

УДК 338.12.017

*д.т.н., професор Іскович-Лотоцький Р.Д., к.т.н, доцент Іванчук Я.В.,
Івашико Є.І.*

Оцінювання комерційного потенціалу розробки установки для розпилення порошків вольфраму

Проаналізовано стан сучасного ринку порошкової металургії та проведена оцінка конкурентоспроможності розробки обладнання для установки для розпилення порошків вольфраму. Визначені основні потенційні клієнти на закупівлю даного обладнання а також, розраховані комерційні витрати і прогнозовані прибутки від розробки та виготовлення дослідного зразка даної установки. Отримані результати щодо комерційного потенціалу розробки установки для розпилення порошків вольфраму.

Постановка проблеми. Виконання будь-якої науково-дослідної, дослідно-конструкторської, конструкторсько-технологічної роботи завжди вимагає певних витрат. Результати виконаної роботи можуть бути як позитивними, так і негативними. Але вони дають нам нові знання, використання яких у даний час або у майбутньому практично завжди приносить суспільству певний зиск, вигоду.

Сучасний металургійний ринок, зокрема ринок порошкової металургії зацікавлений в отриманні якісної та конкурентоспроможної продукції [1]. Так як більшість підприємств України та країн СНД мають застаріле обладнання, тому виникає необхідність в розробці нового, або удосконаленні старого обладнання. Звичайно удосконалення з економічної точки зору є більш доцільнішим.

Метою дослідження є оцінювання комерційного потенціалу розробки – установки для розпилення порошків вольфраму, зокрема системи її приводів, створеної в результаті науково-технічної діяльності.

Основні результати дослідження. В основі установки для розпилення порошків металів (рис. 1), розробленої кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва ВНТУ, лежить метод відцентрового розпилення розплавленого металу [3]. Вихідним продуктом даної установки являються порошки металів з досить малим розміром фракцій.

Розроблена система приводів установки для розпилення порошків вольфраму складається з приводу обертання, осьової подачі, та системи охолодження [4-5].

Механізм осьової подачі заготовки в зону плавлення штангою 2 складається з електродвигуна з мотор-редуктором 10 та перетворювача частоти. Мотор-редуктор 10 забезпечує через зубчасте колесо 7 переміщення по напрямним зубчастій рейки 6, що з'єднана Т-подібним пазом 5 із штангою 2, на кінці якої встановлено графітовий штовхач 3, для переміщення заготовки в процесі плавки.

Нахилені напірні 9 канали підведення охолоджувальної системи виконані по всій довжині ведучої 4 та веденої 1 частин швидкообертального порожнинного шпинделя.

Обертання порожнинного шпинделя здійснюється електродвигуном 11 через пасову передачу 8.

Для проведення технологічного аудиту залучено 3-х незалежних експертів які оцінили комерційний потенціал розробки за наступними критеріями: технічна здійсненність концепції; ринкові переваги (недоліки); ринкові перспективи; ринкові

перспективи; практична здійсненність [2]. В результаті технічна розробка отримала рівень комерційного потенціалу вище середнього.

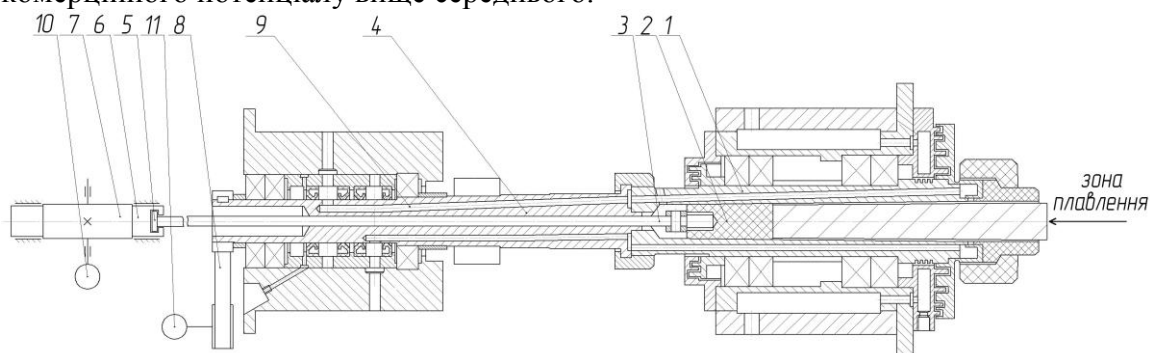


Рисунок 1 – Установа для розпилення порошків вольфраму

Характеризуючи виріб та ринок його реалізації висвітлюємо наступні питання:

