новых технических и программных средств, позволяющих «индустриализировать» технологию создания новых программно-технических систем, привело к возникновению ещё одной точки зрения на СППР, которая получила название «адаптивное планирование». Сторонники этого подхода считают, что термин «СППР» имеет право на существование только в тех случаях, когда «конечная» система возникает в ходе адаптивного проектирования и внедрения. Основной метод построения СППР в рамках данного подхода – прототипирование. Разработчик создает вариант, обладающий только основными чертами желаемой СППР, доведение до «конечной» системы осуществляется при непосредственном участии заказчика [3].

Некоторые исследователи в качестве характерной черты СППР выделяют интерактивность взаимодействия с пользователем [4].

На наш взгляд, одним из наиболее удачных и конструктивных определений СППР является определение, предложенное отечественными учеными Ларичевым О.И. и Петровским А.Б. [5]:

СППР – это человеко-машинная система, которая помогает пользователю, используя данные, математические модели (методы) и знания, проанализировать возможные варианты решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем и найти наилучшее или допустимое решение.

Данное определение отражает основную сущность и составные элементы современных СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз.

Во-первых, следует отметить, что в этих системах доминирующую роль играет лицо, принимающее решение. СППР только поддерживает процесс принятия военно-экономических решений, решающее слово остается за ЛПР. Рекомендации (результаты), выдаваемые СППР, в общем случае могут быть вообще не приняты ЛПР во внимание или быть уточнены в большей или меньшей степени на основании каких-то других знаний и суждений, не учтенных в СППР.

Во-вторых, в зависимости от класса решаемых военно-экономических задач, СППР может быть реализована на основе одного из трех (или их комбинаций) функциональных модулей, представленных на рисунке 5.

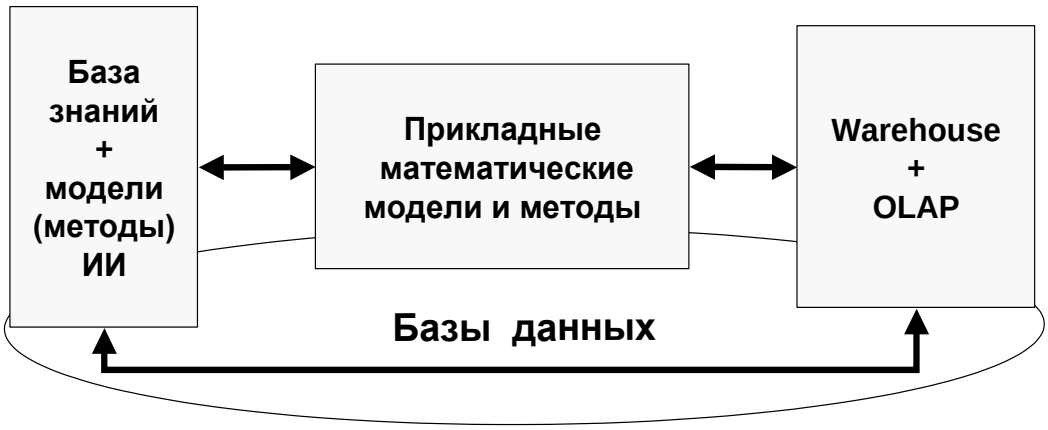


Рисунок 5 – Структура системы поддержки принятия решений

Как правило, во многих СППР можно выделить все три представленных на данном рисунке функциональных модуля. Доминирующее положение того или иного модуля определяет подкласс СППР и связано с тремя формами процесса поддержки принятия решений.

Собственно технология поддержки принятия решений сложилась ещё далеко до появления подобных автоматизированных систем и включает в себя три основные формы: информационную, вычислительную и интеллектуальную поддержку. С развитием средств вычислительной техники такие системы стали перерастать в автоматизированные СППР, в которых доминирующее положение той или иной формы процесса поддержки принятия решений позволяет выделить следующие подклассы СППР:

- информационно-справочные системы с модулями генерации аналитических отчетов (Warehouse + OLAP-технология);
- информационно-расчетные системы с модулями прикладных математических моделей и методов;
- системы искусственного интеллекта (экспертные системы, нейронные сети).

Замечание. Обязательным признаком принадлежности автоматизированной информационной системы к классу СППР является её использование в контуре принятия управленческих решений. Наличие в системе, например, математических моделей не относит её автоматически к классу СППР, это может быть и автоматизированная система научных исследований (АСНИ), и система автоматизированного проектирования (САПР), и другие системы.

По всей видимости, из-за того, что в СППР может доминировать та или иная форма процесса поддержки принятия решений, и, следовательно, СППР может относиться к тому или иному выделенному подклассу, в последнее время наблюдается некоторое разночтение в понимании термина «система поддержки принятия решений». В прежней трактовке под СППР понимался инструментарий выработки рекомендаций для лица, принимающего решение (английский эквивалент – Decision-Making Support System (DMSS). В настоящее время под СППР многие специалисты понимают только инструментарий подготовки данных для ЛПР (английский эквивалент – Decision Support System (DSS). Несмотря на то, что на русский язык оба термина переводятся одинаково – «СППР», речь идет по сути о различных сторонах систем одинаковой направленности [6].

Проводя сопоставление двух трактовок СППР, можно сказать, что в новой трактовке (DSS) понятие СППР значительно «уже» прежней трактовки (DMSS) и охватывает только первый подкласс данных систем – информационно-справочные системы с модулями генерации аналитических отчетов. В прежней трактовке понятие СППР охватывало и два других подкласса рассматриваемых систем – информационно-расчетные системы с модулями прикладных математических моделей и методов и системы искусственного интеллекта.

По нашему мнению, современное сужение понятия «СППР» не является обоснованным, так как не охватывает всех возможных форм процесса поддержки принятия решений. Исходя из данного положения, в настоящей работе русский термин «СППР» эквивалентен английскому термину «DMSS», т.е. СППР рассматривается как инструментарий выработки рекомендаций для лица, принимающего решение. Такое понимание СППР адекватно определению Ларичева и Петровского, принятому в настоящей работе в качестве базового определения, и которое в наибольшей степени соответствует сложившейся практике применения СППР в сфере военно-экономического анализа.

Одна из наиболее мощных СППР в МО РФ создана в ситуационно-аналитическом центре в рамках проекта «Интегра» (интегрированная инструментальная система для проведения комплексного военно-экономического анализа и экспертизы мероприятий строительства и развития ВС РФ, рисунок 6).

Рисунок 6 – Система поддержки принятия решений «Интегра»

Техническое оснащение системы «Интегра» включает 2 сервера (сервер баз данных и сервер приложений – архитектура двухзвенный клиент-сервер), 6 рабочих станций моделирования и анализа, 7 рабочих станций подготовки исходных данных, периферийное оборудование (принтеры, сканеры и т. п.).

При разработке системы использовались современные программно-методические средства структурного анализа и проектирования (CASE-средства).

Система «Интегра» спроектирована на основе модифицированной ERP-концепции и включает в себя подсистему автоматизации деловых операций и документооборота LS Flow, подсистему управления электронными документами «Гарант», СУБД Oracle и ключевую подсистему – подсистему поддержки принятия военно-экономических решений, состоящую из нескольких функциональных модулей, основные из которых представлены на рисунке 6.

Таким образом, современные автоматизированные СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз представляют собой сложные программно-технические комплексы, характерными чертами которых являются:

- проектирование на основе ERP-концепции, являющейся последним

достижением в области разработки и использования корпоративных информационных систем;

- реализация передовых распределенных архитектур современных информационных систем (двухзвенный, трехзвенный клиент-сервер, интранет и др.);
- использование распределенных баз данных (знаний) и других информационных ресурсов с применением компьютерных сетей и средств телекоммуникаций;
- возможность формирования нескольких альтернативных вариантов решения проблемы с учетом имеющихся ограничений;
- использование в процедурах принятия военно-экономических решений сложных экономико-математических моделей и методов, в том числе моделей и методов искусственного интеллекта.

Современное состояние и перспективы развития математического и программного обеспечения СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз

В автоматизированных системах поддержки принятия решений, как частной разновидности автоматизированных информационных систем, можно выделить следующие виды обеспечения:

- техническое обеспечение;
- программное обеспечение;
- математическое обеспечение;
- информационное обеспечение;
- лингвистическое обеспечение;
- эргономическое обеспечение;
- методическое обеспечение;
- организационное обеспечение;
- правовое обеспечение.

Безусловно, каждый вид обеспечения играет важную роль и является неотъемлемой частью любой СППР. Вместе с тем, выделив отличительные особенности СППР, можно сделать вывод, что облик систем данного класса, их уникальность и функциональное предназначение главным образом определяют математическое и программное виды обеспечения.

Под математическим обеспечением понимают совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в автоматизированной системе. В автоматизированных СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз математическое обеспечение представляет собой комплекс экономико-математических моделей и методов, используемых в процессе обоснования военно-экономических решений. Математическое обеспечение является основой для разработки или выбора соответствующего прикладного (специального) программного обеспечения [7].

Под прикладным (специальным) программным обеспечением понимают часть программного обеспечения, представляющую собой совокупность программ, разработанных при создании данной автоматизированной системы. В прикладном программном обеспечении математическое обеспечение реализуется на качественно ином уровне, позволяющем пользователям сместить акцент из области математических знаний в прикладную область и использовать быстродействующие средства вычислительной техники для работы с трудоемкими математическими методами [6].

Рассматривая математическое и программное обеспечение СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз, можно заметить, что состав как первого, так и второго вида обеспечения может меняться в зависимости от характера решаемых аналитическими подразделениями задач, при этом изменчивость математического обеспечения меньше, чем у программного. Последний факт обусловлен тем обстоятельством, что программные продукты традиционно обладают значительно большим разнообразием по отношению к реализованным в них математическим методам (моделям).

Возможный состав математического и программного обеспечения СППР в исследуемой предметной области рассмотрим на примере СППР «Интегра». Данная система является наиболее современной и масштабной в своем классе, в ней реализовано несколько десятков экономико-математических моделей и методов, применяемых аналитиками в

практике военно-экономического анализа. При создании системы использовались как готовые программные продукты, адаптированные под решение конкретных военно-экономических задач, так и были разработаны новые программы, реализующие методы военно-экономического анализа, для которых готовых программных решений подобрать не удалось.

Как было отмечено выше, математическое обеспечение СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз представляет собой систему экономико-математических моделей и методов (СЭММ), используемых в процессе обоснования военно-экономических решений. Как и всякая система, СЭММ характеризуется морфологической и функциональной структурами.

Морфологическая структура СЭММ описывает состав элементов, входящих в СЭММ, и, при необходимости, передает отношение многоуровневости СЭММ. Морфологическая структура СЭММ включает в себя следующие пять групп методов [8]:

1. Методы анализа и представления данных.
2. Методы военно-экономической экспертизы.
3. Методы прогнозирования экономических процессов.
4. Методы моделирования военно-экономических систем.
5. Методы оптимизации и выбора вариантов.

В группу методов анализа и представления данных вошли методы статистического анализа данных, метод цветокодовых описаний и методы анализа чувствительности.

Методы статистического анализа данных, главным образом, применяются в тех задачах военно-экономического анализа, в которых существуют репрезентативные выборки статистических данных. Основным программным продуктом, используемым для решения таких задач в СППР «Интегра», является пакет STADIA [9, 10].

Пакет STADIA является универсальным статистическим пакетом отечественной разработки (НПО «Информатика и компьютеры», г. Москва), по своим функциональным возможностям не уступающий таким известным зарубежным статистическим пакетам, как STATGRAPHICS, SPSS, STATISTICA. Он охватывает все базовые разделы современной прикладной статистики (методы описательной статистики, методы проверки статистических гипотез, корреляционный анализ, регрессионный анализ, спектральный анализ, дисперсионный анализ, кластерный анализ и др.), результаты статистических вычислений сопровождаются более чем 60 видами графиков и диаграмм, возможна работа с неполными и пропущенными данными, имеются все необходимые средства преобразования данных. Методы статистического анализа данных, реализованные в пакете STADIA, применяются в основном при решении задач по оцениванию затрат на мероприятия строительства и развития ВС РФ.

Метод цветокодовых описаний наиболее успешно прошёл апробацию при решении тех задач военно-экономического анализа, для которых трудно сформировать репрезентативную выборку данных и, таким образом, не удается использовать традиционные методы статистического анализа. Данный метод реализует информационную форму поддержки процесса принятия решений и направлен на активизацию подсознательных механизмов визуального анализа данных экспертом-аналитиком, что может значительно расширить для него пространство поиска рациональных решений. Визуальный анализ на основе цветокодового описания усиливает традиционный «числовой» анализ за счет возможности передачи цветом нечетких состояний исследуемых объектов (процессов) и плавного изменения их состояний [11].

Формирование и ведение архива цветокодовых описаний по различным признакам (задачам, годам, видам ВС и т.п.), привязка этих описаний к специфике сложившейся на тот момент времени

ситуации (экономическая, политическая и т.п.) позволяют эксперту-аналитику учитывать предысторию, выявлять тенденции и закономерности исследуемых процессов.

Метод цветокодовых описаний апробирован также и в процедурах анализа процессов распределения финансовых средств по статьям расходов бюджета МО РФ.

Методы анализа чувствительности, по нашему мнению, нельзя в полной мере отнести к группе методов анализа и представления данных. Эти методы занимают пограничное положение и в настоящее время апробируются главным образом вместе с методами оптимизации и выбора вариантов [12].

При принятии военно-экономических решений с использованием оптимизационных моделей важным является не только получение оптимального решения, но и анализ полученного решения на чувствительность. В рамках такого анализа выявляется чувствительность оптимального решения к определенным изменениям исходных параметров модели. При анализе на чувствительность рассматривается не одна, а некоторая совокупность оптимизационных моделей, т.е. по существу некоторая модель исследования операций. Это придает модели определенную динамичность, позволяющую эксперту-аналитику проанализировать влияние возможных изменений исходных условий на полученное раннее оптимальное решение. Динамические характеристики модели более адекватно отображают соответствующие характеристики, свойственные реальным процессам строительства и развития Вооружённых Сил Российской Федерации.

Кроме рассмотренных выше методов и программных средств анализа и представления данных в СППР «Интегра» также проходят апробацию *системы представления информации руководителю* и *системы оперативного анализа данных.*

Необходимость выделения в СППР подсистемы представления информации руководителю обусловлена рядом следующих обстоятельств. Во-первых, данные, поступающие от нижних звеньев управления, должны быть агрегированы в необходимые и привычные для ЛПР показатели и представлены в максимально удобной для него форме восприятия. Во-вторых, методы обработки различной по своей сути информации существенно отличаются друг от друга и, как следствие этого – большое разнообразие программных средств, их реализующих. В-третьих, разнообразие программных средств порождает различные форматы выходных данных. Всё это ведет к тому, что лицу, принимающему решение, не только необходимо иметь весь набор соответствующих программных средств, но и быть очень квалифицированным пользователем каждого из них, что подразумевает знание всех основных положений экономико-математических методов, в них реализованных. Такие высокие требования к экономико-математической и информационной подготовке ЛПР вряд ли являются оправданными и целесообразными, поэтому в контуре СППР, как правило, выделяется специальная подсистема, получившая название системы представления информации руководителю (СПИР).

Основу СПИР составляет некоторая совокупность информационных массивов, подготовленных экспертами-аналитиками с использованием различных программных средств, и графическая оболочка, с помощью которой ЛПР получает необходимые аналитические данные из этих информационных массивов. Теоретические принципы логической интеграции физически распределенных информационных массивов рассмотрена в работе [13].

Для разработки СПИР в СППР «Интегра» использовался пакет HyperMetod, предназначенный для быстрого создания информационных систем на основе логического интегрирования разнородной информации в единую структурированную базу данных и организации коммуникационных взаимодействий между приложениями на основе технологий OLE и DDE. Пакет позволяет работать практически с любыми форматами файлов и не требует

специальных навыков программирования за исключением тех ситуаций, когда требуется расширить возможности пакета за счет использования встроенного языка скриптов. Благодаря реализованным в HyperMetod средствам автоматизации разработки, экономия ресурсов достигает 30 – 80% в зависимости от типа создаваемой СПИР [14].

Другой широко используемой в современных СППР технологией является технология OLAP – Online Analytical Processing, т. е. оперативный анализ данных («анализирование на лету»). OLAP-технология позволяет экспертам-аналитикам, используя многомерные базы данных (OLAP-кубы), в реальном масштабе времени генерировать описательные и сравнительные сводки на основе оперативно выбираемых сечений и способов агрегирования. Результаты анализа представляются в традиционных графических и табличных формах.

В СППР «Интегра» OLAP-технология реализована на основе многомерной серверной СУБД Microsoft OLAP Services, в которую встроен специализированный механизм «финансового искусственного интеллекта» (Financial Artifical Intelligence), специально разработанный для обработки финансовых данных и используемый для решения задач бюджетирования, прогнозирования, формирования отчетности и финансовой консолидации военно-экономической информации.

Дальнейшим развитием систем поддержки принятия решений, основанных на интеграции технологий хранилища данных и OLAP, является использование технологии интеллектуального анализа данных Data Mining.

Технология Data Mining («добыча, извлечение данных») – термин, используемый для описания процесса обнаружения в данных ранее неизвестных скрытых закономерностей (знаний), практически полезных для поддержки принятия решений.

Информация, добытая в процессе применения технологии Data Mining, должна быть ранее неизвестной и нетривиальной, например, темпы изменений объемов гражданской и военной продукции на предприятиях ОПК не являются таковыми. Знания должны описывать неочевидные связи между свойствами, предсказывать значения одних признаков на основе других. Например, технология OLAP позволяет ответить на вопрос «Каковы средние квартальные объемы продаж продукции двойного назначения по предприятиям ОПК за последние два года?», а технология Data Mining должна помочь ответить на вопрос «Какие факторы и в какой степени способствовали расширению (снижению) объема продаж продукции двойного назначения по предприятиям ОПК?» Ответ на последний вопрос требует значительно большего «интеллекта», поэтому технологию Data Mining часто называют технологией интеллектуального анализа данных (ИАД).

Технология Data Mining ориентирована на решение следующих пяти типовых задач:

1. *Установление ассоциаций* – выявление закономерностей между связанными событиями. Примером такой закономерности служит правило, указывающее, что из события *X* следует событие *Y*. Такие правила называются ассоциативными.

2. *Установление последовательностей* – установление закономерностей между связанными во времени событиями.

3. *Классификация* – отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов. Это делается посредством анализа уже классифицированных объектов и формулирования некоторого набора правил.

4. *Кластеризация* – это группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных (свойств), описывающих сущность объектов.

Кластеризация отличается от классификации тем, что сами группы (кластеры) заранее не заданы. Объекты внутри кластера должны быть «похожими» друг на друга и отличаться от объектов, вошедших в другие кластеры. Чем больше похожи объекты внутри кластера и чем больше отличий между кластерами, тем точнее кластеризация. Часто применительно к экономическим задачам вместо

кластеризации употребляют термин *сегментация*.

5. *Построение регрессии* – установление формы зависимости выходных переменных (результативных признаков) от входных переменных (факторных признаков). К этому типу задач также относятся и задачи *прогнозирования на основе временных рядов*.

Для решения вышеперечисленных задач в технологии Data Mining используются самые разнообразные методы и алгоритмы. Это разнообразие объясняется тем, что технология Data Mining возникла и развивается на базе достижений прикладной статистики, распознавания образов, методов искусственного интеллекта, теории баз данных и других научных прикладных направлений. Отсюда обилие методов и алгоритмов, реализованных в различных действующих системах Data Mining. Многие из таких систем интегрируют в себе сразу несколько подходов. Тем не менее, как правило, в каждой системе имеется какая-то ключевая компонента, на которую делается главная ставка. Наиболее известными и распространенными методами, которые чаще всего реализуются в технологии Data Mining, являются следующие:

- деревья решений (деревья решающих правил, деревья классификации);
- кластерный анализ;
- линейная регрессия;
- ассоциативные правила;
- искусственные нейронные сети.

Как можно заметить, перечисленные, да и другие методы технологии Data Mining принадлежат таким областям, как экономико-математическое моделирование и искусственный интеллект. Тем самым технология Data Mining не только существенным образом повышает «интеллектуальный статус» информационно-справочных систем с модулями генерации аналитических отчетов, но и реализует концепцию комбинированных (гибридных) систем поддержки принятия решений, основывающуюся на идее интеграции трех функциональных модулей, представленных на рисунке 5.

В группу методов военно-экономической экспертизы вошли методы анализа и планирования инвестиционных проектов, методы планирования маркетинговой деятельности, методы программно-целевого управления, модели (методы) сбалансированного развития военной экономики.

Методы анализа и планирования инвестиционных проектов реализованы в программной системе Project Expert , позволяющей создавать динамические имитационные финансовые модели предприятий путем описания денежных потоков (поступлений и выплат) как событий, происходящих в различные будущие периоды времени. Разработка нескольких альтернативных решений осуществляется в Project Expert на основе сценарного подхода, позволяющего «проиграть» варианты стратегий, изменяя наборы предположений о значениях внутренних факторов и факторов окружения, фиксируя и сравнивая результаты различных сценариев.

Для оценки качественных параметров проектов в дополнение к Project Expert используется программа Project Questionnaire & Risk, обеспечивающая полную организационно-технологическую поддержку инвестиционного процесса и полный охват всех его ключевых стадий: предварительный анализ предложений, первоначальный отсев, экспертизу проекта, включая финансовый анализ, анализ риска, заключительный анализ и принятие решения о финансировании проекта.

Методы планирования маркетинговой деятельности реализованы в программной системе Marketing Expert, позволяющей решать две основные задачи:

- оценка реального положения предприятия на рынке, сравнение с конкурентами, выявление сильных и слабых сторон сбытовой структуры, ценовой политики;
- выработка рекомендаций по формированию стратегии и тактики действий предприятия на рынке.

Маркетинговое планирование с помощью Marketing Expert основано на применении методов GAP-анализа, SWOT-анализа, многокритериального Portfolio – анализа, анализа риска и неопределенности, подбора

необходимых входных параметров по заданной марже.

Аналитические системы Project Expert и Marketing Expert прошли успешную апробацию при оценке ряда комплексных целевых программ двойного назначения, в частности при оценке проекта по производству качественных монокристаллов фторидов для ультрафиолетовой области спектра (проект «Монокристалл»).

Методы программно-целевого управления направлены на решение задач по оперативно-календарному планированию мероприятий строительства Вооруженных Сил. Основным инструментальным методом данной группы является метод сетевого планирования и управления, который в СППР "Интегра" представлен в виде отечественной системы управления проектами Spider Project.

Основными задачами, решаемыми в СППР «Интегра» с помощью Spider Project, являются:

- разработка расписания исполнения проектов (программ) военного строительства с учетом ограничений на ресурсы;
- определение критического пути и резервов времени исполнения проекта (программы);
- определение потребности проекта (программы) в финансировании, материалах и оборудовании;
- анализ рисков и планирование расписания с учетом рисков;
- учет исполнения проекта (программы);
- анализ отклонений хода работ от запланированного и прогнозирование основных параметров проекта.

Из наиболее известных проектов, при управлении которыми применялся Spider Project, являются строительство Олимпийской деревни для Всемирных Юношеских Игр в Москве (бюджет 250 млн. долларов), строительство Каспийского трубопровода, реконструкция Рязанского НПЗ. В СППР «Интегра» Spider Project используется при разработке комплексных целевых программ военного строительства, в частности, система успешно прошла апробацию при разработке программы строительства и развития РВСН.

Модели (методы) сбалансированного развития военной экономики разработаны для проведения вариантных расчетов влияния Государственного оборонного заказа на экономику валового внутреннего продукта России. Данные модели являются модифицированными моделями межотраслевого баланса, в которых все ресурсы, выделяемые по ГОЗ, рассматриваются как прямые инвестиции в национальную экономику. При эффективном управлении потоками этих инвестиций возможно непосредственно воздействовать на такие макроэкономические показатели национальной экономики, как основные производственные фонды, занятость, капитальные вложения, конечное потребление. Позитивное влияние ГОЗ проявляется также в ориентации на развитие современных технологий и перерабатывающих отраслей промышленности, что может быть особенно актуально для России с её большими запасами природных ресурсов и технологическим отставанием при значительном и зачастую невостребованном научном потенциале.

Модели (методы) сбалансированного развития военной экономики в СППР «Интегра» реализованы на программном уровне в пакете «Репер».

В группу методов прогнозирования экономических процессов СППР «Интегра» вошли как простые методы прогнозирования, основанные на построении линии тренда, так и более сложные методы: метод многоканальной авторегрессии и метод авторегрессии интегрированного скользящего среднего.

Метод многоканальной авторегрессии, реализованный на программном уровне в системе МКП, сочетает в себе линейные и нелинейные методы прогноза. На первом этапе прогноза применяется усовершенствованная линейная модель многоканальной авторегрессии, на втором этапе производится обработка остатков нелинейными методами. Особенность сочетания методов состоит в том, что в результате применения линейной модели осуществляется одновременно

аппроксимация на участке обучения и прогноз. Остатки находятся как разность между действительными статистическими данными и результатами аппроксимации. В итоге ряды остатков не содержат сезонных и других низкочастотных составляющих. Это эквивалентно увеличению «повторяемости» процесса и улучшению его стационарных свойств, что позволяет использовать нелинейный прогноз рядов остатков.

Другой программой, используемой в СППР «Интегра» для решения задач прогнозирования, является программа Forecast Expert.

В Forecast Expert реализована широко признанная в мировой практике прогнозирования сезонная модель авторегрессии интегрированного скользящего среднего (модель Бокса – Дженкинса). Программа позволяет строить прогноз одного ряда в зависимости от поведения другого ряда, что может быть полезным при прогнозе стоимости изделия, в ценообразовании которого один фактор играет определяющую роль (например, стоимость стального проката в зависимости от цены на электроэнергию). Кроме того, программа позволяет отслеживать соотношение между прогнозом одного ряда и ранее рассчитанным прогнозом другого ряда. Это, в частности, может быть полезным в ситуации, когда, например, необходимо сравнить прогноз цены на внутреннем рынке с прогнозом цены на внешнем рынке и определить дату их совпадения.

Программы МКП и Forecast Expert используются в СППР «Интегра», главным образом, для прогнозирования макроэкономических показателей.

В группу методов моделирования военно-экономических систем вошли методы построения алгебраических и дифференциальных моделей и методы моделирования на основе алгоритмических сетей.

Методы построения алгебраических и дифференциальных моделей реализованы в программе MVS (Model Vision Studium), представляющей собой интегрированную графическую оболочку для быстрого создания интерактивных визуальных моделей сложных динамических систем и проведения вычислительных экспериментов с ними. Программа разработана исследовательской группой «Экспериментальные объектные технологии», созданной при Санкт-Петербургском государственном техническом университете [15].

MVS позволяет построить алгебраическую, дифференциальную или гибридную модель на специальном графическом языке, а затем автоматически сгенерировать программу для воспроизведения её поведения, для чего используется развитая библиотека численных методов. Для этого в MVS реализована оригинальная технология визуального объектно-ориентированного моделирования, основанная на использовании нового типа объекта – активного динамического объекта и специальной формы наглядного представления гибридного поведения – карты поведения.

Программа MVS прошла апробацию в МО РФ для моделирования кадрового обеспечения ВС РФ и для моделирования обеспечения военнослужащих жильем.

Методы моделирования на основе алгоритмических сетей реализованы в программе КОГНИТРОН, представляющей собой инструментальную систему моделирования на основе экспертных знаний и средств когнитивной графики. Система предназначена для устранения проблем, возникающих перед экспертом-аналитиком при попытке использования компьютерного моделирования для решения тех или иных задач военно-экономического анализа. Среди основных проблем, возникающих перед экспертом-аналитиком в процессе компьютерного моделирования, можно назвать:

- построение математической модели задачи;
- выбор (разработка) метода, реализующего решение задачи;
- построение программы, реализующей выбранный (разработанный) метод, а также проблема создания интерфейса, обеспечивающего ввод-вывод данных,

представление результатов расчетов, коррекцию данных, их хранение и т. п. [16]

Как правило, перечисленные проблемы решаются за счет привлечения в процесс моделирования математиков и программистов. Система КОГНИТРОН призвана обеспечить эксперту-аналитику возможность моделирования без посредника.

Отмеченные проблемы решаются в системе КОГНИТРОН на основе методологии моделирования, разработанной в Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИА РАН). К важнейшим составляющим методологии можно отнести:

- алгоритмический подход совместно с концепцией визуализации знания как основу глобального формализма представления знаний, принятого в системе;
- технологию множественного моделирования, как средство снижения интеллектуального порога, необходимого для общения пользователя с ПЭВМ.

К сожалению, число аналитиков, которые обучаются самостоятельно строить алгоритмические сети с помощью системы КОГНИТРОН, не превышает 50%. Для аналитиков, которые не могут научиться строить алгоритмические сети, предполагается использование режима сбора моделей из фрагментарных моделей, имеющихся в базе моделей.

Система КОГНИТРОН прошла апробацию в МО РФ при разработке моделей затрат на производство, ремонт и модернизацию вооружения и военной техники.

В группу методов оптимизации и выбора вариантов вошли методы недоопределенной математики (н-вычислений), методы векторной стратификации, методы теории нечетких чисел и функций и методы оптимального управления с параметром.

Методы недоопределенной математики (*н-вычислений*) являются принципиально новым направлением эффективного решения широкого спектра задач от прикладных вычислений до задач искусственного интеллекта. За рубежом данное направление получило название *constraint programming* (*программирование в ограничениях*) и с начала 90-х годов все более интенсивно разрабатывается в качестве одного из наиболее перспективных. Мировым лидером в работах данного направления является Российский научно-исследовательский институт искусственного интеллекта.

Методы недоопределенной математики позволяют снять ограничения, характерные для традиционных методов, и обеспечивают качественный скачок в технологии информационных систем: значительное расширение спектра решаемых задач, повышение качества получаемых решений, и, как следствие, экономию времени и средств пользователя. При этом на многих классах задач эффективность решения повышается в десятки раз по сравнению с лучшими известными алгоритмами.

Программная реализация методов недоопределенной математики осуществлена в отечественных программных системах UniCalc, FinPlan, Time-EX и др. Наиболее крупными отечественными пользователями этих систем являются АвтоВАЗ, Новосибирский завод химконцетратов, авиазавод им. Бериева [17, 18].

В МО РФ программные системы, в которых реализованы методы недоопределенной математики, проходят апробацию для решения широкого круга задач военно-экономического анализа, в том числе и тех из них, для решения которых в настоящее время используются программные системы, в которых реализованы математические методы "традиционной" математики.

Головной программой, определяющей технологические особенности других программ недоопределенной математики, является универсальный решатель UniCalc. UniCalc предлагает новую концепцию проведения вычислений, при которой пользователь исходит из своей задачи, а не старается привести ее к виду, подходящему для применения того или иного метода традиционной вычислительной математики. Кроме того, пользователю не требуется знать никаких вычислительных методов и специальных языков программирования

вычислительных пакетов (например, как в MathCad, Mathematica, Maple и др.). Тем самым процесс решения становится не применением некоторого набора стандартных и заранее определенных действий, а исследованием пространства возможных решений и целенаправленным влиянием на это пространство посредством корректировки модели или включением в нее дополнительных условий в форме уравнений, неравенств, логических выражений, а также посредством уточнения интервалов параметров. Пространство решений реагирует на эти изменения, как правило, своим сужением. Если размер пространства остается неприемлемым, можно продолжить добавлять к модели новые ограничения до получения желаемого результата.

