

2. Human Development Report 2013 / [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2013>
3. Human Development Report 2010 / [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/>
4. Ивахненко А.Г. Индуктивные методы самоорганизации сложных систем. – Київ: Наук. думка, 1982. – 296 с.
5. Savchenko Ie., Tutova O. Analysis of Human Development Level by Inductive Algorithms. - Proceedings of International Workshop of Inductive Modeling, Kyiv, 8-14 May. – 2012. – P. 28 – 33.
6. Savchenko E., Tutova O. Use of GMDH for investigation of impact of non-income components on HDI. – Індуктивне моделювання складних систем, випуск 4, 2012. – с.28-37.

УДК 336.5

**О.М. Чистик**

## **АДАПТИВНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ НА РОЗВИТОК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Анотація* У статті розглядаються актуальні питання оцінки ефективності використання бюджетних коштів на закупівлю новітнього озброєння та військової техніки. Також запропоновані шляхи визначення та перерозподілу кошторисних призначень Збройних Сил України з використанням адаптивних моделей та програми Excel.

*Ключові слова* фінансові ресурси Збройних Сил України, адаптивна модель, ефективність використання фінансових ресурсів.

*Аннотация* В статье рассматриваются актуальные вопросы оценки эффективности использования бюджетных средств на закупку новейшего вооружения и военной техники. Также предложены пути

*Збірник наукових праць*

*определения эффективности выполнения бюджетных программ в смете Вооруженных Сил Украины с использованием адаптивных моделей.*

**Ключевые слова** *финансовые ресурсы Вооруженных Сил Украины, адаптивная модель, эффективность использования финансовых ресурсов.*

**Annotation** *The article deals with current issues of evaluating the effectiveness of budgetary funds' use for the purchase of modern weapons and military equipment. Also the ways of identifying and redistribution of budget appropriations of the Armed Forces of Ukraine with the use of adaptive models in Excel are proposed.*

**Keywords** *financial resources of the Armed Forces of Ukraine, adaptive model, effectiveness of budgetary funds' use.*

**Актуальність.** На сучасному етапі, в умовах кризового стану як у політичному житті так і в економіці країни, Збройні Сили України (ЗСУ) як ніколи потребують невідкладних суттєвих змін у структурі, нормативно-правовій базі та механізмі фінансового забезпечення своїх структурних елементів. Все більшого значення набуває наявність виваженої і послідовної фінансово-економічної політики, спрямованої на виконання державою, притаманних їй функцій, зокрема забезпечення захисту національного суверенітету та незалежності. В умовах оголошення часткової мобілізації [1] було надане розпорядження Кабінету Міністрів України невідкладно виділити необхідні фінансові, матеріально-технічні та інші ресурси для належного забезпечення безпеки, прав та інтересів громадян України [2].

**Аналіз останніх досліджень.** Фундаментальні теоретичні дослідження у сфері фінансового прогнозування та моделювання здійснені В. Вітлінським

[3], Ю. Лукашиним [4], В. Давнисом [5], Р. Брауном [6] та іншими вітчизняними і зарубіжними вченими. Теоретико-методологічні підстави проведення фінансового планування у Міністерстві оборони України представлені у працях І. Марка, В. Мунтіяна, Р. Федоренка та інших науковців.

### **Невирішена раніше частина загальної проблеми.**

Незважаючи на достатню кількість публікацій з досліджуваних питань, теоретичні та емпіричні розробки щодо методів та моделей прогнозування, прогнозування фінансових ресурсів для ЗСУ представляють собою актуальний напрямок наукового дослідження. Обумовлюється це тим, що нестабільність політичного та економічного середовища в країні ускладнює визначення та отримання необхідних фінансових ресурсів для потреб ЗСУ.

Вирішення питання реагування на наслідки фінансово-економічної кризи за допомогою математичних моделей щодо підтримки прийняття рішень, які використовувались раніше, неможливе, тому що вони адаптовані до особливостей командно-адміністративної економіки, а моделі, які використовуються в країнах Заходу, орієнтовані на умови стабільної економіки, що надає можливість розглядати їх у лінійній постановці. З огляду на порівняну простоту розв'язування детермінованих лінійних задач, нерідко до їх умов намагаються зводити реальні задачі, не повністю враховуючи або навіть ігноруючи вплив різноманітних об'єктивних чинників. Такий підхід може призвести до прийняття недостатньо ефективних або й зовсім хибних рішень. В умовах фінансово-економічної кризи використання лінеаризованої моделі практично стає неможливим. Тому питання щодо пошуку прогнозування

фінансових ресурсів за умов фінансово-економічної кризи на розвиток ЗСУ є актуальним та заслуговує на увагу.

