

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НОРМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Помазун О.М.

старший викладач кафедри інформаційних систем в економіці
ДВНЗ "Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана"

Сучасні виклики ринкової економіки значно підвищують вимоги до управлінської діяльності підприємства. В умовах низької ефективності роботи підприємств, наявності інфляції та фінансово-економічної кризи одним із головних завдань підприємства є вдосконалення системи управлінського обліку. Не дивлячись на те, що питання організації управлінського обліку широко висвітлені в багатьох наукових і навчальних публікаціях як українських, так і закордонних фахівців, деякі питання ще дають простір для подальшого розвитку. Актуальними залишаються питання обліку та управління витратами підприємства.

Загалом, питанням управлінського обліку присвячено багато публікацій вітчизняних і закордонних вчених, серед яких Ф.Ф. Бутинець, С.Ф. Голов, М.Г. Грещак, Н.М. Григор, І.Є. Давидович, К. Друрі, Е. Котляров, В.В. Сопко, М.Г. Чумаченко, К.П. Янковский та інші. Важливе місце в системі управлінського обліку науковці виділяють обліку витрат підприємства, значну увагу приділяють питанням обліку та розподілу загальновиробничих витрат. В роботах [1;2;3;4;5;6] запропоновані питання обліку загальновиробничих витрат на підприємстві, визначений порядок їх розподілу, одним із кроків якого є визначення нормальної потужності підприємства.

Проте, більшість із авторів лише згадують про необхідність визначення показника нормальної потужності підприємства і не дають чіткого алгоритму його розрахунку. В роботах [2;3] запропоновано визначати нормальну потужність за показниками минулих років. В статті Бондаренко Т.Ю. [4] запропоновано використовувати планові показники. Найбільш розширена інформація щодо визначення нормальної потужності представлена в статті Є.Котлярова [5].

З іншого боку, багато підприємств має ряд проблем, які ускладнюють, а в деяких випадках навіть унеможливають процес визначення показника нормальної потужності запропонованими вище способами. До таких проблем можна віднести: неповне використання виробничих потужностей, невідповідність заробітної плати, яка в основному носить фіксований характер у порівнянні з продуктивністю праці, відсутність детального контролю за витратами, ведення обліку витрат так званим "котловим методом", зміна організаційної структури шляхом реорганізації виробничих підрозділів, неякісна система планування, багаторічна збиткова діяльність.

Тому постає проблема пошуку нових шляхів визначення нормальної потужності, що і стало основою даного дослідження.

Метою даної роботи є формування алгоритму визначення показників нормальної потужності підприємства із застосуванням методів економіко-математичного моделювання. Реалізація поставленої мети потребує рішення наступних завдань: визначення поняття нормальної потужності підприємства та його ролі в системі розподілу загальновиробничих витрат, побудова математичної моделі, розроблення порядку визначення показників нормальної потужності, отримання результатів дослідження моделі шляхом її обчислення.

Розглянемо основне поняття і роль показника нормальної потужності в системі розподілу загальновиробничих витрат.

Оскільки умови ринкової економіки вимагають від підприємства постійного вдосконалення системи управління, важливим завданням вдосконалення управлінського обліку є перегляд порядку формування собівартості продукції та її ціноутворення. Серед основних питань, що виникають при вдосконаленні системи обліку витрат і калькулюванні собівартості є порядок розподілу загальновиробничих витрат підприємства.

За результатами дослідження літератури [1;2;3;4;5;6] визначимо наступну процедуру розподілу загальновиробничих витрат.

1. Визначення оціночних показників: нормальної потужності; постійних загальновиробничих витрат при нормальній потужності; ставки розподілу

(коефіцієнтів розподілу) постійних загальновиробничих витрат при нормальній потужності.

2. Розрахунок суми фактичних загальновиробничих витрат. Виокремлення суми постійних і змінних загальновиробничих витрат.

3. Розрахунок фактичного рівня бази розподілу змінних загальновиробничих витрат.

4. Розрахунок ставки і розподіл фактичної величини змінних загальновиробничих витрат між об'єктами витрат.

5. Розрахунок фактичної ставки постійних загальновиробничих витрат. Якщо фактична ставка менше ставки постійних витрат при нормальній потужності, при розрахунках використовується фактична ставка, якщо більша – використовується ставка при нормальній потужності.

