

## COMPOSITUM MIXTUM ОДНОФАКТОРНОЇ ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ

Статтю присвячено пошуку зручного аргументу однофакторної виробничої функції шахти. Для побудови однофакторних виробничих функцій як аргумент запропоновано використовувати складене благо (*compositum mixtum*), вартість якого відповідає обсягу витрат, зазначених підприємством за рік. Стосовно вугільних шахт перевірено доцільність варіантів перерахунку складеного блага на вугільний еквівалент (умовне паливо), який витрачає підприємство в технологічному процесі, гамбургери Біг Мак, чисельність персоналу.

Спроба використати для побудови виробничої функції шахти вугілля як складеного блага виявилася не зовсім вдалою. Експериментальне дослідження залежності видобутку вугілля від власне витрат вугільних ресурсів, здійснене на математичній моделі шахти, довело недоцільність такої формалізації, зокрема через потужний вплив позашахтних (зовнішніх) чинників. Статистично значущими, наприклад, виявилися ефективність використання палива на електростанціях і норма вугілля, що виділяється на побутові потреби персоналу.

Доцільність і популярність «бутербродного індексу» обумовлена тим, що McDonald's є в більшості країн світу, а сам Біг Мак містить таку кількість продовольчих компонентів (хліб, сир, м'ясо та овочі), що може виступати певним «зліпком» національного господарства. Однак для українських шахт такий спосіб вираження складеного блага є нерациональним через макроекономічні втручання (перманентне підвищення мінімальної заробітної плати) у мікроекономіку підприємства.

Найбільш доцільним аргументом виробничої функції шахти визначено чисельність персоналу підприємства.

Рациональність Біг Маку як основи виробничої функції продемонстровано при побудові виробничої функції світових ринків експортного вугілля.

**Ключові слова:** виробнича функція, складене благо, Біг Мак, вугілля, шахта, виробничий персонал.

**JEL:** D22

Формально підприємство – це виробнича функція, яка є кількісною економіко-математичною залежністю величини випуску продукції від чинників виробництва, серед яких витрати ресурсів, рівень технологій та ін. Точніше, виробнича функція є межею технологічної безлічі – поняття, використовуюваного в мікроекономіці для формалізації безлічі всіх технологічно при-

пустимих векторів чистих випусків продукції.

Найбільш відомими виробничими функціями є залежності типу Кобба-Дугласа, що пов'язують обсяг виробництва продукції з двома чинниками – працею та капіталом (Клейнер, 1986). Незважаючи на те що агреговані виробничі функції широко застосовуються і в макроекономічній, і в

мікроекономічній практиці, сама їх правомочність викликала великі сумніви і призводила до запеклих дискусій під назвою «суперечки двох Кембриджів» (Васильев, 2006). Основними елементами дискусії стали саме проблеми агрегації чинників, зокрема капіталу.

Попри те що «Суперечка двох Кембриджів» завершилася в середині 1970-х років (розпочалася в середині 1950-х років), згадка про неї є навіть у відомій праці Т. Пікетті «Капітал у XXI столітті» (Пікетті, 2016).

Суперечка двох Кембриджів була останньою з трьох великих суперечок із теорії капіталу у XX ст. Два Кембриджі не зуміли дійти згоди ні щодо значущості результатів, ні щодо емпіричних свідчень. Тому якщо йдеться про «пошук у зовсім іншому напрямі» (Cohen, Harcourt, 2003), є сенс розглянути вільні від самого поняття «капітал» однофакторні виробничі функції.

Хрестоматійним прикладом однофакторної виробничої функції є модель економіки Робінзона Крузо, яка також відома як «один виробник, один споживач і два товари» (1×1×2). Розроблена у 30-х роках XX ст. економістами лозаннської математичної школи, ця дисципліна стала обов'язковим курсом з мікроекономіки провідних університетів світу (Varian, 1997; McFadden, 1975). У статті (Cherevatskyi, Atabyekov 2017a) йдеться про економіку Робінзона Крузо, але в контексті вертикально інтегрованих бізнес-структур.

Згідно з легендою, яка супроводжує модель лозаннської школи, Робінзон Крузо витрачає свою працю на отримання корисного продукту – наприклад, вирощує ямс або збирає кокоси, що для логіки предмету не принципово. Залежність  $f(z)$  виробленого продукту  $q$  від витрат трудового часу, ресурсу  $z$  являє собою виробничу функцію Робінзона Крузо, графік якої обмежує виробничу безліч: технологія, що знаходить застосування, попри всі старання, не дає можливості зібрати «більше кокосів», ніж це можливо.

Задача Робінзона фірми (задача максимізації прибутку) може бути представлена у такому вигляді:

$$\pi = pf(z) - wz \mapsto \max_{z \geq 0}, \quad (1)$$

де  $p$  і  $w$  – ціни споживчого товару та ресурсу;

$\pi$  – прибуток, який одержує фірма.

Ціни ( $p$ ;  $w$ ) фірма сприймає як задані, тому оптимальний випуск залежить від них як від параметра

$$z^* = \arg \max_z \pi(z, p) = z^*(p), \quad (2)$$

де  $z^*$  – кількість ресурсу, витрачена у виробничій діяльності за оптимальних умов.

