

УДК: 330.43

## ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ БЮДЖЕТНИХ КОШТІВ СЕРЕД РЕГІОНІВ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ ЇХНІХ ПОТРЕБ

Дуда Н. З., доктор фізико-математичних наук, професор, Цегелик Г. Г.  
Львівський національний університет ім. І. Франка, Україна, Львів

*Аналізується поділ регіонів України, враховуючи різні критерії соціально-економічного розвитку. Задачу розподілу бюджетних коштів між регіонами, враховуючи їхні потреби, можна вирішити за допомогою математичних методів. Використовуючи метод динамічного програмування побудована математична модель розподілу бюджетних коштів серед регіонів України з врахуванням їхніх потреб. Запропонований метод її реалізації. Дана задача може використовуватися як один із способів оптимального перерозподілу коштів серед регіонів України. Врахування потреб кожної частини України допоможе усунути диспропорції розвитку. А стабільний розвиток регіону допоможе забезпечити нормальний та сталий розвиток держави вцілому.*

*Ключові слова: Регіони України, розподіл бюджетних коштів серед регіонів, соціально-економічний розвиток регіонів, математична модель та метод її реалізації.*

*Дуда Н. З., доктор физико-математических наук, профессор, Цегелик Г. Г. Оптимальное распределение бюджетных средств среди регионов Украины с учетом их потребностей / Львовский национальный университет им. И. Франко, Украина, Львов*

*Анализируется разделение регионов Украины, учитывая разные критерии социально-экономического развития. Задачу распределения бюджетных средств между регионами, учитывая их потребности, можно решить с помощью математических методов. Используя метод динамического программирования построена математическая модель распределения бюджетных средств среди регионов Украины с учетом их потребностей. Предложенный метод ее реализации. Данная задача может использоваться в качестве один из способов оптимального перераспределения средств среди регионов Украины. Учитывание потребностей каждой части Украины поможет устранить диспропорции развития. А стабильное развитие региона поможет обеспечить нормальное и постоянное развитие государства в целом.*

*Ключевые слова: Регионы Украины, распределение бюджетных средств среди регионов, социально-экономическое развитие регионов, математическая модель и метод ее реализации.*

*Duda N. Z., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Tsehelyk G. G. Optimal distribution of money among the regions of Ukraine*

*taking into account their necessities / Lviv National University Ivan Franko, Ukraine, Lviv.*

*Analyzed the division of regions of Ukraine, taking into account different criteria of socio-economic development. The problem of budget allocation between regions, given their needs can be solved using mathematical methods. Using the method of the dynamic programming the mathematical model of distribution of budgetary facilities is built among the regions of Ukraine taking into account their necessities. Offered method of her realization. This task can be used as one of methods of optimal redistribution of money among the regions of Ukraine. Taking into account of necessities of every part of Ukraine will help to remove disproportions of development. And stable development of region will help to provide normal and permanent development of the state in general.*

*Keywords: The Regions Of Ukraine, the distribution of the budget among the regions, socio-economic development of regions, mathematical model and method of its implementation.*

**Постановка проблеми:** Створення розвиненої європейської країни неможливе без стабільного та рівномірного розвитку окремих регіонів. Сьогодні, як ніколи, актуальна проблема правильного розподілу коштів серед областей нашої держави, враховуючи проблеми кожної з них .

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Основи побудови ефективної бюджетної політики на рівні держави і регіонів, становлення міжбюджетних відносин досліджені в працях українських вчених: С. Слухая, І. Алексеева, П. Буряка, О. Василюк, Ю. Глущенко, О. Гордея, М. Долішнього, Б. Данилишина, О. Дроздовської, В. Зайчикової, В. Коваленка, В. Геєця, М. Корецького, С. Буковинського, В. Кравченка, М. Крупки, М. Палія, І. Руденко, Л. Тарангул, А. Буряченка, І. Чугунова, М. Чумаченка, С. Юрія та інших. Проблеми проведення бюджетної та адміністративно-територіальної реформи потребують подальших наукових пошуків та ґрунтовних досліджень. А саме: закріплення доходів, розподілу видатків, узгодження міжбюджетних трансфертів, усунення суперечливості розрахунків дотацій і субвенцій.