Вычислительное ядро UniCalc используется в специализированных пакетах, ориентированных на конкретные области приложений, в частности, оно реализовано в пакетах FinPlan, Time-EX, Экономика и др. Пакеты FinPlan и Time-EX входят в состав интегрированной СППР "Интегра". Система FinPlan апробирована в управлении на задаче планирования квартальных финансовых расходов МО РФ, а система Time-EX – на задаче календарного планирования комплексной целевой программы создания военного контура единой системы информации о Мировом океане.

Методы векторной стратификации основаны на процедурах построения структурированного многокритериального пространства и разбиения его на заданное число упорядоченных страт (слоев). Для этого задается на множестве оцениваемых объектов отношение стратификации. Это отношение для элементов одной страты (слоя) является толерантностью, а для элементов из разных слоев – отношением строгого порядка. Это означает, что внутри страты (слоя) объекты, хотя и могут отличаться по некоторым показателям, будут, тем не менее, почти равноценными. Объекты, принадлежащие к разным стратам (слоям), будут упорядочены по степени их соответствия заданной цели (важности, ценности) [19].

Методы векторной стратификации дают возможность проводить комплексную оценку и выбор лучших из рассматриваемых объектов на основе как количественной, так и качественной исходной информации. При этом исходная информация может быть получена из статистики, в результате моделирования, а также от привлекаемых экспертов. Система критериев комплексного оценивания формулируется в процессе конкретизации заданной цели. Применяемое решающее правило комплексной оценки использует матрицы логической свертки значений частных показателей (оценок).

Методы векторной стратификации реализованы на программном уровне в системе STRAT, разработанной в институте проблем управления РАН. Данная система прошла апробацию в МО РФ на задаче комплексного оценивания бюджетной заявки по основным статьям расходов раздела «Национальная оборона».

Методы теории нечетких чисел и функций могут успешно использоваться для решения оптимизационных задач военно-экономического анализа в условиях неопределенности, когда один из элементов оптимизационной модели является случайным и при этом неопределенность знания о нем не может быть описана с помощью теории вероятностей или математической статистики. В этом случае оптимизационная задача должна быть перенесена из области задач четкой оптимизации в область задач нечеткой оптимизации [20].

Решение задачи нечеткой оптимизации требует, чтобы были заданы правила действий с нечеткими величинами, а также было сформулировано правило выбора наилучшего решения на основании нечетких экспертных оценок. Такие оценки могут быть представлены как нечеткие множества или числа, выраженные с помощью функций принадлежности. Для упорядочения нечетких чисел существует множество методов, которые отличаются друг от друга способом свертки и построения нечетких отношений. Последние можно определить как отношения предпочтительности между объектами.

Методы принятия решений на основе теории нечетких множеств реализованы на программном уровне в системе PLS, которая прошла апробацию в МО РФ на задаче распределения финансовых средств по проектам создания систем вооружений, применяемых совместно в наступательных и оборонительных операциях.

Проведенный анализ математического и программного обеспечения автоматизированных СППР в области военно-экономического анализа и экспертиз позволяет сделать вывод о их существенном разнообразии и сложности применения, что требует со стороны экспертов-аналитиков не только высокой профессиональной подготовки в области экономики и финансов, но также и в области экономико-математических методов и информационных технологий.

В заключение отметим, что в последнее время на российском рынке появились программные продукты, которые с полным основанием можно отнести к системам искусственного интеллекта (AI – artifical intelligence). Эти программы проблемно ориентированы на решение определенного круга сложных аналитических задач в зависимости от реализованного в них математического аппарата: нейронных сетей (neural networks); нечеткой логики (fuzzy logic); генетических алгоритмов (genetic algorithms); фрактальных преобразований (fractal-based transforms) и др. Опыт использования этих программ рядом государственных и коммерческих организаций позволяет говорить об их реальной эффективности в решении слабоструктурированных задач. По нашему мнению, такие программы могут стать мощнейшим аналитическим инструментом и в решении определенных видов задач военно-экономического анализа.

Список использованных источников:

1. Ginzberg M.J., Stohr E.A. Decision Support Systems: Issues and Perspectives // Processes and Tools for Decision Support.– Amsterdam: North – Holland, 1983.

2. Simon H.A. The new science of management decision. Englewood Cliffs. – Prentice: Hall Inc., 1975

3. Keen P. Decision Support Systems: Research Perspective // DSS: Issues and Challenges. – Oxford: Pergamon Press, 1980.

4. Wierzbicki A. Types of DSS and Polish Contributions to Their Development // User-Oriented Methodology and Techniques of Decision Analysys and Support. – Berlin: Springer-Verlag, 1993.

5. Ларичев О.И., Петровский А.Б. СППР: современное состояние и перспективы развития // Итоги науки и техники. Техническая кибернетика. Т. 21. – М.: ВИНИТИ, 1987.

6. Горский П. Уточнение понятия "систем поддержки принятия решений" // Материалы сайта "Корпоративный менеджмент". – www.cfin.ru, 2002.

7. ГОСТ 34.003 – 90. Автоматизированные системы. Термины и определения.

8. Отчет о НИР "Разработка научно-методических основ проведения военно-экономических исследований с использованием математических методов ситуационного анализа, оптимизации и принятия решений" (шифр "Сатисфакция"). – М.: РИА, 2000.

9. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel. – М.: Финансы и статистика, 2002.

10. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М.: Инфра-М, 1998.

11. Омельченко В.В. Интеллектуальный анализ данных. Цветокодовое описание и представление сложноорганизованной информации. – М.: МО РФ, 2000.

12. Таха Х. Введение в исследование операций. – М.: Мир, 1985.

13. Трофимец В.Я., Чересов Ю.И. Распределенные системы поддержки принятия решений в автоматизированных системах управления: координирующий узел. – М.: ВИНИТИ- №233-В99, 1999.

14. HyperMetod. Среда разработки гипермедиа приложений. – СПб.: Prog.Systems Al Lab, 1997.

15. Model Vision Studium. Справочная система. – Спб.: СПГТУ, 2000.

16. Иванищев И.В., Марлей В.Е. и др. Инструментальная система автоматизации моделирования КОГНИТРОН // Информационные технологии и вычислительные системы. – 1998. – № 3.

17. Нариньяни А.С. Модель или алгоритм: новая парадигма информационной технологии // Информационные технологии. – 1997. – № 4.

18. Нариньяни А.С. Недоопределенность в системах представления и обработки знаний // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. – 1986. – № 5.

19. Глотов В.А., Павельев В.В. Векторная стратификация. – М.: Наука, 1984.

20. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И. П. Принятие решений на основе нечетких моделей. – Рига: Зинатне, 1990; Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.

Заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических наук, профессор Викулов С.Ф.;
доктор экономических наук, старший научный сотрудник Подольский А.Г.;
кандидат технических наук, старший научный сотрудник Косенко А.А.

Повышение точности прогнозирования стоимостных показателей мероприятий государственной программы вооружения[1]

Разработан методический подход к повышению точности прогнозирования стоимостных показателей программных мероприятий на основе верификации.

Одним из важнейших плановых документов военного строительства является государственная программа вооружения (ГПВ), представляющая собой совокупность мероприятий, связанных с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, производством и ремонтом вооружения и военной техники (ВВТ) в интересах технического оснащения Вооруженных Сил РФ. В настоящее время при технико-экономическом обосновании этих мероприятий используются экономические показатели, для прогнозирования которых применяются экономико-математические модели (ЭММ), приближенно отражающие реальные процессы ценообразования.

На практике это приводит к ошибкам прогнозирования, связанным с завышением или занижением объемов финансирования программных мероприятий (ПМ). Ошибки прогнозирования стоимостных показателей можно классифицировать в зависимости от времени их определения и причин возникновения. В зависимости от времени определения они подразделяются на апостериорные и априорные. Апостериорная ошибка представляет собой фактическую погрешность прогнозирования стоимостного показателя, определенную после реализации мероприятия. Указанный вид ошибки прогнозирования является детерминированным показателем, аналитическое выражение для его расчета имеет вид:

$$\Delta_1 = C_Ф - C_П \ ,$$

где: $C_Ф$ – фактический объем финансовых ресурсов, затраченных на реализацию мероприятия;

$C_П$ – прогнозная оценка стоимостного показателя мероприятия, определенная при формировании ГПВ.

Априорная ошибка представляет собой возможную погрешность прогнозирования стоимостного показателя, определенную до реализации мероприятия. В отличие от апостериорной ошибки априорную ошибку прогнозирования точно определить не представляется возможным, то есть ее следует рассматривать как стохастический показатель. Таким образом, в рассматриваемом случае мы можем говорить только о вероятности того, что ошибка прогнозирования не превысит некоторой заданной величины Δ_2, то есть о значении $P(|C_Ф - C_П| \le \Delta_2)$.

Задаваясь определенной доверительной вероятностью P_0, можно определить область, которая с указанной гарантией «накроет» истинное значение объема финансирования мероприятия. Размер указанной области определяется из выражения:

$$P(|C_Ф - C_П| \le \Delta_З) = P_0, \quad (1)$$

где: $\Delta_З$ – величина, характеризующая размер области возможных значений стоимостного показателя (доверительный интервал), соответствующий заданной доверительной вероятности;

P_0 – доверительная вероятность.

Местоположение области возможных значений финансовых ресурсов, необходимых для реализации мероприятия, характе-

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента России по государственной поддержке ведущих научных школ НШ-7.2008.10.

ризуется математическим ожиданием, а ее размер зависит от степени рассеивания возможных значений затрат, определяемого средним квадратическим отклонением, и от уровня доверительной вероятности.

Может быть два случая соотношения вероятностей попадания прогнозного стоимостного показателя в различные части области его возможных значений. Первый случай характеризуется равной вероятностью попадания в различные части указанной области, имеющие одинаковый размер, а второй – разной вероятностью.

В первом случае возможные значения стоимостного показателя могут быть описаны законом равномерной плотности распределения. Во втором случае для этого может быть использован один из следующих законов распределения: распределение Бернулли, распределение Пуассона, показательное распределение, нормальное распределение, гамма-распределение и др.

Равномерный закон распределения используется в случае практически полного отсутствия априорной информации о характере поведения стоимостного показателя и поэтому не получил широкого распространения в практике военно-экономических исследований. Как показывают результаты анализа экономических показателей, при отклонении их от математического ожидания вероятность как возрастания, так и уменьшения значений показателей, как правило, уменьшается. Поэтому наиболее часто при анализе стоимостных показателей ПМ, на которые действует множество факторов, используется нормальный закон распределения, функция плотности распределения которого имеет вид:

$$f(c,m,\sigma)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(c-m)^2}{2\sigma^2}},$$

где: σ – среднее квадратическое отклонение затрат на реализацию мероприятия;

c – математическое ожидание затрат на реализацию мероприятия.

Величина Δ_3 в формуле (18.1) и значение σ, характеризующие точность прогнозирования стоимостных показателей ПМ, зависят от:

а) состава факторов, учитываемых в экономико-математической модели, которая используется для прогнозирования;

б) степени взаимосвязи факторов между собой и затратами на реализацию мероприятия;

в) вида экономико-математической модели;

г) объема исходных статистических данных, то есть количества образцов-аналогов (типовых образцов), данные о стоимостных показателях которых могут быть использованы при построении ЭММ;

д) случайных факторов, влияющих на результаты оценок в ходе проведения исследования (сбои в работе вычислительной техники, ошибки операторов и др.).

Количество факторов, оказывающих влияние на величину стоимостного показателя, весьма велико: тактико-технические характеристики образца ВВТ, финансово-экономические параметры потенциальных исполнителей мероприятия, внутренняя и внешняя конъюнктура цен на сырье и материалы, социально-экономическая и налоговая политика государства и др. Увеличение числа учитываемых в ЭММ факторов позволяет сделать ее чувствительной к изменениям, происходящим не только в облике образца ВВТ, но и во внешней среде. Однако это усложняет модель и требует значительных трудозатрат, связанных с обоснованием значений исходных данных. Кроме того, используемые для формирования среднесрочных и долгосрочных планов развития ВВТ исходные данные обладают такой неопределенностью, что учет в модели их большого количества не увеличивает точность прогнозирования. Таким образом, большое значение для обеспечения достоверности прогнозных оценок стоимостных показателей приобретает обоснование состава факторов, которые должны учитываться в ЭММ.

При этом особое внимание следует уделять тому, чтобы логическая взаимосвязь между факторами и затратами подтверждалась значимой статистической взаимосвязью, а также проверке на отсутствие мультиколлинеарности между факторами, которая значительно снижает точность прогнозных оценок.

После выбора факторов определяется форма их взаимосвязи со стоимостными показателями мероприятий. Выбор вида взаимосвязи оказывает существенное влияние на прогнозные оценки стоимостных показателей.

Кроме того, на точность прогнозирования стоимостных показателей оказывает влияние объем исходных статистических данных, то есть количество образцов-аналогов (типовых образцов), которые используются для построения экономико-математической модели. Указанный показатель влияет на размер доверительного интервала, характеризующего точность прогноза. Большой объем исходных данных о затратах по ранее выполненным мероприятиям позволяет расширить количество факторов, учитываемых при построении модели, что при правильном их выборе (отсутствие мультиколлинеарности и значимое влияние на стоимость реализации мероприятия) может повысить точность прогнозирования стоимостных показателей.

Точность прогнозирования стоимостных показателей ПМ является важнейшей характеристикой экономико-математической модели. Ее максимизация (минимизация погрешности прогноза) должна осуществляться с учетом возможных источников погрешностей, основными из которых являются [1]:

1. Неправильный выбор вида ЭММ и недостаточное обоснование состава учитываемых в ней факторов.

Факторы, учитываемые в модели, должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь количественную оценку;
- между факторами и затратами на реализацию мероприятия должна быть логическая, причинная и значимая статистическая связь;
- факторы не должны иметь тесную взаимную связь, то есть модель не должна иметь мультиколлинеарность.

Выбор факторов и вида модели должен производиться одновременно.

2. Неодинаковые условия формирования стоимостных показателей.

Создание поколений образцов ВВТ происходит с определенной периодичностью, достигающей, как показала практика, десяти и более лет. Следствием этого является накопление фактических стоимостных данных, соответствующих различному уровню цен на сырье, материалы и комплектующие, различному уровню накладных расходов и другим различным экономическим параметрам предприятий. Для получения качественного прогноза указанные стоимостные показатели должны быть приведены к сопоставимому виду, в том числе с использованием индексов цен на продукцию военного назначения.

3. Малый объем выборки, используемой для построения ЭММ.

Считается, что на каждый фактор, включаемый в экономико-математическую модель, должно быть не менее 5-6 реализаций фактических данных. Однако это не всегда достижимо. Незначительный объем исходных данных, используемых для построения экономико-математической модели, обусловлен тремя причинами. Во-первых, резким сокращением объемов финансирования ежегодных оборонных заказов после 1990 года, что привело к сокращению количества разрабатываемых и закупаемых образцов ВВТ. Во-вторых, значительным периодом времени между разработкой (производством) образцов ВВТ новых поколений. В-третьих, созданием образцов ВВТ, не имеющих аналогов, например, образцов на новых физических принципах.

4. Неадекватность отражения ЭММ взаимосвязи затрат на реализацию мероприятия и факторов, влияющих на объем финансирования.

Эта взаимосвязь определяется видом аналитической зависимости (линейной, степенной, логарифмической и др.). Для оценки адекватности выбранной модели могут использоваться такие показатели, как F-критерий Фишера, множественный коэффициент корреляции, средняя относительная погрешность и др.

5. Дальность прогноза и нелинейный характер изменения ошибки прогнозирования при существенном выходе за пределы поля корреляции [1].

Указанные источники ошибок могут привести к существенным погрешностям при прогнозировании стоимостных показателей ПМ, что, в конечном счете, негативно сказывается на эффективности использования

финансовых ресурсов, выделяемых на военное строительство. Для повышения точности прогнозирования стоимостных показателей программных мероприятий предлагается использовать их верификацию. Под верификацией стоимостного показателя будем понимать процесс качественной и количественной оценки ошибки его прогнозного значения, предусматривающий установку возможных источников ошибок, их качественную оценку с точки зрения наличия в прогнозной оценке стоимости мероприятия грубой, систематической и случайной составляющих ошибки прогнозирования, а также количественную оценку указанных видов ошибок.

Реализация этого процесса осуществляется в несколько последовательных этапов.

Этап 1. Проверка присутствия грубой ошибки в прогнозной оценке стоимостного показателя и ее устранение.

Под грубой ошибкой будем понимать ошибку, которая возникает вследствие низкой квалификации или небрежности лица, производящего подготовку и ввод исходных данных, анализ результатов расчетов, а также вследствие ошибок программирования алгоритма расчета прогнозной оценки и сбоев в работе вычислительной техники. Указанная ошибка не связанна с качеством собственно экономико-математической модели и, как правило, резко выделяется по своей величине среди других ошибок, приводя к существенному сдвигу прогнозной оценки стоимостного показателя.

Суть рекомендаций, позволяющих установить возможность наличия в прогнозной оценке стоимостного показателя грубой ошибки, заключается в следующем.

Пусть верифицируемый показатель определен с использованием метода, обладающего максимальной точностью.

Одним из способов выявления грубых ошибок является проведение альтернативных расчетов с последующим анализом результатов, то есть верификация путем проведения альтернативных расчетов.

Предположим, что в результате прогнозирования затрат на реализацию мероприятия с использованием альтернативных методов сформировано множество прогнозных оценок стоимостного показателя:

$$\Omega_{C\,AP} = (C_{A\,1}, C_{A\,2}, \ \dots\ , C_{A\,i}, \ \dots\ , C_{A\,N_{AM}}),$$

где: N_{AM} – количество альтернативных прогнозных оценок стоимостного показателя, полученных различными методами;

$C_{A\,i}$ – прогнозная оценка стоимостного показателя, полученная с использованием i-го метода прогнозирования.

Так как альтернативные методы прогнозирования, используемые для получения оценок $C_{A\,i}$, имеют разную точность, то будут отличаться и соответствующие им средние квадратические отклонения. Обозначим через $\Omega_{\sigma\,AP}$ множество средних квадратических отклонений прогнозных оценок $C_{A\,i}$, входящих в множество $\Omega_{C\,AP}$:

$$\Omega_{\sigma\ AP} = (\sigma_{A\,1}, \sigma_{A\,2}, \ \dots\ , \sigma_{A\,i}, \ \dots\ , \sigma_{A\,N_{AM}}),$$

где $\sigma_{A\,i}$ – среднее квадратическое отклонение прогнозной оценки затрат на реализацию мероприятия, соответствующее i-му методу прогнозирования.

При отсутствии грубой ошибки верифицируемая прогнозная оценка стоимостного показателя $(C_{ПО})$ является одним из возможных значений оцениваемого стоимостного показателя. Поэтому можно считать, что значение $C_{ПО}$ должно принадлежать каждому доверительному интервалу с достаточно маленьким уровнем значимости:

$$C_{A\,i} - u_{1-p/2} \times \sigma_{A\,i} \le C \le C_{A\,i} + u_{1-p/2} \times \sigma_{A\,i},$$

где: p – уровень значимости;

$u_{1-p/2}$ – квантиль стандартного нормального распределения.

В качестве закона распределения ошибки прогнозирования стоимостного показателя может быть использован нормальный закон распределения. Даже если известно, что закон распределения ошибки прогнозирования существенно отличается от нормально-

го, то в соответствии с неравенством Чебышева вероятность отклонения более чем на 3σ не превышает 1/9, что составляет достаточно малую величину.

Поэтому можно сформулировать первое правило проверки возможного наличия грубой ошибки при определении значения $C_{ПО}$.

Условием отсутствия грубой ошибки с вероятностью $1-p$ *(*p *– уровень значимости) является принадлежность верифицируемого стоимостного показателя* $C_{ПО}$ *каждому из отрезков*

$$C_{Ai}-u_{1-p/2}\times\sigma_{Ai}\le C\le C_{Ai}+u_{1-p/2}\times\sigma_{Ai},$$

$$i=\overline{1,N_{AM}}.$$

Если $C_{ПО}$ *не принадлежит хотя бы одному из указанных отрезков, требуется провести проверку правильности формирования исходных данных, вычислений и адекватности экономико-математической модели (моделей), используемой (используемых) для проведения расчетов. При этом проверке подвергается не только модель, используемая для расчета верифицируемого показателя, но и альтернативная модель (модели).*

Следует обратить особое внимание на уровень значимости в сформулированном правиле. Если уровень значимости взять слишком маленьким, например 0,0027, что соответствует $u_{0,999}=3$, то в отрезок $\left[C_{Ai}-3\times\sigma_{Ai},C_{Ai}+3\times\sigma_{Ai}\right]$ может попасть прогнозная оценка, содержащая грубую ошибку. В этом случае будет вынесено ошибочное решение об отсутствии в прогнозной оценке грубой ошибки. Поэтому, если задавать уровень значимости очень маленьким, то это не всегда позволит выявлять грубые ошибки. И наоборот, если при верификации прогнозной оценки затрат использовать высокий уровень значимости, например 0,5, что соответствует $u_{0,75}=0,7$, то в отрезок $\left[C_{Ai}-0,7\times\sigma_{Ai},C_{Ai}+0,7\times\sigma_{Ai}\right]$ может не попасть прогнозная оценка, не содержащая грубую ошибку. В этом случае будет вынесено ошибочное решение о наличии в прогнозной оценке грубой ошибки. Поэтому необходим определенный компромисс в назначении уровня значимости.

В качестве такой компромиссной оценки в уровне значимости может быть взято, например, значение 0,32, которому соответствует $u_{0,84}=1,0$. В этом случае проверяется принадлежность верифицируемого стоимостного показателя $C_{ПО}$ отрезку $\left[C_{Ai}-1,0\times\sigma_{Ai},C_{Ai}+1,0\times\sigma_{Ai}\right]$.

Значительное уменьшение доверительного интервала (по сравнению с уровнем значимости 0,0027) позволяет значительно снизить риск того, что грубая ошибка не будет выявлена. С другой стороны, возрастает вероятность того, что значительное отклонение будет ошибочно принята как грубая ошибка, но следствием этого будет всего лишь дополнительная проверка расчетов. Это, конечно, несколько увеличит общую трудоемкость расчетов, но будет способствовать росту достоверности прогнозных оценок, а следовательно, и повышению эффективности использования финансовых ресурсов.

На практике не всегда представляется возможным определить среднее квадратическое отклонение ошибки прогнозирования стоимостного показателя программных мероприятий. В этом случае для проверки возможного наличия грубых ошибок может быть использован подход, основанный на сопоставлении затрат на реализацию разнотипных мероприятий.

Указанный подход предусматривает формирование двух массивов. В первый массив включаются стоимостные показатели на реализацию мероприятий, которые достоверно не должны превышать верифицируемый стоимостной показатель:

$$\Omega^1_{PM} = (C^1_{M\,1}, C^1_{M\,2}, \ldots, C^1_{M\,i}, \ldots, C^1_{M\,N^1_{PM}}),$$

где: N^1_{PM} – количество стоимостных показателей, величина которых достоверно не должна превышать верифицируемый стоимостной показатель;

$C^1_{M\,i}$ – прогнозное значение затрат на реализацию i-го мероприятия.

Во второй массив включаются стоимостные показатели, которые достоверно должны превышать верифицируемый стоимостной показатель:

$$\Omega^2_{PM} = (C^2_{M\,1}, C^2_{M\,2}, \ldots, C^2_{M\,j}, \ldots, C^2_{M\,N^2_{PM}}),$$

где: N^2_{PM} – количество стоимостных показателей, величина которых достоверно должна превышать верифицируемый стоимостной показатель;

$C^2_{M\,j}$ – прогнозное значение затрат на реализацию j-го мероприятия.

Формирование массивов Ω^1_{PM} и Ω^2_{PM} осуществляется с использованием фактических данных о затратах, приведенных к сопоставимому виду, и тактико-технических характеристик, созданных образцов ВВТ.

Желательно, чтобы в массивы Ω^1_{PM} и Ω^2_{PM} входило не менее двух значений стоимостных показателей. Это обусловлено тем, что элементы, входящие в указанные массивы, сами могут содержать грубые ошибки.

Второе правило проверки возможного наличия грубой ошибки при определении значения $C_{ПО}$ формулируется следующим образом.

Если верифицируемый стоимостной показатель $C_{ПО}$ превышает все элементы массива Ω^1_{PM} и меньше всех элементов массива Ω^2_{PM}, то можно говорить об отсутствии грубой ошибки в прогнозной оценке стоимостного показателя. Если верифицируемый показатель меньше хотя бы одного элемента множества Ω^1_{PM} или больше хотя бы одного элемента множества Ω^2_{PM}, то возможны ошибки в определении верифицируемого показателя, а также соответствующих элементов множеств Ω^1_{PM} и Ω^2_{PM}. В этом случае необходимо проверить правильность формирования исходных данных, вычислений и адекватности экономико-математических моделей, используемых для проведения расчетов. При этом проверке подвергается не только модель, используемая для расчета верифицируемого показателя, но и альтернативные модели.

Этап 2. Проверка наличия в прогнозной оценке систематической ошибки и ее устранение.

Под систематической ошибкой понимается ошибка, значение которой остается постоянным по направлению, то есть указанная ошибка приводит к постоянному завышению или занижению прогнозных оценок затрат (в абсолютных или относительных величинах). Систематическая ошибка является следствием неточного отражения в ЭММ реального процесса формирования затрат на реализацию мероприятия и может сама зависеть от ряда факторов, которые влияют на ее абсолютную величину или относительное значение, но при этом знак ошибки остается неизменным. Такая ошибка может приводить как к постоянному завышению потребного объема финансирования на реализацию мероприятия, что вызывает сдвиг доверительного интервала (интервала, который с заданной вероятностью накрывает истинное значение затрат на реализацию мероприятия) вправо по оси затрат, так и к занижению потребного объема финансирования, следствием которого является смещение доверительного интервала влево по оси затрат.

Для выявления возможной систематической ошибки при прогнозировании стоимостных показателей ПМ формируются два массива показателей:

$$\Omega_{\Delta\,AP} = (\Delta C_{A\,1}, \Delta C_{A\,2}, \ldots, \Delta C_{A\,i}, \ldots, \Delta C_{A\,N_{AM}}),$$

$$\Omega_{\varepsilon\ AP} = (\varepsilon_{A\,1}, \varepsilon_{A\,2}, \ \dots\ , \varepsilon_{A\,i}, \ \dots\ , \varepsilon_{A\,N_{AM}}),$$

где: N_{AM} – количество прогнозных стоимостных показателей, характеризующих затраты на реализацию одного и того же мероприятия, полученных различными (альтернативными) методами;

$\Delta C_{A\,i} = C_{ПО} - C_{A\,i}$ – разность между верифицируемым показателем и показателем, полученным с использованием альтернативного метода;

$\varepsilon_{A\,i}$ – относительное расхождение между верифицируемым показателем и показателем, полученным с использованием альтернативного метода,

$$\varepsilon_{A\,i} = \frac{\Delta C_{A\,i}}{C_{ПО}} \ .$$

Элементы множества $\Omega_{\Delta\ AP}$ характеризуют как направление отклонения (знак расхождения), так и уровень систематической ошибки (абсолютная величина расхождения).

Элементы множества $\Omega_{\varepsilon\ AP}$ могут быть также использованы для характеристики уровня систематической ошибки. Целесообразность использования данного показателя обусловлена тем, что в зависимости от вида ЭММ степень расхождения лучше характеризуется либо абсолютными, либо относительными отклонениями.

Если все элементы множества $\Omega_{\Delta\ AP}$ имеют одинаковый знак, то в качестве показателей, характеризующих размер систематической ошибки прогнозирования, используются средние величины:

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{N_{AM}} \sum_{i=1}^{N_{AM}} \Delta C_{A\,i} \ ,$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{N_{AM}} \sum_{i=1}^{N_{AM}} \frac{\Delta C_{A\,i}}{C_{ПО}} \ .$$

Отсюда правило определения систематической ошибки можно сформулировать следующим образом.

Ошибка прогнозирования может иметь систематическую составляющую, если знаки разностей верифицируемого стоимостного показателя $(C_{ПО})$ *и всех оценок, полученных альтернативными методами* $(C_{A\,i})$*, идентичны. Степень систематической ошибки характеризуется средними арифметическими разностей верифицируемого стоимостного показателя и всех оценок, полученных альтернативными методами* $(\bar{\Delta})$*, и относительными отклонениями* $(\bar{\varepsilon})$ *указанных стоимостных показателей. В этом случае требуется провести проверку адекватности как модели, используемой для расчета верифицируемого показателя, так и альтернативных моделей.*

Из приведенного правила следует, что систематическое отклонение может иметь место, когда знаки всех разностей верифицируемого стоимостного показателя и стоимостных показателей, определенных с использованием альтернативных методов, одинаковы. Это обусловлено тем, что при отсутствии систематической ошибки знаки всех указанных разностей могут отличаться, так как верифицируемый стоимостной показатель и стоимостные показатели, рассчитанные с использованием альтернативных методов, определены с погрешностями.

Изложенный подход позволяет выявить значительные систематические ошибки, которые оказывают существенное негативное влияние на эффективность использования финансовых ресурсов.

Этап 3. Определение доверительного интервала прогнозируемого стоимостного показателя.

После устранения грубой и систематической ошибок прогнозная оценка стоимостного показателя включает в себя только случайную ошибку, зависящую от неучтенных в используемой в ЭММ факторов. Она носит стохастический характер и ее значение может быть определено, если известен закон ее распределения. Наибольшее распространение для отражения вероятностной

природы прогнозной оценки затрат получил нормальный закон распределения [2].

Для определения доверительного интервала необходимо задаться уровнем доверительной вероятности, в качестве значения которого может быть принято, например 0,7. Данный уровень доверительной вероятности является, по нашему мнению, достаточно высоким, чтобы отразить возможный диапазон необходимого для реализации мероприятия объема финансирования. Его уменьшение является нецелесообразным, так как становится неприемлемым уровень риска того, что доверительный интервал накроет истинное значение прогнозируемого стоимостного показателя.

Доверительный интервал, соответствующий нормальному закону распределения и уровню доверительной вероятности 0,7, имеет вид:

$$C_П - \sigma \; , C_П + \sigma \quad ,$$

где: $C_П$ – прогнозная оценка стоимостного показателя;

σ – среднее квадратическое отклонение стоимостного показателя.

Сформированный доверительный интервал представляет собой диапазон, в который с заданной доверительной вероятностью может попасть истинное значение стоимостного показателя. Размер доверительного интервала может быть охарактеризован максимально возможными относительным и абсолютным отклонениями истинного значения стоимостного показателя от его прогнозного значения, которые не будут превышены с вероятностью 0,7:

- максимально возможное абсолютное отклонение

$$\Delta_{0,7} = \sigma \; ;$$

- максимально возможное относительное отклонение

$$\varepsilon_{0,7} = \frac{\sigma}{C_П} \quad .$$

Следует отметить важное свойство случайных отклонений, проявляющееся при суммировании затрат на реализацию большого количества мероприятий, входящих в государственную программу вооружения и государственный оборонный заказ (число мероприятий составляет несколько тысяч). Оно состоит в том, что суммы отклонений в большую и меньшую стороны от прогнозных оценок будут взаимно компенсироваться.