6. Розподіл загальновиробничих витрат між об'єктами розподілу відповідно ставки розподілу.

7. Нерозподілена частина загальновиробничих витрат, які виникли при розподілі з використанням ставки при нормальній потужності, розраховується як різниця між загальною сумою загальновиробничих витрат і розподіленою між об'єктами витрат частиною. Нерозподілена частина не включається в виробничу собівартість, а відноситься на собівартість реалізованої продукції.

Із наведеного вище алгоритму видно, що показники нормальної потужності є невід'ємною частиною процедури розподілу загальновиробничих витрат.

Відповідно до "Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 16 "Витрати" [7], нормальна потужність – це очікуваний середній обсяг діяльності, якого можна досягти за умов звичайної діяльності підприємства протягом кількох років або операційних циклів з урахуванням запланованого обслуговування виробництва. Якщо фактичний випуск продукції нижче нормальної потужності підприємства, частина загальновиробничих витрат у виробничу собівартість не враховується, а відноситься на собівартість реалізації.

Отже, розподіл постійних загальновиробничих витрат за нормальною потужністю необхідний для того, щоб сума таких витрат, яка перевищує норматив, не включалася до собівартості запасів. Якщо рівень виробництва в звітному періоді менший, ніж при нормальній потужності, то загальна сума постійних витрат не зміниться, а обсяг виробленої продукції зменшиться, тому питома вага постійних загальновиробничих витрат на одиницю продукції буде вища від звичайної, що призведе до завищення вартості запасів (до включення до собівартості понаднормових витрат). Тобто постійні загальновиробничі витрати включаються до виробничої собівартості повністю тільки у тому випадку, коли фактичний обсяг виробництва дорівнює або перевищує нормальну потужність.

Важливо зауважити, що величина нормальної потужності визначається підприємством самостійно і відображається в його обліковій політиці. Може бути розрахована на будь-який період: рік, квартал, місяць. Таким чином, коефіцієнти розподілу загальновиробничих витрат за показниками нормальної потужності також визначаються підприємством самостійно.

Як зазначалось вище, більшість науковців і практиків рекомендують визначати показники нормальної потужності на основі результатів минулих періодів [2;3]. Якщо підприємство розпочинає свою діяльність, можуть бути застосовані планові показники. Важливо зауважити, що в [5] наголошується, що нормальну потужність не можна прирівнювати до поняття проектної, виробничої або ефективної потужності роботи обладнання, які характеризують максимально можливий обсяг діяльності. Разом з тим, автор статті погоджується, що поняття нормальної потужності наближене до планового обсягу виробництва, тому допускає визначення нормальної потужності за плановими показниками.

Отже, підприємства, на яких складно скористатись запропонованими методиками, вимушені шукати інші шляхи вирішення цього питання. Це особливо актуально для підприємств, які мають невикористані виробничі потужності, що, в свою чергу приводить до збитковості підприємства, оскільки

за таких умов діяльність підприємства не покриває витрати на обслуговування виробництва. Найпоширенішим підходом в економічній практиці є застосування методів економіко-математичного моделювання.

Загалом, практичними задачами математичного моделювання є аналіз об'єктів і процесів з метою пошуку та прийняття оптимальних управлінських рішень. Математичне моделювання призначене для визначення найкращих альтернатив з урахуванням багатьох критеріїв, тобто деяких економічних показників, що дозволяють оцінити ефективність управлінських рішень.

Математичну модель пропонується побудувати на основі співвідношення точки беззбитковості підприємства у вартісному виразі (TB) та суми витрат підприємства, які включають змінні і постійні витрати. Оскільки точка беззбитковості показує, яким повинен бути обсяг продажів, щоб підприємство покрило свої витрати, не отримуючи прибуток, необхідно визначити так звану точку рівноваги між точкою беззбитковості і сумою допустимих витрат, які не повинні перевищувати величину точки беззбитковості: $ZV + PV \rightarrow TB$, де ZV – сума змінних витрат, PV – сума постійних витрат. Іншими словами, якщо точка беззбитковості дорівнює сумі усіх витрат підприємства, то це означає, що підприємство не несе збитки від основної діяльності

Тоді невідомою змінною буде сума бази розподілу загальновиробничих витрат, яка входить в склад змінних витрат ZV . Один з основних показників, що може бути використаний як база розподілу, є фонд робочого часу основних робітників (кількість трудовитрат), який в вартісному виразі представлений сумою заробітної плати основних робітників. З метою виокремлення із змінних витрат показника заробітної плати, розділимо показник змінних витрат ZV на два:

- 1) змінні витрати без зарплати основних робітників та відрахувань у бюджет (позначимо його як $ZV_{\text{без_ЗП}}$);
- 2) зарплата основних робітників та відрахувань у бюджет (позначимо його як ZP).