**Метою дослідження** є обґрунтування доцільності використання адаптивного прогнозування для розробки практичних рекомендацій фінансового забезпечення розвитку ЗСУ в умовах фінансово-економічної кризи.

**Об'єктом дослідження** є процес фінансового прогнозування та планування фінансових ресурсів для функціонування структурних елементів ЗСУ. Методологічним інструментарієм дослідження є системний метод пізнання економічних явищ і процесів у ринкових умовах. З метою отримання показників фінансово-економічного стану ЗСУ було застосовано метод адаптивного прогнозування [4], який був побудований на підставі даних, наданих обсягів фінансових ресурсів Міністерству оборони України відповідно до Законів України Про Державний бюджет України на 2006-2013 роки.

**Виклад основного матеріалу.** Обороздатність ЗСУ повністю залежить від рівня соціально-економічного розвитку держави, яка на утримання військ щорічно виділяє відповідні фінансові ресурси, перерозподіл яких здійснюється через складові фінансового механізму з метою своєчасного і повного забезпечення оборонних потреб. Але фінансові потреби Міністерства оборони України упродовж багатьох років не задовільнялися. Через недостатнє фінансування розвитку озброєнь та військової техніки (ОВТ) ситуація значно загострилася. Ще у 2010 році закінчився встановлений термін придатності деяких видів озброєння ЗСУ. Не вистачає коштів на закупівлю нового ОВТ. Недостатньо коштів для організації повноцінної бойової підготовки навіть на застарілій техніці. Загальний обсяг ОВТ, які потребують заміни, сягає

50%. Не менше 70% загального складу ОВТ потребують капітального ремонту. Головною причиною незадовільного рівня технічного оснащення ЗСУ є недостатнє фінансування.

Після збалансування військових амбіцій з реальними можливостями держави розрахункова вартість нової реформи оцінюється в 156,9 млрд. грн. (в інших джерелах – 155 млрд. грн.), з яких 40,3 млрд. грн. – «додатково залучені». Очевидно без урахування останніх середньорічне навантаження на бюджет держави за 2013-2017 рр. представляється військовими експертами в 22-23 млрд. грн. на рік. (Бюджет 2014 р. – 15,6 млрд. грн. На 2014 р. прогнозними показниками видатків зведеного бюджету, які затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 5.04.2012 р. №568 [7], на оборону було передбачено виділити 16,2 млрд. грн. – 1,13% ВВП). При цьому в структурі оборонного бюджету видатки на утримання складуть 50-60%, на розвиток ОВТ – 25-30% і 10-15% на підготовку військ [8].

Головним рішенням щодо подолання кризи у ЗСУ є усунення дисбалансу оборонного бюджету з принциповим скороченням видатків на утримання особового складу і перерозподіл коштів на користь розвитку ОВТ – базової компоненти бойового потенціалу Збройних Сил.

Розглянемо залежність видатків на розвиток ЗСУ ( $R(t)$ ) від кількості військовослужбовців ( $Nv$ ). До моделі в якості факторів також включено константа (const), тренд ( $t$ ) і квадрат тренду ( $t^2$ ).

Рік	Константа	$t$	$t^2$	$Nv$	$R(t)$
2003	1	1	1	265535	306,5143
2004	1	2	4	210000	336,2457
2005	1	3	9	180000	1659,2259

*Збірник наукових праць*

2006	1	4	16	165000	974,6
2007	1	5	25	152000	682
2008	1	6	36	148000	900,5
2009	1	7	49	150000	602,8
2010	1	8	64	150000	736,6
2011	1	9	81	144000	1138,6
2012	1	10	100	139000	1821,9
2013	1	11	121	125482	2066,525

ВІВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ	
<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,860882
R-квадрат	<b>0,741118</b>
Нормований R-квадрат	0,630169
Стандартна похибка	360,9321
Спостереження	11

