

Boyshenko N. V.

Institute of Industrial Economics
National Academy of Sciences of Ukraine

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF INFLUENCE OF LABOUR CONDITIONS ON PROFESSIONAL SAFETY

Summary

As direction of perfection of the system of labour protection the economic and mathematics modeling of dependence of occupational risk is offered from the terms of labour. Character of dependence of level of production traumatism from the terms of labour on the basis of econometrics models is approximated linear regressive models with the high enough level of exactness and authenticity. The conducted analysis rotined that the terms of labour, determine the state of production environment, level of occupational risk, maintainance of health and ability to work.

Key words: economic and mathematical models, terms of labour, disease, traumatism.

УДК 519.8

Горбачук В. М.

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова
Національної академії наук України

МОДЕЛЮВАННЯ РІВНОВАГ В АЛЬЯНСАХ СПІЛЬНОГО ГРОМАДСЬКОГО ПРОДУКТУ

Оглядаються основні теоретичні й емпіричні здобутки економіки військових альянсів. Розглядаються моделі чистого громадського та спільного продукту, а також емпіричні методи їхньої перевірки. Обговорюються питання, що стосуються поділу тягаря і стратегічної доктрини НАТО (North Atlantic Treaty Organization, NATO).

Ключові слова: альянс, громадський продукт, розподіл, тягар, рівновага.

Постановка проблеми полягає в ефективному розміщенні ресурсів для виробництва громадського продукту, спільного для кількох держав [2, 8].

Аналіз проблеми порівнює процеси розміщення Неша (Nash) й Ліндаля (Lindahl), враховуючи моделі медіанного виборця й альтернативні технології постачання громадського продукту (Неш – Нобелівський лауреат 1994 р.)

Нерозв'язану проблемою для України залишається всебічне економічне розуміння вироблення таких громадських продуктів, як дороги, охорона навколишнього природного середовища і здоров'я, оборона [1].

Мета даної роботи – провести економічний аналіз рівноваг Неша і Парето в альянсах (товариствах) спільного громадського продукту.

Основні результати виходять з епохальної праці [13], з часів якої політології й економісти застосовують засоби громадської економіки для вивчення військових альянсів. Розглянемо ці дослідження з наголосом на теоретичній та емпіричній поведінці окремих держав, які належать військовому альянсу. За визначенням, військовий альянс – це група держав, які зобов'язані надавати захист усім її членам від агресії спільних ворогів [13]. З погляду окремого союзника, рівень захисту (безпека чи стримування) є громадським продуктом. Незалежно від того, чи є оборона чистим або частковим громадським продуктом, властивості неунікнення та несуперництва породжують кілька перевірюваних гіпотез щодо поведінки окремих союзників. Висвітliamo ці гіпотези, а також вкажемо емпіричні методи їхньої перевірки.

Багато робіт, наслідуючи традицію [13], торкається поділу тягаря й ефективності розміщення ресурсів. Що стосується поділу тягаря, то за гіпотезою експлуатації [11] тягарі для захисту альянсу розподілятимуться нерівномірно, а великі багатші союз-

ники здійснюватимуть порівняно більший внесок в оборону. Емпіричні перевірки цієї гіпотези загалом вивчають зв'язок між мірами тягаря й мірами багатства. Хоча аналіз ефективності розміщення ресурсів пов'язаний з поділом тягаря, цей аналіз загалом торкається поведінкових припущень для союзників.

Якщо союзники дотримуються поведінки Неша [16], то можна очікувати деякого вияву поведінки безбілетника й суб-оптимального рівня забезпечення відносно поведінки Парето (Pareto). Проте з часом союзники можуть додержуватися кооперативної поведінки, скажімо, торговельних стосунків [15], після чого можна спостерігати менше поведінки безбілетника й більше розподільчої ефективності. Емпіричні тести відносно розподільчої ефективності залежать від вимірювання ступеня поведінки безбілетника, а також відмінності конкуренції Неша від кооперації.

Помічено тісний зв'язок між теоретичною літературою стосовно військових альянсів і літературою приватного надання громадських продуктів [19]. Цей зв'язок має інтерес, в основному, через походження деяких моделей. Наприклад, виявилось, що модель спільного продукту бере свій початок від військових альянсів. Згодом ця модель була прив'язана до інших застосувань економіки громадського сектора.