**Мета та завдання статті:** Проаналізувати соціально-економічний розвиток регіонів України та побудувати математичну модель і метод її реалізації задачі оптимального розподілу бюджетних коштів серед регіонів з врахуванням їхніх потреб.

**Виклад основного матеріалу:** Диспропорції у розвитку окремих регіонів України вимагають різносторонніх підходів до розробки та втілення в життя заходів регіонального розвитку. Це неможливо реалізувати без вивчення специфіки соціально-економічного розвитку регіонів. Над даною проблемою працюють науковці та економісти всієї України. Підходи до рейтингування регіонів дуже різні, адже регіон є складною за структурою та проявами організацією.

Професор Ф. Заставний [1] вважає, що Україна перебуває у демографічній, економічній та екологічній «депресії», веде дослідження з точки зору депресивності. За рівнем соціально-економічної депресивності, враховуючи такі показники, як інвестиції в основний капітал, грошові доходи населення, науковець виділяє чотири типи областей:

— з найвищим рівнем депресивності (Чернівецька та Тернопільська області);

— з високим рівнем депресивності (Івано-Франківська, Рівненська, Закарпатська, Житомирська, Хмельницька та Херсонська області);

— з середнім рівнем депресивності (Львівська, Волинська, Вінницька, Черкаська, Кіровоградська, Чернігівська і Сумська області);

— з низьким рівнем депресивності (решта регіонів України).

Національний інституту стратегічних досліджень при Президентові України [2] виділяє регіони з високим, середнім і низьким людським розвитком:

- регіони з високим показником людського розвитку (Київ і Київська область, АР Крим, Вінницька, Харківська, Тернопільська та Івано-Франківська області);

- регіони з найнижчим показником людського розвитку (Луганська, Херсонська, Житомирська та Донецька області);

- регіони з середнім рівнем людського розвитку (всі інші регіони)

Даний підхід до вивчення соціально-економічного розвитку регіонів показав цікаву особливість. Маючи перевагу у виробничих успіхах, доходах населення, промислові регіони України, такі як Донбас та Придніпров'я, знаходяться у набагато глибшій депресії, ніж давньоосвоєні аграрні відсталі регіони. Це проявляється в найвищому рівні наркоманії, злочинності, алкоголізму, захворюваннях на СНІД. Аграрноосвоєні регіони України більш стійкі та здатні до відродження і розвитку.

Але при розробленні стратегії регіональної економічної політики потрібний чіткіший поділ проблемних регіонів. Закон України "Про стимулювання розвитку регіонів" від 8 вересня 2005 р. [3] визначає, що депресивними ввважаються:

— регіони, у яких впродовж останніх п'яти років найнижчі середні показники валової доданої вартості на одну особу;

— промислові райони, в яких впродовж останніх трьох років є найвищими середні показники рівня безробіття, зайнятості в промисловості, найвищий обсяг промислового виробництва на одну особу та найнижчий рівень середньої зарплати;

— сільські райони, у яких впродовж останніх трьох років є найнижчими щільність сільського населення, природний приріст, найвищою — частка зайнятих в сільському господарстві; найнижчий обсяг виробництва сільськогосподарської продукції на одну особу та найнижчий рівень середньої зарплати;

— міста обласного значення, в яких впродовж останніх трьох років є найвищими середні показники рівня безробіття, зокрема довготривалого безробіття, та найнижчий рівень середньої заробітної плати.

Еволюція сучасної науки характеризується глибоким проникненням математичних методів дослідження у різні сфери наукової думки. Зокрема, це стосується економіки, соціології, екології та інших гуманітарних дисциплін. Основною метою соціально-економічного розвитку країни та її регіонів є поліпшення якості життя населення. Сьогодні ефективна регіональна політика стимулювання розвитку регіонів неможлива без перерозподілу (прямого чи непрямого) ресурсів і прав між регіонами.

Задачу розподілу бюджетних коштів між регіонами, враховуючи їхні потреби, можна вирішити за допомогою математичних методів, зокрема методу динамічного програмування [4,5]. Зауважимо, що аналогічна задача розв'язана в [6], але без врахування потреб кожного регіону. Зрозуміло, що врахування потреб кожного регіону вводить в математичну модель додаткове обмеження, що значно ускладнює алгоритм розв'язання задачі, хоч кількість операцій значно зменшується.