В качестве одного из важных условий, которое будет способствовать компенсации ошибок прогнозирования, может быть принято следующее: распределение ошибок прогнозирования затрат на реализацию программных мероприятий подчиняется закону распределения, имеющему симметричный характер, например, нормальный или треугольный.

Компенсация ошибок прогнозирования стоимостных показателей может быть осуществлена путем перераспределения финансовых ресурсов на этапе проведения торгов. Такое перераспределение связано с необходимостью проведения повторных торгов. Это негативно сказывается на эффективности использования финансовых ресурсов и способствует затягиванию момента времени начала реализации мероприятий, а следовательно, может привести к срыву момента времени его завершения, определенного в ГПВ.

Рассмотренный методический подход к повышению точности прогнозирования стоимостных показателей программных мероприятий на основе верификации может быть использован при формировании проектов государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа, что будет способствовать повышению достоверности прогнозных оценок и реализуемости программных мероприятий, а также повышению эффективности использования финансовых ресурсов, выделяемых на военное строительство.

Список использованных источников:

1. Военно-экономический анализ. М.: Воениздат, 2001.

2. Дж. Кади. Количественные методы в экономике: Пер. с англ. Под редакцией А.А. Петрова. М.: Прогресс, 1977. Агекян Т.А. Основы теории ошибок. – М.: Наука, 1972.

Кандидат технических наук, доцент
Сысков Л.В.

Оценка военно-экономической эффективности модернизации авиационной техники[1]

Предложен новый подход к порядку формирования концепции новых летательных аппаратов, учитывающий все стадии жизненного цикла, как часть новой парадигмы военно-экономической науки.

Новая парадигма военно-экономической науки как система знаний включает также новый подход к порядку формирования концепции новых летательных аппаратов (ЛА). В настоящее время необходим учет всех стадий жизненного цикла ЛА. Особого внимания требует модернизация, т.е. улучшение свойств ЛА без изменения их предназначения. Сегодняшняя ситуация, когда моральное старение бортового вооружения, авиационного радиоэлектронного оборудования происходит гораздо быстрее, чем их физическое старение, требует учитывать модернизацию как самостоятельную стадию жизненного цикла ЛА. Отсюда вытекают новые требования к определению концепции, проектированию и серийному производству ЛА. Нет необходимости закладывать в новый ЛА свойства, которые не изменятся длительное время в течение срока его службы. Это позволит сэкономить средства на стадиях разработки концепции и проектирования ЛА. Через определенное время, например через 10 лет, когда подойдет срок первого капитального ремонта можно и нужно будет осуществить модернизацию.

В случае применения такой концепции создания ЛА, необходимо учесть прирост боевых свойств объекта и затрат на модернизацию, т.е. выполнить военно-экономическую оценку. Такая оценка требуется также при проведении модернизации ЛА, находящихся в настоящее время в войсках. При этом в расчет принимается не весь технический ресурс ЛА, а только остаток его ресурса. Ниже представлена возможная методика оценки военно-экономической эффективности ЛА применительно к авиационной технике (АТ), имеющейся в войсках.

Рассмотрим, в каком виде может быть представлен показатель оценки военно-экономического эффекта модернизации АТ.

Экономические возможности страны не позволяют в ближайшие годы приступить к закупке новой авиационной техники. Сокращение ассигнований на закупку, содержание, эксплуатацию и ремонт вооружения и военной техники привело к накоплению в войсках и на складах неисправного вооружения, требующего различных видов ремонта. Из-за отсутствия запчастей и средств на их закупку в войсках имеется лишь около 50% исправной техники. В этих условиях единственным источником поддержания исправности стареющего парка летательных аппаратов, по нашему мнению, остается их модернизация.

Основными целями модернизации являются:

- повышение боевых возможностей ЛА ВВС;
- повышение экспортного потенциала самолетов ВВС.

Достижение этих целей должно быть выполнено в условиях ограничений, накладываемых реальными возможностями государства, что обусловливает необходимость:

- минимизации затрат на модернизацию, последующую эксплуатацию АТ и подготовку кадров;
- возможного сокращения сроков модернизации.

Сложившаяся в 1990-х гг. ситуация, когда авиация практически не летала, привела к разрыву между запасом ресурса и сроком службы летательных аппаратов. В настоящее время при достаточном остатке ресурса срок службы стоящих на вооружении ЛА истечет в ближайшие годы.

Промышленность предлагает различные варианты модернизации ЛА, отличающиеся составом оборудования, вооружения, глубиной работ по улучшению летно-технических

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента РФ по поддержке научных школ НШ-7.2008.10

и эксплуатационных характеристик. Так, известны проекты модернизации Су-24; Су-25; Су-27; МиГ-29; Ми-24; Ми-8 и др. Выбор в пользу того или иного варианта должен сделать потенциальный потребитель этой продукции. Чтобы такой выбор был обоснован, необходима военно-экономическая оценка различных проектов. Среди известных подходов, наиболее полно охватывающих данную проблему, можно выделить методику, предложенную С. Ф. Викуловым. В этом случае эффект от модернизации определяется как разность между стоимостью выполнения боевой задачи существующим и модернизированным ЛА [1].

Однако при определении стоимости выполнения боевой задачи в расчет принимается весь технический ресурс ЛА, тогда как в случае модернизации уже стоящего на вооружении ЛА должен учитываться только остаток его ресурса. Кроме того, часто в процессе принятия решения нужна информация о возможности модернизации с учетом имеющихся в распоряжении весьма ограниченных финансовых средств. При этом, естественно, возникает вопрос: какие направления модернизации или их сочетания могут дать наибольший эффект при заданном объеме финансирования.

Ответы на поставленные вопросы могут быть получены в результате военно-экономического анализа.

В соответствии с упомянутой выше методикой в качестве критерия военно-экономической эффективности модернизации образца АТ примем разность в стоимости выполнения основной боевой задачи существующим (базовым) и модернизированным образцами:

$$Э = C_C - C_M, \quad (1)$$

где: Э – размер военно-экономического эффекта;

$C_с$ – стоимость выполнения основной боевой задачи существующим ЛА;

$C_м$ – стоимость выполнения боевой задачи модернизированным ЛА.

Если в результате расчетов получится, что $Э > 0$, то модернизация целесообразна.

Если $Э < 0$, то модернизация нецелесообразна.

Если $Э = 0$, то решение должно приниматься с учетом других неэкономических факторов.

Стоимость выполнения боевой задачи можно определить следующим образом:

$$C = C_в n_в, \quad (2)$$

где: $C_в$ – стоимость одного вылета на выполнение боевой задачи;

$n_в$ – количество вылетов (или количество потребных ЛА, участвующих в выполнении боевой задачи).

Обозначим стоимость одного вылета существующим и модернизированным образцами как $C_{в.с}$ и $C_{в.м}$, соответственно. Тогда, используя (2), получим:

$$Э = C_{в.с} n_{в.с} - C_{в.м} n_{в.м}. \quad (3)$$

Проведение модернизации предполагает, что стоимость вылета возрастет вследствие дополнительных затрат, связанных:

- с проведением НИОКР (стоимость Сокр). По сложившейся практике эти дополнительные затраты покрываются в основном за счет собственных средств предприятий-разработчиков, которые предлагают те или иные проекты модернизации;
- с дополнительным технологическим оснащением производства (технологическая подготовка и освоение производства) в случае перехода к модернизации ЛА на данном предприятии (стоимость Сосн);
- с изменением стоимости производства модернизированного ЛА по сравнению с базовым $(C_{пр.м} - C_{пр.с}) = \Delta C_{пр.м}$. Это производственные расходы на модернизацию;
- с изменением затрат на эксплуатацию модернизированного образца по сравнению с существующим $(C_{э.м} - C_{э.с})$.

Следовательно, можно записать:

$$C_{в.м} = C_{в.с} + \frac{C_{пр..м} - C_{пр.с}}{T_{ост}} t_в + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N\, T_{ост}} t_в + \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_в, \quad (4)$$

где: N – предполагаемое количество модернизированных (или созданных) ЛА;

$t_в$ – время полета на выполнение боевой задачи, ч.

$T_{ост}$ – средний остаток технического ресурса ЛА (в случае создания нового ЛА

здесь принимается назначенный ресурс ЛА), ч.

Подставив (4) в (3), получим:

$$Э = C_{в.с} n_{в.с} - n_{в.м}\left(C_{в.с} + \frac{C_{пр.м} - C_{пр.с}}{T_{ост}} t_в + \right.$$
$$\left. + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N\,T_{ост}} t_в + \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_в \right).$$

После преобразований в целях группировки затрат и эффекта потребителя модернизированного ЛА и затрат изготовителя – предприятия, выполняющего модернизацию, получим:

$$Э = n_{в.м}\left[C_{в.м}\left(\frac{n_{в.с}}{n_{в.м}} - 1 \right) - \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_в \right]$$
$$- n_{в.м}\left(\frac{\Delta C_{пр.м}}{T_{ост}} t_в + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N\ T_{ост}} t_в \right). \quad (5)$$

Обозначим составляющие полученной формулы через $\Delta Э_{потр}$ и $\Delta Э_{изг}$.

Тогда

$$\Delta Э = \Delta Э_{потр} - \Delta Э_{изг}, \quad (6)$$

где: $\Delta Э_{потр}$ – эффект «потребителя», в качестве которого выступает одна из довольствующих служб (заказчик);

$\Delta Э_{изг}$ – эффект «изготовителя», характеризующий дополнительные расходы, осуществляемые в промышленности и связанные с проведением модернизации ЛА.

Физический смысл критерия, представленного в данном виде, заключается в том, что он показывает, сколько денежных средств будет сэкономлено на каждом часе налёта в процессе последующей эксплуатации ЛА с учётом средств, вложенных в модернизацию.

Особенностью критерия является:

- во-первых, при определении военно-экономического эффекта учитываются затраты на модернизацию;
- во-вторых, учитывается остаточный ресурс (Тост) ЛА, т. е. включается экономия средств за счёт продления ресурса.

Таким образом, формула (1), выражающая разницу стоимости выполнения задачи, преобразована в формулу (6), из которой видно, что если эффект в стоимостном выражении, получаемый в результате модернизации, будет выше, чем дополнительные затраты, то целесообразно принять положительное решение об усовершенствовании данного образца ЛА по данному варианту.

Расчет составляющих показателя оценки целесообразности модернизации авиационной техники может быть выполнен следующим образом.

Для оценки эффекта модернизации с помощью выражения (6) необходимо определить получаемый прирост боевой эффективности, т. е. найти $n_{в.с}$ и $n_{в.м}$. Это можно сделать, используя известную зависимость между гарантированной вероятностью выполнения боевой задачи $P_{гар}$ в $n_в$ вылетах и вероятностью P_1 выполнения этой задачи в одном вылете:

$$P_{гар} = 1 - (1 - P_1)^{n_в}.$$

Отсюда, после логарифмирования, получим:

$$n_в = \frac{\ln(1 - P_{гар})}{\ln(1 - P_1)}.$$

В общем случае вероятность выполнения боевой задачи при одном вылете P_1 должна быть скорректирована вероятностью надежной (безотказной) работы ЛА $P_{б.о}$ на заданном отрезке времени и вероятностью того, что по вине личного состава $P_{л.с}$ (например, вследствие недостаточной обученности и т. п.) не произойдет срыва выполнения боевой задачи:

$$n_в = \frac{\ln(1 - P_{гар})}{\ln(1 - P_1 P_{б.о} P_{л.с})}.$$

Поскольку модернизируемый и существующий ЛА выполняют одну и ту же боевую задачу, т. е. должны ее выполнить с одной и той же гарантированной вероятностью $P_{гар}$, тогда:

$$\frac{n_{в.с}}{n_{в.м}} = \frac{\ln(1 - P_{1м})}{\ln(1 - P_{1с})}. \quad (7)$$

Для выполнения исследований военно-экономической эффективности модернизации с помощью представленной выше модели, в частности, для сравнения вариантов модернизации и выбора наиболее рационального из них может быть предложена следующая структурная схема (рисунок 1) [2].

В первом блоке на основании предложений промышленности формируется множество возможных вариантов модернизации. Эти варианты обычно отличаются составом потенциальных поставщиков оборудования

и вооружения, глубиной доработок планера и силовой установки и т. д.

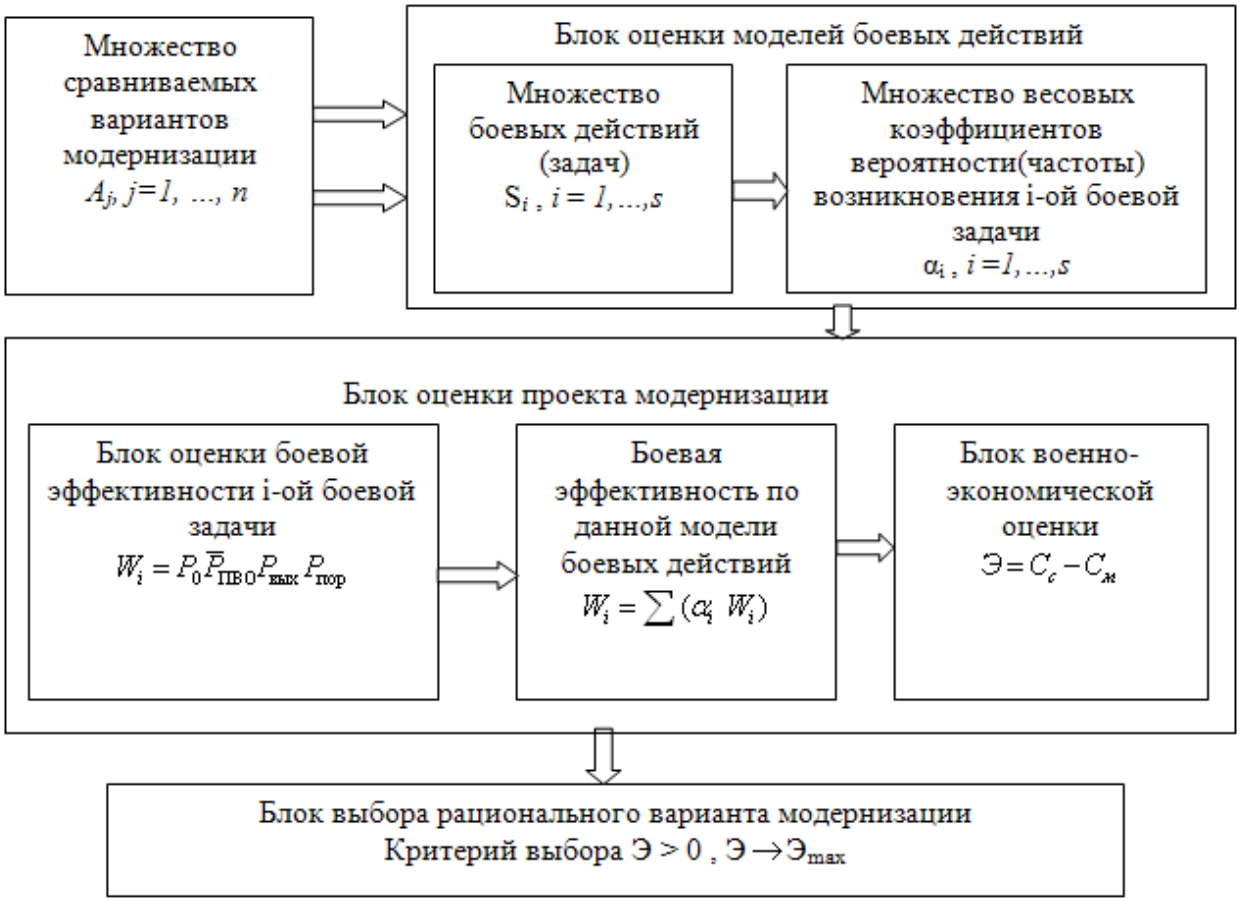


Рисунок 1 – Схема сравнительной оценки проектов модернизации ЛА

В блоке оценки моделей боевых действий рассматриваются все возможные для данного ЛА боевые задачи и определяются вероятности (частота) α_i их возникновения в рамках определенной модели военных действий.

Вопрос моделирования боевых действий в данном случае рассматривается лишь косвенно, с целью выявления комплекса исходных данных, необходимых для экономической оценки проектов модернизации. Для определения частоты возникновения боевой задачи могут быть использованы экспертные процедуры.

В блоке оценки эффективности выполнения боевой задачи определяется боевая эффективность W_i для каждого из рассматриваемых вариантов модернизации, и затем в следующем блоке методики рассчитывается значение боевой эффективности с учетом экспертно определенных весовых коэффициентов α_i.

Проводимая далее военно-экономическая оценка позволяет определить эффект модернизации по тому или иному варианту и затем выбрать наилучший из них по максимуму военно-экономического эффекта.

В соответствии с данной схемой можно рекомендовать следующий порядок выбора варианта модернизации: из набора предложений промышленности формируется несколько вариантов модернизации с разным набором оборудования и выполняемых работ, предпочтительных с точки зрения заказчика. Далее осуществляется расчёт боевой и военно-экономической эффективности для каждого варианта. Выбирается наилучший из рассматриваемых вариантов по критерию максимальной военно-экономической эффективности $Э_{max}$.

С помощью предложенной методики было выполнено военно-экономическое обоснование модернизации боевых вертолетов Ми-24, военно-транспортных вертолетов Ми-8, боевых самолетов МиГ-29 и Ту-22М3

по тому или иному варианту с учетом остаточного ресурса, предполагаемого количества модернизируемых машин и объема выделяемых на модернизацию финансовых средств. Это позволило сформулировать рекомендации по выбору вариантов модернизации АТ.

Таким образом, новая парадигма военно-экономической науки требует новых подходов к порядку формирования концепции создания новой АТ, в частности учета модернизации как самостоятельной стадии жизненного цикла.

Список использованных источников:

1. Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций – М.: Воениздат, 1987 – 440 с.

2. Боевые авиационные комплексы и их эффективность / Под ред. О.В. Болховитинова. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1990.

Кандидат технических наук Касаткин С.А.

Идентификация временных рядов курса валют методами нелинейной динамики

Обоснована методическая последовательность идентификации временных рядов курса валют методами нелинейной динамики. Проведено тестирование временного ряда курса валюты евро на нелинейность.

Обоснование методической последовательности идентификации временных рядов курса валют методами нелинейной динамики

Сложной экономической задачей, имеющей большое практическое значение, является идентификация временных рядов курса валют методами нелинейной динамики. Её решение сталкивается с рядом принципиальных проблем. Одна из них возникает вследствие того, что временные ряды являются отражением реальной экономической системы, математическая модель которой априорно неизвестна и при этом неизвестна размерность ее фазового пространства (количество переменных или независимых координат состояния системы).

Возникает неопределенность в выборе математического объекта, соответствующего исследуемому временному ряду. В течение длительного времени в силу этой неопределенности к анализу временных рядов подходили с позиций методов математической статистики, имеющих определенные ограничения, а именно:

- достоверность применяемых статистических методов задается исследователем с помощью доверительной вероятности перед началом обработки временного ряда;
- большинство статистических методов не позволяют учитывать некоторые закономерности, присущие временному ряду, и в условиях структурной неоднородности временного ряда оказываются просто неэффективными.

Поэтому почти единственной возможностью решения этой задачи является применение методов нелинейной динамики, суть которых:

- предложить новые подходы к исследованию временных рядов и новые показатели, используемые для их идентификации;
- концептуально обосновать практические методики, предложенные математической статистикой, и их дополнение;
- оценить временной ряд, понимание его структуры и степени сложности.

В настоящее время методы нелинейной динамики базируются на фундаментальной математической теории, в основе которой лежит теорема Такенса, которая подводит строгую математическую основу под идеи нелинейной авторегрессии и доказывает возможность восстановления фазового портрета аттрактора по временному ряду или по одной его координате. Под аттрактором понимают множество точек или подпространство в фазовом пространстве, к которому приближается фазовая траектория после затухания переходных процессов [1, 2].

Для этого исследуемый временной ряд $X_n,\ldots, X_{n-1}$ подвергается методу задержки координат, т.е. в фазовом пространстве строится последовательность реконструированных векторов, получаемых из элементов временного ряда

$$Y_n = (X_n, X_{n+\tau},\ldots,X_{n+(m-1)\tau}), \quad (1)$$

где: $n = 0,\ldots, s-1;$

$s = N-(m-1)\tau;$

τ – задержка по времени между элементами временного ряда или лаг в m-мерном фазовом пространстве;

N – общее число элементов (точек) временного ряда.

Терминологическая неопределенность нелинейной динамики привела к тому, что даже ведущие в этой области знаний специалисты иногда используют один и тот же термин почти в противоположных смыслах. Поэтому в настоящем исследовании под терминами нелинейной динамики будем понимать следующее [3].

Пространство, задаваемое для восстановления исходного аттрактора по временному ряду методом задержки координат, будем называть пространством вложения или лаговым пространством. Множество точек, моделирующее исходный аттрактор, – восстановленным аттрактором, а проекцию восстановленного аттрактора на картинную плоскость – реконструкцией.

Нелинейная динамика вводит новое понятие, используемое при исследовании временных рядов, – хаотический или содержащий в себе детерминированный хаос. С точки зрения линейных методов анализа такие временные ряды являются стохастическими. В нелинейном анализе их нельзя причислить к детерминированным, хотя абсолютно случайными они тоже не являются. Следовательно, хаотический процесс представляет собой нечто среднее между детерминированным процессом и стохастическим. Другими словами, предсказание по такому временному ряду с заданной точностью возможно, но лишь на ограниченное число шагов.

Малочисленность временных рядов, для которых методы нелинейной динамики могли бы быть эффективно использованы, накладывает отпечаток на особенности использования алгоритмов нелинейной динамики для их исследования:

- нельзя ограничиваться использованием какого-либо одного алгоритма нелинейной динамики, необходимо согласованное использование нескольких алгоритмов, что позволяет проверить выполнение используемых предположений и оценить достоверность результатов;
- необходимо применять предостерегающие тесты, оценки, алгоритмы и исследовать зависимость результата от параметров используемого метода;
- осуществлять поиск наиболее информативных характеристик ряда и использовать алгоритмы с наименьшим искажением информации, требующих минимума постулируемых гипотез и переносящих возникшие проблемы с этапа обработки данных на этап интерпретации [4].

Удовлетворить таким требованиям довольно сложно. Поэтому среди десятков методик и алгоритмов, предложенных в 80…90-х годах прошлого столетия, до настоящего времени выжили очень немногие. Методическая последовательность идентификации временных рядов на основе применения методов нелинейной динамики определяется целью анализа и характером анализируемых данных (рисунок 1).

Рекуррентный анализ

Нелинейная динамика предлагает достаточно широкий спектр методов расчета различных динамических параметров ряда, например, таких, как корреляционная размерность, энтропия, показатели Ляпунова и др. Как правило, эти методы помогают оценить, насколько временной ряд близок к детерминированному процессу или шуму. Однако все они накладывают существенные ограничения на исходные данные. В 1987 г. Экманом, Кампхорстом и Рюэллем были разработаны так называемые рекуррентные графики, которые позволили избежать серьезности накладываемых ограничений, и дали возможность работать практически с любыми временными рядами [5].

Преимущество графического инструментария состояло еще и в том, что он позволил исследовать m – размерную траекторию лагового пространства посредством 2-х мерного представления ее рекуррентности (повторяемости траекторий по прошествии некоторого времени) и, следовательно, дал возможность увидеть динамическую картину в целом. Тем не менее, данный инструмент являлся и до настоящего времени является только графическим и не позволяет получать никаких количественных оценок.

На начальном этапе исследования временного ряда, еще до его преобразования, рекуррентный анализ позволяет идентифицировать и вскрыть динамику ряда. Полученная в результате этого информация используется как подсказка при принятии решения на преобразование временного ряда по той или иной причине. Обычно рекуррентный график изображается в виде двумерной квадратной или треугольной (т.к. обе стороны от главной диагонали являются симметричными) матрицы, заполненной нулями или единицами [6].

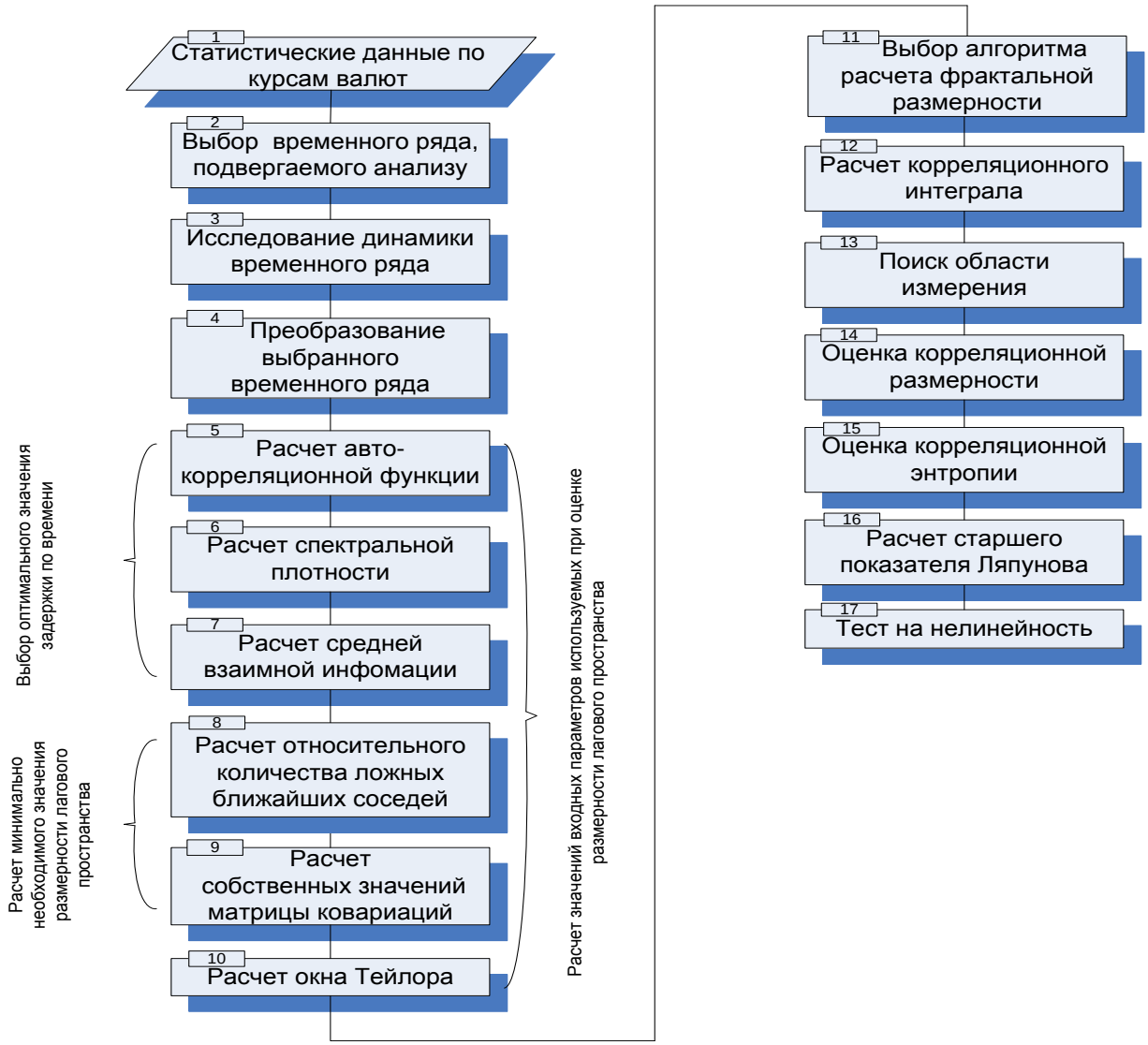


Рисунок 1 – Методическая последовательность идентификации временных рядов курса валют методами нелинейной динамики

$$R_{ij} = \Theta(\varepsilon_i - \| x_i - x_j \|), \quad (2)$$

где: $i, j = 1,..., N$;

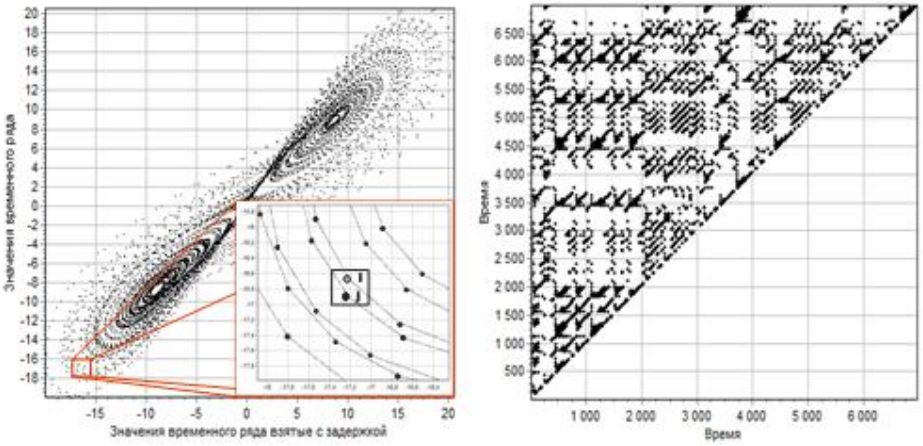
N – число рассматриваемых состояний x_i;

ε_i – граничное расстояние или расстояние от центра выбранной окрестности;

$\| \bullet \|$ – норма;

$\Theta(\bullet)$ – ступенчатая функция Хевисайда.

Если состояние временного ряда в момент времени i рекуррентно другому его состоянию в момент времени j, то значение элемента матрицы с координатами (i, j) равно единице, в противном случае – нулю. Графически единицы представлены черными точками, а нули белыми (рисунок 2). Главная диагональ (под углом $\pi / 4$) называется линией тождественности.



a b

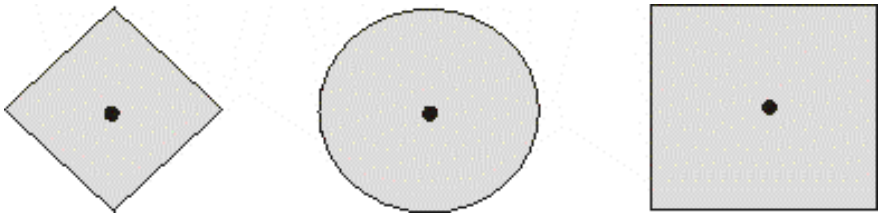
Рисунок 2 – Иллюстрация применения рекуррентного аппарата
a – сегмент реконструкции временного ряда, содержащего аттрактор Лоренца;
b – рекуррентный график данного временного ряда. Если точка траектории в момент времени j (большая черная точка сегмента реконструкции) попадает в окрестность некой другой в момент i (серая точка), то такие точки считаются рекуррентными и на рекуррентном графике появляется точка черного цвета с координатами (i, j). Если же точка сегмента реконструкции располагается вне выбранной окрестности (белая точка), то и на рекуррентном графике появляется точка белого цвета

Следует подчеркнуть, что отдельные точки не несут никакой информации о текущих состояниях в моменты i и j, однако, в совокупности позволяют реконструировать свойства исследуемого временного ряда. Значение граничного расстояния ε_i следует выбирать не более 10% от максимального значения диаметра восстановленного аттрактора. Однако на практике, в условиях присутствия шумовой компоненты, приходится либо увеличивать, либо уменьшать пороговое значение граничного расстояния. Постепенное увеличение граничного расстояния приводит к увеличению числа рекуррентных точек на поверхности полотна графика. От выбора нормы будут различаться формы окрестности (рисунок 3) [7, 8].