Необхідно визначити показник трудовитрат у вартісному виразі (ZP), який би забезпечив такий обсяг діяльності, щоб досягти точки беззбитковості, тобто: $ZP + ZV_{\text{без_ЗП}} + PV \rightarrow TB$.

Оскільки цехи підприємства мають різні потужності, пропонується визначати показники трудовитрат (в годинах) в розрізі цехів основного виробництва. Нехай x_i – показник трудовитрат по i -тому цеху при n – кількості цехів основного виробництва. Тоді, в результаті певних перетворень, цільова функція матиме вигляд: $F = (s + 1) \cdot t \cdot \sum_i x_i + ZV_{\text{без_ЗП}} + PV - TB \rightarrow 0$, де t – середня погодинна тарифна ставка, s – ставка відрахувань у бюджет.

Цільова функція має наступні обмеження.

1) Фонд робочого часу x_i не повинен бути менший фактичного фонду робочого часу усіх робітників по цеху (при звичайному режимі роботи підприємства, враховуючи кількість змін): $x_i \geq FOND_i$. Показник $FOND_i$ розраховується як добуток фонду річного фонду робочого часу та кількості робітників у цеху.

2) Фонд робочого часу по цеху не повинен бути більший ніж фонд роботи устаткування (за фактичною чисельністю робочого устаткування) з урахуванням часу на їх ремонт та обслуговування: $x_i \leq FOND_U_i$.

3) Фонд робочого часу по цеху не повинен бути менший ніж кількість трудовитрат, необхідних для виконання плану випуску продукції: $x_i \geq FOND_PL_i$.

Таким чином, економіко-математична модель має наступний вигляд.

$$F = (s + 1) \cdot t \cdot \sum_i x_i + ZV_{\text{без_ЗП}} + PV - TB \rightarrow 0$$

$$x_i \geq FOND_i; x_i \leq FOND_U_i; x_i \geq FOND_PL_i;$$

$$x_i \geq 0; i = \overline{1, n}$$

Варто зауважити, що параметри і обмеження, запропоновані в моделі, можуть бути розширені з врахуванням особливостей діяльності підприємства.

Для реалізації запропонованої моделі пропонується наступна послідовність кроків.

Крок 1. Визначення вхідних даних для розрахунку точки беззбитковості: чистий дохід від реалізації продукції, суми постійних і змінних витрат.

Крок 2. Розрахунок точки беззбитковості в грошовому виразі.

Відповідно відомої формули [8], точка беззбитковості в грошовому виразі розраховується таким чином: $TB = \frac{V \cdot PV}{V - ZV}$, де TB – точка беззбитковості; V – чистий дохід від реалізації продукції; PV – сума постійних витрат; ZV – сума змінних витрат.

Крок 3. Побудова економіко-математичної моделі. На цьому кроці необхідно визначити змінні і обмеження цільової функції. Оскільки шуканим показником є база розподілу загальновиробничих витрат, необхідно відняти фактичну суму бази розподілу від загальної суми змінних витрат.

Крок 4. Розрахунок побудованої моделі.

Крок 5. Розрахунок коефіцієнтів для розподілу витрат при нормальній потужності.

Запропонована модель була апробована та впроваджена на одному із підприємств міста Києва. За результатами аналізу існуючої бази розподілу загальновиробничих витрат на підприємстві було встановлено, що при розподілі постійних витрат підприємство не враховувало показники нормальної потужності підприємства, що призводило збільшення показників виробничої собівартості продукції та необґрунтовано завищеної ціни на продукцію.

Також сукупність певних факторів не дає можливості визначити показники нормальної потужності шляхом аналізу діяльності за останні періоди. Основними факторами є: збиткова діяльність підприємства протягом останніх трьох років; зміна організаційної структури підприємства, що відбулась у зв'язку із реструктуризацією шляхом об'єднання та ліквідації деяких підрозділів основного виробництва; значна кількість виробничих потужностей, що не використовуються у виробництві; недосконала система

планування, що не дозволяє здійснити розрахунок нормальної потужності за плановими показниками.