В статті розглядається використання методу динамічного програмування для обґрунтування прийняття рішення при розв'язанні задачі оптимального розподілу бюджетних коштів України серед регіонів з врахуванням потреб кожного регіону.

Припустимо, що серед регіонів  $R_1, R_2, \dots, R_n$  треба розподілити  $m$  грошових одиниць коштів, кожна з яких становить  $S$  одиниць (наприклад,  $m=1000, S = 10000$ ). Відомо, що потреба  $i$ -го регіону  $R_i$  становить  $r_i$  грошових одиниць коштів. При цьому  $i$ -му регіону ( $i=1,2,\dots,n$ ) можна виділити  $k$  грошових одиниць коштів, де  $k \in \{0,1,\dots,r_i\}$ . Вважатимемо, що відомий коефіцієнт важливості використання кожним регіоном виділеної кількості грошових одиниць коштів. Задача полягає в такому розподілі грошових одиниць коштів серед регіонів, за якого величина сумарної важливості використання цих коштів була б найбільшою.

Нехай  $c_i(x_j)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , - коефіцієнт важливості використання  $x_j = j, j=0,1,\dots,r_i$ , грошових одиниць коштів  $i$ -м регіоном  $R_i$ ;  $x_i, i=1,2,\dots, n$ , кількість грошових одиниць коштів, що планується виділити  $i$ -му регіону  $R_i$ . Тоді математична модель задачі матиме вигляд:

$$C = \sum_{i=1}^n c_i(x_i) \rightarrow \max \quad (1)$$

за умов

$$\sum_{i=1}^n x_i = m, \quad (2)$$

$$x_i \in \{0,1,\dots,r_i\}, \quad i=1,2,\dots, n.$$

Для розв'язання задачі використовуємо метод динамічного програмування [4,5]. При цьому вважатимемо, що регіони впорядковані за

зростанням їхніх потреб в грошових одиницях коштів і виконується умова  $r_{i+1} < 2r_i, i=1,2,\dots, n-1$ . Нехай

$$k_i = \sum_{j=1}^i r_j, \quad i=1,2,\dots, n, \quad (3)$$

$$p_i = \min(m, k_i), \quad i=1,2,\dots, n, \quad (4)$$

$$k_l \leq m < k_{l+1}, \quad l \in \{1, 2, \dots, n-1\}.$$

Процес розв'язування задачі розіб'ємо на  $n$  кроків. На першому кроці визначимо величину максимальної важливості від виділення  $x_j = j, j=0,1,\dots, p_1$ , грошових одиниць коштів першому регіону  $R_1$ . На другому кроці визначимо величину максимальної сумарної важливості від розподілу  $x_j = j, j=0,1,\dots, p_2$ , грошових одиниць коштів серед перших двох регіонів  $R_1$  та  $R_2$ . І т.д. Взагалі, на  $s$ -му кроці ( $s=3, 4,\dots, n-1$ ) визначимо величину максимальної сумарної важливості від розподілу  $x_j = j, j=0,1,\dots, p_s$ , грошових одиниць коштів серед перших  $s$  регіонів  $R_1, R_2, \dots, R_s$ . На останньому  $n - \text{му}$  кроці визначимо величину максимальної сумарної важливості від розподілу  $m$  грошових одиниць коштів серед усіх регіонів.

Позначимо через  $C_i(x_j)$  і  $C_i^*(x_j), i=1,2,\dots, n$ , відповідно сумарний і максимальний сумарний коефіцієнт важливості від використання  $x_j = j, j=0,1,\dots, p_i$ , грошових одиниць коштів першими  $i$  регіонами  $R_1, R_2, \dots, R_i$ . Тоді алгоритм розв'язування задачі є таким.