При построении рекуррентного графика с фиксированным значением r, в окрестность с L_3 – нормой может попасть наибольшее количество близлежащих траекторий реконструкции по сравнению с L_1 – и L_2 – нормами, а при выборе L_2 – нормы наоборот – меньшее. Выбор нормы зависит от структуры исследуемого временного ряда, а также от целей, которые исследователь преследует в своей работе. В частности, L_3 – норма не зависит от размерности лагового пространства и легка в вычислении. L_1 – норма обеспечивает наиболее устойчивую рекуррентность состояний, поскольку, если траектории реконструкции рекуррентны для L_1 – нормы, то они будут рекуррентны и при использовании двух других норм [7, 9].

Главнейшим преимуществом рекуррентного анализа является способность визуализировать многомерные траектории лагового пространства, даже в случае коротких и нестационарных временных рядов, позволяющая проследить эволюцию исследуемого временного ряда во времени. В работе были выделены два основных класса геометрических структур – топология и текстура. Топология соответствует крупномасштабным структурам на графиках и подразделяется на подвиды [5]:

1. Однородная топология (рисунок 4) характерна для случайных временных рядов, характеристические времена (времена релаксации) которых малы в отношении длины ряда (т.е. по сравнению с интервалом времени, задействованном в построении рекуррентного графика).



a b c

Рисунок 3 – Три типа нормы
a – L1-норма,
b – L2-норма (евклидова),
c – L3-норма (максимальная норма)

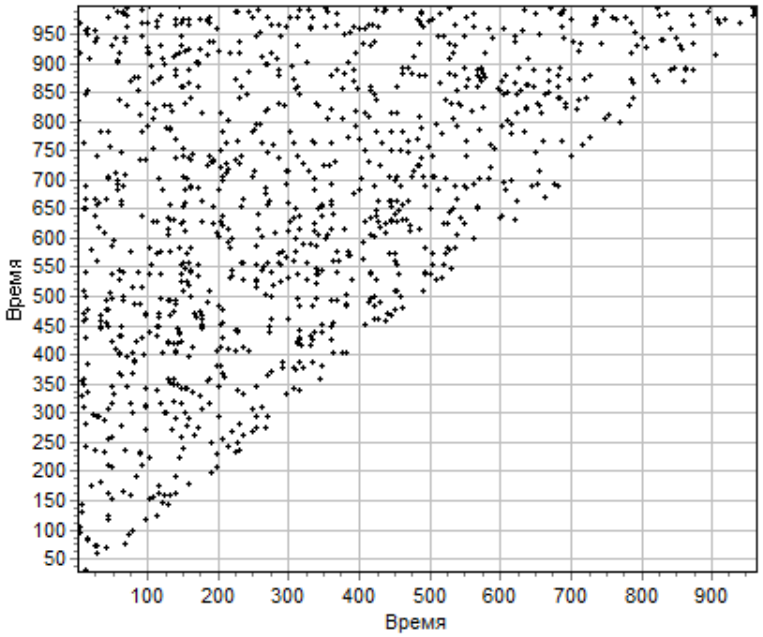


Рисунок 4 – Структура рекуррентности модельного временного ряда белого шума

2 Периодическая топология (рисунок 5) отображается на рекуррентном графике через диагонально ориентированные структуры – диагональные линии и структуры.

3 Контрастная топология (рисунок 6) характеризуется резкими изменениями динамики процесса и нестационарностью, вследствие чего появляются характерно выраженные белые зоны в структуре рекуррентного графика.

Основываясь на частоте рекуррентностей таких экстремальных и редких событий, по рекуррентному графику можно отследить и оценить их. Текстура характеризуется малыми масштабами и также подразделяется на подвиды:

1. Отдельные точки в структуре рекуррентного графика характеризуют редкие состояния, непродолжительно существующие во времени, или если они подвержены сильным флуктуациям. Если график полностью состоит из отдельных точек, то временной ряд является случайным (рисунок 4).

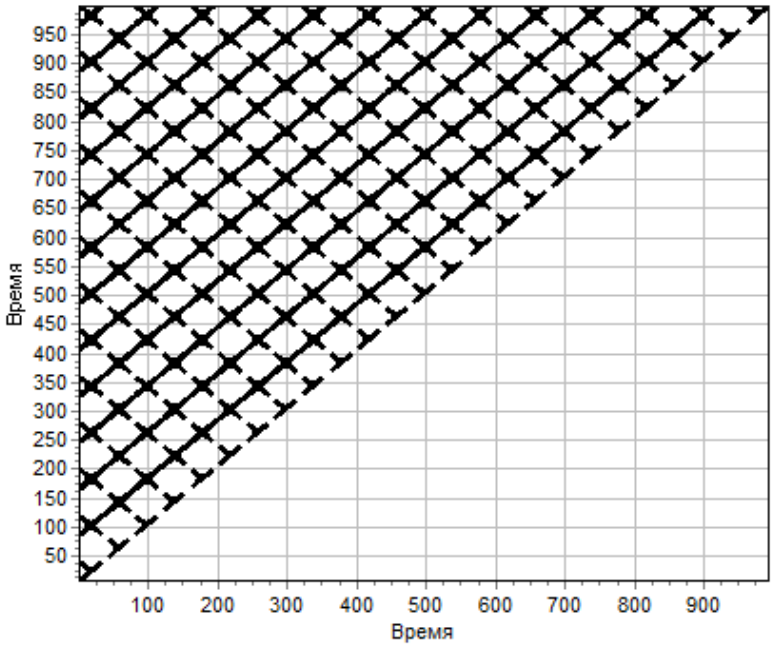


Рисунок 5 – Структура рекуррентности модельного временного ряда синусоиды

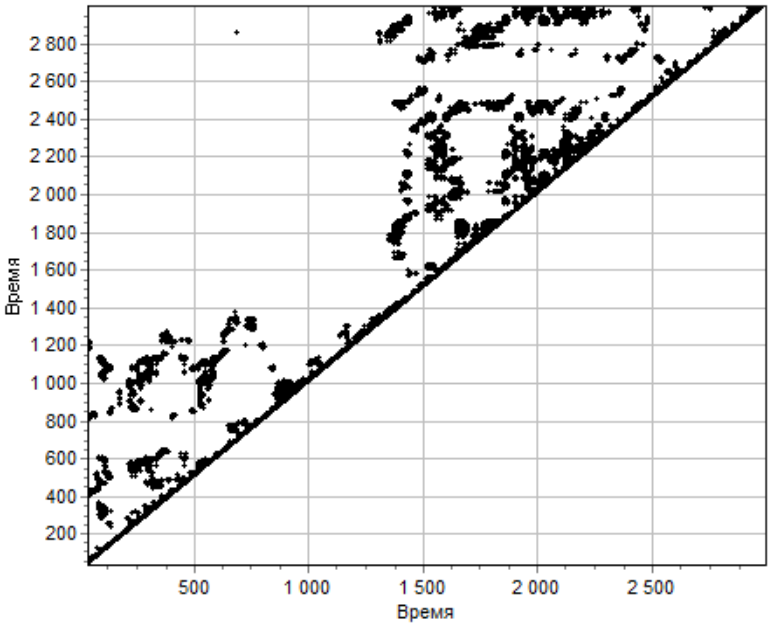


Рисунок 6 – Структура рекуррентности модельного временного ряда обобщенного броуновского движения

2 Диагональные линии. Такая текстура соответствует ситуации, когда некая часть лаговой траектории пролегает параллельно другой (повторяет саму себя в различные отрезки времени). Характер диагональной линии определяет эволюцию процесса. Так, длина ее соответствует временному масштабу локальной близости участков траектории, а наклон – временному разнесению, направлению последовательности состояний данных участков временного ряда и характеризует внутреннее время данных подпроцессов. Если диагональные линии параллельны главной диагонали, значит части траектории параллельны друг другу в одинаковые отрезки внутреннего времени для двух данных частей траектории (рисунок 5). Если же они перпендикулярны главной диагонали, то направление их развития противоположно (т.е. один из подпроцессов будто отражен в зеркале). Нерегулярное проявление диагональных линий характеризует хаотический процесс (рисунок 7).

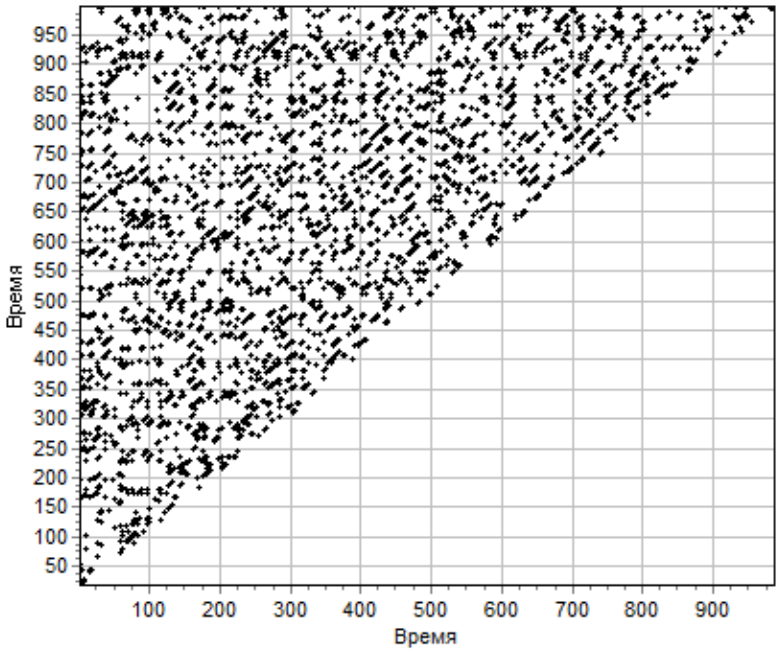


Рисунок 7 – Структура рекуррентности модельного временного ряда Хенона

Вертикальные (и горизонтальные) линии и их скопления соответствуют интервалам времени, в течение которых состояние системы не меняется или меняется, но незначительно, будто система остается замороженной на некоторое время (свойство ламинарности). Кроме того, нерегулярное появление черных зон соответствует скоплениям вертикальных и горизонтальных линий, а наличие белых зон указывает на нерегулярность процесса, который может означать, например, коррелированность шумов (рисунок 6 и 8).

На рисунке 9 показана структура рекуррентности временного ряда курса валюты евро.

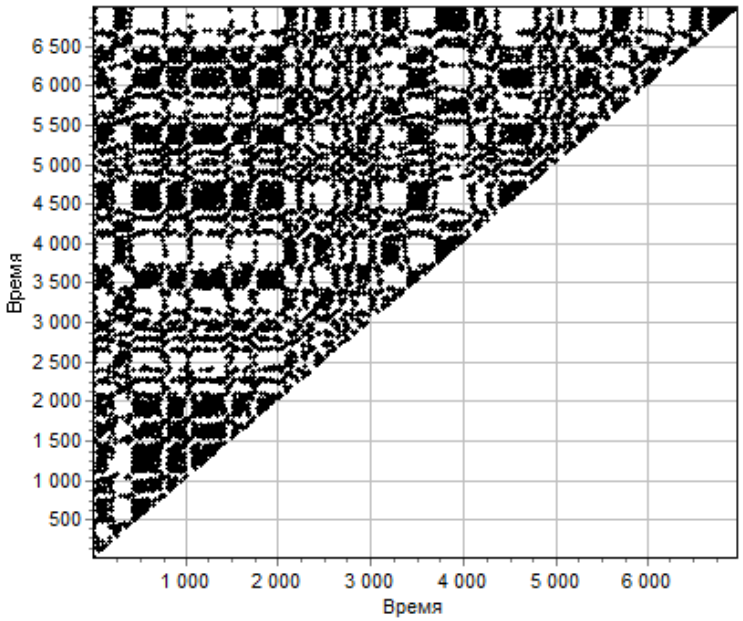


Рисунок 8 – Структура рекуррентности модельного временного ряда Лоренца с добавлением 20% гауссова шума

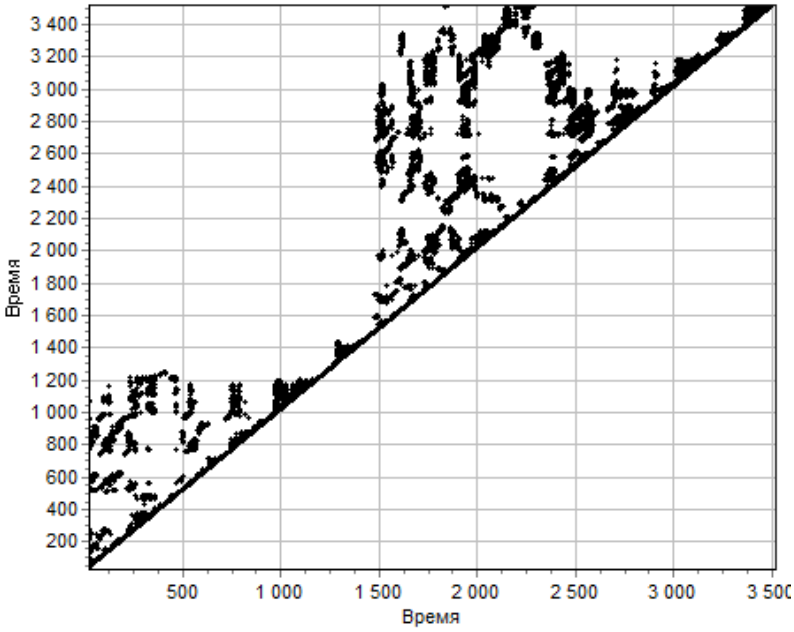


Рисунок 9 – Структура рекуррентности временного ряда евро

Видно, что динамика временного ряда евро характеризуется нетривиальной геометрической структурой, имеющей контрастную топологию, текстура которой имеет как отдельные точки и их скопления, так и диагональные, вертикальные и горизонтальные линии. Все это говорит о сложной динамике временного ряда евро и его некоторой степени схожести с модельным временным рядом обобщенного броуновского движения.

Однако, не смотря на существующую довольно четкую классификацию, во многих временных рядах экономических систем присутствует шум, зачастую столь значительный, что анализ картины рекуррентного графика иногда приводит к тупиковому эффекту. Авторы работы в этом случае предлагают постепенно увеличивать число отсчетов в исследуемых рядах в рассматриваемый промежуток времени в направлении: месячные данные $\Rightarrow$ еженедельные данные $\Rightarrow$ ежедневные данные с построением рекуррентных графиков, их анализом и интерпретацией. Такой механизм позволяет выявить истинную структуру рекуррентности исследуемого временного ряда, которая при зашумленности оказывается замазанной очагами черных точек и как следствие принять решение на удаление из временного ряда некоторого процента шума [10].

Выбор параметров реконструкции

Практическая реализация реконструкции при всей своей простоте и достаточной изученности сталкивается с рядом серьезных проблем. Возникают они из-за того, что длина временного ряда всегда ограничена:

- возможностями хранения информации;
- скоростью обработки;
- стационарностью временного ряда.

В свете развития компьютерной индустрии первые две проблемы становятся разрешенными. Третья проблема является бичом большинства современных методов анализа временных рядов. Стационарность в нелинейной динамике несет иную смысловую нагрузку, нежели ее классические аналоги.

Под стационарностью исследуемого временного ряда в нелинейной динамике постулируется время, в течение которого показатели ряда не изменились, и исследуется один и тот же временной ряд. Так, добавление сколь угодно малого шума радикально изменяет динамику ряда на бесконечно малых временных масштабах. Поскольку временные ряды курса валют являются совокупностью уже случившихся событий, стационарность в этих рядах, как правило, соблюдается.

Объем информации, который можно извлечь из конечного множества точек временного ряда, зависит от свойств поверхности аттрактора (насколько она искривлена,

закручена и т.п.) и от свойств функции, породившей аттрактор (насколько велики ее производные). Однако в задачах реконструкции временного ряда свойства поверхности и функции аттрактора априорно неизвестны, поэтому каких-либо оценок о свойствах аттрактора сделать невозможно. Можно только разумно распорядиться несколькими параметрами, чаще всего это размерность вложения m или размерность лагового пространства и задержка по времени τ или временной лаг.

Подбор оптимальных значений параметров реконструкции является чрезвычайно важной задачей, поскольку все без исключения методы и алгоритмы нелинейной динамики имеют хотя бы один из них в качестве входного и, следовательно, результат, получаемый от использования методов и алгоритмов, так же зависит от этих параметров.

Выбор значения задержки по времени τ

Существует большое количество рекомендаций и способов выбора этого значения τ, но не существует универсальных методов по определению его оптимального значения. Вследствие этого подавляющее большинство исследователей прибегают к выбору оптимального значения τ на основе вычисления [4, 11, 12]:

- автокорреляционной функции временного ряда;
- спектра мощности временного ряда, то есть быстрого преобразования Фурье автокорреляционной функции;
- средней взаимной информации между двумя измерениями.

Однако в работе при анализе временных рядов от сложных систем показано, что оптимальное значение задержки τ можно получить с помощью метода средней взаимной информации. Воспользовавшись рекомендациями этой работы, построим зависимость средней взаимной информации от задержки по времени τ (рисунок 10), рассчитываемой по выражению:

$$I(\tau) = -\sum_{i,j} p_{ij}(\tau) \ln \frac{p_{ij}(\tau)}{p_i p_j}, \quad (3)$$

где $p_{ij}(\tau)$ – собственная или совместная вероятность точки p_i в фазовом пространстве и точки p_j, взятой с задержкой [10].

Из рисунка видно, что значение задержки по времени τ равно 25, поскольку при этом значении по шкале абсцисс достигается первый минимум кривой, характеризующей значения средней взаимной информации [13, 14].

Выбор минимально необходимой размерности лагового пространства

Размерность лагового пространства m временных рядов реальных систем априорно неизвестна. Для ее определения используют два способа вычисления. Первый способ позволяет определить величину m с точки зрения достаточности, посредством вычисления корреляционного интеграла. Второй позволяет определить минимально необходимую величину m посредством поиска ложных близких соседей или посредством вычисления собственных значений матрицы ковариации [4, 15, 18].

Исследования метода ложных ближайших соседей и метода главных компонент, проведенные в работе на временных рядах от сложных технических систем, показывают, что эти два метода дают примерно одинаковые оценки минимально необходимой размерности лагового пространства, причем с небольшим разбросом. Отправляясь от выводов данной работы, воспользуемся методом ложных ближайших соседей (*false nearest neighbors* или сокращенно FNN), согласно которому по уменьшению количества FNN до нуля находят минимальное значение величины m (рисунок 11) [10].

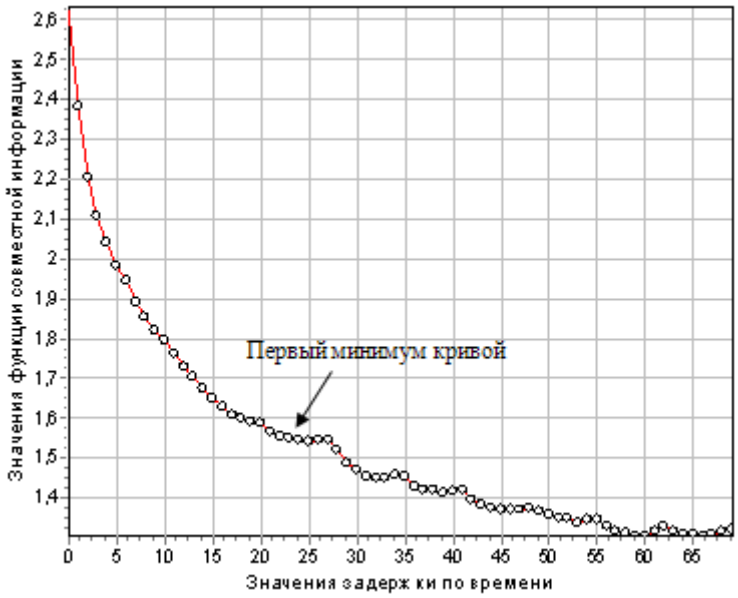


Рисунок 10 – Функция средней взаимной информация временного ряда курса валюты евро

Рисунок 11 – Зависимость относительного количества ложных ближайших соседей в восстановленном аттракторе от значений размерности лагового пространства временного ряда курса валюты евро

Анализ рисунка 11 показывает, что минимально необходимое значение размерности лагового пространства временного ряда курса евро равно 7.

Оценка достаточности длины исследуемых временных рядов

Временные ряды курса валют представляют собой набор данных ограниченной длины, характеризующих возможности экономической системы. В то же время существующие теоремы, определяющие процедуры вычисления корреляционного интеграла, сформулированы и доказаны только для бесконечных последовательностей. Это касается и проблемы определения задержки по времени τ. Для разрешения этой проблемы целесообразно использовать достаточно длинные временные ряды курса валют. В этом случае можно постулировать, что они являются бесконечными. Другой путь – путь модификации классического алгоритма вычисления корреляционного интеграла.

Для первого пути существуют различные критерии, определяющие минимальную длину временного ряда, позволяющую избегать систематических ошибок при вычислении. Согласно этим критериям, временной ряд должен содержать порядка 100000 зна-

чений, а в некоторых случаях и более. Вследствие невозможности удовлетворить указанным требованиям, в процедуру вычисления необходимо вводить дополнительные модификации [17, 18].

Одна из таких модификаций называется окно Тейлера. Суть модификации заключается в следующем. Точки, расположенные в исходном временном ряду в непосредственной близости друг от друга, оказываются, как правило, коррелированными, что в случае конечности временного ряда приводит к систематическим ошибкам при вычислении корреляционного интеграла. Для этого в процессе вычисления корреляционного интеграла можно не принимать в расчет точки, расположенные в исходном временном ряде на расстоянии меньше, чем w шагов, где величина w называется окном Тейлера. Рекомендуемая $w > \tau$ минимальная величина этого окна равна [19, 20]:

$$w > \tau(2/N)^{2/m}. \quad (4)$$

Как показывают исследования, указанная рекомендуемая величина окна Тейлера может быть слишком завышенной или недостаточной. В этом случае нет гарантии, что модификация алгоритма полностью компенсирует последствия слишком малой длины исходного временного ряда [21].

Другой, более сложный способ определения оптимальных размеров окна Тейлера – построение контурной карты пространственно – временного разделения. Контурная карта представляет собой кривую, равную плотности вероятности того, что две точки временного ряда, находящиеся на расстоянии Δt, окажутся в реконструкции на расстоянии, не превышающем ε. При этом строится не одна кривая, а семейство кривых, соответствующих разным значениям плотности вероятности. Размер окна Тейлера определяется как величина Δt, при которой набор кривых становится разнесенным на некоторое расстояние друг от друга в реконструкции. На рисунке 12 построены контурная карта временного ряда курса валюты евро [17, 22].

Видно, что контурная карта демонстрирует масштабную независимость в реконструкции при увеличении временного интервала Δt. Однако при значениях Δt < 4 масштаб расстояний между кривыми достаточно близкий, что говорит о близких траекториях в реконструкции или о сильной корреляции между значениями временного ряда. Отсюда значение окна Тейлора необходимо выбрать равным четырем и учитывать его при расчете корреляционного интеграла $C(\varepsilon)$.

Выбор алгоритма расчета фрактальной размерности аттрактора

Аттракторы временных рядов реальных экономических систем принадлежат к классу объектов, обладающих фрактальной размерностью, то есть дробной, нецелой размерностью, в отличие от объектов, содержащих периодическую динамику и имеющих целочисленную размерность аттрактора (2.0, 3.0 ….). Размерность аттрактора является наиболее широко распространенной величиной, используемой при описании хаотической динамики временных рядов. Она характеризует сложность аттрактора или другими словами характеризует число степеней свободы временного ряда, т.е. позволяет определить минимальное количество динамических переменных, которое должна включать соответствующая математическая модель временного ряда, или хотя бы дать оценку этой величины (чаще всего снизу).

Размерность можно применять как к обычным евклидовым пространствам и их областям, к торам, сферам и т.д., так и к фрактальным множествам типа канторова. Важность размерности определяется тем, что она является одной из немногих характеристик, которую можно оценить по временному ряду, получая, таким образом, информативную характеристику исследуемой системы непосредственно по статистическим данным.

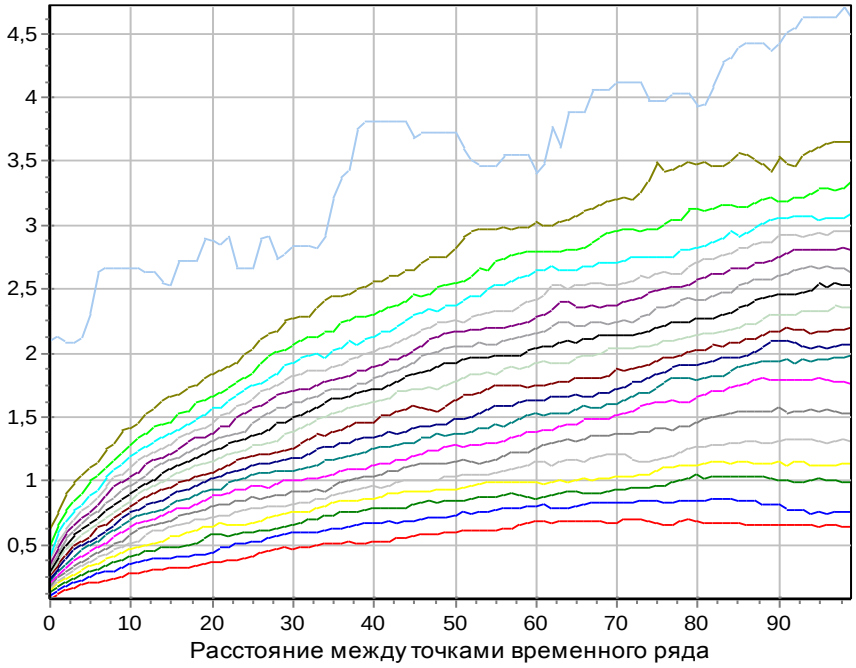


Рисунок 12 – Контурная карта пространственно-временного разделения временного ряда

Существует большое количество как самих размерностей, например, геометрические, вероятностные, динамические, так и численных методов расчета размерности аттрактора. Исторически первой была попытка определения по временному ряду емкости аттрактора D_0. В общем виде численный алгоритм расчета D_0 предполагал, что по временному ряду построена m – мерная реконструкция и в распоряжении исследователя находится набор векторов (1). Хотя это могут быть и точки исходного фазового пространства X_n.

Реконструированное пространство, в котором находятся анализируемые вектора, разбивается на ячейки со стороной ε и подсчитывается, сколько ячеек накрывает все точки реконструкции. Вследствие этого алгоритмы такого типа получили название подсчет ячеек (*box counting*). Однако выяснилось, что алгоритмы подсчета ячеек обладают серьезным недостатком, а именно, в определении размерности никак не отражена оценка вклада часто посещаемых областей аттрактора. Вследствие этого алгоритмы подсчета ячеек оказались непрактичными, и внимание исследователей было обращено к вероятностным размерностям, в основе которых лежит вычисление обобщенных энтропий

$$H = \frac{1}{1-q}\log(\sum p_i^q), \quad (5)$$

где p_i – мера i-й ячейки, покрывающей аттрактор.

При q>1 основной вклад в сумму, стоящую под знаком логарифма, будут давать наиболее посещаемые ячейки, на которые разбита область аттрактора, а влияние редко посещаемых ячеек аттрактором будет незначительно. Описанные выше размерности являются частными случаями так называемой генеральной размерности D_q или размерности Ренье, для определения которой аттрактор покрывается ячейками размера ε и вводится вероятность пребывания точки в i-й ячейке покрытия p_i. Для любого действительного числа q, $-\infty < q < \infty$, размерность D_q определяется как предел

$$D_q = \frac{1}{q-1}\lim_{\varepsilon\to\infty}\frac{\log(\sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i^q)}{\log(\varepsilon)}. \quad (6)$$

При $q = 0$ зависимость (6) сводится к определению емкости аттрактора D_0, а при

$q=1$ возникает неопределенность вида $0/0$, но ее раскрытие по правилу Лопиталя приводит к определению информационной размерности D_1. При $q=2$ получается выражение для корреляционной размерности D_2 или корреляционного показателя, используемого для определения размерности исследуемой системы, трудно поддающейся или не поддающейся аналитическому описанию. Например, аттракторы, построенные методом задержек координат по модельным, статистическим или опытным данным

$$D_2 = \lim_{\varepsilon \to 0} \frac{\log C(\varepsilon)}{\log \varepsilon}, \quad (7)$$

где $C(\varepsilon)$ – так называемый корреляционный интеграл, определяющий относительное число пар точек аттрактора, находящихся на расстоянии, не большем ε

$$C(\varepsilon) = \lim_{N \to \infty} \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i,j=1}^{N} \theta(\varepsilon - r(x_i, x_j)), \quad (8)$$

где: θ – ступенчатая функция Хевисайда;

r – расстояние между точками аттрактора;

N – число точек x_i на аттракторе.

Алгоритм расчета по выражению (8) был предложен еще в 1983 году Грассбергером и Прокаччиа. С этого времени он остается одним из самых популярных и наиважнейших алгоритмов нелинейной динамики, используемым для анализа временных рядов. Так, для уравнений движения динамической системы таковым является расчет ляпуновских показателей [23].

Оценка корреляционной размерности аттрактора

Так как временные ряды курса валют представляют собой совокупность статистических данных, вследствие чего точно не известна размерность их лагового пространства, а известна только информация об одной координате точек на аттракторе, то расчет значений корреляционного интеграла целесообразно выполнять для нескольких размерностей лагового пространства $m=1,2,3...$ На рисунке 13 показаны корреляционные суммы или зависимости значений корреляционного интеграла $C(\varepsilon)$ от расстояния ε в логарифмических координатах при последовательном переборе значений размерности лагового пространства до десяти.

Анализ рисунка 13 показывает, что с увеличением значения ε величина $C(\varepsilon)$ достигает своего насыщения $C(\varepsilon) \to 1$, то есть при значениях ε, сравнимых с размером аттрактора. Видно также, что при очень малых значениях ε число пар точек x_i, x_j, расстояние между которыми не превышает ε, становится малым, в основном, из-за конечного числа точек на аттракторе. В этом случае статистика становится бедной и недостаточной.