Розрахунок був здійснений на основі показників 2014 року з врахуванням організаційних змін на підприємстві. В таблиці 1 представлені вхідні параметри для моделі, в табл. 2 – показники обмежень цільової функції.

Таблиця 1

Вхідні параметри для математичної моделі

Найменування показника	Позначення у формулі	Значення, тис.грн.
Сума постійних витрат	PV	43 218,25
Сума змінних витрат без суми бази розподілу	$ZV_{\text{без_ЗП}}$	13 015,3
Точка беззбитковості	TB	65 865,4
Середня погодинна ставка робітників (тариф 2014 року)	t	16,00
Ставка відрахувань у бюджет	s	0,3844

Таблиця 2

Обмеження цільової функції (в тис.год./рік)

x_i	Фонд робочого часу основних робітників $FOND_i$	Фонд робочого часу роботи устаткування $FOND_U_i$	Фонд робочого часу, необхідного для виконання плану випуску продукції $FOND_PL_i$
x_1	66,89	150,00	148,36
x_2	65,09	148,00	124,57
x_3	32,54	64,00	24,34
x_4	14,46	22,00	12,42
x_5	48,82	132,00	108,25
x_6	63,28	74,00	73,00
x_7	21,7	44,00	32,44

В результаті перетворень отримали наступну економіко-математичну модель визначення нормальної потужності підприємства.

$$F = 22,15 \cdot \sum_i x_i - 9631,9 \rightarrow 0$$

$$x_i \geq FOND_i;$$

$$x_i \leq FOND_U_i;$$

$$x_i \geq FOND_PL_i;$$

$$x_i \geq 0;$$

$$i = \overline{1,7}.$$

Дана модель відноситься до задач лінійного програмування і може бути розв'язана класичними методами, наприклад, симплексним. Модель була розрахована у середовищі Microsoft Excel за допомогою функції "Пошук рішення". Результати розрахунку, а також отримані ставки розподілу загальновиробничих витрат за умови нормальної потужності підприємства представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунку моделі

x_i	Номер цеху	Фонд робочого часу по цеху (тис. год.)	Заробітна плата основних робітників (тис. грн.)	Сума постійних цехових витрат (тис. грн.)	Ставка розподілу
x_1	1	78,28	1 252,47	1 157,45	0,92
x_2	4	78 28	1 252,47	1 246,70	0,99
x_3	5	60,00	960,00	1 098,31	1,14
x_4	8	22,00	352,00	293,38	0,83
x_5	11	78,28	1 252,47	1 001,49	0,80
x_6	29	74,00	1 184,00	949,14	0,80
x_7	35	44,00	704,00	568,22	0,81
Усього		434,84	6 957,41	6 314,7	

На основі отриманих розрахунків було здійснено порівняння існуючого підходу до розподілу витрат та нового (табл. 4), результати якого свідчать, що показники розподілених витрат зменшились на 20,4%. Таким чином, підприємство необґрунтовано завищувало виробничу собівартість продукції, що негативно впливало на його господарську діяльність.

Таблиця 4

Порівняння розрахунків розподілу загальновиробничих витрат за діючою системою і з врахуванням показників нормальної потужності підприємства

№ замовлення	Найменування	ЗП основних робітників	Цехові витрати (існуючий розподіл)	Новий розподіл		
				Розподіл змінних витрат (ЗВ)	Розподіл постійних витрат (ПВ)	Разом розподілені цехові витрати
			ЗП * 3,716	ЗП * 2,034	ЗП * 0,92	ЗВ + ПВ
12104	Башмаки	112,65	418,57	229,16	103,64	332,79
12106	Клин	1343,76	4993,12	2733,52	1236,26	3969,77
13121	Муфта	2104,20	7818,76	4280,42	1935,86	6216,29
84123	Пристрій для підводу теплоносія	1834,68	6817,29	3732,16	1687,91	5420,07
84156	Камера змішувальна	1952,16	7253,81	3971,14	1795,99	5767,13
102050	Бункер інжекційний для подачі палива в доменну піч	26964,60	100194,70	54852,17	24807,43	79659,61
102062	Форматор-вулканізатор	2005,01	7450,19	4078,65	1844,61	5923,26
246064	Машина стрічкова	2115,30	7860,02	4302,52	1946,08	6248,60
	Усього	38432,36	142806,46	78179,74	35357,78	113537,52
Коефіцієнт розподілу (на основі існуючої бази розподілу)					3,715787	
Коефіцієнт розподілу змінних витрат					2,034217	
Коефіцієнт розподілу постійних витрат (з урахуванням нормальної потужності)					0,92	
Сума нерозподілених витрат					29268,94	