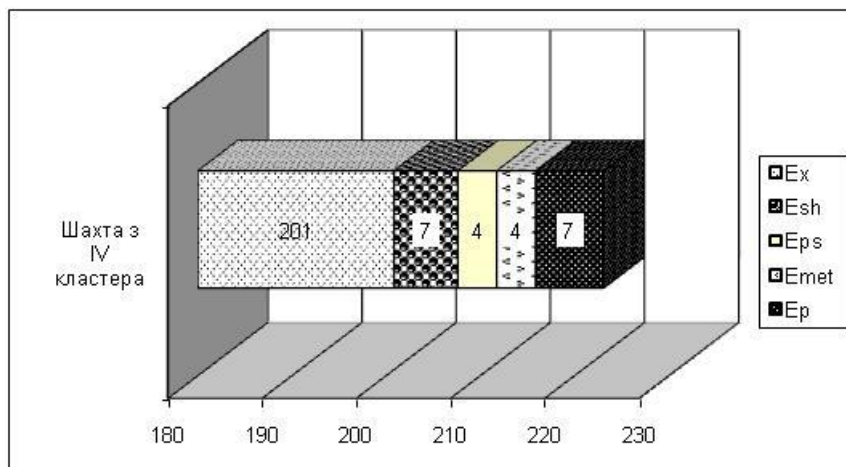
Складність побудови однофакторної виробничої функції сучасного підприємства (тієї ж вугільної шахти) полягає в тому, що видобуток вугілля потребує, окрім живої праці, застосування великої кількості інших ресурсів: електроенергії, палива, різномірних матеріалів, послуг та ін. Тому для визначення виробничої функції необхідне введення певної субстанції – *compositum mixtum* за П. Сраффа, тобто складеного блага (Сраффа, 1999).

*Мета* статті: на прикладі вугільної шахти знайти зручне складене благо для однофакторної виробничої функції.

Мислителі класичної школи (Д. Рікардо та ін.) намагалися використати поняття «хліб» або «зерно» як певний економічний еталон (Курц, 2018). П. Сраффа довів марність цих зусиль, стверджуючи про необхідність пошуку узагальнюючого *compositum mixtum*. Такою речовиною може бути, через кругообіг у процесі виробництва, вугілля – шахта інтенсивно споживає електричну і теплову енергію, вироблену з вугілля, їй необхідно багато металу для виробництва інструмента, обладнання, кріплення виробок, але метал теж є уречевленням вугілля – у вигляді коксу та електроенергії. Уявлення про перетворення «вугілля на вугілля» дає наведена на рис. 1 діаграма Грассмана, притаманна невеликим за потужністю (380±113 тис. т), неглибоким і негазовим шахтам – четвертий кластер за класифікацією (Cherevatskyi,

Atabyekov, 2017b). Навіть при достатньо привабливих умовах експлуатації одиниця вугілля, вкладеного у виробництво в Укра-

їні, дає близько 10 одиниць продукції (середній загальносвітовий показник 46:1).



Ex – нетто-випуск продукції; Esh – вугільні ресурси на потреби самої шахти; Eps – електростанції; Emet – металургійного підприємства; Ep – персоналу зазначеної групи підприємств у побуті.

Джерело: (Cherevatskyi, Atabyekov, 2017b).

Рисунок 1 – Діаграма Грассмана щодо витрат вугільних ресурсів у процесі видобутку вугілля, тис. т у.п.

Спроба використати для побудови виробничої функції шахти вугілля як складене благо виявилася не зовсім вдалою. Експериментальне дослідження залежності видобутку вугілля від власне витрат вугільних ресурсів, здійснене на гіпотетичній математичній моделі шахти, довело недоцільність такої формалізації, зокрема через потужний вплив позашахтних (зовнішніх) чинників. Статистично значущими, наприклад, виявилися ефективність використання палива на електростанціях і норма вугілля, що виділяється на побутові потреби персоналу (Cherevatskyi, Atabyekov, 2017b).

Тому *tertium comparationis* («загальним третім»), стандартним сраффіанським товаром для побудови виробничої функції прийнято «Біг Мак» (Big Mac) – гамбургер, який компанія McDonald's пропонує у своїх закладах. До цієї ідеї підштовхнули перерахунки ВВП за паритетом купівельної спроможності, які здійснюють міжнародні організації (Світовий банк, Євростат) на

підставі зіставлення 3000 видів товарів і послуг із споживчих кошиків. Але світове співтовариство аналітиків із 1986 р. для перерахунку курсів валют користується індексом «Біг Мака» (Big Mac Index) від журналу The Economist. Більш достовірними були б аргументи виробничих функцій, перераховані в частках самих споживчих кошиків, але немає відповідної інформації ні про вартість вітчизняних наборів, ні про вартість зарубіжних – тільки щорічні індекси змін.

Припустимим варіантом є перерахування фінансових результатів діяльності підприємств за паритетом купівельної спроможності національної валюти. Проте складене благо, хоч і має назву *compositum mixtum*, не є композитним товаром (*compositum produktum*), ціна якого дорівнює одному долару (Varian, 1997, глава 29). Якщо припустити, що витрати – це композитний товар, вартість якого дорівнює одному долару, то слід погодитися з

тим, що змінюється кількість композитного товару, використовуюваного у випуску одного й того самого обсягу продукції. Авторська ж концепція впливає з того, що виробнича функція фірми є постійною, а змінною є ціна складеного блага.