Модель чистого громадського продукту характеризує поведінку союзника, який належить до альянсу n країн. Припускається, що союзник i розміщує свій національний дохід (income) I^i між військовою діяльністю q^i та приватним невоєнним базовим (numeraire) продуктом y^i . Військова діяльність виробляє чистий громадський продукт z^i для всіх союзників (назвемо його стримуванням). Виробничий зв'язок задається рівнянням

$$z^i = f(q^i), \quad (1)$$

де $f' = \frac{df}{dq^i} > 0$, $f'' = \frac{d^2f}{d(q^i)^2} < 0$. У літературі використову-

ються альтернативні форми рівняння (1). Найтисповішим припущенням є $z^i = q^i$ [17]. Оскільки ці обмеження, по суті, не впливають на якісні висновки, то для більшого узагальнення моделі спільного продукту будемо використовувати рівняння (1).

Рівень Z загального стримування має вищезазначені властивості неунікнення та несупернищтва, а тому кожний союзник отримує цей рівень незалежно від свого внеску в альянс. Технологія громадського постачання в базовій моделі чистого громадського продукту є адитивною з одиничними вагами внесків:

$$Z = \sum_{i=1}^n z^i. \quad (2)$$

Ця проста агрегація означає досконали замінюваність однакових обсягів громадських продуктів z^i та z^j для будь-яких членів i, j альянсу. Проте така технологія може не бути прийнятною для деяких альянсів.

З погляду країни i , загальне стримування становить

$$Z = z^i + \tilde{Z}^i, \quad (3)$$

де \tilde{Z}^i – додатковий рівень стримування внаслідок екстерналій сумарної військової діяльності $\tilde{Q}^i = \sum_{j \neq i} q^j$ решти союзників. З рівнянь (1)–(3) маємо

$$Z = z^i + \tilde{Z}^i = f(q^i) + h(\tilde{Q}^i), \quad (4)$$

де $h(\tilde{Q}^i) = \sum_{j \neq i} f(q^j)$, $h' > 0$, $h'' \leq 0$.

Бюджетним обмеженням для союзника i є

$$I^i = y^i + p q^i, \quad (5)$$

де p – ціна на одиницю військової діяльності, а ціна базового продукту нормалізована до 1. Вважаємо, що переваги союзника i представляються функцією корисності $U^i(y^i, Z, E^i)$, де E^i – вектор екзогенних впливів середовища, який зсуває корисність. Нерідко частину E^i інтерпретують як військову силу спільних ворогів альянсу (назвемо її загрозою); інша частина може представляти ціну нафти, часові періоди, наявність зброї масового ураження тощо. Функція корисності представляє радше переваги осіб, які приймають рішення, а не всієї держави. Наприклад, переписуючи рівняння (5) так, щоб відбивати бюджет медіанного виборця, перевірялася гіпотеза про вплив такого виборця [6, 10]. При цьому вважається, що оптимальний вибір такого виборця перетворюється у державну дію.

Враховуючи рівняння (4) у функціях корисності, визначаємо задачу Неша: кожний союзник i обирає, одночасно з іншими союзниками, такі значення q^{iN} та y^{iN} , які максимізують величину його корисності $U^i(y^i, f(q^i) + h(\tilde{Q}^i), E^i)$ при обмеженні (5), $i = 1, \dots, n$. Вектор $q^N = (q^{1N}, \dots, q^{nN})$, $y^N = (y^{1N}, \dots, y^{nN})$ називають рівновагою Неша. З умови максимізації по q^i першого порядку при обмеженні (5) маємо

$$0 = \frac{\partial U^i}{\partial y^i} \frac{dy^i}{dq^i} + \frac{\partial U^i}{\partial Z} \frac{dZ}{dq^i} = -p \frac{\partial U^i}{\partial y^i} + \frac{\partial U^i}{\partial Z} \left[\frac{df}{dq^i} + 0 \right] = -p \frac{\partial U^i}{\partial y^i} + f' \frac{\partial U^i}{\partial Z},$$

$$p = f' MRS_{Z y^i}, \quad (6)$$

де $MRS_{Z y^i} = \frac{\partial U^i}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^i}{\partial y^i} \right)^{-1}$ – граничний рівень заміни стримування Z приватним (необоронним) продуктом y^i . Рівняння (6) показує, що кожний союзник i надаватиме військову діяльність q^i до межі, де його гранична оцінка стримування $MRS_{Z y^i}$, зважена на продуктивність f' вироблення стримування за рахунок цієї діяльності, сягне граничної вартості p такої діяльності.