На першому кроці

$$C_1(j) = C_1^*(j) = c_1(j), \quad j=0,1,\dots, r_1. \quad (5)$$

На другому кроці

$$C_2(j) = \begin{cases} c_2(j) + C_1^*(0), \\ c_2(j-1) + C_1^*(1), \\ \dots \\ c_2(0) + C_1^*(j), \end{cases} \quad (6)$$

$$C_2^*(j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{c_2(k) + C_1^*(j-k)\} \quad (7)$$

для  $j = 0, 1, \dots, r_1$ ;

$$C_2(j) = \begin{cases} c_2(j) + C_1^*(0), \\ c_2(j-1) + C_1^*(1), \\ \dots \\ c_2(j-r_1) + C_1^*(r_1), \end{cases} \quad (8)$$

$$C_2^*(j) = \max_{j-r_1 \leq k \leq j} \{c_2(k) + C_1^*(j-k)\} \quad (9)$$

для  $j = r_1 + 1, r_1 + 2, \dots, r_2$ ;

$$C_2(j) = \begin{cases} c_2(r_2) + C_1^*(j - r_2), \\ c_2(r_2 - 1) + C_1^*(j - r_2 + 1), \\ \dots \\ c_2(j - r_1) + C_1^*(r_1), \end{cases} \quad (10)$$

$$C_2^*(j) = \max \left\{ c_2(k) + C_1^*(j - k) \right\} \quad (11)$$

$$j - r_1 \leq k \leq r_2$$

для  $j = r_2 + 1, r_2 + 2, \dots, k_2$ ;

Взагалі, на  $i$ -му кроці ( $i=3, 4, \dots, l$ )

$$C_i(j) = \begin{cases} c_i(j) + C_{i-1}^*(0), \\ c_i(j-1) + C_{i-1}^*(1), \\ \dots \\ c_i(0) + C_{i-1}^*(j), \end{cases} \quad (12)$$

$$C_i^*(j) = \max \left\{ c_i(k) + C_{i-1}^*(j - k) \right\}$$

$$0 \leq k \leq j$$

для  $j=0, 1, \dots, r_i$ ;

$$C_i(j) = \begin{cases} c_i(r_i) + C_{i-1}^*(j - r_i), \\ c_i(r_i - 1) + C_{i-1}^*(j - r_i + 1), \\ \dots \\ c_i(0) + C_{i-1}^*(j), \end{cases} \quad (13)$$

$$C_i^*(j) = \max \left\{ c_i(k) + C_{i-1}^*(j - k) \right\}$$

$$0 \leq k \leq r_i$$

для  $j = r_i + 1, r_i + 2, \dots, k_{i-1}$ ;

$$C_i(j) = \begin{cases} c_i(r_i) + C_{i-1}^*(j - r_i), \\ c_i(r_i - 1) + C_{i-1}^*(j - r_2 + 1), \\ \dots \\ c_i(j - k_{i-1}) + C_{i-1}^*(k_{i-1}), \end{cases} \quad (14)$$

$$C_i^*(j) = \max \left\{ c_i(k) + C_{i-1}^*(j - k) \right\}$$

$$j - k_{i-1} \leq k \leq r_i$$

для  $j = k_{i-1} + 1, k_{i-1} + 2, \dots, k_i$ .

На  $i$ -му кроці при  $i = l + 1, l + 2, \dots, n - 1$  формули для обчислення  $C_i(j)$  та  $C_i^*(j)$  будуть аналогічними, тільки  $j$  буде змінюватись від 0 до  $m$ . Так, якщо  $i = l + 1$ , то при  $m = k_l$  використовуються тільки формули (12), (13); при  $m > k_l$  використовуються формули (12), (13), а також формули (14) для  $j = k_{i-1} + 1, k_{i-1} + 2, \dots, m$ . Якщо  $i > l + 1$ , то використовуються формули (12), а також формули (13) для  $j = r_i + 1, r_i + 2, \dots, m$ .

На останньому кроці треба обчислити  $C_n(m)$  та  $C_n^*(m)$ :



$$C_n(m) = \begin{cases} c_n(r_n) + C_{n-1}^*(m - r_n), \\ c_n(r_n - 1) + C_{n-1}^*(m - r_n + 1), \\ \dots\dots\dots \\ c_n(0) + C_{n-1}^*(m), \end{cases} \quad (15)$$