Доцільність і популярність бутербродного індексу обумовлена тим, що McDonald's є в більшості країн світу, а сам Біг Мак містить таку кількість продовольчих компонентів (хліб, сир, м'ясо та овочі), що може виступати певним «зліпком» національного господарства.

Вартість страви в кожній країні залежить від обсягів випуску, ціни оренди, сировини, робочої сили та інших чинників. Тому про реальний курс тієї ж гривні можна дізнатися, зіставивши ціни на гамбургери в нью-йоркському і київському ресторанах. Але якщо річний обсяг ВВП розділити на ціну Біг Маку, то валовий продукт знайде своє, нехай умовне, але дійсно речове втілення.

За даними 2019 р. ціна Біг Маку у США дорівнює 5,58 дол., у Великобританії – 3,19 ф. ст. Ціна одного Біг Маку в Україні з січня 2019 р. встановилася на рівні 54 грн. Номінальний ВВП економіки України у 2018 р. склав 3 трлн 558,7 млрд грн. Отже, українське господарство у 2018 р.

справило майже 66 млрд умовних Біг Маків. У США ВВП того ж року склав  $2,049 \times 10^{13}$  дол. За поточним курсом при ціні 5,58 дол. за страву це адекватно виробництву близько 3673 млрд Біг Маків. Так і зі складеним благом шахтної економіки – його обсяг можна перерахувати за кількістю гамбургерів, обумовленою обсягом зазначених підприємством витрат.

Притаманна шахті виробнича функція має такий вигляд:

$$R = K_{sh} \cdot \ln(z) + S_{sh}, \quad (3)$$

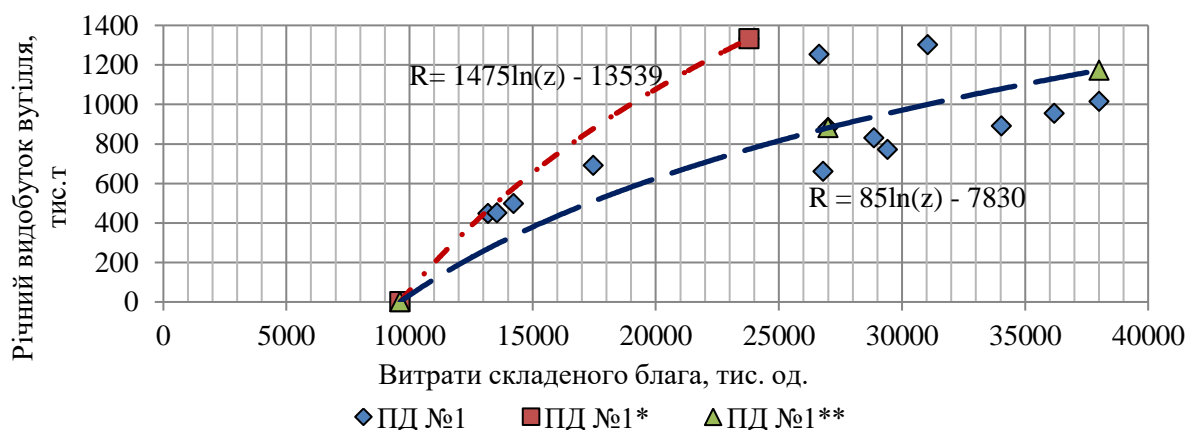
де  $R$  – річний видобуток вугілля по шахті;

$K_{sh}$ ,  $S_{sh}$  – коефіцієнти логарифмічної функції;

$z$  – річні витрати складеного блага, тис. од.

Логарифмічна залежність найбільшим чином відповідає специфіці вугільного підприємства, оскільки шахта працює, навіть якщо зовсім не видобуває вугілля: необхідно постійно провітрювати гірничі виробки, дренувати вироблений простір тощо.

На рис. 2 наведено виробничу функцію, що відповідає експлуатації шахти «Південнодонбаська № 1». Точки системи ПД № 1 символізують поточні річні дані з експлуатації шахти щодо видобутку вугілля і витрат складеного блага; графік ПД № 1\* і є виробничою функцією.