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	3	2610566	870188,6	6,679783	0,01836
Залишок	7	911903,9	130272		
Разом	10	3522470			

	<i>Коефіцієнт</i>	<i>Стандарт похибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значення</i>
Y-перетин	7211,663	2474,422	2,914484	<b>0,022516</b>
t	-839,892	321,5968	-2,61163	<b>0,034831</b>

Збірник наукових праць

$t^2$	59,61005	20,23188	2,946343	<b>0,021518</b>
$Nv$	-0,02342	0,008898	-2,63175	<b>0,033826</b>

Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
1360,584	13062,74	1360,584	13062,74
-1600,35	-79,4365	-1600,35	-79,4365
11,76926	107,4508	11,76926	107,4508
-0,04446	-0,00238	-0,04446	-0,00238

Щоб оцінити щільність зв'язку між видатками на розвиток ЗСУ ( $R(t)$ ) та кількістю військовослужбовців ( $Nv$ ), використовують коефіцієнт кореляції та коефіцієнт детермінації, наскільки варіація змінної  $x$  пояснює варіацію  $y$ .

Щоб оцінити наскільки добре лінія регресії пояснює зв'язок між  $x$  та  $y$  використовують стандартну помилку залишків, яка показує відхилення емпіричних значень від лінії регресії. При побудові регресійної моделі перевіряється гіпотеза про її адекватність. Для цього можна використовувати  $F$ -критерій Фішера. Побудовану регресійну модель можна використовувати для прогнозування величини результативної ознаки  $y$  при заданому значенні факторної ознаки  $x$ .

$F$ -тест Фішера для перевірки моделі на адекватність:

$$F_{1,n-2} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n-2}}$$

Перевіримо побудовану модель на адекватність, використовуючи  $F$ -критерій Фішера. Обчислимо:

$$F_{\text{спост}} = \frac{\frac{SSR}{P}}{\frac{SSE}{n - p - 1}}$$

Модель є адекватною, тому що фактичне значення критерію Фішера (6,680) є більшим від теоретичного табличного значення  $F(7;3;0,05)=4,35$ . p-value при змінних є наступними:

Y-перетин	<b>0,022516</b>
T	<b>0,034831</b>
t <sup>2</sup>	<b>0,021518</b>
Nv	<b>0,033826</b>

і є меншими за 0,05, що є задовільним для прогнозування.

Коефіцієнт детермінації  $R^2=0,74$ , отже зв'язок між  $x$  та  $y$  (кількістю військовослужбовців та видатками на розвиток ЗСУ) є помірний.

В роботі вказано  $C_0$ , в файлі Excel для послідовності позначень було використано позначення  $C_8$ .

Відповідно до прикладу було взято 11 спостережень (за 2003-2013 роки) і 4 фактори (рік, const, t і (t<sup>2</sup>)) відповідно. Проведено адаптацію коефіцієнтів до нових даних. Початковий вектор коефіцієнтів

$$b_8 = \begin{pmatrix} 7375,538108 \\ -822,7864873 \\ 54,80099224 \\ -0,024191525 \end{pmatrix}.$$



Відповідно до формули [6]

$$\widehat{b}_t(\alpha) = \widehat{b}_{t-1}(\alpha) + \frac{C_{t-1}^{-1}x'_t}{x_t C_{t-1}^{-1}x'_t + \alpha} [y_t - x_t \widehat{b}_{t-1}(\alpha)], \text{ де } t=9.$$

В ході розв'язку в програмі Excel:

$$b_9 = \begin{pmatrix} 7375,538108 \\ -822,7864873 \\ 54,80099224 \\ -0,024191525 \end{pmatrix}.$$

(тут  $\alpha$ ) покладено 0,01)

Далі здійснюється налаштування параметра альфа, критерієм є похибка дельта 10, яка обраховується як

$$\Delta_{10} = y_{10} - \widehat{y}_{10}$$

Завдання – мінімізувати цю похибку. Зроблено це через Дані – Пошук рішень (відповідно заповнено дані, вказано цільову функцію, параметри, що змінюються – альфа, вводиться обмеження альфа (від 0 до 1)).