$$C_n^*(m) = \max \{c_n(k) + C_{n-1}^*(m - k)\}. \quad (16)$$

$$0 \leq k \leq r_n$$

Оптимальний розподіл грошових одиниць коштів визначається так. Нехай  $C_n^*(m)$  досягає максимуму для  $k = s_1$ . Тоді  $s_1$  грошових одиниць коштів треба виділити для регіону  $R_n$ . Далі треба розподілити  $m - s_1$  грошових одиниць коштів серед регіонів  $R_1, R_2, \dots, R_{n-1}$ . Якщо  $C_{n-1}^*(m - s_1)$  досягає максимуму для  $k = s_2$ , то  $s_2$  грошових одиниць коштів треба виділити для регіону  $R_{n-1}$ . І т. д. Нехай  $C_2^*(m - (s_1 + s_2 + \dots + s_{n-2}))$  досягає максимуму для  $k = s_{n-1}$  то  $s_{n-1}$  грошових одиниць коштів треба виділити для регіону  $R_2$ . Нарешті  $S_n = (m - (s_1 + s_2 + \dots + s_{n-1}))$  грошових одиниць коштів треба виділити для регіону  $R_1$ . Максимальне значення цільової функції становитиме  $C_n^*(m)$ .

**Висновки:** Обґрунтований розподіл бюджетних коштів серед регіонів дуже важливий як для розвитку регіону, так і для держави в цілому. Адже недостатнє фінансування так званих «депресивних» областей може спричинити серйозне гальмування їхнього прогресу. Кошти для покращення фінансового стану регіону можуть надходити не лише за рахунок державних фінансів, але також за рахунок залучення іноземних інвестицій та впровадження в життя індивідуальних програм підтримання регіону. Головне обґрунтовано врахувати всі особливості та потреби кожної частини України.

**Література:**

1. Заставний Ф. Д. Проблеми депресивності в Україні (соціально-економічної, екологічної, демографічної): монографія / Ф. Д. Заставний. — Л.: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2006. — 348 с.
2. Україна: Стратегічні пріоритети. Аналітичні оцінки — 2006 / за ред. О. С. Власюка. — К.: ШСД, 2006. — 576 с. // Офіційний сайт Національного інституту стратегічних досліджень при Президентові України [Електронний ресурс]. - <http://www.niss.gov.ua>
3. Закон України « Про стимулювання розвитку регіонів » від 8 вересня 2005 р.- Електронний ресурс - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/annot/2850-15>
4. Белман Р. Динамическое программирование/ Р. Белман.- М.: Изд-во иностранной литературы. 1960. — 400 с.
5. Цегелик Г. Г. Математичне програмування: посібник / Г. Г. Цегелик. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. — 338 с.

6. Дуда Н. З. *Задача оптимального розподілу бюджетних коштів між регіонами України* / Н. З. Дуда, Г. Г. Цегелик // *Молодий вчений: науковий журнал* / КНУ ім.Т. Шевченка. – Херсон. Вид-во ТОВ «Видавничий дім «Гельветика», 2015 – 161 с.

**References:**

1. Zastavnyy F. D. *Problemy depresyvnosti v Ukrayini (sotsial'no-ekonomichnoyi, ekolohichnoyi, demohrafichnoyi): monohrafiya* / F. D. Zastavnyy. — L.: VTs LNU im. I. Franka, 2006. — 348 s.

2. *Ukrayina: Stratehichni priorytety. Analitychni otsinky — 2006* / za red. O. S. Vlasyuka. — K.: ShSD, 2006. — 576 s. // *Ofitsiyyny sayt Natsional'noho instytutu stratehichnykh doslidzhen' pry Prezydentovi Ukrayiny [Elektronnyy resurs].-* <http://www.niss.gov.ua>

3. *Zakon Ukrayiny « Pro stymulyuvannya rozvytku rehioniv » vid 8 veresnya 2005 r.-* Elektronnyy resurs - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/anot/2850-15>

4. Belman R. *Dynamycheskoe prohramyrovanye/ R. Belman.- M.: Yzd-vo ynostrannoy lyteratury. 1960. — 400*

5. Tsehelyk H. H. *Matematychny prohamuvannya: posibnyk* / H. H. Tsehelyk. - L'viv: LNU imeni Ivana Franka, 2011. — 338 s.

6. Duda N. Z. *Zadacha optymal'noho rozpodilu byudzhetnykh koshtiv mizh rehionamy Ukrayiny* / N. Z. Duda, H. H. Tsehelyk // *Molodyy vchenyy: naukovyy zhurnal* / KNU im.T.Shevchenka. – Kherson. Vyd-vo TOV «Vydavnychyy dim «Hel'vetyka», 2015 – 161 s.