Отримані результати свідчать про значну роль показників нормальної потужності при розподілі загальновиробничих витрат та розрахунку собівартості продукції. Недостатня увага до цього питання може привести до таких негативних наслідків як необґрунтовано завищена виробнича собівартість, завищені ціни на продукцію, необ'єктивні оцінки структури витрат, спотворення інформації щодо реального стану господарської діяльності підприємства. Все це має негативні наслідки при управлінні витратами та призводить до неефективних та необ'єктивних рішень.

Застосування методів математичного моделювання при визначенні нормальної потужності підприємства дає можливість об'єктивно визначити

показники діяльності із врахуванням різних параметрів та обмежень і різної специфіки підприємства й дозволяє приймати ефективні рішення з врахуванням критеріїв оптимальності. Запропонований підхід, на відміну від існуючих, може бути застосований на будь-якому підприємстві, в тому числі і на підприємствах, де неможливо визначити нормальну потужність за результатами господарської діяльності або за плановими показниками.

В подальшому отримані результати будуть враховані при вдосконаленні інформаційно-аналітичної системи управління бізнес-процесами підприємства. Перспективи подальших досліджень передбачають також аналіз структури витрат та вдосконалення моделі із врахуванням коефіцієнтів реагування змінних витрат на темпи росту ділової активності.

Література

1. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості, затверджені наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.2007 р. № 373, які приведені у відповідність із внесеними змінами та доповненнями в Податковий, Митний кодекси України, Закони України та Положення (стандарти) бухгалтерського обліку станом на 01.01.2014 року. / Н.М. Григор, Т.Г. Озерова, Н.Л. Ніколаєнко, Е.В. Мельник, Т.Г. Байдаченко, М.С. Чернопащенко, Е.С. Куш, Р.С. Петрова, А.І. Тарасова. – К. ДП "ДІКТЕД", 2014 – 710с.
2. Подмешальська Ю., Дунда А., Актуальні аспекти обліку загальновиробничих витрат / Ю. Подмешальська, А. Дунда // Аналітично-інформаційний журнал. – 2014. – № 2(128) . – с.35-40 Режим доступу: <http://skhid.com.ua/article/view/23398/22171>
3. О. Михальська, Методичні засади управлінського обліку виробничих витрат на олійно-жирових підприємствах / О. Михальська // Економіка. – 2014 . – № 11(164), с. 39-44 Режим доступу: http://papers.univ.kiev.ua/1/ekonomika/articles/mykhalska-methodological-bases-of-practical-application-of-production-costs-m_24507.pdf

4. Бондаренко Т.Ю., Теоретичні та практичні аспекти розподілу загальновиробничих витрат / Т.Ю. Бондаренко // Экономика Крыма. – 2010. – № 2(31), с.150-153 Режим доступу: http://ecrimea.crimea.edu/arhiv/2010/econ_2_2010/034_bondarenko.pdf
5. Е. Котляров, В. Корнилова, Общепроизводственные расходы и их распределение / Е. Котляров, В. Корнилова, // БУХГАЛТЕРИЯ. № 16 (795), от 21 апреля 2008 года, Режим доступу: <http://www.buhgalteria.com.ua/Hit.html?id=1879>
6. Управління витратами [Текст] : навч. посіб. / М. Г. Грещак [и др.] ; заг. ред. М. Г. Грещак // Державний вищий навчальний заклад "Київський національний економічний ун-т ім.Вадима Гетьмана". - К. : КНЕУ, 2008. - 264 с.
7. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 "Витрати": Затверджено наказом Міністерства фінансів України від 31 грудня 1999 р. № 318, зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00>.
8. Янковский К.П., Мухарь И.Ф. Управленческий учет: Учебное пособие. / К.П. Янковский, И.Ф. Мухарь // Стандарт третьего поколения. – СПб: Питер, 2011. – 368 с.