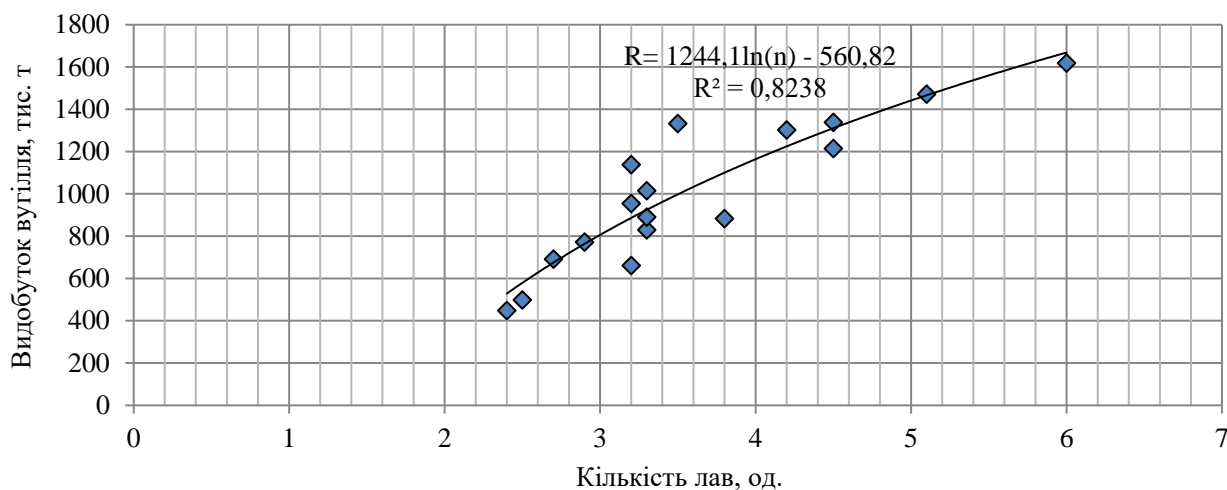


Джерело: складено автором.

Рисунок 2 – Виробнича функція та поточні дані по шахті «Південнодонбаська № 1» за 2005-2018 рр.

Точки, розміщені нижче виробничої функції, означають неефективне використання ресурсів і виробничих фондів. Ще на початку 2000-х років на шахті працювало

6 очисних вибоїв і видобуток вугілля доходив до 1,6 млн т, а наразі через брак коштів їх залишилося лише два – вони видобувають близько 400 тис. т на рік (рис. 3).



Джерело: складено автором.

Рисунок 3 – Залежність видобутку вугілля по шахті від кількості вибоїв

У дослідженні (Амоша, Череватський, Кочешкова, Гудінов, 2019) доведено, що через перманентне підвищення в Україні мінімальної заробітної плати фонд заробітної плати та загальні витрати по шахті зростають, незважаючи на зменшення випуску продукції та суттєве скорочення штату персоналу.

Виробнича функція, що відповідає проєктній потужності шахти, на тлі показників останніх років є певним міфом з історії великого вугледобувного підприємства. Деградація підприємства, як видно з діаграми, призвела до фактичного переходу на виробничу функцію  $R=854\ln(z)-7830$  із суттєво гіршими показниками, ніж шахта мала на початку XXI ст. ( $R=1475\ln(z)-13539$ ).

Така невизначеність обумовила доцільність використання як аргументу виробничої функції чисельності персоналу шахти, що відповідає тезі П. Сраффа про можливість заміни стандартного товару еквівалентною кількістю праці (Сраффа, 1999, §43).

Задля узагальнення техніко-економічної природи шахт доцільно стандартизувати виробничі функції віднесенням по-

казників видобутку вугілля і витрат складеного блага за виробничою потужністю підприємства.

У стандартизованому вигляді виробничу функцію шахти можна описати формулою

$$s = k \cdot \ln(r) + 1, \quad (4)$$

де  $s$  – стандартизований за виробничою потужністю шахти річний видобуток вугілля, ч. од.;

$k$  – коефіцієнт логарифмічної функції;

$r$  – стандартизовані витрати складеного блага (віднесені до обсягу витрат *compositum mixtum* при повному освоєнні виробничої потужності шахти), ч. од.

Для шахти «Південнодонбаська № 1» стандартизована виробнича функція, що відповідає рис. 4, має формулу

$$s = 1,660 \cdot \ln(r) + 1.$$

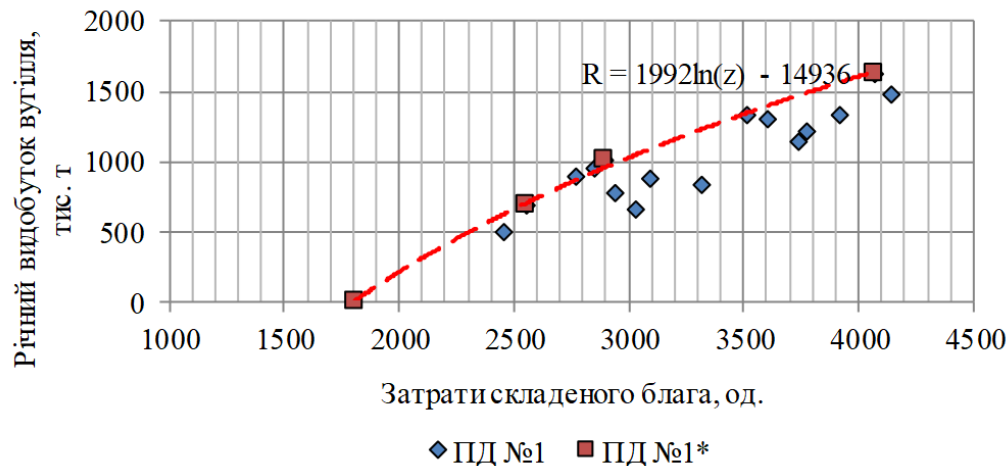
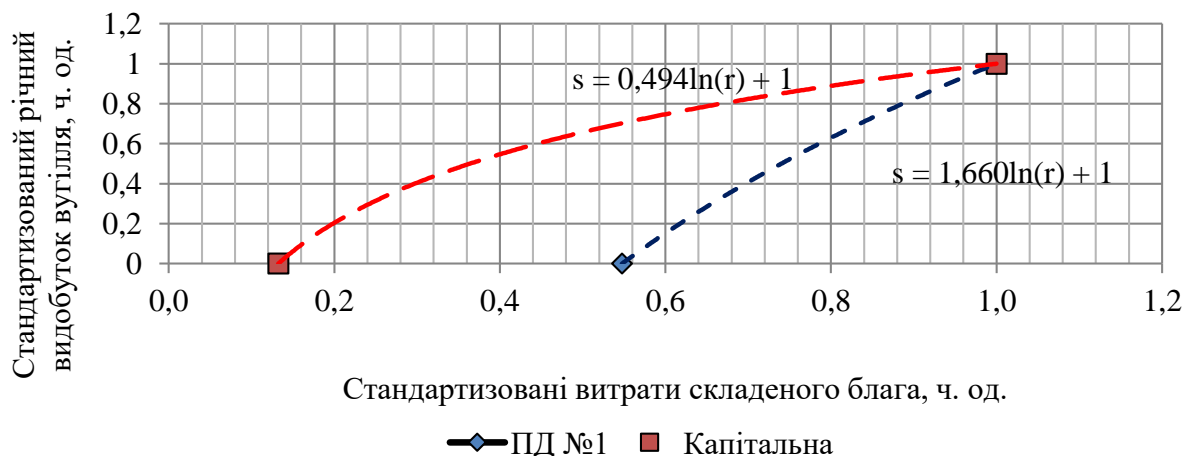