Знайдено цю мінімальну похибку, яка становить 161,752. Альфа при цьому становить 0,000001.

$$\text{Знайдено: } b_9 = \begin{pmatrix} 8787,55988 \\ -1083,3771 \\ 76,9557992 \\ -0,0286943 \end{pmatrix}$$

Перший етап завершено. Другий етап передбачає повторення першого, але для наступного спостереження. Перераховується  $C_9^{-1}$  за формулою:

$$C_t^{-1} = \frac{1}{\alpha} \left[ C_{t-1}^{-1} - \frac{C_{t-1}^{-1} x_t' x_t C_{t-1}^{-1}}{x_t C_{t-1}^{-1} x_t' + \alpha} \right]$$

Обраховавши в програмі Excel можна знайти наступну відповідь:

354073822	-67412366	-619592	-5590624
-67412366	5288659,12	-6474090	-5589253
-619592,32	-6474090,3	-5516911	-5589468
-5590624,1	-5589252,8	-5589468	-5589452

Далі відбувається повторення кроків, визначення скоригованих коефіцієнтів  $b_{10}$  при покладеному значенні 0,01. Обраховано критерій delta11, який мінімізується через Пошук рішень програми Excel. Знаходимо нове альфа, знаходимо нові коефіцієнти:

$$b_{10} = \begin{pmatrix} 8787,56104 \\ -1083,3759 \\ 76,956962 \\ -0,0275316 \end{pmatrix}$$

Отже кінцевий вигляд моделі для прогнозування обсягу видатків на розвиток ЗСУ має вигляд:

$$R = 8787,56104 - 1083,3759 * t + 76,956962 * t^2 - 0,0275316 * N_v$$

Отже, при зростанні кількості військовослужбовців на 1000 осіб видатки розвитку на потреби Збройних Сил України у середньому зменшаться на 27,53 млн. грн.

Варто сказати, що дана модель є адекватною, оскільки:

$$F_{\text{факт}} = \frac{\frac{R^2}{k-1}}{\frac{1-R^2}{n-k}} = \frac{0,7411}{\frac{1-0,7411}{11-4}} = 6,6798$$

$$F_{\text{теор.}}(3,7,0)=4,35$$

Таким чином  $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$

Також перевірена істотність змінних в даній моделі за критерієм Ст'юдента:

Змінна	P-value
t	0,0348
t <sup>2</sup>	0,0215
Nv	0,0338

Оскільки p-value усіх змінних  $< 0,05$ , то з ймовірністю 95 % ми можемо гарантувати істотність даних змінних в моделі.

**Висновки.** Наукова новизна даної роботи полягає у спробі дослідження взаємозв'язку залежності видатків на розвиток ЗСУ від кількості військовослужбовців. Побудовано адаптивну модель в програмі Excel прогнозування обсягу капітальних видатків на розвиток ЗСУ.

Таким чином, прогнозні показники видатків на потреби оборони на період до 2023 року затверджені нормативним документом [7] мають базуватися не тільки на недопущенні зниження витрат на оборону, але й на їх розвиток, шляхом закупівлі нового ОВТ. У запропонованій адаптивній моделі показано кількісне співвідношення кількості військовослужбовців та капітальних видатків на розвиток Збройних Сил України.

**Список використаних джерел**

11. Про затвердження Указу Президента України “Про часткову мобілізацію” : Закон України від 17.03.2014 р. № 1126-VII. [Електронний ресурс]. — Спосіб доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
12. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 1 березня 2014 року “Про невідкладні заходи щодо забезпечення національної безпеки, суверенітету і територіальної цілісності України” : Указ Президента України від 02.03. 2014 р. № 189/2014. [Електронний ресурс]. — Спосіб доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
13. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2003.— 408 с.
14. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416с.: ил.
15. Давнис В.В. Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах / В.В. Давнис, В.И. Тинякова. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. – 380 с.
16. Brown R.G. Smoothing forecasting and prediction of discrete time series. - N.Y., 1963.
17. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.07.2010р. №568 „ Про затвердження прогнозних показників видатків із загального фонду державного бюджету на потреби оборони на період до 2023 року ” [Електронний ресурс]. — Спосіб доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
18. Проблеми і напрями розвитку Збройних Сил України в сучасних умовах // Аналітична доповідь. НІСД, 2013. – 79 с.