1. Даний виріб має значно удосконалену конструкцію та має забезпечити потребу споживачів у потужному обладнанні, яке має високі технічні параметри та забезпечує стабільну роботу установки для розпилення вольфраму і розширює дисперсність вихідного порошку.

2. За рахунок використання простого та водночас досить потужного обладнання, його обслуговування може виконуватись силами підприємства на якому воно використовується.

3. На ринку товар займає нішу надійних та потужних приводів для установок які розпилюють порошки металів при високих температурах. На даний момент на ринку конкуренцію товару складають більш спеціалізовані пристрої, що виготовляються, як правило, на замовлення.

4. Ринками збуту продукції можуть бути промислові регіони України, та не виключається можливість її виготовлення на закордонний ринок [6].

5. Потенційними покупцями нового товару можуть бути малі та середні металургійні підприємства з одиничним та серійним виробництвом, які мають на меті оптимізувати використання меншої кількості обладнання та збільшення кількості виконуваних на них операцій. Також деяка кількість підприємств може удосконалити застаріле та менш ефективне обладнання пропонованими приводами.

6. Оскільки загальний ресурс роботи пропонованого обладнання є досить великим, тому будемо вважати, що його покупка підприємством буде разовою. Також оцінивши новизну, та техніко економічні показники можна припустити що пристрій буде зберігати свою актуальність протягом 5 років.

Розрахунок кошторису капітальних витрат на розробку нового технічного рішення

Капітальні витрати на розробку нового конструкторського рішення складаються з відповідних витрат і розраховуються за формулою:

$$K = Z_0 + Z_p + Z_{од} + Z_n + A_{обл} + M + K_e + B_{ел} + I_e \quad (1)$$

де Z_0 - основна заробітна плата розробників, грн.; Z_p - основна заробітна плата робітників, грн.; $Z_{од}$ - основна заробітна плата робітників, грн.; Z_n - нарахування на заробітну плату розробників, грн.; $A_{обл}$ - амортизація обладнання та приміщень для розробки, грн.; M - витрати на матеріали, грн.; K_e - витрати на комплектуючі, грн.; $B_{ел}$ - витрати на електроенергію для розробки технічного рішення, грн.; I_e - інші витрати, грн.

Витрати на основну заробітну плату розробників розраховують за формулою:

$$Z_0 = \frac{M \cdot t}{T_p} = \frac{3400 \cdot 9}{22} + \frac{2200 \cdot 66}{22} = 1390,5 + 6600 = 7990,5 \text{ грн}, \quad (2)$$

де M_{ni} - місячний посадовий оклад конкретного розробника, грн.; t_i - число днів роботи конкретного розробника, грн.; T_p - середнє число робочих днів в місяці, $T_p = 21 \dots 23$ дні.

Витрати на основну заробітну плату робітників за відповідними найменуваннями робіт розраховують за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i = 9,5 \cdot 10 + 9,5 \cdot 3 + 7,7 \cdot 2 + 8,9 \cdot 10 + 9,5 \cdot 5 + 8,9 \cdot 4 = 311 \text{ грн}, \quad (3)$$

де C_i - погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год; t_i - час роботи робітника на визначеній і-й технологічній операції при виготовленні одного виробу, год.;

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i}{T_p \cdot t_{zm}} \quad (4)$$

де M_M - розмір мінімальної місячної заробітної плати, грн.; K_i - тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду; T_p - середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21 \dots 23$ дні; t_{zm} - тривалість зміни, год.