Парето-оптимальний рівень Z є наслідком максимізації $\sum_j U^j$ по q^i :

$$0 = \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial q^i} \frac{dq^j}{dq^i} + \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \frac{dZ}{dq^i} = -p \frac{\partial U^i}{\partial y^i} + \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left[\frac{df}{dq^i} + 0 \right] = -p \frac{\partial U^i}{\partial y^i} + f' \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z},$$

$$p = f' \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^i}{\partial y^i} \right)^{-1}. \quad (7)$$

Порівнюючи рівності (6) і (7), бачимо розподільчу неефективність рівноваги Неша: рішення Неша породжує рівень забезпечення стримування менший, ніж рішення Парето, бо в рішенні Неша кожний союзник не бере до уваги граничну оцінку стримування іншими союзниками, а остання залежить від оборонної діяльності даного союзника.

У рівновазі Неша з умов (6) першого порядку впливає набір рівнянь попиту для військової діяльності $q^i = q^i(I^i, p, \tilde{Q}^i, E^i)$, $i = 1, \dots, n$: попит на військову діяльність залежить від національного доходу, ціни за одиницю цієї діяльності, загальної військової діяльності союзників держави, а також різних факторів зсуву корисності. Рівняння попиту сприяють формуванню гіпотез про взаємозв'язки між q^i та екзогенними змінними. Наприклад, результати порівняльної статистики висувають прямий взаємозв'язок між q^i та I^i , а також обернений взаємозв'язок між q^i та p за припущення, що військова діяльність є нормальним товаром [9]. Більше того, взаємозв'язок порівняльної статистики між q^i та \tilde{Q}^i має давати від'ємну похідну $\frac{\partial q^i}{\partial \tilde{Q}^i}$ (нахил шляху відгуку). Багато літератури з альянсів стосується такого шляху відгуку, що вказує, як один союзник реагує на дії інших союзників. На відміну від зазначеної літератури, моделі гонки озброєнь торкаються того, як союзник відповідає на дії ворога у часі, тобто ці моделі зосереджуються на динаміці $\frac{\partial q^i}{\partial E^i}$. Відомі альтернативні емпіричні форми рівнянь попиту на військову діяльність [18].

Один із способів побачити поділ тягаря та його наслідки для ефективності чистого громадського продукту – розглянути приклад [5, 17]. Нехай альянс складається з трьох держав, причому $I^1 > I^2 > I^3$, $f' = 1$, $Q = q^1 + q^2 + q^3$, $U^i = (y^i)^\alpha Q^\beta$. Тоді, переписуючи рівняння (6), знаходимо рівняння попиту:

$$0 = -p \frac{\partial U^i}{\partial y^i} + f' \frac{\partial U^i}{\partial Q} = -p \alpha (y^i)^{\alpha-1} Q^\beta + (y^i)^\alpha \beta Q^{\beta-1} = -\frac{p \alpha U^i}{y^i} + \frac{\beta U^i}{Q},$$

$$\alpha p (q^1 + q^2 + q^3) = \alpha p Q = \beta y^i = \beta (I^i - p q^i) = \beta I^i - \beta p q^i, \quad i = 1, 2, 3;$$

$$(\alpha + \beta) p q^i = \alpha p q^i + \beta p q^i = \beta I^i - \alpha p (q^2 + q^3),$$

$$q^i = \frac{\beta I^i}{(\alpha + \beta) p} - \frac{\alpha (q^2 + q^3)}{\alpha + \beta} = \frac{a I^i}{p} - b (q^2 + q^3), \quad (8)$$

де $a = \frac{\beta}{\alpha + \beta}$, $b = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$. Аналогічно дістаємо

$$q^2 = \frac{a I^2}{p} - b (q^1 + q^3), \quad q^3 = \frac{a I^3}{p} - b (q^1 + q^2). \quad (9)$$

Цей конкретний приклад чітко ілюструє гіпотетичні взаємозв'язки між доходом, ціною, екстерналіями та військовою діяльністю. До того ж, параметри цієї моделі легко знаходити емпірично.