Оставшаяся область является рабочей и используется для оценки корреляционной размерности. Область аппроксимируется прямыми линиями, рассчитанными с помощью метода наименьших квадратов, угловой коэффициент которых дает оценку корреляционной размерности. В идеальном случае, например, при исследовании временного ряда, содержащего аттрактор Лоренца, рабочая область должна быть прямой линией. Однако на рисунке 13 рабочая область далека от этого. Поэтому оценка корреляционной размерности становится проблематичной на всем протяжении рабочей области, и она может быть оценена только в определенном интервале масштабов, в котором наблюдаются линейные участки.

Для идентификации таких линейных участков обычно используют график Раппа (рисунок 14), характеризующий зависимость локальных (мгновенных) тангенсов углов наклона корреляционного интеграла от расстояния ε в логарифмическом масштабе, рассчитанных по выражению.

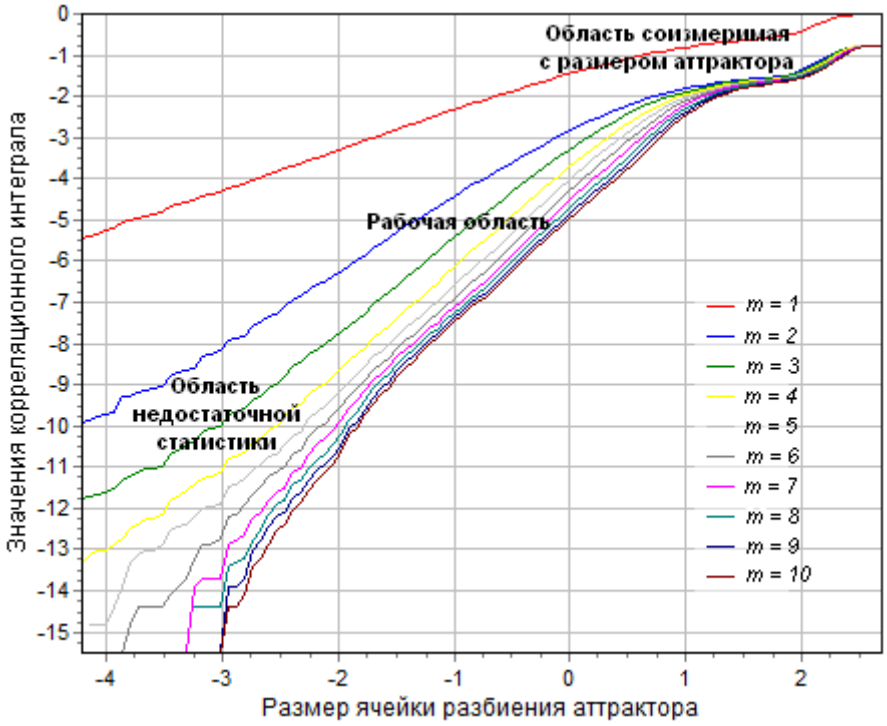


Рисунок 13 – Корреляционные суммы или зависимости значений корреляционного интеграла $C(\varepsilon)$ от расстояния ε при значениях размерности лагового пространства m от единицы до десяти, построенные по временному ряду курса валюты евро

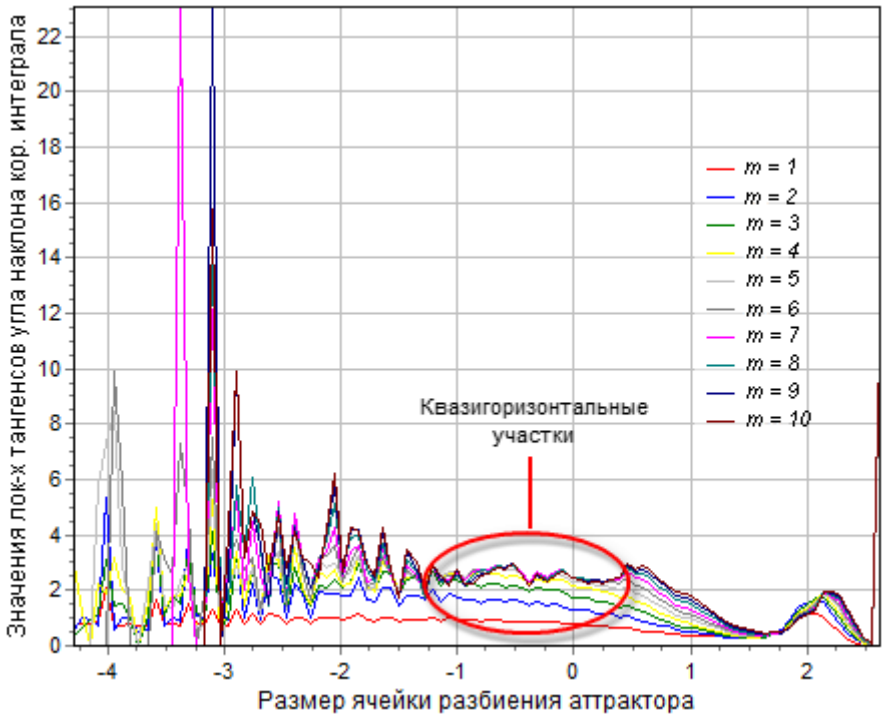


Рисунок 14 – График Раппа, характеризующий зависимость значений локальных тангенсов углов наклона корреляционного интеграла от расстояния ε при значениях размерности лагового пространства m от единицы до десяти, построенный по временному ряду курса валюты евро

$$D_2 = \frac{\ln C(\varepsilon_k) - \ln(\varepsilon_{k-1})}{\ln \varepsilon_k - \ln \varepsilon_{k-1}}, \varepsilon_{\min} \le k \le \varepsilon_{\max} - 1. \quad (9)$$

На графике Раппа находят горизонтальный участок или область измерения, которая соответствует искомому линейному участку. При этом в найденной области измерения

должна наблюдаться тенденция к совпадению для каждой зависимости при увеличении размерности m. Анализ рисунка 14 показывает, что в область измерения не попадают очень большие и очень малые значения ε, и к тому же предполагаемая область измерения (овал на рисунке 14) является совсем не идеально плоской при увеличении значения m, а несколько флуктуирующей. Тем не менее, предполагаемая область измерения является именно той областью, по которой необходимо оценить корреляционную размерность.

Для оценки корреляционной размерности соотнесем установленные «квазигоризонтальные» участки по графику Раппа с участками зависимостей в графике корреляционных сумм и аппроксимируем их прямыми методом наименьших квадратов. Далее построим зависимость углового коэффициента аппроксимирующих прямых от размерности m (рисунок 15).

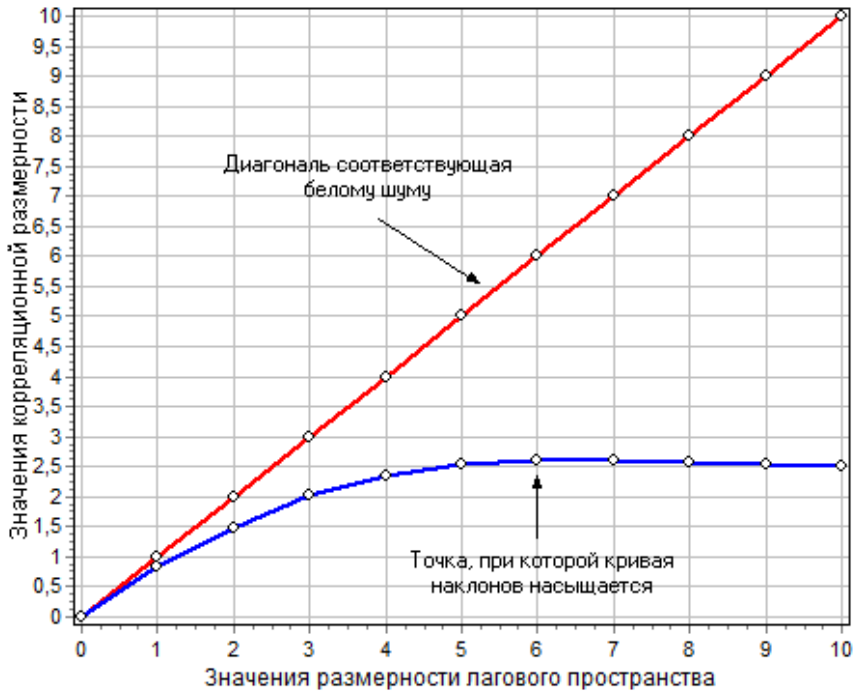


Рисунок 15 – Зависимость значений углового коэффициента прямых, аппроксимирующих корреляционные суммы, от размерности лагового пространства m

Согласно выводам специалистов, если кривая наклонов на приведенной зависимости близка к диагонали (белый шум), то она соответствует случайному поведению временного ряда. В динамике такого временного ряда отсутствуют какие-либо закономерности. При этом хаос, присутствующий в ряде, не детерминирован. Напротив, если кривая достигает максимума и стабилизируется (происходит насыщение), то она соответствует детерминированному хаотическому поведению системы. Таким образом, можно заключить, что исследуемый временной ряд курса валюты евро является хаотическим, корреляционная размерность его аттрактора составляет 2,595. Она достигается при размерности лагового пространства, равного 6 [24, 25].

Судить о разумности и обоснованности рассчитанных корреляционных величин на сегодняшний день достаточно трудно. Как говорилось выше, данная проблема вытекает из недостаточной длины исследуемого временного ряда. Для оценки размерности лагового пространства с точностью около 5% необходима выборка длиной $N = 42^d$, где d – целая часть размерности. Для $d = 3$ имеем около 70000 отсчетов. В работе приводится оценка $N = 10^d$. Из этих оценок следует, что линейный участок должен наблюдаться при изменении масштаба в 42 или 10 раз. Оценка, полученная в работах, устанавливает жесткие ограничения на корреляционный показатель [17, 18, 26, 27]

$$D \le 2\lg N \,. \quad (10)$$

Если это так, то возникает вопрос: почему же в ряде случаев хорошие результаты получаются при гораздо меньших выборках? Простого и ясного ответа на этот вопрос в литературе, согласно, пока нет. Из-за аттрактора Лоренца возникают проблемы с измерением корреляционных величин. При увеличении длины временного ряда или очищении его от шума данная проблема становится разрешенной. Отсюда становится очевидным, что основной вклад в невозможность оценки корреляционных величин вносит уровень шума, присутствующий во временном ряде, если конечно временной ряд действительно является хаотическим, а не случайной реализацией. Проблема с длиной временного ряда реальной системы, по-видимому, состоит не в самом понятии его длины, а в том, чтобы за имеющийся временной промежуток успело образоваться притягивающее множество точек или аттрактор [10, 28].

Таким образом, опираясь на соотношение (10), при длине временного ряда, равного 3522 отсчетов, а также на основании вышесказанного правильно оценить корреляционные характеристики при размерности лагового пространства более 7, по-видимому, не удастся. На основании этого можно заключить, что рассчитанные выше показатели являются обоснованными и достоверными.

Оценка корреляционной энтропии

Строгого доказательства того, что корреляционный интеграл имеет отношение к энтропии, нет, но можно ожидать, что при малых значениях ε и больших m:

$$\log C_q \cong D_q \log \varepsilon - K_q m\tau \,. \quad (11)$$

Следовательно, фиксируя в выражении (11) масштаб ε и исследуя зависимость от $m\tau$, можно оценить энтропию временного ряда K_q. Соотношение (11) позволяет делать не только количественные, но и качественные выводы. Согласно ему, если временной ряд хаотический, то при увеличении m график корреляционных сумм (рисунок 13) должен проходить все ниже и ниже. Соответственно зависимость мгновенного наклона корреляционных сумм будет проходить все выше и выше (рисунок 14). По этому признаку уже можно сделать вывод о хаотичности системы [4].

Ограничиваясь только случаем, когда $q = 2$ (корреляционная энтропия), и используя рекомендации, можно переписать соотношение (11) в несколько ином виде [29, 30]:

$$C(\varepsilon, m) \sim \varepsilon^{D_2} \exp(-K_2 m) \,. \quad (12)$$

Разрешив (12) относительно K_2, получим выражение для нижней оценки энтропии Колмогорова-Синая, которая может быть оценена посредством суммы положительных показателей Ляпунова, выраженных через корреляционный интеграл:

$$K_2(\varepsilon, m) \le \ln\left(\frac{C(\varepsilon, m)}{C(\varepsilon, m+1)}\right) . \quad (13)$$

Выражение (13) характеризует среднюю скорость потери информации временным рядом при увеличении размерности лагового пространства и является количественной характеристикой степени хаотичности ряда, т.е. позволяет вычислить численное значение энтропии. Если энтропия достигает нуля, то система становится полностью предсказуемой. Так будет в случае регулярных динамических процессов. Для истинно случайных процессов энтропия неограниченно велика. Энтропия системы в режиме странного аттрактора положительна, но имеет конечное значение. На рисунке 16 построены графики зависимостей корреляционной энтропии K_2 от размера ячейки разбиения аттрактора.

Видно, что с ростом размерности лагового пространства m зависимости $K_2(\varepsilon, m)$ монотонно снижаются и стремятся к значению $K_2 \approx 0.105$. Вследствие этого можно заключить, что исследуемый временной ряд курса валюты евро находится в режиме странного аттрактора, а присутствующий во временном ряде хаос является слабо детерминированным.

Оценка старшего показателя Ляпунова

Одной из особенностей хаотических временных рядов является неустойчивость траекторий, принадлежащих хаотическому аттрактору. Количественной мерой этой неустойчивости являются так называемые характеристические показатели Ляпунова. Эти показатели являются важнейшими характеристиками аттрактора, поскольку позволяют получить количественные оценки:

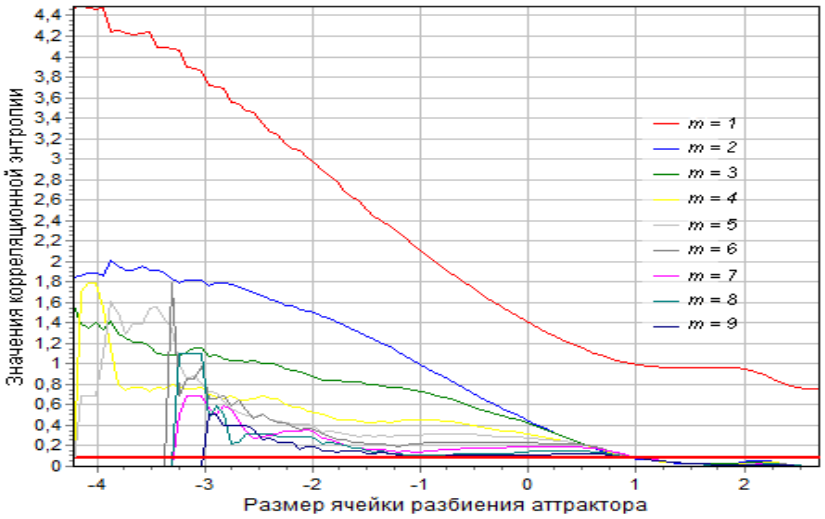


Рисунок 16 – Зависимости значений корреляционной энтропии временного ряда курса валюты евро от размера ячейки разбиения аттрактора

- фрактальной размерности аттрактора;
- энтропии системы;
- характерное время предсказуемости поведения системы.

Наиболее точную и разумную числовую оценку хаоса для временных рядов со сложной динамикой в большинстве случаев удается получить, рассчитав старший показатель Ляпунова λ_1, который является величиной, обратной среднему времени предсказуемости временного ряда $T_m = 1/\lambda_1$. На временах, больших T_m, возможны лишь статистические предсказания [31].

В настоящее время существует огромное количество алгоритмов расчета старшего показателя Ляпунова. Среди них наиболее часто используют *методы аналога* или методы, связанные с непосредственным измерением скорости расходимости близких траекторий.

На сегодняшний день фигурируют две реализации данного метода. Первая была предложена в 1985 г. Вольфом, вторая – в 1993-1994 г. Розейнштейном и Кантцем в независимых друг от друга работах, обладающая теми же достоинствами, что и алгоритм Вульфа и вдобавок не требующая смены траектории движения, а также большого количества данных [32, 33, 34].

Алгоритмы Розейнштейна и Кантца используют двойное усреднение и схожи между собой. Отличие заключается только лишь в определении близких соседей. Оба алгоритма являются обобщением алгоритма Сато, согласно которого старший показатель Ляпунова оценивается по выражению [35]

$$\lambda_1(i) = \frac{1}{i\Delta t(M-i)} \sum_{j=1}^{M-i} \ln \frac{d_j(i)}{d_j(0)}, \quad (14)$$

где: Δt – пробный или выборочный период временного ряда;

$d_j(i)$ – расстояние между j-й парой ближайших соседей после i-го дискретно-временного шага;

$M = N-(m-1)\tau$ – количество реконструированных точек временного ряда;

N – количество элементов во временном ряде;

m – размерность лагового пространства;

τ – задержка по времени.

С целью увеличения сходимости (относительно i), а также с целью увеличения достоверности результирующей оценки λ_1 выражение (14), модифицируется в альтерна-

тивную, усредненную по всем значениям j, форму [34]

$$\lambda_1(i,k) = \frac{1}{k\Delta t}\left\langle \ln \frac{d_j(i+k)}{d_j(i)} \right\rangle =$$

$$= \frac{1}{k\Delta t}[\left\langle \ln d_j(i+k) - \ln d_j(i) \right\rangle] \approx \frac{1}{k}[y(i+k) - y(i)]. \quad (15)$$

Согласно определению старшего показателя Ляпунова

$$d(t) = Ce^{\lambda_1 t}, \quad (16)$$

и с учетом (15), получаем, что j-я пара ближайших соседей расходится со скоростью

$$d_j(i) \approx C_j e^{\lambda_1 (i\Delta t)}, \quad (17)$$

где C_j – исходное расстояние.

Беря логарифм по обеим частям (17), получаем

$$\ln d_j(i) \approx \ln C_j + \lambda_1 (i\Delta t). \quad (18)$$

На основании (18) значение старшего показателя Ляпунова фиксируется как угловой коэффициент прямой, аппроксимирующей зависимость $d_j(i)$. Критерий хаоса в терминах показателя Ляпунова принимает следующий вид:

$\lambda_1 > 0$ – хаотическое движение;

$\lambda_1 \le 0$ – регулярное движение.

На рисунке 17 представлена кривая, показывающая среднее расхождение или дивергенцию траекторий движения аттрактора в лаговом пространстве. Видно, что при увеличении дискретно-временного шага уменьшается угол наклона кривой, что говорит о снижении хаотического поведения траекторий аттрактора и приближении их к регулярному движению. Полученные положительные значения показателя Ляпунова являются критерием хаотического поведения временного ряда курса валюты евро.

Тестирование временного ряда курса валюты евро на нелинейность

При решении задачи идентификации временных рядов, полученных от реальных систем, исследователь сталкивается с одним очень важным вопросом. К какому классу процессов относится исследуемый временной ряд? Является ли он действительно хаотическим, просто шумом или чем-то другим? Чтобы ответить на эти вопросы, исследователь идет по пути выдвижения нулевых гипотез о структуре временного ряда с последующей их проверкой. Одним из методов проверки выдвинутых предположений является метод суррогатных данных, суть которого заключается в выполнении следующих шагов [36]:

- создать или сгенерировать из исследуемого временного ряда ансамбль (обычно три или пять) суррогатных реализаций;
- рассчитать различные статистики (корреляционный интеграл, ляпуновские показатели, размерности и т.д.) для исходного временного ряда и суррогатных реализаций;
- сравнить полученные результаты (если результаты существенно различаются, нулевая гипотеза может быть отклонена).

Создание суррогатных реализаций завит от выдвинутой исследователем нулевой гипотезы, то есть от предположения принадлежности исследуемого временного ряда к тому или иному классу процессов. Вследствие этого существует большое количество алгоритмов генерации суррогатных реализаций. Выделим лишь некоторые из них:

- перемешивание в случайном порядке данных временного ряда [37];
- рандомизация фаз спектра временного ряда или Фурье-преобразование (FT) [36];
- перемешивание элементов временного ряда с последующей рандомизацией фаз спектра или амплитудно-скорректированное Фурье-преобразование (AAFT) [36].

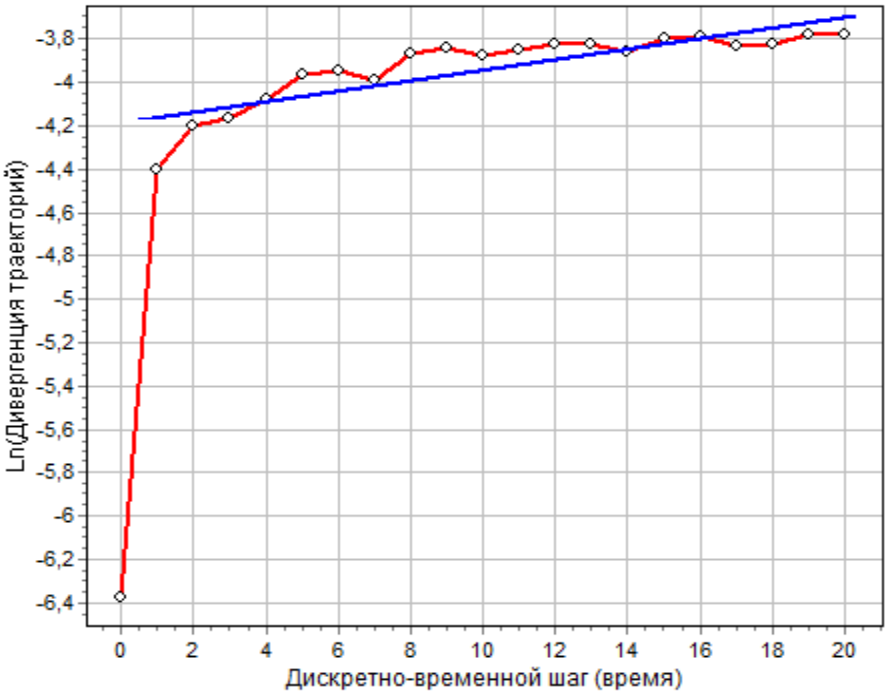


Рисунок 17 – Кривая дивергенций траекторий аттрактора, построенная по временному ряду курса валюты евро. Прямая, проведенная по кривой дивергенций, – аппроксимирующая прямая, угловой коэффициент которой равен теоретическому значению старшего показателя Ляпунова

Перемешивание предполагает, что в качестве нулевой гипотезы выбран гауссов случай (предположение о том, что временной ряд соотносится с гауссовым шумом). Перемешивание в случайном порядке данных ломает структуру временного ряда, в результате чего порядок следования данных становится полностью отличным от исходного, т.е. случайным. При этом амплитуда данных и их частотное распределение по времени остается неизменным.

Фурье-преобразование предполагает, что в качестве нулевой гипотезы выбран коррелированный гауссов случай (предположение о том, что временной ряд соотносится с коррелированным гауссовым шумом). Создание такой суррогатной реализации достигается Фурье-преобразованием исходного временного ряда, изменением случайным образом фаз и обратным Фурье-преобразованием. При этом суррогатная реализация обладает практически тем же спектром мощности и автокорреляционной функцией, что и исходный временной ряд.

Амплитудно-скорректированное преобразование предполагает, что в качестве нулевой гипотезы выбран статичный нелинейный случай (предположение о том, что временной ряд соотносится с нелинейным временным рядом, но таким, у которого нелинейность проявляется не в динамике, а в распределении амплитуды). Создание такой суррогатной реализации включает в себя приведенные выше преобразования, т.е. сначала исходный временной ряд перемешивается, а затем применяется Фурье-преобразование.

С целью проверки гипотезы о том, является ли исследуемый временной ряд курса валюты евро действительно нелинейным хаотичным процессом или просто шумом, сгенерируем суррогатные временные ряды по первым двум алгоритмам (рисунок 18).

Видно, что суррогатные зависимости имеют различия по углу наклона, по степени кривизны и масштабной разнесенности. Налицо потеря информации вследствие перемешивания и рандомизации фазы исходного временного ряда. Однако рандомизованные по фазе суррогаты имеют некоторую степень близости к траектории корреляционных сумм исходного временного ряда, что говорит о некоторой доле схожести исходного временного ряда с коррелированным гауссовым шумом. Для обоих типов суррогатных реализаций корреляционную размерность не удалось оценить вследствие постоянно увеличивающего наклона корреля-

ционных сумм при увеличении размерности лагового пространства.

Из полученных результатов тестирования можно отбросить нулевую гипотезу о том, что временной ряд курса евро является стохастическим, однако имеет некоторую степень схожести с коррелированным гауссовым шумом. Для проверки этих утверждений целесообразно дополнительно классифицировать спектральную структуру временного ряда по цвету шума или рассчитать спектральный показатель *b*, также называемый коэффициентом масштабирования

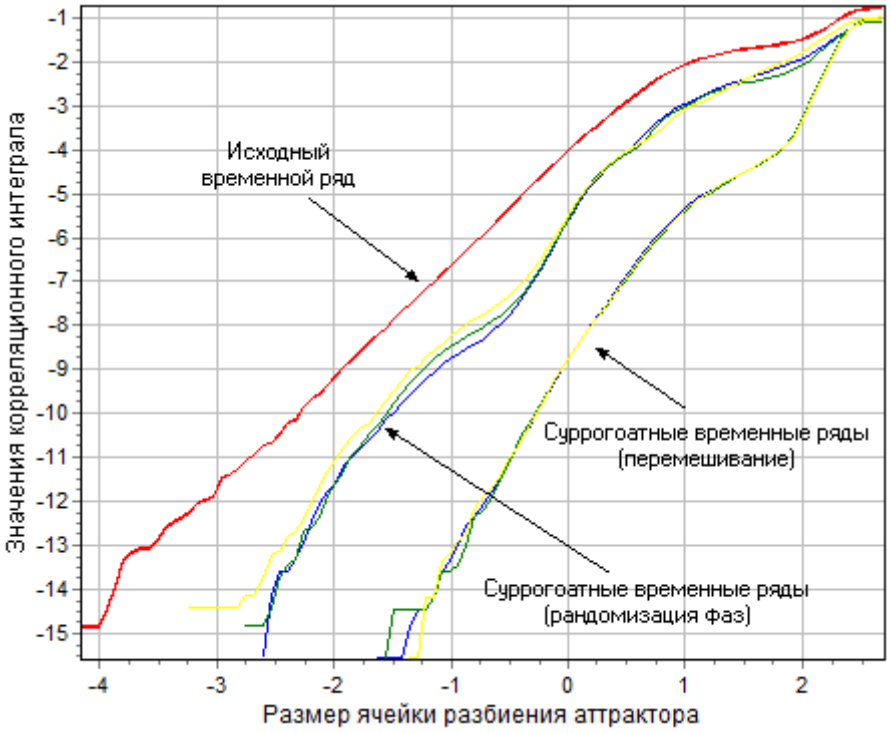


Рисунок 18 – График корреляционных сумм при размерности лагового пространства m = 5 исходного временного ряда курса валюты евро и его суррогатных реализаций

$$P(f) = -af^{-b}, \quad (19)$$

или беря логарифм по обеим частям

$$\ln P(f) = -b \ln f + a, \quad (20)$$

где: f – частота дискретизации;
a и b – коэффициенты регрессии.

Значения спектрального показателя b варьируются в пределах от 0 до 4 и имеют следующий физический смысл [38]:

- b близко к нулю – периодограмма имеет сплошной или непрерывный спектр, что соответствует белому или гауссову шуму;
- 0 < b < 2 – периодограмма имеет розовый шум. Спектральная структура розового шума занимает промежуточное положение между спектром белого шума и спектром упорядоченных детерминированных колебаний;
- b = 2 – периодограмма имеет одномерное броуновское движение или проинтегрированный белый шум. Одномерное броуновское движение также называют коричневым шумом (от слова brown – коричневый);
- b > 2 – периодограмма имеет дважды проинтегрированный белый шум или черный шум.

На рисунке 19 построена периодограмма временного ряда курса валюты евро в логарифмических координатах. Аппроксимирующая прямая определяет значение спектрального показателя, равного 1,578. Полученный угол наклона аппроксимирующей прямой определяет спектральную структуру временного ряда курса валюты евро как структуру розового шума.

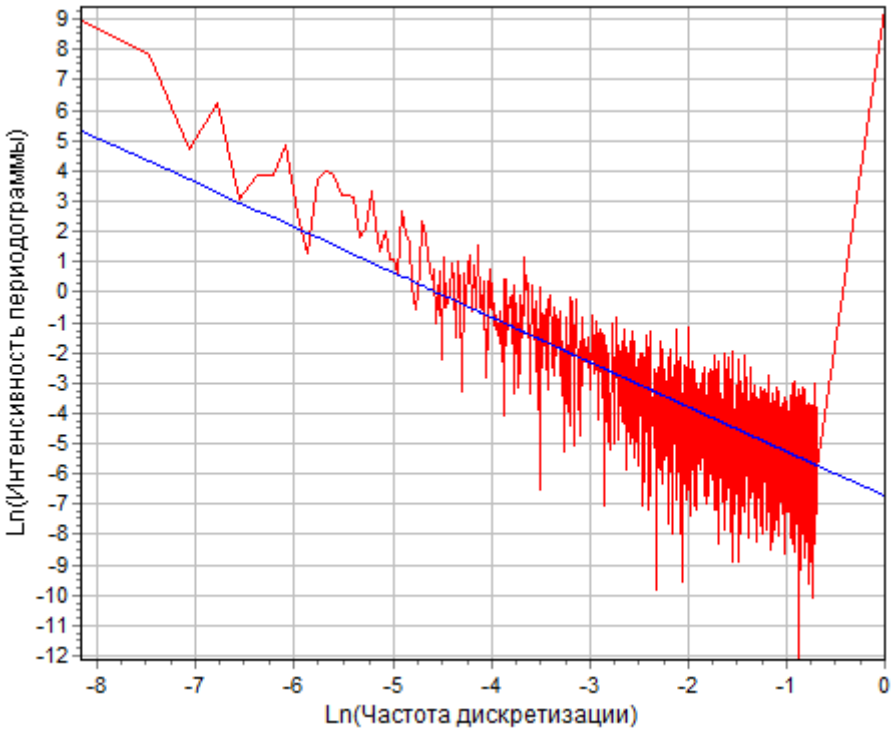


Рисунок 19 – Периодограмма временного ряда курса валюты евро в логарифмических координатах

Проведенная идентификация временного ряда курса валюты евро методами нелинейной динамики позволила выявить множество характеристик, закономерностей, присущих временному ряду, глубже понять внутреннюю структуру, динамику временного ряда. Она позволила отнести временной ряд к классу сложных, фрактальных, хаотических, со слабо детерминированным хаосом и высокой степенью энтропийности. Полученная информация может быть использована при прогнозном моделировании временных рядов курса валют, разработке и принятии экономических решений.

Список использованных источников:

1. Дмитриев А.С., Кислов В.Я. Стохастические колебания в радиофизике и электронике. – М.: Наука, 1989. – 280 с.

2. Takens F. Detecting strange attractors in turbulence. In: Dynamical Systems and Turbulence. Lecture Notes in Mathematics, edited by D.A. Rand L.S. Young. Heidelberg: Springer-Verlag, 366-381 (1981).

3. Безручко. Б.П., Смирнов Д.А. Математическое моделирование и хаотические временные ряды. Саратов: ГосУНЦ «Колледж», 2005. 302 с. ISBN 5-94409-045-6.

4. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Едиториал УРСС, 2002.

5. Eckmann, J.-P., Kamphorst, O., S., Ruelle, D., Recurrence plots of dynamical systems, // Europhys. Lett., 4, p. 973-977, 1987.

6. Marwan N., Thirl M., Nowaczyk N.R. // Nonlin. Process Geophys. 2002. V. 9 (3/4). P. 325.

7. Marwan, N., Encounters with neighbours (current developments of concepts based on recurrence plots and their applications), //PhD Thesis, University of Potsdam, 2003.

8. Zbilut, J. P., Webber Jr., C. L., Embeddings and delays as derived from quantification of recurrence plots, // Phys. Lett. A, 171, p. 199_203, 1992.

9. Zolotova N. V., Ponyavin D. I. Recurrence and cross recurrence plot analysis of natural time series // Educational and methodical materials, St. Petersburg Univ. Press, 2005, p. 33.

10. Горшков В.А., Касаткин С.А. Идентификация временных рядов авиационных событий методами и алгоритмами нелинейной динамики. В печати

11. Gibson J.F., Farner J.D., Casdagli M., Eubank S. An analytic approach to practical state space reconstruction. Physica D. 57, (1992).

12. Kennel M.B., Isabelle S. Method to distinguish possible chaos from colored noise and determine embedding parameters. Phys. Rev. A. 46 (1992).

13. Fraser A.M., Swinney H.L., Independent Coordinates for Strange Attractors from Mutual Information // Phys. Rev. A. 1986. V. 33, №2. P. 1131-1140.

14. Fraser A.M., Information and Entropy in Strange Attractors //IEEE Trans. 1989. V. IT-35, N2. P. 245-262.

15. Петров В.В. Структура телетрафика и алгоритм обеспечения качества обслуживания при влиянии эффекта самоподобия. 05.12.13 – ”Системы, сети и устройства телекоммуникаций”. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2004.

16. Актуальные проблемы современной математики: учёные записки. Т. 13 (вып. 2). п/ред. проф. Калашникова Е.В., изд. ЛГУ им. А.С. Пушкина, С.-Пб., 2004 г., 153 стр., стр. 112-140.

17. Ruelle, D. Deterministic chaos: the Science and the Fiction// Proc. R. Soc. Lond. A, 427, 1990. P. 241-248.

18. Smith L.A. Intrinsic Limits on Dimension Calculations//Phys. Lett. A. 1988. V. 133, №6. P. 283-288.

19. Tsonis A. Chaos: from Theory to Applications. NY. Premium Press. 1992.

20. Theiler J. Spurious Dimension from Correlation Algorithms Applied to Limited Time Series Data// Physical Rev. A, 34, # 3, 2427, 1986.

21. Hegger R., Kantz H., and Schreiber T. Practical Implementation of Nonlinear Time Series Methods // The TISEAN package, CHAOS 9, 1999.

22. A. Provenzale, L.A. Smith, R. Vio and G. Murante. Distinguishing between low-dimensional dynamics and randomness in measured time series. Physica D 58 (1992) 31-49. North-Holland.

23. Grassberger P., Procaccia I. Characterization of strange attractors. *Phys. Rev. Lett.* 50, 346-349 (1983).

24. Кузнецов С.П. Динамический хаос (курс лекций). М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. 296 стр.

25. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 344 стр.

26. Mayer-Kress C. Application of Dimension Algorithms to Experimental Chaos//Directions in Chaos. – Singapoure: World Scientific, 1987. P. 122-147.

27. J.P. Eckmann, D. Ruelle, Physica D 56, 185 (1992).

28. Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Университетская книга, 2005. – 848 с.: ил.

29. Колмогоров А.Н. Новый метрический инвариант транзитивных динамических систем и автоморфизмов пространства Лебега. ДАН СССР, т.119, с.861-864, 1958.

30. Синай Я.Г. О понятии энтропии динамической системы. ДАН СССР, т.124, с.768-771, 1959.

31. Шустер Г. Детерминированный хаос: Пер. с англ.; Под ред. А. В. Гапонова-Грехова и М. И. Рабиновича. – М.: Мир, 1988. – 240 с.

32. Wolf A., Swift J.B., Swinney H.L., Vastano J.A. Determining Lyapunov exponents from a time series.//Physica D. 16 (1985). №3. P.285-317.

33. M.T. Rosenstein, J. J. Collins, C. J. De Luca, A practical method for calculating largest Lyapunov exponents from small data sets, Physica D 65, 117 (1993).

34. H. Kantz, A robust method to estimate the maximal Lyapunov exponent of a time series, Phys. Lett. A 185, 77 (1994).

35. S. Sato, M. Sano, and Y. Sawada, Practical methods of measuring the generalized dimension and the largest Lyapunov exponent in high dimensional chaotic systems, Prog.Theor. Phys. 77 (1987) 1.

36. J. Theiler, S. Eubank, A. Longtin, B. Galdrikian, and J. D. Farmer, Testing for nonlinearity in time series: The method of surrogate data, Physica D 58, 77 (1992)

37. J.A. Scheinkman and B. LeBaron, J. Business 62 (1989) 31l.

38. Э. Петерс. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории хаоса в инвестициях и экономике. М.: Интернет-трейдинг, 2004 – 304 с.

Доктор экономических наук, профессор
Опальский А.П.;
Щербина А.П.

Управление бюджетным финансированием правоохранительных органов, ориентированным на результат[1]

В статье рассмотрены проблемы бюджетирования и сформулированы предложения по реализации программно-целевого подхода в управлении финансами федеральных структур.

Меры по повышению эффективности государственных расходов актуальны практически во всех странах, независимо от того, как исполняется их государственный бюджет: с дефицитом или профицитом.

Начиная с 2003 года, Президентом РФ была сделана установка на использование программно-целевого метода при планировании и исполнении бюджетных расходов, которая не ограничивалась только межведомственными программами, а нацеливалась на конкретных бюджетополучателей.

Основная идея программно-целевого бюджетирования состоит в увязке государственных расходов с получением значимых для общества результатов. Бюджетный кодекс РФ в ст.28 закрепляет принципы бюджетной системы Российской Федерации. Ст.34 даёт определение принципа эффективности и экономности использования бюджетных средств, согласно которому «при составлении и исполнении бюджетов уполномоченные органы и получатели бюджетных средств должны исходить из необходимости достижения заданных результатов с использованием наименьшего объема средств или достижения лучшего результата с использованием определенного бюджетом объема средств». Практическое применение этой в целом правильной нормы ограничено отсутствием определения понятия «заданный результат» и требований к оценке этого результата.

В Послании Федеральному Собранию Российской Федерации 26 мая 2004 г. В.В.Путин отметил, что основной принцип бюджетной реформы состоит в переходе от управления бюджетными затратами к управлению результатами. При этом Правительству необходимо сформировать систему оценки планов и показателей работы всех органов исполнительной власти и только на этой основе подводить итоги, делать выводы и корректировать политику по отдельным направлениям.

В этой связи основой формирования бюджета должны стать чётко заданные цели проводимой политики и ожидаемые результаты, а само бюджетное планирование приобрести долговременный характер. При этом самостоятельность бюджетополучателей в распоряжении средствами должна сопровождаться их ответственностью за результаты работы.

Анализ положений Бюджетного кодекса (разд. III «Расходы бюджетов»), регулирующих отношения в области расходов бюджетов, показывает, что ориентация на затратный характер государственных расходов сохраняется. Об этом, в частности, свидетельствует норма ст.68 «Текущие расходы», которая связывает часть расходов бюджета не с предоставлением необходимых обществу товаров и услуг, а с обеспечением текущего функционирования органов государственной власти и местного самоуправления, бюджетных учреждений, с оказанием поддержки другим бюджетам и отдельным отраслям экономики в форме дотаций, субсидий и субвенций и др.

Конечно, достижение оптимального уровня государственных расходов должно стать базовым принципом экономической политики, однако связь с результатами деятельности еще менее очевидна в ст.70 «Расходы бюджетных учреждений». В соответствии с данной статьей *целями* расходования бюджетных средств бюджетных учреждений могут быть только оплата труда работников бюджетных учреждений, командировочные, оплата товаров, работ и услуг по заключенным государственным контрактам и в соответствии с утвержденными сметами.

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента РФ по поддержке научных школ НШ-7.2008.10

Отражение в бюджетном документе деятельности различных федеральных структур – министерств и ведомств – предполагает использование по целям и задачам государственной политики трёх бюджетных классификаций: ведомственной, экономической, функциональной. Переход к программно-целевому бюджетированию потребует разработки и использования дополнительного вида бюджетной классификации – *программной*. Отчасти программная классификация расходов может совпадать с функциональной, однако функциональная классификация по своей сути должна носить долгосрочный характер и не подвергаться ежегодным (или среднесрочным) изменениям. Состав же программ, и, следовательно, программная классификация должны отражать задачи текущего периода бюджетного планирования и, следовательно, могут достаточно существенно меняться по годам.

Система распределения ресурсов по целям планирование – программирование – бюджетирование (ППБ) обязана своим возникновением в 1962 г. министру обороны США Роберту Макнамаре. Главная задача ППБ заключалась в том, чтобы обеспечить оптимальное (наилучшее, достижимое в рамках заданных бюджетных ограничений) распределение ресурсов – в виде живой силы, техники и тылового обеспечения по видам вооруженных сил. Эта система представляла собой развитие идей результативного бюджета, также зародившихся в недрах Минобороны США.

С 1965 г. на систему ППБ стали переводить все федеральные министерства и ведомства США. Внедрение системы ППБ в Министерстве обороны США заняло 10 лет и потребовало усилий нескольких сотен специалистов. Новая система планирования затронула и полицейские органы, составление бюджета которых в режиме ППБ предусматривает (наряду с неснижаемыми резервами федеральных органов правопорядка) распределение средств, предусмотренных государственными и местными законодательными программами финансирования органов правопорядка для выполнения заданий очередного года среднесрочной программы организации деятельности полиции (таблица 1). Однако включение целевых программ или их отдельных частей в среднесрочную программу еще не гарантирует выделения бюджетных средств, так как в процессе составления бюджета полиции могут вноситься те или иные корректировки по составу программ или времени их осуществления.

Таблица 1 – Наиболее дорогостоящие государственные и муниципальные законодательные программы финансирования органов правопорядка США в 2001 г.

Программа	**2001 г.**
Субсидии лицам, оправданным по приговору суда	$ 686,5 млн.
Субсидии из фонда Эдварда Бирна	$ 569,05 млн.
Местный закон общего субсидирования полиции	$ 523 млн.
Государственное финансирование программ по борьбе с уголовными преступлениями, совершаемыми иностранцами	$ 400 млн.
Профилактика преступности несовершеннолетних	$ 250 млн.
Программа противодействия насилия в отношении женщин	$ 210,719 млн

Более чем полувековой опыт таких стран, как США, Великобритания, Швеция, Австралия и Новая Зеландия, по внедрению и совершенствованию программно-целевого бюджетирования позволяет выделить следующие *достоинства* этого подхода.

Во-первых, финансовые средства распределяются не по видам затрат, а по программам или стратегическим целям. Под программами понимаются различные виды деятельности или мероприятия, осуществляемые министерством, и объединенные общи-

ми целями и задачами. Расходы министерств группируются по видам выпускаемой продукции (услуг), а не по видам затрат.

В настоящее время, как указывает С.Н.Перова, «программно-целевое бюджетное планирование на федеральном уровне осуществляется в форме федеральных целевых программ, а также Федеральной адресной инвестиционной программы. Однако, несмотря на реализуемые в последнее время меры по более эффективному использованию преимуществ федеральных целевых программ, сложившаяся процедура и методология их разработки и реализации не полностью соответствует требованиям программно-целевого метода планирования. В результате средства, выделяемые на большинство федеральных целевых программ, с одной стороны, фактически являются разновидностью дополнительного сметного финансирования выполняемых федеральными органами власти текущих функций, а с другой – объём этих средств практически постоянно подвергается изменениям, тем самым оправдывается нечёткость формулировок целей и результатов программ и недостаток ответственности за их достижение» [1].

Не стоит думать, что внедрение программно-целевого подхода в управлении бюджетными ресурсами способно оказать существенное влияние лишь в таких «прозрачных» сферах деятельности, как здравоохранение, образование или культура. Надо полагать, что такие подходы вполне могут иметь место и в «силовых» ведомствах. Так, если в обычной заявке какого-то регионального органа внутренних дел на финансирование используются такие статьи расходов, как «оплата труда», «приобретение расходных материалов», «приобретение оборудования» и др., то при планировании своей деятельности по результатам в обосновании затрат такого управления будут фигурировать такие статьи расходов, как «раскрытие преступлений», «предупреждение преступлений» и т.п. В качестве примера можно привести одну из региональных программ (таблица 2), в которой помимо, несмотря на преобладание расходов на укрепление материально-технической базы правоохранительных органов Челябинской области, нашлись и другие мероприятия, в том числе организационного характера.

Таблица 2 – Доля расходов на мероприятия, предусмотренные Областной комплексной программой по усилению борьбы с преступностью в Челябинской области на 2001-2003 гг.

Мероприятия	**Доля расходов (%)**
Преодоление криминализации экономики, защита всех форм собственности, борьба с коррупцией	0,37
Противодействие организованной преступности, меры по борьбе с терроризмом и бандитизмом	1,02
Противодействие незаконному обороту наркотиков	7,03
Повышение эффективности раскрытия и расследования тяжких преступлений	3,45
Обеспечение общественного порядка на улицах, на транспорте, в других общественных местах	2,66
Профилактика и предотвращение правонарушений и преступлений	1,41
Информационно-пропагандистское обеспечение борьбы с преступностью	0,61
Совершенствование правоохранительной системы	4,59

Мероприятия	Доля расходов (%)
Совершенствование правовой базы правоохранительной деятельности	-
Укрепление материально-технической базы правоохранительных органов	78,86
Всего	100

Во-вторых, программы формулируются на основе общих целей и стратегических приоритетов, согласованных с законодательными органами.

Для системы МВД России, например, стратегическими целями могут выступать, например, проведение контртеррористической операции в Северо-Кавказском регионе; противодействие организованной преступности, распространению наркотиков, незаконной миграции; профилактика детской безнадзорности и детской преступности и др.

В-третьих, контроль за использованием министерствами и ведомствами бюджетных средств смещается с внешнего контроля за целевым использованием выделенных средств к внутреннему контролю министерств за эффективностью расходов. Оценки социальной и экономической эффективности программ используются при планировании расходов на следующий бюджетный год (таблица 3). С целью повышения прозрачности государственных расходов отчеты министерств о социальной и экономической эффективности осуществляемых ими программ регулярно публикуются в печати.

Таблица 3 – Показатели результативности и экономической эффективности программ, используемых при программно-целевом планировании бюджета

Показатель	Определение	Пример
Показатели Затрат	Количественная оценка требуемых ресурсов	Количество необходимых для реализации программы ресурсов: - единиц техники, вооружения, оборудования; - персонала (чел./час).
Показатели Выпуска	Объем предоставленных услуг (выполненных работ)	Объемные показатели выполненной работы: - количество выполненных услуг (соблюдение общественного порядка в процессе демонстраций, шествий, на футбольных матчах, шоу и т.д.); - число обслуженных потребителей (защищённых свидетелей, освобождённых заложников и т.д.).
Показатели результативности (социальной эффективности)	Степень достижения общественно значимых целей, связанных с предоставлением услуги / осуществлением расходов	Количественные показатели достижения целей: - увеличение занятости (в %); - сокращение миграции населения; - сокращение числа совершенных преступлений на 10 тыс. жителей.
Показатели экономической эффективности	Издержки на единицу выпуска	Стоимость затрат на единицу выпуска: - "цена" 1% снижения доли уголовных дел, расследованных с нарушением сроков (тыс. руб.).

В-четвертых, программно-целевой бюджет учитывает отдаленные последствия принимаемых решений, позволяет сравнивать разные способы достижения поставленных целей, производить выбор оптимальных решений с учетом возможности реализации разных сценариев развития. Тем самым, использование этого метода повышает обоснованность принимаемых решений и позволяет лучше контролировать и их выполнение.

В-пятых, министерские чиновники фактически превращаются в менеджеров, имеющих большую свободу в выборе средств достижения поставленных перед ними программ, в частности, они получают право перераспределять средства между различными статьями расходов в рамках выделенных им смет. Имея полное и четкое описание поставленных задач, руководители программ вправе самостоятельно выбирать оптимальный способ их решения в рамках отведенных для этого средств. При этом их ответственность за конечный результат усиливается и принимает конкретный характер.

В-шестых, проект бюджета представляется в законодательные органы в такой форме, которая позволяет четко проследить связь между политикой государственных расходов и политическими целями правительства. Иначе говоря, бюджет представляет собой документ, в котором планы и приоритеты правительства на предстоящий год выражены как в финансовых показателях, так и в показателях социальной эффективности деятельности министерств.

На пути внедрения программно-целевого подхода в управлении финансами подразделений ведомств могут возникнуть определенные трудности. Серьезным препятствием на стадии *планирования* бюджета может стать отсутствие данных, необходимых для оценки социальной и экономической эффективности программ, с учетом которых должны составляться бюджетные заявки на предстоящий год. Подготовка бюджета на новый год начинается прямо с начала года, когда полных данных о результатах, достигнутых в предшествующем году, еще нет. Таким образом, финансовые департаменты отраслевых министерств и бюджетные департаменты Минфина (Департамент бюджетной политики, Департамент бюджетной политики в отраслях экономики и социальной сферы, Департамент бюджетной политики в сфере государственной военной и правоохранительной службы и государственного оборонного заказа) вынуждены будут оперировать прогнозными, а не отчетными данными за предыдущий и текущий периоды. В условиях экономической нестабильности, например, при значительных темпах инфляции, это может привести к неправильному распределению ресурсов между программами и недофинансированию расходов. Чтобы уменьшить возможность ошибки, к процессу подготовки бюджета необходимо подключать органы, ответственные за исполнение бюджета (казначейства), которые должны предоставлять оценочные данные о произведенных расходах в предшествующем году и на ближайшую дату текущего года (в целом и по программам), а также прогноз расходов на год.

При исполнении бюджета для начала финансирования какой-либо программы необходимым условием является принятие бюджета, т.е. санкционирующего закона. Но бюджет только разрешает выделение ассигнований и устанавливает их потолок. Собственно исполнение бюджета по расходам состоит из следующих фаз: санкционирование расходов; финансирование расходов; учёт произведенных расходов.

Одной из основных сложностей исполнения бюджета, построенного по программно-целевому принципу, является отсутствие соответствующих управленческих навыков у большинства министерских работников. Традиционно ценимые качества управленца, например, умение «выбить фонды», теряют свое значение в условиях программно-целевого бюджетирования, уступая место способностям эффективно распределять выделенные ресурсы внутри программной деятельности.

Что касается собственно *финансирования* расходов бюджета, то программно-целевое бюджетирование не вносит в этот этап исполнения бюджета существенных изменений, хотя предполагает чёткую работу всех бюджетных механизмов, например, обязательный мониторинг всех принятых денежных обязательств.

По существу, бюджет, ориентированный на достижение определенных целей, т.е. результатов также является бюрократической процедурой, направленной на усиление *контроля*.

Таким образом, реализация программно-целевой подхода в управлении финансами федеральных структур может быть основана на следующем:

1. Использование программно-целевых принципов в бюджетном процессе является отражением практики управления государственными расходами (в том числе и на

здравоохранение, и на образование, и на культуру, и на управление, и на правоохранительную деятельность), ориентированной на результат. Большинство изменений, возникающих в процессе планирования и исполнения бюджета в связи с переходом на программно-целевое бюджетирование, должно быть направлено не на совершенствование технической стороны бюджетного процесса как такового, а на улучшение финансирования предоставляемых государством услуг. Иначе говоря, отдельные стадии бюджетного процесса могут в результате перехода министерств и ведомств на программно-целевое бюджетирование стать более трудоёмкими и длительными по сравнению с традиционным бюджетным процессом.

2. Программно-целевое бюджетирование в той или иной мере предполагает не только корректировку содержания и длительности отдельных стадий бюджетного процесса, но и изменение принципов учёта, и переход к многолетнему бюджетному планированию деятельности федеральных структур.

3. Трудности, с которыми сталкивались страны, переходящие на программно-целевое бюджетирование, часто были связаны с недооценкой масштабов поставленной задачи, нехваткой специально подготовленного персонала в министерствах и ведомствах, прежде всего в министерствах финансов (бюджетных департаментах), и отсутствием поддерживающих информационных систем.

4. Основываясь на зарубежном опыте можно говорить о существовании двух возможных вариантов перехода к бюджетному процессу, построенному на программно-целевых принципах. Первый вариант состоит в поэтапном внедрении элементов программно-целевых принципов в бюджетный процесс всех федеральных структур). Второй вариант предполагает: выбор нескольких пилотных организаций (учреждений), в которых все основные элементы программно-целевого бюджетирования внедряются одновременно; анализ полученных результатов; корректировку первоначальных планов реформ; распространение скорректированных планов на остальные подразделения.

Список использованных источников:

1. Перова С.Н. Бюджетный процесс: от управления затратами к управлению результатами. / Экономический вестник МВД России. – 2004. – № 9.

Кандидат экономических наук, доцент Венедиктов А.А.; Венедиктова М.М.

Реализация задач военно-социальной политики через мероприятия государственной и муниципальной семейной политики

В статье рассматривается реализация задач военно-социальной политики через мероприятия государственной и муниципальной семейной политики.

В последние годы все больше внимания в научных работах военных экономистов, юристов и ученых других специальностей уделяется социальным аспектам деятельности военной организации государства. Защищено несколько докторских диссертаций по проблемам военно-социальной политики, издан ряд монографических произведений [1-4]. В военно-учебных заведениях возникли научные школы по данному направлению, среди которых хотелось бы упомянуть такие учреждения как Военный университет, Военная финансово-экономический институт Военного университета (г. Ярославль), Академия экономической безопасности Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Выявляя современное содержание термина «военно-социальная политика», его состав, а также определяя приоритеты отдельных структурных элементов данной сферы деятельности, большинство авторов сходятся во мнении о том, что его основной составной частью являются общественные отношения по поводу обеспечения военнослужащих денежным довольствием, а также иными выплатами социального характера, производимыми по месту военной службы. Способствует этому и последовательно осуществляемый политическим руководством страны курс на монетизацию натуральных льгот и иных форм социального обеспечения. В качестве достоинств денежной формы льгот некоторые исследователи отмечают свободу в использовании денежных средств: возможность полностью либо частичного истратить их на другие цели, добавить собственные средства для получения более качественного обслуживания. При этом ряд авторов идут еще дальше и делают вывод о том, что «денежное довольствие – важнейший элемент материальной основы социальной политики в армии и на флоте» [2,с.342].

Другие исследователи отмечают немаловажное значение натуральных форм социального обеспечения. При этом среди достоинств отмечается защищенность таких форм поддержки от инфляционных потерь, существенный вклад в формирование у военнослужащих и членов их семей субъективного ощущения реальной заботы государства об их нуждах [5]. Среди недостатков денежных форм предоставления льгот отмечают общую заинтересованность в их получении, в том числе и со стороны лиц, фактически не пользовавшихся льготой в натуральной форме.

Для менталитета большинства россиян (особенно средней и старшей возрастных групп) характерно такое «патриархальное» восприятие отношений в трудовых и воинских коллективах, когда не вполне адекватный уровень оплаты труда с успехом компенсируется справедливостью требований начальника, его заботой о нуждах подчиненных, готовностью прийти на помощь в трудной жизненной ситуации. Не случайно в Вооруженных Силах глубокие исторические корни имеет понятие «отец-командир». Крупные и финансово устойчивые предприятия, организации, учреждения (в том числе государственные), как правило, создают развитую систему социального обеспечения своих работников, пенсионеров из их числа и членов их семей.

Вместе с тем субъекты малого бизнеса зачастую лишены такой возможности, поскольку инвестиции в социальную сферу, как правило, дают отдачу лишь при их средне- либо долгосрочной оценке. В результате немалая часть населения с традиционным для советского периода нашей истории антирыночным менталитетом не вписывается в данную сферу, не ощущает себя защищен-

ными от различного рода социальных рисков, не испытывает полного удовлетворения от работы даже при сравнительно высоких заработках. Однако именно развитие малого бизнеса государство воспринимает как одно из приоритетных направлений экономического развития России.

Частичным выходом из создавшегося положения стало бы принятие государством на себя ряда функций социального обеспечения, которое в ряде развитых стран реализуется на корпоративном либо индивидуально-семейном уровнях. Одной из форм государственной поддержки развития малого бизнеса должно стать именно освобождение субъектов малого предпринимательства от некоторых обязательств в отношении своих работников, однако не за счет ограничения прав последних, а путем возложения соответствующих обязанностей работодателя на назначенные для этого государственные и муниципальные органы.

Например, Трудовой кодекс Российской Федерации (ст. 307) предоставляет индивидуальному предпринимателю право при найме работника определить дополнительные (кроме установленных законом) условия прекращения трудового договора, сроки предупреждения об увольнении, а также случаи и размеры выплачиваемых при прекращении трудового договора выходного пособия и других компенсационных выплат. Для работодателей – юридических лиц этого не допускается.

Можно ли считать данные правовые нормы мерой поддержки индивидуального предпринимательства? Безусловно. Однако в данном случае поддержка осуществляется не за счет государства, а ценой снижения социальных гарантий наемных работников, которые нуждаются в защите не меньше, чем предприниматели. Подобно тому, как в советские времена участникам Великой Отечественной войны предоставлялось право «вне очереди» приобретать дефицитные товары в торговых организациях.

Не случайно Постановлением Конституционного Суда Российской Федерации от 22 октября 2009 г. № 15-П «По делу о проверке конституционности положений пункта 1 статьи 30, пункта 2 статьи 32, пункта 1 статьи 33 и пункта 1 статьи 34 Закона Российской Федерации "О занятости населения в Российской Федерации" в связи с жалобами граждан М.А. Белогуровой, Т.А. Ивановой, С.Г. Климовой и А.В. Молодцова» признаны не соответствующими Конституции Российской Федерации ряд положений упомянутого Закона в той мере, в какой ими не обеспечивается начисление пособия по безработице и возможность назначения пенсии до достижения установленного законом пенсионного возраста на равных основаниях для граждан, до увольнения работавших по трудовому договору с индивидуальным предпринимателем, и граждан, уволенных из организаций, при том что иные определенные законом условия в равной мере соблюдены.

Практически, не обеспечено государственной защитой право наемного работника на получение предусмотренных трудовым законодательством выплат в случае банкротства работодателя. Даже «штатная» ликвидация платежеспособной организации может пройти без исполнения всех обязанностей перед работниками. Например, ст. 178 Трудового кодекса Российской Федерации предусматривает, что при расторжении трудового договора в связи с ликвидацией организации за увольняемым работником сохраняется средний месячный заработок на период трудоустройства, но не свыше двух месяцев со дня увольнения (с зачетом выходного пособия). В исключительных случаях он сохраняется в течение третьего месяца по решению органа службы занятости населения при условии, если в двухнедельный срок после увольнения работник обратился в этот орган и не был им трудоустроен.

На практике нередко получается так, что по истечении двух либо трех месяцев после увольнения возникает ситуация, когда гражданину не к кому обращаться за реализацией данного права, т.к. организация, где он работал, уже ликвидирована, а правопреемник отсутствует. В случае обращения в суд последний обычно выносит решение в пользу работника даже в том случае, если представитель работодателя (обычно уже несуществующего) не является на судебные заседания. Однако исполнить данное судебное решение не представляется возможным. По

всей видимости, наряду со страхованием ответственности владельцев автотранспорта, страхованием вкладов физических лиц в банках и иными действующими в России системами обязательного страхования должна быть обеспечена страховая защита трудовых прав работников при ликвидации организации-работодателя либо прекращения деятельности индивидуальным предпринимателем.

Безусловно, нельзя забывать о возможных попытках злоупотребления правом на подобные меры поддержки, сговора работодателя и работника с целью получения последним страховых выплат. Как и сейчас нередко встречаются ситуации, когда беременную женщину, до этого имевшую весьма низкую заработную плату либо вообще не подлежащую обеспечению пособиями по государственному социальному страхованию, незадолго до ухода в отпуск по беременности и родам принимают на высокооплачиваемую работу. Как правило, это делается в целях получения за счет средств фонда социального страхования пособия по беременности иродам в большем размере. Однако данная проблема не является непреодолимой. Построение рациональных правовых норм является вопросом юридической техники и выходит за рамки данной работы [6].

Развитие российского законодательства в последние годы характеризуется, с одной стороны, сокращением избыточных социальных обязательств государства, с другой – приближением структуры социальных прав граждан к современным европейским и общемировым стандартам. Совсем недавно Президент Российской Федерации Д.А. Медведев внес в Государственную Думу на ратификацию Европейскую социальную хартию. При этом представляет интерес не только сам факт появления соответствующего законопроекта (на тот момент документ был не ратифицирован всего восемью из 47 членов Совета Европы, в том числе Россией), но и содержание последнего, поскольку к ратификации были предложены не все положения документа. В частности, преждевременными были сочтены следующие обязательства государства [7, 8, 9]:

– признавать право работников на такое вознаграждение, которое обеспечит им и их семьям достойный жизненный уровень (п. 1 ст. 4);

– поддерживать систему социального обеспечения на удовлетворительном уровне, по крайней мере, достаточном для ратификации Европейского кодекса социального обеспечения (п. 2 ст. 12) [10];

– обеспечить, чтобы любое лицо, оказавшееся без адекватных ресурсов и неспособное приобрести такие ресурсы путем собственных усилий или из других источников, в частности из фондов социального обеспечения, смогло бы получить необходимую помощь в случае болезни (п. 1 ст. 13);

– предусмотреть, чтобы каждый мог получить через соответствующие государственные и частные службы такой совет и личную помощь, какие необходимы, чтобы предотвратить, ликвидировать или облегчить личную или семейную нужду (п. 3 ст. 13);

– содействовать полной социальной интеграции лиц с пониженной трудоспособностью в общественную жизнь, их участию в делах общества путем проведения мер, включающих техническую помощь, направленную на преодоление барьеров в общении и затруднений мобильности и обеспечивающих доступ инвалидов к транспортным средствам, жилью, культурным учреждениям и учреждениям досуга (п. 3. ст. 15);

– позволить гражданам пожилого возраста оставаться полноценными членами общества как можно более долго путем предоставления адекватных ресурсов, позволяющих им вести достойную жизнь и играть активную роль в публичной, социальной и культурной жизни (ст. 23);

– обеспечить право работников на защиту (гарантийными институтами либо иными действенными формами) их требований в случае банкротства предпринимателя (ст. 25);

– содействовать предотвращению сексуальных домогательств на рабочих местах или в связи с работой и принять все необходимые меры с тем, чтобы защитить работников от таких домогательств (п. 1 ст. 26);

– содействовать предотвращению издевательских, оскорбительных, агрессивных

действий против отдельных работников на рабочих местах или в связи с работой и принять необходимые меры для защиты работников от таких действий (п. 1 ст. 26);

– принять меры в рамках всеобъемлющей и скоординированной программы по приобщению лиц, живущих в условиях бедности и социального остракизма, к занятости, обеспечению их жильем, медицинской помощью, культурными ценностями, по организации для них обучения (ст. 30);

– принимать меры, направленные на предоставление жилья на уровне адекватных стандартов, предотвращение бездомности и сокращение числа бездомных, имея в виду постепенную ликвидацию бездомности, установление цен на жилье доступных для людей, не имеющих достаточных средств (ст. 31) [8].