Рисунок 4 – Технологічна множина і виробнича функція шахти «Південнодонбаська № 1» із чисельністю персоналу як складеним благом

Величина  $k$  тісно пов'язана з умовами експлуатації підприємства: чим шахта глибше, чим більші вона має водоприпливи та насиченість пластів метаном, тим вище значення коефіцієнта.

На рис. 5 наведено діаграми різних за параметрами шахт («Південнодонбаська № 1» і «Капітальна»).



Джерело: (Кочешкова, Кадермеева, 2019, с. 17).

Рисунок 5 – Стандартизовані виробничі функції шахт «Південнодонбаська № 1» та «Капітальна»

Витрати на підтримку життєдіяльності підземного підприємства (без видобутку вугілля) по шахті «Південнодонбаська № 1» становлять 0,56, по шахті «Капітальна» – 0,14 ч. од. Стандартизацію виконано за показниками встановленої у 2017 р. потужності шахт.

Біг Мак як складене благо можна використовувати для вирішення широкого кола аналітичних завдань, наприклад для побудови виробничої функції вугільних ринків.

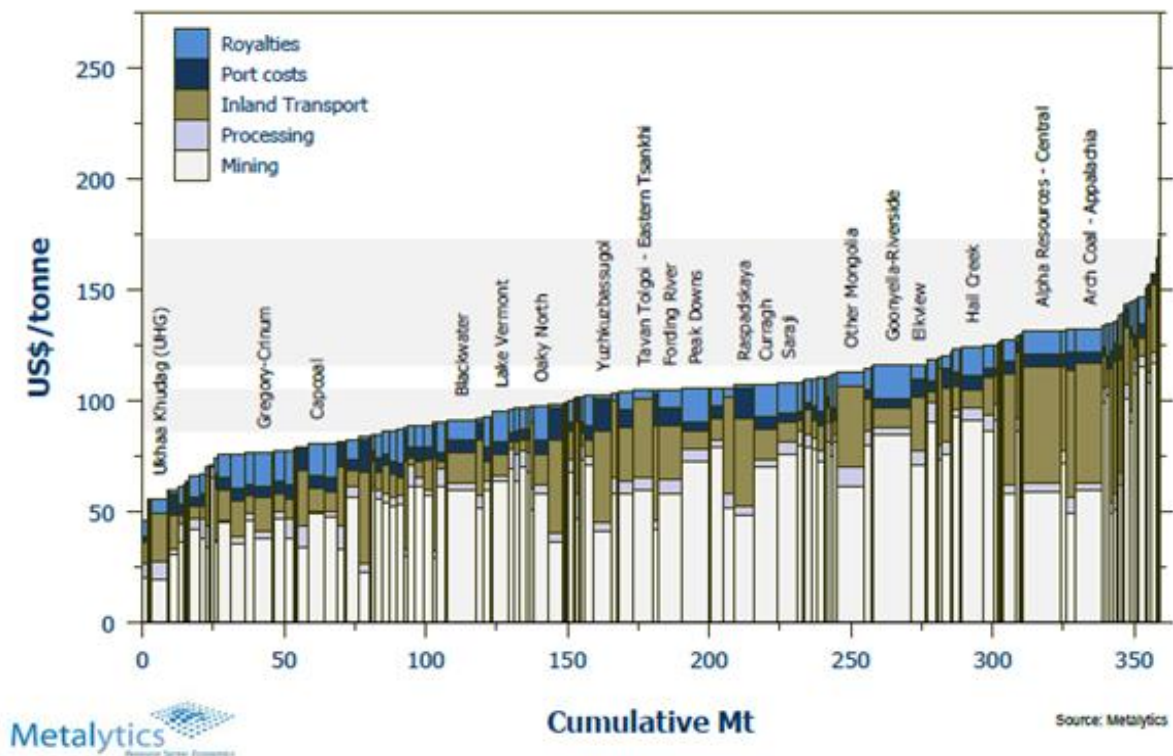
Стан регіональних, національних і глобальних ринків передають кумулятивні