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10...12% від суми основної заробітної плати розробників та робітників за формулою:

$$Z_{ood} = H_{ood} (Z_o + Z_p) = 0,1 \cdot (7990,5 + 311) = 830,15 \text{ грн}. \quad (5)$$

Нарахування на заробітну плату розробників та робітників розраховується як 36,3 % від суми основної та додаткової заробітної плати розробників і робітників за формулою:

$$Z_n = (Z_o + Z_p + Z_{ood}) \cdot H_{zn} = (7990,5 + 311 + 830,15) \cdot 0,363 = 3314,8 \text{ грн}. \quad (6)$$

Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання та приміщенням можуть бути розраховані з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою.

$$A_{обл} = \frac{Ц \cdot H_a}{100} \cdot \frac{T}{12} = \frac{60000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{4,5}{12} + \frac{180000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{2}{12} + \frac{15000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{5,5}{12} + \frac{200000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{2}{12} + \frac{150000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{2}{12} + \frac{230000 \cdot 15}{100} \cdot \frac{1}{12} = 18550 \text{ грн}, \quad (7)$$

де $Ц$ - загальна балансова вартість всього обладнання, комп'ютерів, приміщень тощо, що використовувались для виконання даного етапу роботи, грн; H_a - річна норма амортизаційних відрахувань. Для нашого випадку можна прийняти, що $H_a = (10 \dots 25)\%$; T - термін, використання обладнання, приміщень тощо, місяці.

Витрати на матеріали, у вартісному вираженні розраховуємо окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot Ц_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot Ц_{ej} = \\ = (10 \cdot 39 \cdot 1,1 - 7 \cdot 9,5) + (25 \cdot 9 \cdot 1,1 - 11 \cdot 2,5) = 716 \text{ грн}, \quad (8)$$

де H_j - норма витрат матеріалу j -го найменування, кг; n - кількість видів матеріалів; $Ц_j$ - вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг; K_j - коефіцієнт

транспортних витрат, ($K_j=1,1\dots,1,15$); B_j - маса відходів j -го найменування, кг;
 C_{ej} - вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

Витрати на комплектуючі вироби, які використовують при розробці одиниці нового технічного рішення, розраховуються, згідно їх номенклатури, за формулою:

$$K_e = \sum_{j=1}^n H_j \cdot C_{ej} \cdot K_j = 1,1 \cdot (14 \cdot 12 + 14 \cdot 8 + 2 \cdot 8 + 1 \cdot 90 + 6 \cdot 20 + 16 \cdot 6 + 2 \cdot 100 + 1 \cdot 158 + 1 \cdot 110 + 2 \cdot 120) = 1441 \text{ грн} \quad (9)$$

де H_j - кількість комплектуючих; C_{ej} - покупна ціна комплектуючих; K_j - коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j=1,1\dots,1,15$).

Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою:

$$B_e = B \cdot P \cdot \Phi \cdot K_n = 0,7 \cdot (0,8 \cdot 200 \cdot 0,95 + 2 \cdot 25 \cdot 0,95 + 1 \cdot 200 \cdot 0,7 + 8 \cdot 10 \cdot 0,7 + 10 \cdot 10 \cdot 0,6 + 10 \cdot 5 \cdot 0,6) = 610 \text{ грн}, \quad (10)$$

де B – вартість 1 кВт/год. електроенергії. $B \approx 0,70$ грн/кВт; P – установлена потужність обладнання, кВт; Φ – фактична кількість годин роботи обладнання, годин; K_n – коефіцієнт використання потужності; $K_n < 1$.

Інші виробничі витрати доцільно прийняти як 200% від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які приймали участь в розробці нового технічного рішення. Величину витрат розраховують за формулою:

$$B_{in} = 2 \cdot (Z_o + Z_p) = 2 \cdot (7990,5 + 311) = 16603 \text{ грн}. \quad (11)$$

В процесі дослідження було визначено, що впроваджуваний пристрій повинен бути виготовлений в кількість чотирьох штук, отже ті кошти що витрачались на виготовлення однієї одиниці потрібно помножити на 4.