Положения Европейской социальной хартии (как перечисленные выше, так и ратифицированные Россией) имеют непосредственное отношение к военной организации российского государства. Причин тому несколько. Прежде всего, в сферу военно-социальной политики, понимаемую как военный аспект социальной политики либо как социальный аспект военной политики, входят, практически, все направления упомянутой Хартии (подробнее авторское понимание содержания данного термина изложено в [11]). Кроме того, подавляющее большинство (80-90 %) военнослужащих состоит в браке и имеет детей. Уровень социальной защищенности членов семьи, степень озабоченности их благосостоянием не может не отразиться на качестве служебной деятельности военнослужащего.

Зачастую снижение показателей его служебной деятельности обусловлено проблемами членов семьи, связанными с безработицей, необеспеченностью или недостаточной обеспеченностью жильем, медицинским обслуживанием, питанием и одеждой, обучением, культурным развитием, организацией досуга детей. Не говоря уже о возможности издевательских, оскорбительных, агрессивных действий либо сексуальных домогательств до жены на рабочем месте (если супруге военнослужащего посчастливилось найти работу в той местности, где муж проходит военную службу). В свою очередь снижение качества исполнения командиром (начальником) своих должностных обязанностей приводит к вполне ощутимым материальным потерям, в том числе, в социальной сфере. Чего стоит одна только возможность потери здоровья либо гибели военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, в результате так называемых неуставных отношений в воинских коллективах!

Российская Конституция относит вопросы защиты семьи, материнства, отцовства и детства, а также социальной защиты, включая социальное обеспечение, к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. При этом именно на региональном и местном уровнях осуществляется большая часть указанных мер. Ведь даже те мероприятия в данной сфере, которые установлены федеральным законодательством и финансируются за счет средств федерального бюджета, как правило, реализуются по месту жительства граждан.

На примере города Москвы рассмотрим некоторые аспекты влияния осуществляемой там семейной и молодежной политики на обеспечение социального комфорта военнослужащих, решение их повседневных семейно-бытовых проблем. Отметим, что ниже рассматриваются не все формы социальной поддержки семьи и детей, а также не все органы и организации, их осуществляющие, а лишь те, которые, по мнению авторов, обладают наибольшим потенциалом в плане реализации целей и задач военно-социальной политики.

В столице перечисленные функции осуществляются целым рядом государственных и муниципальных органов и учреждений: образовательными и медицинскими учреждениями, службой занятости (в этой части нет принципиальных отличий от других субъектов Российской Федерации); органами социальными защиты населения, в том числе центрами социального обслуживания населения; подразделениями Департамента семейной и молодежной политики, в том числе центрами социальной помощи семье и детям; управами районов; муниципалитетами.

Анализируя меры поддержки семьи, хотелось бы разделить их на следующие две группы:

– адресованные жителям, попавшим в трудную жизненную ситуацию;

– направленные на стимулирование рождаемости, гармоничное развитие детей вне зависимости от материального либо иного положения семей.

В отношении военнослужащих наибольший интерес представляет вторая группа мероприятий. Именно на ее рассмотрении мы остановимся подробнее. Однако необходимо отметить, что меры поддержки малообеспеченных граждан, семей, в которых родители вследствие временной либо устойчивой утраты трудоспособности не могут содержать детей, и другие подобные мероприятия также в немалой степени способствуют формированию социального комфорта, субъективного ощущения военнослужащим своей защищенности со стороны государства от возможных социальных рисков.

Ряд мер, направленных на стимулирование рождаемости, гармоничное развитие детей, вполне обоснованно дифференцируются в зависимости от количества детей в семье. Так, на второго ребенка предусмотрены повышенный размер единовременного пособия при рождении ребенка (14 500 руб. вместо 5 500 руб., выплачиваемых на первого ребенка), выдача сертификата на так называемый материнский (семейный) капитал, размер которого в 2009 году составляет 312 162,5 руб. При рождении третьего ребенка семья признается многодетной, что, в частности, дает право на следующие льготы вне зависимости от того, является либо не является кто-то из родителей военнослужащим:

– ежемесячная компенсационная выплата на возмещение расходов в связи с ростом стоимости жизни – 600 руб. на каждого ребенка из многодетной семьи, не достигшего возраста 16 лет (обучающегося в образовательном учреждении, реализующем общеобразовательные программы, – 18 лет);

– ежемесячная компенсационная выплата на возмещение роста стоимости продуктов питания отдельным категориям граждан на детей в возрасте до трех лет – 675 руб.;

– ежемесячная компенсационная выплата на возмещение расходов по оплате за жилое помещение и коммунальные услуги – 450 руб.;

– ежемесячная компенсационная выплата за пользование телефоном – 190 руб.;

– ежегодная компенсационная выплата на приобретение комплекта детской одежды – 5000 руб.;

– бесплатный отпуск по рецептам врачей лечебно-профилактических учреждений молочных продуктов детского питания на детей, не достигших семилетнего возраста;

– бесплатное обеспечение лекарственными средствами детей в возрасте до 18 лет;

– бесплатное двухразовое питание детей, обучающихся в образовательных учреждениях, реализующих общеобразовательные программы;

– бесплатный проезд на всех видах городского пассажирского транспорта (кроме такси и маршрутного такси) детей в возрасте до 16 лет (обучающихся в образовательных учреждениях – до 18 лет);

– прием детей в государственные дошкольные образовательные учреждения города Москвы в первую очередь;

– бесплатный проезд на пригородном железнодорожном транспорте детей в возрасте до 16 лет (обучающихся в образовательных учреждениях, реализующих общеобразовательные программы, – до 18 лет);

– освобождение от оплаты содержания детей в государственных дошкольных образовательных учреждениях;

– 30-процентная скидка при установлении размера платы за жилое помещение и коммунальные услуги;

– право на бесплатное посещение зоопарка, оплату по льготным ценам посещения музеев, парков культуры и отдыха, выставок, стадионов, культурно-просветительных и спортивных мероприятий в указанных учреждениях культуры и спорта, а один раз в месяц – бесплатное посещение музеев и стадионов;

– преимущественное право на получение садовых участков;

– право на бесплатное пользование услугами бань, находящихся в ведении Правительства Москвы;

– право на бесплатный проезд на всех видах городского пассажирского транспорта (кроме такси и маршрутного такси) одному из родителей.

При этом с 2008 года в Москве к многодетным стали относиться семьи с тремя и более детьми до достижения младшим возраста 16 (для учащихся – 18) лет. Ранее таковыми считались семьи, в которых не один, а, как минимум, трое детей были несовершеннолетними.

Семьи, имеющие пять и более несовершеннолетних детей, помимо названных выше льгот, имеют право на ежемесячную компенсационную выплату (900 руб.) на приобретение товаров детского ассортимента. Для них повышен размер ежемесячной компенсационной выплаты на возмещение расходов в связи с ростом стоимости жизни – 650 руб. Матерям, родившим и воспитавшим пять и более детей, предоставляется бесплатное изготовление и ремонт зубных протезов (кроме протезов из драгоценных металлов, фарфора, металлокерамики) в государственных учреждениях здравоохранения.

Семьям с десятью и более детьми, кроме того, на каждого ребенка в возрасте до 16 лет (обучающегося по очной форме обучения в образовательном учреждении, реализующем общеобразовательные программы, учреждении начального, среднего и высшего профессионального образования – до 23 лет) предоставляется ежемесячная компенсационная выплата в размере 650 руб. При наличии в такой семье хотя бы одного ребенка в возрасте до 18 лет производятся ежегодные компенсационные выплаты к Международному дню семьи и ко Дню знаний (6 000 руб. и 12 000 руб. соответственно). Упоминавшаяся ежемесячная компенсационная выплата на приобретение товаров детского ассортимента также выплачивается до тех пор, пока в семье имеется хотя бы один несовершеннолетний ребенок.

Матерям, родившим десять и более детей, устанавливается ежемесячная компенсационная выплата к пенсии в размере 3 000 руб., а также бесплатное обеспечение лекарственными средствами при амбулаторном лечении по рецептам врачей государственных учреждений здравоохранения.

Отметим, что числа пять и десять (именно при достижении такого количества детей в семье объем социальных гарантий повышается) подозрительно совпадают с количеством пальцев на одной и двух руках соответственно. Представляется, что появление уже четвертого ребенка – событие достаточно неординарное для современной российской семьи. Например, Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2008 г. № 775 учрежден орден «Родительская слава», которым награждаются родители, которые воспитывают и (или) воспитали четверых и более детей – граждан Российской Федерации, образуют социально ответственную семью, ведут здоровый образ жизни, обеспечивают надлежащий уровень заботы о здоровье, образовании, физическом, духовном и нравственном развитии детей, полное и гармоничное развитие их личности, подают пример в укреплении института семьи и воспитании детей.

Также представляется, что рождение каждого следующего ребенка (шестого, седьмого и т.д.) в большинстве случаев существенно меняет как материальное положение, так и другие условия жизни семьи и требует дополнительного внимания со стороны государства. Однако научное обоснование соответствующих величин выходит за рамки настоящей работы. Ряд проблем, связанных с несовершенством московского законодательства о социальной поддержки семей с детьми, рассмотрен также в статье А.А. Венедиктова «Технико-юридические проблемы реализации прав на меры социальной поддержки семей с детьми» в этом же номере журнала.

Помимо упоминавшихся мер социальной поддержки, перечисленные выше службы обеспечивают в городе Москве семьям с детьми психологическую и правовую помощь. При этом указанные виды помощи оказываются бесплатно. Организуется досуг детей в виде школьных летних лагерей, работы кружков по интересам, физкультурно-оздоровительных секций.

Для сравнения хотелось бы привести меры социальной поддержки, оказываемые многодетным военнослужащим по линии Министерства обороны Российской Федерации:

– повышенный размер выплат на содержание детей, посещающих детские дошкольные учреждения (90 % внесенной платы вместо 80 % для первого и второго ребенка);

– проведение в военно-лечебных учреждениях Министерства обороны Российской Федерации ежегодной дополнительной диспансеризации детей таких военнослужащих.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) в осуществляемых на региональном и муниципальном уровнях при реализации семейной и молодежной политик возможно выделить военно-социальный аспект в том случае, когда их объектами выступают семьи, супруги, дети военнослужащих, работников предприятий оборонного промышленного комплекса, государственных гражданских служащих Министерства обороны Российской Федерации и гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации, а также других ведомств, в которых законодательством предусмотрена военная служба, граждан, выполнивших возлагавшиеся на них по контракту обязанности военной и правоохранительной службы. Приведенный перечень не только не является исчерпывающем, но в определенных случаях может быть расширен, практически, до совокупности всех граждан, поскольку в сферу военно-социальной политики должен быть включен широкий комплекс мероприятий в социальной сфере: начиная от охраны здоровья новорождённого и его родителей (что в будущем отразится, в том числе, и на годности к военной службе), прохождения начальной военной подготовки в общеобразовательных школах и кончая обеспечением погребения умершего военнослужащего, военного пенсионера, пенсионным обеспечением лиц, находившихся на его иждивении [12].

2) такие аспекты военно-социальной политики как помощь семье, охрана матерей в период до и после родов, меры охраны и помощи детям и подросткам в большей степени реализуется не силами органов и служб Министерства обороны Российской Федерации и других структурных элементов, входящих в военную организацию России, а государственными органами субъектов Российской Федерации и муниципальных образований. При этом уровень помощи семье и детям в различных регионах России отличается весьма сильно. Это обусловливает необходимость более действенной координации со стороны федеральных органов власти деятельности в сфере семейной и молодежной политик, осуществляемых в субъектах Российской Федерации. Одной из функций социальных служб Минобороны России должно стать недопущение снижения уровня обеспечения социальных прав членов семьи военнослужащего в случае перевода его к новому месту службы. Особенно это актуально в условиях последних указаний Министра обороны Российской Федерации о ротации офицерских кадров.

3) в целях системности и комплексности проводимого анализа наряду с рассмотренными в данной статье семейной и молодежной политиками должны быть также изучены военно-социальные аспекты осуществляемых в субъектах Российской Федерации жилищной политики, программ в сфере здравоохранения, социального обеспечения, занятости, образования, организации досуга и развлечений, доступа к культурным ценностям, государственной защиты прав и свобод граждан.

Список использованных источников:

1. Корякин В.М. Правовое обеспечение военно-социальной политики Российской Федерации: Диссертация на соискание ученой степени доктора юридических наук. М.: РАГС, 2005.

2. Горгола Е.В. Совершенствование системы социально-экономического обеспечения военнослужащих на современном этапе военного строительства. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. – М.: ВУ, 2005.

3. Землин А.И. Правовое регулирование финансовой деятельности в Вооруженных Силах Российской Федерации: Диссертация на соискание ученой степени доктора юридических наук. М.: ВУ, 2005.

4. Венедиктов А.А. Экономико-правовые проблемы военно-социальной политики Российской Федерации. М.: ОВА ВС РФ, 2008.

5. Воробьев В.В. Финансово-экономическое обеспечение оборонной безопасности России: проблемы и пути решения. С-Пб: СПГУЭиФ, 2003.

6. Постановление Федерального арбитражного суда Уральского округа от 11 апреля 2007 г. № Ф09-2394/07-С1 // Справочная правовая система «Гарант»

7. Как в Европе // Российская газета. 2009. – 31 марта.

8. Официальный сайт Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации в сети Интернет http://www.duma.gov.ru/faces/lawsearch/gointer.jsp?c=180398-5.

9. Федеральный закон от 3 мая 2009 г. № 101-ФЗ, вступивший в силу с 16 июня 2009 года.

10. Европейский кодекс социального обеспечения (Страсбург, 16 апреля 1964 г.) (перевод на русский язык Правового управления Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации) // Справочная правовая система «Гарант».

11. Официальный сайт Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации в сети Интернет http://www.duma.gov.ru/faces/lawsearch/gointer.jsp?c=180398-5.

12. Венедиктов А.А. Современное содержание термина «военно-социальная политика Российской Федерации» // Вооружение и экономика. 2008. № 2. С. 100-125.

13. Венедиктов А.А. Новая парадигма военно-социальной политики // Вооружение и экономика. 2009. № 1. С. 127-146.

Швырков А.В.;
Макитрин А.В.;
Тимофеев М.В.

Финансово-экономический кризис и его отражение на деятельности отечественного оборонно-промышленного комплекса[1]

В статье представлены основные результаты анализа деятельности руководства СССР и Российской Федерации по выходу из кризисных ситуаций в экономике страны и, в частности, в оборонно-промышленном комплексе, за период с 1985 по 2009 годы. Рассмотрены реализуемые в настоящее время Правительством Российской Федерации.

Наличие кризисных явлений в экономике – это естественный процесс для любого государства, обусловленный, собственно, самими основами и принципами функционирования рыночных отношений. Эти явления могут затрагивать абсолютно всех субъектов экономики – от частных предприятий малого бизнеса до целых отраслей экономики и, собственно, государств. Однако, как показывает мировая практика, чем существеннее и глобальнее такие кризисы – тем сложнее нахождение и выходов из них [1].

Среди всех возможных видов кризиса наибольшее негативное влияние на состояние субъектов экономики оказывают экономические явления, проявляющиеся в целом на уровне государства [1, 2]. Возникновение таких кризисов гипотетически может привести к совершенно непредсказуемым последствиям в экономике страны, что, несомненно, отразится на всех сферах ее экономической деятельности, дестабилизируя их. Не стал исключением и текущий финансово-экономический кризис в Российской Федерации, начавшийся в 2008 году.

Как правило, наиболее критичной по отношению к ситуации экономической нестабильности в стране является государственный сектор экономики, включающий госпредприятия и госкорпорации. Это связано с жесткой зависимостью их экономической и производственной деятельности от текущей экономической политики государства в целом [2, 3].

В Российской Федерации на сегодняшний день наиболее крупные предприятия промышленности составляют ее оборонно-промышленный комплекс (ОПК), являющийся не только производственным и высокотехнологичным «ядром» промышленности современной России, но и ее научным центром. В связи с этим ОПК, решающий задачи обеспечения обороноспособности государства, должен не только контролироваться, но и всячески, в том числе и финансово, поддерживаться государством.

С экономических позиций оборонные предприятия и организации имеют свою специфику, которая проявляется:

– в монополии заказчика, обусловленной преобладанием государственного заказа над инициативными работами;

– в особых требованиях к качеству производимой продукции, высокой ее наукоемкости и технологичности, долгосрочности и капиталоемкости большинства реализуемых инвестиционных проектов;

– в необходимости содержания избыточных мобилизационных мощностей, запасов стратегического сырья и материалов;

– высоком уровне специализации и монополизации производителей, обусловливающем затратный характер ценообразования;

– в особых информационных условиях (секретность), ограничивающих кооперацию и передачу технологий.

В то же время в Российской Федерации, как и в СССР, предприятия «оборонки» в большинстве своем выпускают и гражданскую продукцию, причем их доля в выпуске подобной продукции порой достигала 80-100%, а многие предприятия гражданских отраслей были солидно загружены выпуском продукции для военного потребления [4]. Таким образом, ведомственная принадлежность предприятий и их фактическое предназначение редко совпадают. Исходя из этого становится понятно, что рассматривая влияние текущего финансово-

[1] Статья подготовлена в соответствии с грантом РФФИ №06-09-13510-офи-ц

экономического кризиса в экономике России в основном необходимо опираться на оценку текущего состояния и прогноз дальнейшего развития предприятий ОПК.

Непосредственно же для ответа на вопрос об отражении текущего финансово-экономического кризиса на деятельности отечественного оборонно-промышленного комплекса необходимо задаться рядом других вопросов: существовали ли ранее в Российской Федерации и, в частности, в ОПК другие кризисные ситуации? Как и насколько успешно с ними справлялись? Можно ли в текущей ситуации применять те же антикризисные меры, что и ранее?

Проблемы ОПК и раньше были предметом внимания руководящих структур страны. Так, конец 80-хх и 90-е годы XX века прошли под лозунгами конверсии оборонной промышленности, формирования и развития двойных технологий, производства продукции двойного назначения на предприятиях ОПК [5].

Однако, активное развитие механизмов рыночных отношений, до того времени слабо применяемых внутри страны, и из-за этого слепо копируемых у США и западноевропейских государств, в конечном счете привели к возникновению кризиса в экономике СССР, приведшего к быстрому росту инфляции и другим негативным последствиям. Это, в свою очередь, повлияло на резкое снижение финансирования оборонных предприятий в рамках государственных заказов [3, 6]. Дополнительных же финансовых средств, так необходимых ОПК для поддержания своей рентабельности попросту не хватало из-за дефицита бюджета страны.

Для решения накопившихся проблем, в 1997 году, когда уровень финансирования гособоронзаказа составил всего 21% от плана (1996-й – 57%), а из отрасли ушли от 1,5 до 2 миллионов специалистов, Правительством была срочно разработана «Федеральная целевая программа реструктуризации и конверсии оборонной промышленности на 1998–2000 годы» (ФЦП-2000).

В рамках указанной и ряда смежных ФЦП отпускались определенные бюджетные средства на полную или частичную переориентацию многих оборонных предприятий по выпуску продукции гражданского и двойного назначения. Было проведено акционирование многих предприятий (с сохранением той или иной доли государственной собственности в акционерном капитале), а в значительном числе случаев (до 50%) осуществлена и полная приватизация предприятий.

На всем протяжении экономических реформ 1990-х гг. главное концептуальное положение реформирования оборонной промышленности сводилось к тому, чтобы перевести эти отрасли из системы жесткого централизованного управления в систему рыночных отношений. Причем преобразования происходили на фоне резкого сокращения государственного оборонного заказа и практически при полном прекращении инвестиций в развитие оборонного производства, общей финансовой нестабильности, значительной инфляции, снижении контроля и практической утрате государственного управления деятельностью оборонных предприятий [4]. В результате к середине 1990-х гг. в отраслях оборонной промышленности произошла достаточно хаотичная адаптация к условиям рынка. Половина оборонных предприятий (1008 ед.) были акционированы, из них 505 - без государственного участия, а из 503 акционерных обществ с госучастием стратегически значимыми являлись лишь 280. Акционирование оборонных предприятий не создало условий для привлечения инвестиций, не в лучшем положении оказались и государственные унитарные предприятия, также не получавшие государственной поддержки: около 50% оборонных предприятий имели неудовлетворительную структуру баланса или вообще находились на грани банкротства [4, 5].

В этих условиях государственная стратегия в отраслях оборонной промышленности состояла в попытках обеспечения финансовой устойчивости, сохранении оборонно-промышленного потенциала от дальнейшего его разрушения и потерь высоких технологий, удержании оборонных предприятий от бесконтрольной приватизации. Главным инструментом реформирования ОПК выступала конверсия и те скудные ресурсы, которые выделялись в рамках конверсионных программ.

Следует отметить, что уровень финансирования по федеральным целевым программам конверсии в период 1996-1999 гг. не превышал 25-40% от утвержденных бюджетных ассигнований. Реальная целевая структурная перестройка ОПК не проводилась, а потенциал конверсионной модели реформирования оборонных предприятий практически себя исчерпал. Все время реформирования оборонной промышленности в 1990-е годы стало периодом борьбы за выживание, основанной на пассивных методах сохранения оборонных предприятий, без радикальных мер по их производственно-технологической реструктуризации [4, 6].

Этих мер явно не хватило для поддержания и развития производства в сфере ОПК, поскольку падение производства неуклонно продолжалось вплоть до дефолта 1998 г. В результате в оборонке произошел еще больший спад в наукоемких отраслях, резко снизился научно-технический потенциал, продолжилась деградация фундаментальной науки.

Смена политического руководства Российской Федерации в 2000-2001 гг. моментально не решила наболевших проблем в оборонной промышленности. Учитывая неудовлетворительное состояние и негативные тенденции в ОПК, снова были приняты срочные государственные меры. В 2000-х годах трансформации в ОПК идут уже по принципам «реформирования и развития», при этом мероприятия по развитию комплекса осуществляются в рамках нескольких федеральных целевых программ, основные из которых – это ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002-2006 гг.)» и ФЦП «Национальная технологическая база на 2002-2006 годы».

Однако к 2005 году Правительство пришло к мнению, что принятых мер оказалось явно недостаточно. В итоге было решено, что для преодоления кризисных явлений в ОПК и принципиального изменения конкурентоспособной позиции на мировом и внутреннем рынках требуется всеобъемлющая программа в виде Федеральной государственной программы развития оборонно-промышленного комплекса (ФГП ОПК), ориентированной на удовлетворение требований Государственной программы вооружения (ГПВ) [4]. Другими словами, развитию ОПК решили придать высший государственный статус (на сегодняшний день, это, по сути, вторая по стоимости и значимости после ГПВ государственная программа).

В то же время следует отметить, что в ФГП ОПК и на сегодняшний день имеется много спорных и неоднозначных моментов. К примеру, отсутствует четкая координация основных положений военно-технической политики с возможностями ОПК, из-за чего в настоящее время хорошо видна разобщенность ОПК и его вопросами занимается преимущественно не Минобороны, а другие ведомства.

В рамках ведения государственной политики в области ОПК в 2000-2005 гг. наличие явной структурной избыточности российского ОПК вынуждает Правительство России закрыть ряд предприятий, а из оставшихся часть – акционировать и передать в частные руки. Данные меры в основном направлены на поддержание тех оборонных предприятий и организаций, которые еще продолжают сохранять значительный научно-технический задел, обладают передовыми технологическими разработками, способны создавать наукоемкую конкурентоспособную военную и гражданскую продукцию для внешнего и внутреннего рынка [7, 8].

С позиции государственного строительства вопрос акционирования предприятий ОПК необходимо рассматривать как один из механизмов реформирования оборонной промышленности, направленный на решение двух важнейших целей: повышение обороноспособности России и создание конкурентоспособного вооружения для реализации заказов по линии военно-технического сотрудничества.

Другой акцент государственной политики ставится на активное формирование на базе имеющихся предприятий и организаций ОПК, взаимоувязанных общими задачами и экономическими интересами, различных холдингов и других интегрированных структур. Цель проводимой политики - формирование научно-промышленного ядра, способного к эффективной работе при

минимальном использовании государственных ресурсов.

С точки зрения государственных структур такая реструктуризация предприятий позволит сэкономить средства государства на ликвидацию дублирующих производств и, как следствие, достигнуть положительного масштабного производственного эффекта. Во-вторых, это даст возможность государству проводить «точечное» инвестирование крупных холдингов, а не распылять бюджетные средства по большому количеству предприятий и организаций [9, 10].

Однако в противовес данной идее стоит реальная проблема, состоящая в том, что прошедшие за последние 20 лет преобразования российской промышленности привели к разрыву вертикальных и горизонтальных связей между предприятиями и организациями ОПК, причем уже зачастую стихийно сформировались конкурирующие группы предприятий, выпускающих однотипную продукцию. Поэтому навязываемые сверху варианты интеграции часто вызывают негласное отторжение на уровне самих предприятий. Не случайно к настоящему времени в ОПК создано только 5 из запланированных ранее 42 холдингов.

И все же анализ результатов проводимой Правительством России экономической политики в 2000-2007 гг. позволяет говорить о существенных изменениях в состоянии оборонных предприятий [8, 9]. Хотя осуществлявшаяся в отраслях оборонной промышленности реструктуризация носила, как правило, организационный малозатратный характер и не могла обеспечить 100%-ной эффективности мероприятий ФГП ОПК, резкий спад производства в оборонной промышленности был преодолен, а для ряда отраслей (к примеру, авиационная и судостроительная) даже виден определенный рост производства на 3-5% в год.

Одновременно с этим, несмотря на увеличение темпов роста объемов производства промышленной продукции, в ОПК до сегодняшнего дня существуют проблемы, заключающиеся в наличии низких темпов выхода ОПК из экономического кризиса, а так же все еще низкий уровень загрузки и рентабельности оборонных предприятий [10].

Именно эти проблемы переросли в основные факторы финансово-экономического кризиса ОПК в 2008 - 2009 годах – существенное снижение государственного оборонного заказа относительно утвержденных объемов повлияло на недозагрузку промышленных производств и, как следствие, нарастание социальной напряженности в регионах страны. Особенно это критично для Уральского федерального округа (танкостроение), Дальневосточного федерального округа (судостроение, авиационная техника, вертолетостроение), Приволжского федерального округа (авиационное двигателестроение, радиотехнические средства), а также для Тульской области (ракетно-артиллерийское вооружение и боеприпасы) [11].

В этих условиях стало невозможным поддержание стабильного состояния ОПК, в результате чего в любой момент может начаться процесс его деградации, который может принять неуправляемый и необратимый характер. Это крайне отрицательно скажется на возможностях по дальнейшей разработке и производству требуемых для Минобороны России образцов вооружения и военной техники.

В данной ситуации единственно доступным способом поддержки рентабельности производств предприятий ОПК является их кредитование [11]. Доступность же отечественным предприятиям возможности кредитования зависит, в свою очередь, от развития ситуации в банковской системе и на валютном рынке, а также от методов экономического и финансового регулирования, которые выберут государственные власти. Однако данные методы, вероятнее всего, приведут к сжатию кредитования реального сектора экономики [11, 12].

По прогнозам аналитиков, к концу 2009 года финансовый кризис, отразившись волной спада в реальном секторе экономики, может снова обрушиться на банковскую систему. Как отметил в январе 2009 года глава Центробанка Сергей Игнатьев: «у банков не исключена новая волна финансовых проблем, однако на этот раз она может быть связана с невозвратами предприятиями кредитов» [11]. Исходя из этого, долгосрочные прогнозы экономического развития России

на сегодняшний день не являются столь благоприятными – Центробанк России не исключает возможности девальвации российского рубля, что может ускорить инфляцию, которая сама по себе опасна для всех отраслей производства.

Какой же путь изберет Правительство России для выхода из финансово-экономического кризиса в данной ситуации?

Для финансового оздоровления предприятий ОПК в 2008-2009 гг. Правительством реализуется направление обеспечения финансирования государственного оборонного заказа на предприятиях ОПК посредством реализации «банковских» программ по поддержке стратегических предприятий и кредитных организаций, а также «точечное» выделение льготных кредитов предприятиям стратегически важным предприятиям ОПК для разработки и развития производства наукоемкой, конкурентоспособной продукции [12].

Следует отметить, что правительство пока почти не задействовало три мощнейших механизма стимулирующего воздействия на экономику:

1) Регулирование внутрироссийских цен на природный газ, электроэнергию, тепловую энергию, железнодорожные перевозки (Правительство пока не идет на снижение тарифов в пользу сохранения запланированных компаниями инвестиционных программ и компенсации их выпадающих доходов от экспорта и снижения внутреннего спроса).

2) Снижение налогов (в условиях прогнозируемого бюджетного дефицита эта мера оказывается труднореализуемой).

3) Снижение государственной ставки рефинансирования в надежде на снижение ставок кредитования коммерческих банков и кредитное стимулирование предприятий и граждан (данный инструмент эффективен лишь при относительно здоровой банковской системе и крепкой валюте, чего сейчас нет в Российской Федерации).

Таким образом, вследствие наличия существенных ограничений на использование данных механизмов, основным инструментом борьбы с экономическим спадом в России пока остаются дополнительные государственные расходы в виде точечной помощи системообразующим предприятиям ОПК и банкам.

Однако, как показывает анализ ряда специалистов Минобороны России, в целях поддержки ОПК и обеспечения сохранения запланированного ранее уровня финансирования государственного оборонного заказа вместо финансирования «банковских» программ по поддержке стратегических предприятий и кредитных организаций, необходимо обеспечить адресное выделение ассигнований на соответствующие предприятия промышленности через задания государственного оборонного заказа [11]. Это окажет положительное влияние на обеспечение относительной финансовой независимости предприятий ОПК от кредитов, и, непосредственно, на текущее и прогнозируемое состояние предприятий ОПК.

Дополнительными организационными мерами «оздоровления» ОПК могут являться:

– освобождение от налога части прибыли организаций и предприятий ОПК, направляемой на инвестиции в производство, проведение НИОКР, реализацию федеральных целевых программ;

– обеспечение гарантий государства на твердые годовые тарифы на теплоэнергоресурсы для стратегических предприятий и организаций ОПК, выполняющих государственный заказ;

– отлаживание механизмов финансирования организаций и предприятий ОПК через государственный оборонный заказ и федеральные целевые программы.

При организации таких мер через некоторое время уже непосредственно сам ОПК может выполнять авангардную роль по выводу народного хозяйства из кризиса на основе эффективного использования в гражданской продукции перспективных критических технологий, последующее применение которых в военной технике позволит не отстать от передовых стран мира и в создании перспективных средств вооруженной борьбы новых поколений.