криві собівартості (Cumulative Cost Curve, CCC). Щорічне складання кумулятивних кривих (рис. 6) щодо сталеплавильних заводів, підприємств з видобутку вугілля, різних руд та ін. здійснюють фірми й аге-

нтства світового класу. Найбільш відомими в металургії є World Steel Dynamics, у вугледобутку – AME Group, Wood MacKenzie, Metalytics та ін.

### 2014 FOB cash costs of seaborne export metallurgical coal



Джерело: Metalytics (Morgan, 2015).

Рисунок 6 – Кумулятивна крива із складовими собівартості (видобуток, збагачення вугілля, наземний транспорт, портове обслуговування, роялті): експортери коксівного вугілля (2014 р.), FOB, дол. / т

Однак традиційні кумулятивні криві собівартості є інструментом графічним, що обмежує можливості їх аналітичного застосування.

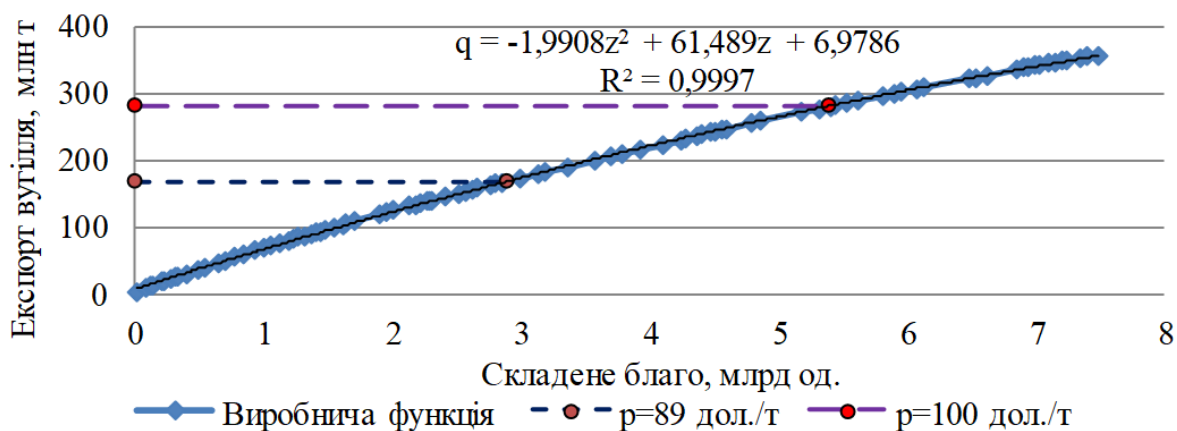
Вирішенням проблеми може бути перетворення кумулятивних кривих собівартості на виробничі функції зі складеним благом, перерахованим на Біг Маки. Кумулятивні поставки слід надати за віссю ординат, а кількість складеного блага, що відповідає витратам і поточним цінам гамбургерів – за віссю абсцис.

На рис. 7 наведено виробничу функцію (у вигляді поліному другого ступеня) фірм-експортерів вугілля металургійного призначення.

Обсяги беззбиткового експорту коксівного вугілля за ціною 100 дол./т при ціні складеного блага 5,2 дол. за одиницю сягають 281 млн т. Якщо ж ціна менша 89 дол./т, то економічно ефективні поставки зменшуються до 168 млн т. У 2016 р., який відзначився найменшими за період 2011-2018 рр. цінами, навіть у багатому

вугільними родовищами австралійському Квінсленді чверть із 37 шахт, на яку припадає шоста частина виробленої продукції (29 млн т), через низькі ціни не змогла по-

крити зазначених витрат. Збанкрутіла, як і більшість американських фірм, найбільша у світі приватна вугільна компанія Peabody Energy (США).



Джерело: складено за даними (Амоша, Залознова, Череватский, 2017, с. 58-60).

Рисунок 7 – Виробнича функція світового ринку експортного коксівного вугілля

Низькі ціни на вугілля позбавляють перспектив перш за все суб'єктів бізнесу з підземним способом розробки родовищ. Місце у «хвості» глобальної кумулятивної кривої експортерів займають російські шахти з Кузбасу й американські з Аппалачів.

**Висновки.** Для побудови однофакторних виробничих функцій запропоновано використовувати складене благо (compositum mixtum), вартість якого відповідає обсягу витрат, зазначених підприємством за рік. Стосовно вугільних шахт перевірено доцільність варіантів перерахунку складеного блага на умовне паливо, яке витрачає підприємство, гамбургери Біг Мак, чисельність персоналу. Визначено, що більш коректно перераховувати складене благо стосовно обсягу видобутого по шахті вугілля за кількістю виробничого персоналу підприємства.

На засадах перерахунку складеного блага на Біг Маки розроблено виробничі функції світового ринку коксівного вугілля.