Рівновага Неша є розв'язком одночасних рівнянь попиту (8) і (9), який дає рівновагу призову [19]:

$$q^{iN} = \frac{a [I^i + b (I^1 - I^2 - I^3)]}{c}, \quad (10)$$

$$q^{2N} = \frac{a[I^2 + b(I^2 - I^1 - I^3)]}{c}, \quad (11)$$

$$q^{3N} = \frac{a[I^3 + b(I^3 - I^1 - I^2)]}{c}, \quad (12)$$

де $c = (1 + b - 2b^2)p$. Важливий результат моделі чистого громадського продукту у тому, що рівень надання продукту залежить від відносного розміру доходу. Наприклад, нехай $a=b=0.5, p=1$, звідки $c=1$. При а) $I^1=100, I^2=90, I^3=80$ рівняння (10)–(12) дають

$$q^{1N} = 0.5 \times [100 + 0.5 \times (100 - 90 - 80)] = 0.5 \times (100 - 35) = 32.5,$$

$$q^{2N} = 0.5 \times [90 + 0.5 \times (90 - 100 - 80)] = 0.5 \times (90 - 45) = 22.5,$$

$$q^{3N} = 0.5 \times [80 + 0.5 \times (80 - 100 - 90)] = 0.5 \times (80 - 55) = 12.5,$$

звідки впливає загальний рівень військової діяльності

$$Q^N = q^{1N} + q^{2N} + q^{3N} = 32.5 + 22.5 + 12.5 = 67.5.$$

При б) $I^1 = 100, I^2 = 60, I^3 = 40$ рівняння (10)–(12) дають

$$q^{1N} = 0.5 \times [100 + 0.5 \times (100 - 60 - 40)] = 0.5 \times (100 - 0) = 50,$$

$$q^{2N} = 0.5 \times [60 + 0.5 \times (60 - 100 - 40)] = 0.5 \times (60 - 40) = 10,$$

$$q^{3N} = 0.5 \times [40 + 0.5 \times (40 - 100 - 60)] = 0.5 \times (40 - 60) = -10 < 0,$$

звідки в силу обмеження $q^3 \geq 0$ доходимо висновку, що $q^3 = 0$ [7]. Останнє врахуємо в рівняннях (8) і (9):

$$q^1 = \frac{aI^1 - bq^2}{p},$$

$$q^2 = \frac{aI^2 - bq^1}{p} = \frac{aI^2 - abI^1}{p} + (b)^2 q^2 = \frac{a(I^2 - bI^1)}{p} + (b)^2 q^2,$$

$$q^2 = \frac{a(I^2 - bI^1)}{p[1 - (b)^2]} = \frac{0.5 \times (60 - 0.5 \times 100)}{1 - (0.5)^2} = \frac{5}{0.75} = \frac{5 \times 4}{3} = \frac{20}{3} = 6.67,$$

$$q^1 = \frac{a(I^1 - bI^2)}{p[1 - (b)^2]} = \frac{0.5 \times (100 - 0.5 \times 60)}{1 - (0.5)^2} = \frac{35}{0.75} = \frac{35 \times 4}{3} = \frac{140}{3} = 46.67,$$

звідки впливає загальний рівень військової діяльності

$$Q^N = q^{1N} + q^{2N} + q^{3N} = 46.67 + 6.67 + 0 = 53.33.$$

Відомі загальні процедури визначення групи країн, які здійснюють внесок у стримування при різних доходах країн [3, 4].

Вищенаведені приклади ілюструють гіпотезу експлуатації. У випадку а) тягар $\frac{q^i}{I^i}$ становив $\frac{32.5}{100} = 0.325, \frac{22.5}{90} = 0.25, \frac{12.5}{80} = 0.156$ для союзників 1, 2, 3 відповідно; у випадку б) такий тягар становив $\frac{46.67}{100} = 0.467, \frac{6.67}{60} = 0.111, 0$ для союзників 1, 2, 3 відповідно. В обох випадках більші союзники 1 і 2 беруть на себе більші тягарі, ніж союзник 3, що свідчить про високу кореляцію між економічним розміром і військовим тягарем. Експлуатація є більш вираженою у випадку б), в якому відмінності у доходах більші. Цей факт є основою інтересу до відносних відмінностей за доходами держав НАТО [12, 14].