Список использованных источников:

1. Кочетов Э.Г. Геоэкономика (Освоение мирового экономического пространства).- М.:БЕК, 1999.
2. Колосов А.В. Экономическая безопасность. М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999.
3. Кобрин Ю. К вопросу об обеспечении стратегии экономической безопасности России // Экономист, 1999, №7.
4. Терехов И. Вывод ОПК из кризиса. Необходимость и возможности, Наследие.Ru, 2000.
5. Светин Е. Финансовый кризис. Эпизод II. Скрытая угроза?/Финансовая Россия.-2000, №30, с.15.
6. Бурцев В.В. Факторы финансовой безопасности России, Менеджмент в России и за рубежом №1/2001.
7. Российская экономика в 2002 году. Тенденции и перспективы. Институт экономики переходного периода, М., 2003 г., с. 18.
8. Белоусов А.Р., Белоусов Д.Р., Сальников В.А. Особенности механизма промышленного роста в 2001–2002 гг. М., 2003 г., с. 7.
9. Спад в мировой экономике завершился, «Эксперт» № 45, 1–7 декабря 2003 г., с. 6.
10. Маркушин В. Кризис неэффективности // Эксперт № 19, 26 мая 2003 г., с. 50.
11. Новости ВПК и военно-технического сотрудничества. Обзор по материалам СМИ №21 (29 мая - 5 июня 2009 года).
12. В период кризиса российский ОПК получит господдержку, Электронное издание «Наука и технологии России», 2009.

Еланцев Г.А.

Метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов на основе Web-технологий

В статье рассматриваются проблемы оперативного формирования и согласования параметров единой системы исходных данных. Предложен метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов, основанный на использовании Web-технологий.

В настоящее время управление развитием ВВТ осуществляется на плановой основе посредством разработки и реализации программ и планов развития ВВТ – Государственной программы вооружения (ГПВ) и государственного оборонного заказа (ГОЗ). ГПВ это долгосрочный плановый документ, содержащий взаимоувязанный по целям, ресурсам и срокам осуществления комплекс работ по созданию, производству и поддержанию в боеготовом состоянии вооружения, военной и специальной техники, обеспечивающих решение задач Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов.

В процессе подготовки ГПВ решаются задачи формирования и согласования параметров Единой системы исходных данных (ЕСИД), которые представляют собой следующие блоки исходных данных:

– военно-стратегические и оперативные исходные данные для разработки проекта Государственной программы вооружения;

– исходные данные по макроэкономическим показателям страны;

– комплексный прогноз развития военно-технического сотрудничества;

– перечень базовых и критических военных технологий;

– ведущие тенденции развития ВВСТ в мире;

– прогноз развития науки и техники в интересах обороны и безопасности страны;

– данные по объектам (целям, образцам ВВТ) иностранных государств;

– номенклатура и информационные описания образцов ВВТ;

– номенклатура и информационные описания типовых воинских формирований;

– номенклатура и информационные описания объектов инфраструктуры и промышленности.

Согласование параметров ЕСИД осуществляется большим количеством участников, основными из которых являются:

– научно-исследовательские организации Минобороны;

– органы военного управления;

– федеральные органы исполнительной власти;

– государственные заказчики ВВТ.

Каждый из участников заинтересован в получении отдельных и вполне конкретных элементов информационного массива. Таким образом, возникает необходимость в рамках согласования одного документа формировать несколько одинаковых по структуре, но различных по информационному наполнению форм.

Процесс согласования входящих в состав ЕСИД документов проходит, как правило, не в один этап. На каждом этапе (итерации) в исходный документ вносятся определенные изменения. После того, как изменения всех участников учитываются, формируется очередная версия документа, которая заново рассылается участникам процесса согласования. Отсюда вытекают высокие требования к оперативности процесса согласования документов ЕСИД.

Таким образом, можно выделить определенные особенности, характерные для процесса согласования параметров ЕСИД:

– большое число участников;

– многоитерационность;

– оперативность.

В настоящее время в условиях бурного развития информационных технологий практически во всех сферах человеческой деятельности применяются автоматизированные системы, реализующие функции поддержки принятия решений. Одной из основных функциональных задач таких систем является представление структурированной информации в различных формах, удобных для проведения анализа, а также акценти-

рующих внимание на наиболее важных аспектах анализируемой информации.

Как правило, системы, обеспечивающие автоматизированное представление структурированной информации, функционируют на основе баз данных. Это обеспечивает целостность и непротиворечивость представляемой информации, а также разграничение доступа к ней различных групп пользователей. Системы автоматизированного формирования документов ЕСИД не являются исключением.

В настоящее время существуют следующие основные подходы к автоматизированному формированию документов ЕСИД:

1) выгрузка необходимой информации из базы данных в текстовый или табличный редактор и ее последующая обработка;

2) использование специального программного обеспечения (СПО).

Первый подход представляет собой выгрузку требуемого информационного массива из базы данных в табличный или текстовый редактор и его последующую автоматизированную обработку и оформление с помощью системы макросов [1]. На выходе получается набор электронных документов, каждый из которых обеспечивает проведение анализа конкретным участником процесса согласования документа ЕСИД. Основным недостатком такого подхода является ограничение возможностей навигации и анализа встроенными в текстовый или табличный редактор механизмами, что снижает оперативность анализа документов лицами, принимающими участие в процессе их согласования.

При использовании второго подхода информация представляется заинтересованным лицам в виде набора форм, обеспечивающих просмотр и многоаспектный анализ требуемых информационных массивов с использованием разработанного графического интерфейса соответствующей автоматизированной системы.

По сравнению с первым подходом использование СПО для согласования документов ЕСИД с несколькими организациями выглядит предпочтительнее, так как существует возможность реализовать удобные механизмы навигации по структурным элементам документа, предусмотреть различные аспекты анализа информации. Однако нельзя не отметить тот факт, что данное СПО должно функционировать в каждой организации, а это нередко вызывает серьезные проблемы ввиду необходимости проведения следующих мероприятий:

– установки и настройки требуемой операционной системы, системы управления базами данных (СУБД);

– разворачивания фрагмента базы данных в части касающейся конкретной организации с учетом различных форм допуска к информации;

– установки и настройки СПО.

При необходимости внесения изменений в СПО аналогичные изменения должны быть внесены в СПО, функционирующем в остальных организациях, участвующих в процессе согласования параметров ЕСИД. Помимо этого нельзя забывать о необходимости проведения сертификации доработанного СПО. Ввиду многоитерационности этого процесса оперативность согласования очень сильно снижается. Очевидно, что при использовании СПО для оперативного согласования документов ЕСИД с несколькими организациями зачастую теряется смысл автоматизации, так как ее обеспечение занимает немалое время.

Таким образом, второй подход обладает следующими недостатками:

– низкая оперативность;

– сложность разработки и сопровождения кроссплатформенного СПО.

Анализ существующих подходов выявил противоречия между современными требованиями к процессу согласования документов ЕСИД и возможностью их практической реализации. Таким образом, в настоящее время актуальной задачей является разработка метода автоматизированного формирования форм представления информации, который будет лишен рассмотренных недостатков существующих подходов и будет удовлетворять следующим требованиям к процессу согласования параметров ЕСИД:

1) *оперативность*;

2) обеспечение *многоаспектного анализа*, проводимого различными участниками процесса согласования;

3) *кроссплатформенность* согласуемых электронных документов, т.е. возможность

их просмотра и анализа на различных программно-аппаратных платформах.

Оперативность процесса согласования можно повысить двумя путями:

– повышением оперативности процесса формирования документов за счет автоматизации этого процесса;

– повышением оперативности анализа документов лицами, принимающими участие в процессе согласования за счет обеспечения лучших показателей восприятия представленной в них информации.

Прежде, чем приступить к изложению сути предлагаемого подхода, необходимо привести определения документа и электронного документа. Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» (ст. 2), а в соответствии с ним и ГОСТ Р 51141-98 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения» содержат следующее определение: «Документ – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать» [2, 3].

Данное определение применимо как к традиционно используемым в управленческой деятельности бумажным документам, так и к документам на других носителях, в том числе и к электронным документам.

Электронный документ – документ, в котором информация представлена в электронно-цифровой форме [4, ст. 3].

Задачей исследования является разработка метода автоматизированного формирования электронных документов ЕСИД в форме интерактивных каталогов на основе информации базы данных, удовлетворяющих следующим требованиям:

– возможность просмотра в различных операционных системах без подключения к базе данных и установки какого-либо программного обеспечения кроме Internet-браузера (кроссплатформенность);

– возможность анализа информации в различных аспектах (многоаспектность анализа);

– обеспечение разграничения доступа к информационным массивам на этапе формирования каталога;

– удобная навигация по структурным элементам и возможность поиска необходимой информации (оперативность анализа).

Простым и эффективным решением обеспечения возможности использования электронного интерактивного каталога в различных операционных системах является использование Internet-браузеров, отображающих HTML-документы.

HTML (Hypertext Markup Language) – это язык гипертекстовой разметки документов и описания гиперссылок. HTML определяет синтаксис и правила употребления специальных встроенных в язык инструкций – тегов, которые не воспроизводятся браузером, но указывают ему, как надо отобразить содержимое документа: изображения, текст и другие вспомогательные виды информации [5]. Кроме того, язык позволяет сделать документ интерактивным с помощью гипертекстовых ссылок, которые позволяют реализовать переходы к различным фрагментам документа, а также к другим документам.

HTML-документы могут формироваться с помощью любого текстового редактора, специализированных средств разработки, а также автоматизировано.

Предлагаемый метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов заключается в анализе связей между информационными объектами, реализованными в базе данных, последовательной выгрузке из базы данных всей информации, которая должна войти в документ, и параллельном автоматизированном формировании структурных элементов электронного интерактивного каталога в формате HTML по определенному алгоритму (рисунок 1). При этом документ будет представлять собой несколько множеств одинаковых по структуре, но различных по информационному наполнению HTML-файлов (экземпляров), связанных гиперссылками.

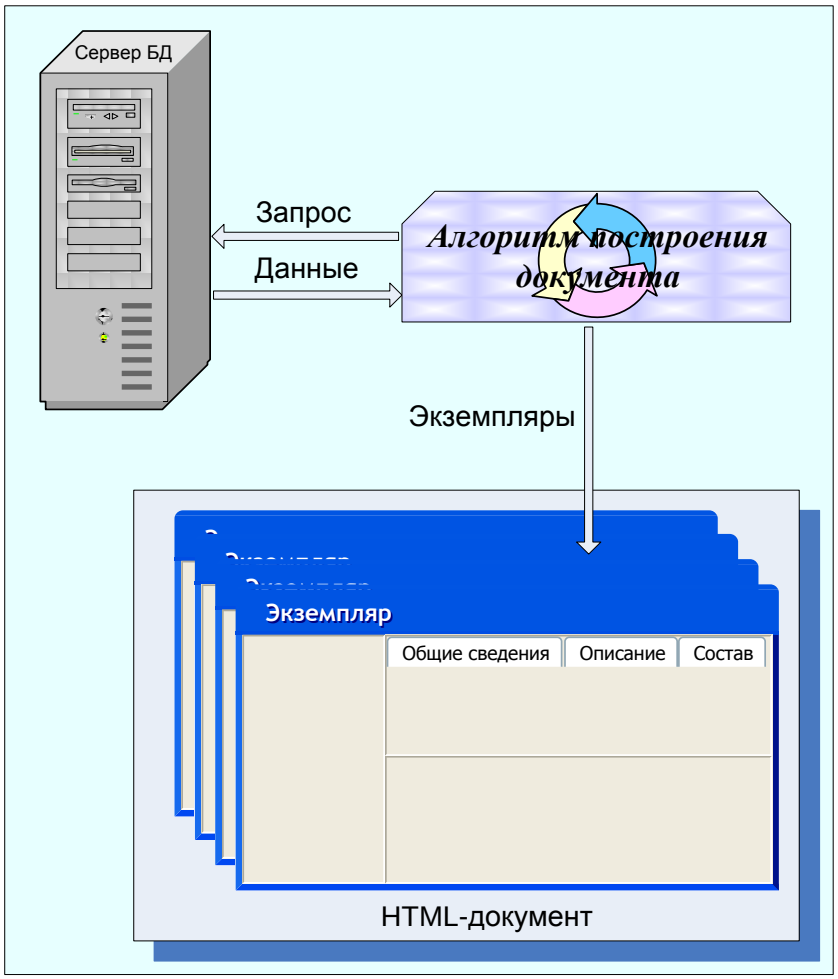


Рисунок 1 – Принцип автоматизированного формирования электронного каталога

В соответствии с этим методом перед формированием электронного интерактивного каталога определяется состав информации, которая должна быть представлена в конкретном его экземпляре с учетом разграничения доступа. После этого разрабатывается шаблон отображения информации. Как было отмечено выше, физически формируемый с использованием второго подхода документ будет представлять собой множество HTML-файлов, поэтому необходимо определить структуру их хранения. От того, насколько продуманно размещение файлов на накопителе данных, зависит скорость отображения документа. В составе электронных структурированных документов можно выделить следующие основные типы информации: иерархические классификаторы и списки информационных объектов. В базе данных классификаторы и списки хранятся по-разному и, соответственно, при автоматизированном формировании структурированного документа требуют применения различных алгоритмов выгрузки.

Разработанный метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов с использованием Web-технологий представляет собой следующую последовательность действий:

– определение состава информации, которая должна войти в документ;

– анализ связей между информационными объектами, реализованными в базе данных;

– разработка HTML-шаблона документа;

– разработка структуры хранения однотипных фрагментов выходного документа;

– выгрузка классификаторов с использованием рекурсивного алгоритма;

– выгрузка информационных объектов в цикле.

Интерактивность каталога обеспечивается гипертекстовыми переходами между его структурными элементами. Внедрение сценариев на языке JavaScript в автоматизировано формируемые HTML-файлы позволит добиться различных визуальных эффектов, облегчающих восприятие и анализ инфор-

мации, например можно реализовать механизм скрытия каких-либо областей с отображаемой информацией, которая в данный момент не нужна.

Разработанный метод обеспечивает:

– возможность просмотра сформированного на его основе электронного каталога в различных операционных системах без подключения к базе данных и установки дополнительного программного обеспечения;

– возможность анализа информации в различных аспектах;

– разграничение доступа групп пользователей к информационным массивам за счет формирования различных по информационному наполнению экземпляров электронного каталога для каждой группы;

– удобную навигацию по структурным элементам электронного каталога и возможность поиска необходимой информации.

Следовательно, метод удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям. И закономерен вывод о том, что его реализация позволит разрешить противоречия между современными требованиями к процессу согласования документов ЕСИД и возможностью их практической реализации.

Применение разработанного метода особенно эффективно, когда требуется представить электронный документ для согласования различным организациям (абонентам), обеспечив возможность многоаспектного анализа параметров ЕСИД без установки дополнительного программного обеспечения у абонентов. Результаты проведенного исследования реализованы в автоматизированном информационно-моделирующем комплексе 46 ЦНИИ МО РФ и успешно используются при решении задачи автоматизированного формирования интерактивного каталога «Перечень образцов вооружения и военной техники Вооруженных Сил Российской Федерации и иностранных государств и их характеристик».

Список использованных источников:

1. Чумичкин А.А. Адаптивная технология подготовки форм представления данных в автоматизированных системах управления развитием продукции военного назначения // Прикладная информатика. 2009. №1 (19).

2. Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» от 20 февраля 1995 г. №24-ФЗ (с изменениями от 10 января 2003 г.).

3. ГОСТ Р 51141-98. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения.

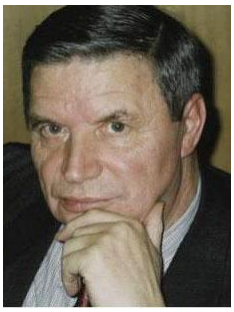
4. Федеральный закон «Об электронной цифровой подписи» от 10 января 2002 г. №1-ФЗ.

5. Муссиано Ч., Кеннеди Б. HTML и XHTML. Подробное руководство. Спб.: Символ-плюс, 2003.

Буравлёв Александр Иванович
доктор технических наук, профессор
ведущий научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Alexandr I Buravlyov
doctor of Technical, professor
leading scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
buravlev46@mail.ru

Венедиктов Андрей Альбертович
кандидат экономических наук, доцент
докторант Общевойсковой академии ВС РФ
Andrey A Venediktov
candidate of economics sciences, associate professor
doctoral candidate of general military academy of Armed forces of the Russian Federation
a_venediktov@mail.ru

Венедиктова Мария Михайловна
главный экономист Управления финансово-экономической деятельности центрального аппарата МО РФ
Maria M Venediktova
main economist of Management of financial and economic activity of central office of Russia Ministry of Defence
venediktova@nm.ru



Викулов Сергей Филиппович
заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических наук, профессор
Президент Академии проблем военной экономики и финансов, главный научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Sergey F Vikulov
the honored worker of a science of the Russian Federation, doctor of Economics, professor
President of Academy of problems of military economy and the finance, main scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
viculov@bk.ru

Еланцев Григорий Анатольевич
научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Grigoriy A Yelantsev
scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
grifoni@mail.ru

Касаткин Сергей Анатольевич
кандидат технических наук, начальник научно-исследовательской лаборатории 13 ГНИИ МО РФ
Sergey A Kasatkin
candidate of technical sciences, the chief of research laboratory 13th Main scientific research institute of Russia Ministry of Defence
kgstechnologies@mail.ru

Косенко Алексей Андреевич
кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Aleksey A Kosenko
candidate of technical sciences, senior scientific employee, leading scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
vvt-eco@inbox.ru

Макитрин Андрей Владимировичч
начальник лаборатории 46 ЦНИИ МО РФ
Andrey V Makitrin
chief of laboratory 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
makitrin46@mail.ru

Николаев Юрий Николаевич
кандидат физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии естественных наук, заведующий отделом экологии ФГУП «Научно-исследовательский экспериментальный институт автомобильной электроники и электрооборудования»
Yuriy N Nikolaev
candidate of physical and mathematical sciences, the Corresponding member of the Russian academy of natural sciences, head of department of ecology of the Federal state unitary enterprise «Research experimental institute of automobile electronics and an electric equipment»
pribor@reolcom.ru

Опальский Александр Павлович
доктор экономических наук, профессор, заместитель начальника кафедры академии управления МВД РФ
Alexandr P Opalskiy
doctor of Economics, professor, the deputy chief of chair of academy of management of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation
apo2004@mail.ru

Подольский Александр Геннадьевич
доктор экономических наук, старший научный сотрудник, начальник отдела 46 ЦНИИ МО РФ
Alexandr G Podolskiy
doctor of Economics, senior scientific employee, chief of department 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
vvt-eco@inbox.ru

Сысков Леонид Васильевич
кандидат технических наук, доцент, старший преподаватель ВВА им. Жуковского
Leonid V Syskov
candidate of technical sciences, associate professor, senior teacher VVA It. Zhukovsky
syskovlv@list.ru

Тимофеев Михаил Владимирович
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Michail V Timofeev
senior scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
miketim@yandex.ru

Топорова Юлия Михайловна
научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Yulia M Toporova
scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
toporova_08@mail.ru

Трофимец Валерий Ярославович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий Военной финансово-экономической академии МО РФ
Valeriy Y Trofimets
doctor of Technical, professor, professor of chair of information technologies of Military financial and economic academy of Russia Ministry of Defence
zemifort@inbox.ru

Чубуков Николай Николаевич
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Nikolay N Chubukov
senior scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
metrolog.pribor@mail.ru

Швырков Андрей Валерьевич
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
Andrey V Shvyrkov
senior scientific employee 46th Central scientific research institute of Russia Ministry of Defence
andreyshvirkov@rambler.ru

Шмурнов Евгений Анатольевич
член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ, генеральный директор ФГУП «Научно-исследовательский экспериментальный институт автомобильной электроники и электрооборудования»
Evgeniy A Shmurnov
the Corresponding member of Academy of electrotechnical sciences of the Russian Federation, general director of the Federal state unitary enterprise «Research experimental institute of automobile electronics and an electric equipment»
niiae2@yandex.ru

Щербина Александр Петрович
заместитель начальника финансово-экономического департамента МВД России
Alexandr P Shcherbina
the deputy chief of financial and economic department of the Ministry of Internal Affairs of Russia
vvt-eco@inbox.ru

Дифференциальное уравнение для количественного соотношения численностей противоборствующих сторон

А.И. Буравлев

Предложен методический подход к агрегированию моделей боевых действий группировок, основанный на получении дифференциального уравнения для количественного соотношения сил, позволяющий в значительной степени сократить размерность исходной задачи и трудозатраты на моделирование для оперативной оценки боевых возможностей группировок.

The differential equation for a quantitative parity number the contradictory parties

A.I. Buravlev

The methodical approach to aggregation of models of operations of the groupings, based on reception of the differential equation for a quantitative parity of the forces is offered, allowing substantially to reduce dimension of an initial problem and an expenditure of labour to modelling for an operative estimation of fighting possibilities of groupings.

боевые действия / operations
моделирование / modelling

Использование мультинаносенсорного подхода для повышения экологической безопасности и обитаемости военной автомобильной техники

Е.А. Шмурнов, Ю.Н. Николаев, Н.Н. Чубуков

Рассматривается перспективный путь развития средств газового анализа, заключающийся в разработке мультинаносенсорных систем с применением методов управления массивами избыточных данных, основанных на современных достижениях в распознавании образов. Описан опытный образец системы "Электронный нос", сочетающий в себе матрицу сенсоров, обладающих высокой перекрестной чувствительностью, с аналитическим устройством, логика вывода которого основана на нечетких операторах. Разработана методика калибровки для идентификации «карт запахов» газовых смесей.

Realization of multisensors for growth ecological security in military automobile technics

E.A. Shmurnov, Y.N. Nikolaev, N.N. Chubukov

We examine perspective way of development of analysis gas mixture for development of multisensensor systems with realization of method admin-istration of arrays surplus data, realizing modern achievements in pattern recognition. Description in prototype of “electronic nose” have some na-nosensors. Nanosensors have big cross sensitivity. Analytical device have a logic that works on fuzzy operators. Developed method of *calibration for identification of gas mixtures.*

сенсор / sensor control
мультинаносенсорная система / multisensors system
селективность / selectivity
перекрестная чувствительность / cross sensitivity
«электронный нос» / «an electronic nose»
«карта запаха» / «a smell card»

Активизация инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе

А.А. Косенко, Ю.М. Топорова

Анализируется состояние инновационной деятельности в оборонно-промышленном комплексе и рассматриваются пути ее активизации в интересах создания наукоемкой продукции военного, гражданского и двойного назначения.

Activization of innovative activity in a defence-industrial complex

A.A. Kosenko, Y.M. Toporova

The condition of innovative activity in an oboronno-industrial complex is analyzed and ways of its activization to interests of creation of high technology production of military, civil and double appointment are considered.

инновационная деятельность / innovative activity
оборонно-промышленный комплекс / oboronno-industrial complex

Развитие инструментальных систем и методов военно-экономического анализа

В.Я. Трофимец

На основе анализа задач, решаемых в хо-

де подготовки мероприятий строительства и применения Вооружённых Сил РФ разработаны предложения по совершенствованию системы поддержки принятия решений военно-экономического анализа.

Development of tool systems and methods of the military-economic analysis

V.Y. Trofimets

On the basis of the analysis of the problems solved during preparation of actions of building and application of Armed forces of the Russian Federation offers on perfection of system of support of decision-making of the military-economic analysis are developed.

система поддержки принятия решений / system of support of decision-making
анализ / the analysis

Повышение точности прогнозирования стоимостных показателей мероприятий государственной программы вооружения

С.Ф. Викулов, А.Г. Подольский, А.А. Косенко

Разработан методический подход к повышению точности прогнозирования стоимостных показателей программных мероприятий на основе верификации.

Increase of accuracy of forecasting of cost indexes of actions of a government program of arms

S.F. Vikulov, A.G. Podolskiy, A.A. Kosenko

The methodical approach to increase of accuracy of forecasting of cost indexes of program actions on the basis of verification is developed.

прогнозирование / forecasting
статистические ошибки / statistical errors

Оценка военно-экономической эффективности модернизации авиационной техники

Л.В. Сысков

Предложен новый подход к порядку формирования концепции новых летательных аппаратов, учитывающий все стадии жизненного цикла, как часть новой парадигмы военно-экономической науки.

Estimation of military-economic efficiency of modernisation of aviation technics

L.V. Syskov

The new approach to an order of formation of the concept of the new flying machines, considering all stages of life cycle, as a part of a new paradigm of a military-economic science is offered.

парадигма / paradigm
летательный аппарат / flying machine

Идентификация временных рядов курса валют методами нелинейной динамики

С.А. Касаткин

Обоснована методическая последовательность идентификации временных рядов курса валют методами нелинейной динамики. Проведено тестирование временного ряда курса валюты евро на нелинейность.

Identification of time numbers of exchange rate by methods of nonlinear dynamics

S.A. Kasatkin

The methodical sequence of identification of time numbers of exchange rate is proved by methods of nonlinear dynamics. Testing of a time number of an exchange rate of euro for nonlinearity is held.

курс валют / exchange rate
временной ряд / a time number

Управление бюджетным финансированием правоохранительных органов, ориентированным на результат

А.П. Опальский, А.П. Щербина

В статье рассмотрены проблемы бюджетирования и сформулированы предложения по реализации программно-целевого подхода в управлении финансами федеральных структур.

Management of budgetary financing of the law enforcement bodies, focused on result

A.P. Opalskiy, A.P. Shcherbina

In article problems of budgeting are considered and offers on realisation of the programmno-target approach in management of the finance of federal structures are formulated.

программно-целевое бюджетирование / programmno-target budgeting
управление финансами / management of

the finance

Реализация задач военно-социальной политики через мероприятия государственной и муниципальной семейной политики

А.А. Венедиктов, М.М Венедиктова

В статье рассматривается реализация задач военно-социальной политики через мероприятия государственной и муниципальной семейной политики.

Realisation of problems military-social policy through actions of the state and municipal family policy

A.A. Venediktov, M.M. Venediktova

In the article realisation of tasks of military-social policy through actions of the state and municipal family policy is considered.

государственная и муниципальная семейная политика / state and municipal family policy

военно-социальная политика / military-social policy

Финансово-экономический кризис и его отражение на деятельности отечественного оборонно-промышленного комплекса

А.В. Швырков, А.В. Макитрин, М.В. Тимофеев

В статье представлены основные результаты анализа деятельности руководства СССР и Российской Федерации по выходу из кризисных ситуаций в экономике страны и, в частности, в оборонно-промышленном комплексе, за период с 1985 по 2009 годы. Рассмотрены реализуемые в настоящее время Правительством Российской Федерации

Financial and economic crisis and its reflexion on activity of a domestic military-industrial complex

A.V. Shvyrkov, A.V. Makitrin, M.V. Timofeev

In article the basic results of the analysis of activity of a management of the USSR and the Russian Federation on an exit from crisis situations in a national economy and, in particular, in an military-industrial complex, from 1985 for 2009 are presented. Anti-recessionary measures are considered realised now the Government of the Russian Federation, possible ways of the further exit from crisis are revealed.

финансово-экономический кризис / financial and economic crisis

оборонно-промышленный комплекс / military-industrial complex

федеральные целевые программы / federal target programs

экономические реформы / economic reforms

Государственная программа вооружения / arms Government program

Государственный оборонный заказ / the State defensive order

Метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов на основе Web-технологий

Г.А. Еланцев

В статье рассматриваются проблемы оперативного формирования и согласования параметров единой системы исходных данных. Предложен метод автоматизированного формирования электронных интерактивных каталогов, основанный на использовании Web-технологий.

Method of the automated formation of electronic interactive catalogues on the basis of Web-technologies

G.A. Yelantsev

In article problems of operative formation and the coordination of parametres of uniform system of initial data are considered. The method of the automated formation of the electronic interactive catalogues, based on use of Web-technologies is offered.

электронный документ / electronic document

структурированная информация / structured information

согласование / coordination

оперативность / efficiency

Правила представления рукописей авторами

1. Рукописи публикаций в журнале «Вооружение и экономика» (далее – Журнал) представляются авторами по электронной почте на адрес viculov@bk.ru.

2. Рукопись представляется на русском языке в формате doc или rtf. Параметры оформления: размер листа А4, поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 14 pt, межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Фамилии и инициалы авторов набираются прописными буквами, располагаются справа и сверху от названия работы и выравниваются по правому краю. Ученые звания и ученые степени авторов выполняются строчными буквами и располагаются строкой ниже.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в соответствии с ГОСТом.

Все иллюстрации и математические формулы должны быть вставлены в материалы в формате GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800 х 600 точек.

3. К рукописи должны быть приложены:

– авторская аннотация на русском языке (не более 1500 знаков, включая пробелы);

– авторская аннотация на английском языке (не более 1500 знаков, включая пробелы);

– ключевые слова (разделенные запятой либо точкой с запятой).

– заполненная карточка автора (если авторов несколько, заполняется на каждого автора в отдельном файле);

– заключение о возможности открытого опубликования статьи (допускается направление по электронной почте отсканированного документа);

– фотография автора (авторов) – размер 75х100 точек, формат JPEG (представляется по желанию).

4. Рукописи, поступающие в редакцию Журнала, подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке) в соответствии с утвержденным Порядком рецензирования рукописей журнала «Вооружение и экономика».

5. Рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты. Рецензии направляются авторам без указания лица, проводившего рецензирование (анонимно). Не содержащие замечаний положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

6. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

7. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в предыдущем пункте.

8. Редакция может отказать автору (авторам) в публикации статьи в следующих случаях:

а) несоответствия ее тематики заявленным научным специальностям:

20.01.07 – Военная экономика, оборонно-промышленный потенциал;

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит;

20.02.03 – Военное право, военные проблемы международного права;

20.02.01 – Теория вооружения, военно-техническая политика, система вооружения;

20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения;

б) выявление в статье неправомерного заимствования из работ других авторов (плагиата);

в) низкий научный уровень статьи, подтвержденный заключением эксперта (рецензента).

В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

9. В случае принятия решения об опубликовании статьи в Журнале, редакция сообщает об этом автору (авторам) в течение трех рабочих дней с момента принятия такого решения.

10. Плата с авторов за опубликование статей не взимается. Гонорары авторам не выплачиваются.

Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете

1. Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» осуществляется на сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу:

http://www.mil.ru/info/1070/51205/index.shtml

2. Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» обеспечивается также Обществом с ограниченной ответственностью «Научная электронная библиотека» в соответствии с договором от 30 октября 2008 г. № 20-11/08а через интегрированный научный информационный ресурс www.elibrary.ru, доступный для зарегистрированных пользователей Научной электронной библиотеки.

Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии и научно-редакционного совета Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. В течение трех рабочих дней с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с требованиями Правил представления авторами рукописей, ученый секретарь редакции направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

4. Рецензент проводит рецензирование работы в течение двух недель с момента поступления к нему рукописи. Если по объективным причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить срок рецензирования работы либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

5. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике, является соавтором лица представившего рукопись по научным работам и т.п.), он в течение двух рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

6. Рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты. Рецензии направляются авторам без указания лица, проводившего рецензирование (анонимно). Не содержащие замечаний положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

Рецензии представляются редакцией по запросам экспертных советов в Высшую аттестационную комиссию Минобрнауки России.

7. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

8. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 7 настоящего Порядка.

9. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов». Расценки на оплату труда рецензентов утверждаются Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».