«Суперечка двох Кембриджів» поставила питання: «What is the meaning of a simple model whose clear-cut results are not sustained when restrictive assumptions are loosened? Is it nonetheless a valuable parable, useful heuristically and empirically to isolate crucial tendencies that get obscured in more general models? Or is it a mistake whose insights must be discarded while searching for a better explanation in a completely different direction?»<sup>1</sup> (Cohen, Harcourt, 2003, p. 210). В умовах сьогодення, коли вирішується доля вітчизняних вугледобувних підприємств, зазначені питання знову стають актуальними. Зокрема, виробничі функції необхідні для розподілу шахт на перспективні й ті, що підлягають ліквідації.

<sup>1</sup> «Яким є значення простої моделі, однозначні результати якої не зберігаються при ослабленні передумов? Чи залишається вона, незважаючи ні на що, цінною «притчею», корисною евристично й емпірично, що підкреслює основну ідею, яка затінюється в більш загальних моделях? Або це просто помилка, від якої необхідно позбутися і продовжувати пошук в зовсім іншому напрямі?».



Спільнота аналітиків, які вивчають стан від локальних до глобальних ринків комодітіз, зокрема металів, вугілля, руд та інших викопних, використовує кумулятивні криві собівартості, які щорічно складає велика кількість авторитетних фірм й агентств. Запропоновані виробничі функції здатні як інструмент ринкових досліджень знайти попит з боку відповідних фахівців. Для цього необхідно додатково здійснити широку апробацію запропонованих експертних інструментів у промисловості з позицій можливості їх практичного використання або шукати виробничі функції іншого типу.

### Література

- Амоша А.И., Залознова Ю.С., Череватський Д.Ю. (2017). Угольная промышленность и гибридная экономика: монография. Киев: Ин-т экономики пром-сти НАН Украины. 196 с.
- Амоша О.І., Череватський Д.Ю., Кочешкова І.М., Гудінов Д.В. (2018). Парадокс державного вугледобування. *Уголь України*. № 10-11 (742-743). С. 9-12.
- Васильев Е.П. (2006). Агрегированная производственная функция («спор двух Кембриджей»). *Дайджест-финансы*. № 6. С. 26-31.
- Клейнер Г.Б. (1986). Производственные функции: Теория, методы, применение. Москва: Финансы и статистика. 239 с.
- Кочешкова И., Кадермеева Д. (2019). Шахтный функционал: построение производственных функций государственных шахт Донецкой области. *Энергобизнес*. № 8. С. 16-17.
- Курц Х. Д. (2018). Маркс и «закон стоимости». Критическая оценка по случаю 200-летия со дня рождения. *Вопросы экономики*. № 11. С. 27-49.
- Пікетті Т. (2016). Капітал у ХХІ столітті. Київ: Наш формат. 696 с.
- Сраффа П. (1999). Производство товаров посредством товаров: прелюдия к критике экономической теории. Москва: ЮНИТИ-ДАНА. 160 с.
- Cherevatskyi D.Yu., Atabyekov O.I. (2017a). Industrial integrated structures as Robinson Crusoe economies. *Економіка промисловості*. 2017. № 4(80). С. 63-75. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry> 2017.04.063.
- Cherevatskyi D., Atabyekov O. EROI of the Ukrainian coal (2017b). *Економічний вісник Донбасу*. № 4 (50). С. 20-31.
- Cherevatskyi D.Yu., Atabyekov O.I. (2012). Production Function of a Coal Mine and Economic Efficiency of its Operation. *Економічний вісник Донбасу*. № 4. С. 58-62.
- Cohen A.J., Harcourt G.C. (2003). Whatever Happened to the Cambridge Capital Theory Controversies? *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 17. № 1. С. 199-214.
- McFadden D. (1975). Robinson Crusoe meets Walras and Keynes. Berkley: Department of Economics, University of California. 21 с.
- Morgan D. (2014). Global Commodities Beyond the boom. Sydney: UBC securities Australia Ltd, 32 p.
- Varian, H. R. (1997). Microeconomics (Advanced Course).

### References

- Amosha, A. I., Zaloznova, Yu. S., & Cherevatskyi, D. Yu. (2017). Coal industry and hybrid economy. Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine [in Russian].
- Amosha, O. I., Cherevatskyi, D. Yu., Kocheshkova, I. M., & Gudinov, D. V. (2018). The paradox of state coal mining. *Ugol' Ukrainy*. 10-11 (742-743), pp. 9-12 [in Ukrainian].
- Vasil'ev, E.P. (2006). Aggregated production function ("two Cambridge dispute"). *Dajdzhest-finansy*. 6, pp. 26-31 [in Russian].
- Klejner, G. B. (1986). Production functions: theory, methods, application. Moscow: Finansy i statistika [in Russian].
- Kocheshkova, I., & Kadermееva, D. (2019). Mine functionality: building production