У випадку а) Парето-оптимальні рівні визначаються з рівнянь (5) і (7):

$$1 = p = f' \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^i}{\partial y^i} \right)^{-1} = \frac{\sum_{j=1}^3 (y^j)^\alpha \beta Q^{\beta-1}}{\sum_{j=1}^3 \alpha (y^i)^{\alpha-1} Q^\beta} = \frac{1}{Q(y^i)^{\alpha-1}} \sum_{j=1}^3 (y^j)^\alpha,$$

$$Q(y^i)^{\alpha-1} = \sum_{j=1}^3 (y^j)^\alpha, \quad i=1,2,3,$$

$$y^1 = y^2 = y^3;$$

$$\frac{\partial U^1}{\partial y^1} = \frac{\partial U^2}{\partial y^2} = \frac{\partial U^3}{\partial y^3}, \quad \frac{\partial U^1}{\partial Z} = \frac{\partial U^2}{\partial Z} = \frac{\partial U^3}{\partial Z},$$

$$1 = \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^1}{\partial y^1} \right)^{-1} = \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^2}{\partial y^2} \right)^{-1} = \sum_j \frac{\partial U^j}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^3}{\partial y^3} \right)^{-1},$$

$$\frac{y^i}{Q} = \frac{(y^i)^\alpha \beta Q^{\beta-1}}{\alpha (y^i)^{\alpha-1} Q^\beta} = \frac{\partial U^i}{\partial Z} \left(\frac{\partial U^i}{\partial y^i} \right)^{-1} = \frac{1}{3}, \quad i=1,2,3,$$

$$I^1 + I^2 + I^3 - Q = I^1 - q^1 + I^2 - q^2 + I^3 - q^3 = 3y^i = Q,$$

$$2Q = I^1 + I^2 + I^3,$$

$$Q = 0.5(I^1 + I^2 + I^3) = 0.5(100 + 90 + 80) = 135, \quad (13)$$

де $\alpha=\beta$ в силу $a=b=0.5$ (залежність (13) є наслідком гомотетних переваг при одиничних цінах). Тоді

$$\frac{Q}{\sum_{j=1}^3 (I^j - q^j)^\alpha} = (I^i - q^i)^{\alpha-1}, \quad i=1,2,3,$$

$$I^1 - q^1 = I^2 - q^2 = I^3 - q^3 = 100 - q^1 = 90 - q^2 = 80 - q^3, \quad (14)$$

$$q^1 = q^2 + 10 = q^3 + 20;$$

$$135 = Q = q^1 + q^2 + q^3 = (q^3 + 20) + (q^3 + 10) + q^3 = 3q^3 + 30;$$

$$3q^3 = 135 - 30 = 105, \quad q^{3P} = 35 > 12.5 = q^{3N},$$

$$q^{2P} = q^{3P} + 10 = 35 + 10 = 45 > 22.5 = q^{2N},$$

$$q^{1P} = q^{2P} + 10 = 45 + 10 = 55 > 32.5 = q^{1N};$$

$$Q^P = q^{1P} + q^{2P} + q^{3P} = 55 + 45 + 35 = 135 > 67.5 = Q^N.$$

У випадку б) Парето-оптимальні рівні визначаються з рівнянь (13) і (14):

$$Q = 0.5(I^1 + I^2 + I^3) = 0.5(100 + 60 + 40) = 100;$$

$$I^1 - q^1 = I^2 - q^2 = I^3 - q^3 = 100 - q^1 = 60 - q^2 = 40 - q^3,$$

$$q^1 = q^2 + 40 = q^3 + 60;$$

$$100 = Q = q^1 + q^2 + q^3 = (q^3 + 60) + (q^3 + 20) + q^3 = 3q^3 + 80,$$

$$q^{3P} = \frac{100 - 80}{3} = \frac{20}{3} = 6.67 > 0 = q^{3N},$$

$$q^{2P} = q^{3P} + 20 = 6.67 + 20 = 26.67 > 6.67 = q^{2N},$$

$$q^{1P} = q^{2P} + 40 = 26.67 + 40 = 67.67 > 46.67 = q^{1N};$$

$$Q^P = q^{1P} + q^{2P} + q^{3P} = 67.67 + 26.67 + 6.67 = 100 > 53.33 = Q^N.$$

Нерівності $q^{iP} > q^{iN}$ свідчать про неефективність розв'язку Неша порівняно з розв'язком Парето. Парето.

Висновки полягають у тому, що методологію обчислення рівноваг Неша і Парето можна узагальнювати від приватних до громадських продуктів. Така методологія особливо важлива для розробки умов участі України у міжнародних організаціях.