Тоді визначаємо вкладення на розробку конструкторського технічного рішення будуть дорівнювати:

$$K = 16603 + 4 \cdot 311 + 830,15 + 3314,8 + 18550 + 4 \cdot 716 + 4 \cdot 1441 + 4 \cdot 610 + 16603 = 68212,95 \text{ грн}.$$

Виконуємо розрахунок загальних витрат на виконання даної роботи. Загальна вартість всієї наукової роботи визначається за $B_{заг}$ формулою:

$$B_{заг} = \frac{K}{\alpha} = \frac{68212,95}{0,9} = 75792,17 \text{ грн}, \quad (12)$$

де α – частка витрат, які безпосередньо здійснює виконавець даного етапу роботи, у відпн. одиницях, в даному випадку $\alpha = 0,9$.

Виконуємо прогнозування загальних витрат на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи. Прогнозування загальних витрат ЗВ на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи здійснюється за формулою:

$$ЗВ = \frac{B_{заг}}{\beta} = \frac{75792,17}{0,7} = 108275 \text{ грн}, \quad (13)$$

де $\beta = 0,7$ - коефіцієнт, який характеризує етап (стадії розробки промислового зразка) виконання даної роботи.

Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки

За приблизними розрахунками на виконання науково-дослідної роботи та впровадження її результатів, а також отримання прибутків необхідно 6 місяці.

Позитивний ефект прогнозується одразу після впровадження розробки у виробництво, і за рахунок досить якісної зміни характеристик у порівнянні із аналогами актуальність нова розробка буде мати у продовж, мінімум, п'яти років.

В результаті впровадження результатів наукової розробки кількість виробленого порошку вольфраму збільшиться: протягом першого року – на 225 кг., протягом другого року – ще на 125 шт., протягом третього року – ще на 75 шт., протягом четвертого року – ще на 50 шт., протягом п'ятого року – ще на 25 шт., що в свою чергу вплине на збільшення отриманого прибутку від реалізації даного продукту.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (n_1 + n_2 + \dots + n_i)(C_{\text{вих}} - C_{\text{вх}} - C_e - C_p), \quad (14)$$

де n_1, n_2, \dots, n_i – кількість виробленої продукції і-го року; $C_{\text{вих}}$ – ціна вихідного (одержуваного) матеріалу; $C_{\text{вх}}$ – ціна вхідного (закупівельного) матеріалу; C_e – вартість витраченої електроенергії за годину; C_p – вартість однієї години праці робітника.

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ протягом п'яти років складе:

$$\Delta\Pi_1 = 225 \cdot (700 - 500 - 5 - 2) = 43425 \text{ грн.}$$

$$\Delta\Pi_2 = (225 + 125) \cdot (700 - 500 - 5 - 2) = 67550 \text{ грн.}$$

$$\Delta\Pi_3 = (225 + 125 + 75) \cdot (700 - 500 - 5 - 2) = 82025 \text{ грн.}$$

$$\Delta\Pi_4 = (225 + 125 + 75 + 50) \cdot (700 - 500 - 5 - 2) = 91675 \text{ грн.}$$

$$\Delta\Pi_5 = (225 + 125 + 75 + 50 + 25) \cdot (700 - 500 - 5 - 2) = 96500 \text{ грн.}$$

Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності

Основними показниками, які визначають доцільність фінансування наукової розробки певним інвестором, є абсолютна і відносна ефективність вкладених інвестицій та термін їх окупності.

Отже загальні витрати $ЗВ$ на виконання та впровадження результатів роботи дорівнюють 108275 грн. Результати вкладених у наукову розробку інвестицій почнуть виявлятися через рік і впродовж п'яти років після впровадження. іХарактеристика руху платежів (інвестицій та додаткових прибутків) зображена на рис. 2.