- functions of state mines in Donetsk region. *Energobiznes*. 8, pp. 16-17[in Russian].
- Kurc, H. D. (2018). Marx and the "law of value". Critical assessment on the occasion of the 200<sup>th</sup> anniversary of the birth. *Voprosy ekonomiki*, 11, pp. 27-49[in Russian].
- Piketti, T. (2016). Capital in the XXI century. Kyiv: Nash format [in Ukrainian].
- Sraffa, P. (1999). Production of Commodities by Means Commodities: Prelude to a critique of economic theory. Moscow: YUNITI-DANA[in Russian].
- Cherevatskyi, D. Yu., & Atabyekov, O. I. (2017a). Industrial integrated structures as Robinson Crusoe economies. *Econ. promisl.*, 4 (80), pp. 63-75. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2017.04.063>
- Cherevatskyi, D., & Atabyekov, O. EROI of the Ukrainian coal (2017b). *Ekonomichnij visnik Donbasu*, 4 (50), pp. 20-31.
- Cherevatskyi, D. Yu., & Atabyekov, O. I. (2012). Production Function of a Coal Mine and Economic Efficiency of its Operation. *Ekonomichnij visnik Donbasu*, 4, pp. 58-62.
- Cohen, A. J., & Harcourt, G. C. (2003). Retrospectives: whatever happened to the Cambridge capital theory controversies? *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), pp. 199-214.
- Varian, H. R. (1997). Microeconomics (Advanced Course).

**Даниил Юрьевич Череватский,**

канд. техн. наук, зав. отделом

Институт экономики промышленности НАН Украины  
ул. Марии Капнист, 2, г. Киев, 03057, Украина

E-mail: [cherevatskyi@nas.gov.ua](mailto:cherevatskyi@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>

## COMPOSITUM MIXTUM ОДНОФАКТОРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Статья посвящена поиску удобного аргумента для однофакторной производственной функции шахты. Для построения однофакторных производственных функций в качестве аргумента предложено использовать составленное благо (compositum mixtum), стоимость которого соответствует объему расходов, понесенных предприятием за год. Применительно к специфике угольных шахт проверена целесообразность пересчета составленного блага в угольный эквивалент (условное топливо), используемый предприятием в технологическом процессе, гамбургеры Биг Мак, численность персонала.

Попытка использовать для построения производственной функции шахты уголь как составленное благо оказалась не совсем удачной. Экспериментальное исследование зависимости добычи угля от собственно затрат угольных ресурсов, проведенное на математической модели шахты, показало нецелесообразность такой формализации, в частности, из-за мощного влияния внешних факторов. Статистически значимыми, например, оказались эффективность использования топлива на электростанциях и норма предоставления угля персоналу на бытовые нужды.

Целесообразность и популярность «бутербродного индекса» обусловлена тем, что рестораны McDonald's функционируют в большинстве стран мира, а сам Биг Мак содержит такое количество продовольственных компонентов (хлеб, сыр, мясо и овощи), что может выступать определенным слепком национального хозяйства. Однако для украинских шахт такой способ выражения составленного блага является нерациональным из-за макроэкономического вмешательства (перманентное повышение минимальной заработной платы) в микроэкономику предприятия.

Наиболее целесообразным аргументом производственной функции шахты признана численность персонала предприятия.

Рациональность Биг Мака в качестве основы производственной функции продемонстрирована при построении соответствующей характеристики мировых рынков экспортного угля.

*Ключевые слова:* производственная функция, составленное благо, Биг Мак, уголь, шахта, производственный персонал.

*JEL:* D22

**Daniil Yu. Cherevatskyi,**

*PhD in Technics*

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>

## COMPOSITUM MIXTUM OF ONE-FACTOR PRODUCTION FUNCTION

The paper is devoted to finding a convenient argument for the one-factor production function of a mine. For construction of one-factor production functions it is offered to use composite goods (compositum mixtum), the value of which corresponds to the amount of costs, incurred by an enterprise during a year-long period of time. Taking into account peculiarities of coal mines, the study verifies an expedience of converting the composite good to the coal equivalent (conventional fuel), consumed by an enterprise in a technological process, Big Mac burgers, and the stuff number.

An attempt to use coal to build the production function of a mine as a composite good was not entirely successful. An experimental study of the dependence of coal production from actual costs of coal resources, carried out on a mathematical model of a mine, proved the inexpediency of such formalization, particularly due to the strong influence of non-mine (external) factors. Statistically significant, for example, were the efficiency of fuel use in power plants and the norm of coal for household needs.

The relevance and popularity of the ‘sandwich index’ is due to the fact that McDonald's is in most countries, and Big Mac itself contains so many food ingredients (bread, cheese, meat and vegetables) that can act as a kind of mold of the national economy. But the conducted research demonstrated that such a way of expressing the composite good for Ukrainian mines is not rational due to macroeconomic interventions (permanent increase of the minimum wage) in the microeconomics of an enterprise.

The most appropriate argument for the production function of the mine is the stuff number of an enterprise.

The rationality of Big Mac as the basis of the production function is demonstrated in the construction of the production function of world export coal markets.

*Keywords:* production function, composite good, Big Mac, coal, mine, production staff.

*JEL:* D22

*Формат цитування:*

Череватський Д. Ю. (2020). Compositum mixtum однофакторної виробничої функції. *Економіка промисловості*. № 4 (92). С. 118-128. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.04.118>

Cherevatskyi, D. Yu. (2020). Compositum mixtum of one-factor production function. *Econ. promisl.*, 4 (92), pp. 118-128. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.04.118>

*Надійшла до редакції 27.10.2020 р.*