Список літератури:

1. Горбачук В. М. Оборонна промислова база України / Сучасний стан розвитку економічних та інноваційно-інвестиційних процесів в країнах СНД. – Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2014. – С. 192-197.
2. Горбачук В. М., Кирилюк О. П. Оптимальне оподаткування експлуатації громадського ресурсу як фактора виробництва / Моделювання та оптимізація складних систем. – К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2001. – Т. 3. – С. 130-131.
3. Andreoni J., McGuire M. C. Identifying the free riders: a simple algorithm for determining who will contribute to a public good // Journal of public economics. – 1993. – 51. – P. 447-454.
4. Bergstrom T. C., Blume L., Varian H. On the private provision of public goods // Journal of public economics. – 1986. – 29. – P. 25-49.

5. Comes R., Sandler T. The comparative static properties of the impure public good model // *Journal of public economics*. – 1994. – 54. – P. 403-421.
6. Dudley L., Montrnarquette C. The demand for military expenditures: an international comparison // *Public choice*. – 1981. – 37. – P. 5-31.
7. Gorbachuk V. Monotone operators for Cournot–Nash equilibria search / *Generalized convexity and monotonicity*. – Cluj-Napoca, Romania : Babes-Bolyai University, 2011. – P. 54-55.
8. Murdoch J. C. Military alliances: theory and empirics / *Handbook of defense economics*. T. Sandler, K. Hartley (eds.) – Amsterdam : North-Holland, 1995. – P. 88-108.
9. Murdoch J. C., Sandler T. Complementarity, free riding, and the military expenditure of NATO allies // *Journal of public economics*. – 1984. – 25. – P. 83-101.
10. Murdoch J. C., Sandler T., Hansen L. An econometric technique for comparing median voter and oligarchy choice models of collective action: the case of the NATO alliance // *Review of economics and statistics*. – 1991. – 73. – P. 624-631.
11. Olson M. The logic of collective action: public goods and the theory of groups. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1965.
12. Olson M. A theory of the incentives facing political organizations // *International political science review*. – 1986. – 7. – P. 165-179.
13. Olson M., Zeckhauser R. An economic theory of alliances // *Review of economics and statistics*. – 1966. – 48. – P. 266-279.
14. Oneal J. R., Elrod M. A., NATO burden sharing and the forces of change // *International studies quarterly*. – 1989. – 33. – P. 435-456.
15. Palmer G. Corraling the free rider: deterrence and the Western alliance // *International studies quarterly*. – 1990. – 34. – P. 147-164.
16. Prokopovych P., Yannelis N. C. On the existence of mixed strategy Nash equilibria // *Journal of mathematical economics*. – 2014. – 52. – P. 87-97.
17. Sandler T. The economics theory of alliances: a survey // *Journal of conflict resolution*. – 1993. – 37. – P. 446-483.
18. Smith R. The demand for military expenditure / *Handbook of defense economics*. T. Sandler, K. Hartley (eds.) – Amsterdam: North-Holland, 1995. – P. 68-87.
19. Warr P. G. The private provision of a public good is independent of the distribution of income // *Economics letters*. – 1983. – 13. – P. 207-211.

Горбачук В. М.

Институт кибернетики имени В. М. Глушкова
Национальной академии наук Украины

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАВНОВЕСИЙ В АЛЬЯНСАХ ОБЩЕГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОДУКТА

Резюме

Проводится обзор основных теоретических и эмпирических результатов экономики военных альянсов. Рассматриваются модели чистого общественного и совместного продукта, а также эмпирические методы их проверки. Обсуждаются вопросы, касающиеся распределения бремени и стратегической доктрины НАТО (North Atlantic Treaty Organization, NATO).

Ключевые слова: альянс, общественный продукт, распределение, бремя, равновесие.

Gorbachuk V. M.

V. M. Glushkov Cybernetics Institute
National Academy of Sciences of Ukraine

MODELING OF EQUILIBRIA IN ALLIANCES OF COMMON PUBLIC PRODUCT

Summary

The main theoretical and empirical results for economics of military alliances are reviewed. The models of pure public and joint product are considered as well the empirical methods of their testing. The issues concerning the burden distribution and the NATO (Atlantic Treaty Organization) strategic doctrine are discussed.

Key words: alliance, public product, distribution, burden, equilibrium.