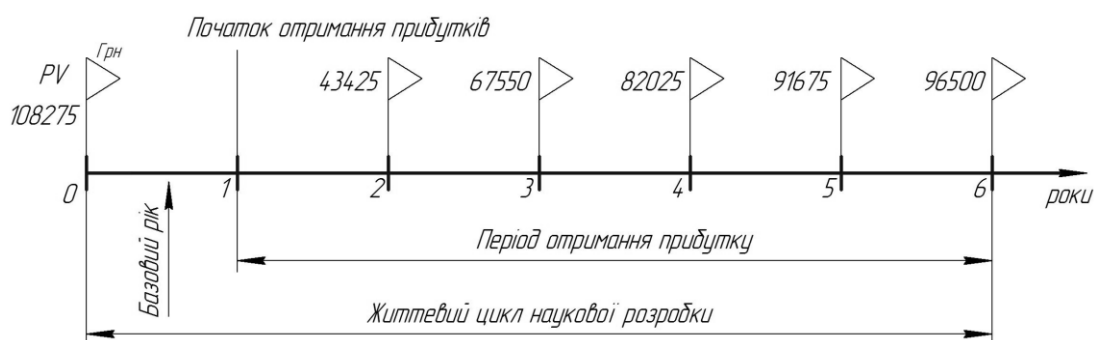


Рисунок 2 – Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів НДДКР

Розраховуємо абсолютну ефективність вкладених інвестицій $E_{\text{абс}}$. Для цього користуються формулою:

$$E_{\text{абс}} = (ПП - PV) = (254059 - 108275) = 145784 \text{ грн,} \quad (15)$$

де $ПП$ – приведена вартість всіх чистих прибутків, що їх отримає підприємство (організація) від реалізації результатів наукової розробки, грн; PV – теперішня вартість інвестицій $PV = 3B$, грн.

У свою чергу, приведена вартість всіх чистих прибутків $ПП$ розраховується за формулою:

$$ПП = \sum_1^m \frac{\Delta\Pi_i}{(1+\tau)^t} = \frac{43425}{(1+0,1)^2} + \frac{67550}{(1+0,1)^3} + \frac{82025}{(1+0,1)^4} + \frac{91675}{(1+0,1)^5} + \frac{96500}{(1+0,1)^6} = 254059 \text{ грн}, \quad (16)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДДКР, грн; m – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої НДДКР, роки; τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні (для України цей показник знаходиться на рівні 0,1); t – період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки „0”.

Оскільки $E_{abc} > 0$, то вкладання коштів на виконання та впровадження результатів НДДКР може бути доцільним.

Розраховуємо відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій E_e . Для цього користуються формулою:

$$E_e = \sqrt[5]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} = \sqrt[5]{1 + \frac{145784}{108275}} - 1 = 0,532 \text{ або } 53,2\%. \quad (17)$$

Порівнюємо розраховану величину E_e з мінімальною (бар'єрною) ставкою дисконтування τ_{min} , яка визначає ту мінімальну дохідність, нижче за яку інвестиції вкладатися не будуть. У загальному вигляді мінімальна (бар'єрна) ставка дисконтування τ_{min} визначається за формулою:

$$\tau_{min} = d + f = 0,15 + 0,05 = 0,2, \quad (18)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках (в 2013 році в Україні $d=0,14\dots0,2$); f – показник, що характеризує ризикованість вкладень (зазвичай, величина $f=(0,05\dots0,1)$, але може бути і значно більше).

Оскільки $E_e=53,2\% > \tau_{min}=0,2=20\%$, то інвестора може бути зацікавлений у вкладенні грошей в дану наукову розробку.

Розраховуємо термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій. Термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій $T_{ок}$ можна розрахувати за формулою:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_e} = 1,9 \text{ років}. \quad (19)$$

Так як $T_{ок} < 3\dots5$ -ти років, то це свідчить про можливу доцільність фінансування даної наукової розробки.

Висновки

При оцінці економічної ефективності наукового дослідження було визначено комерційний потенціал дослідження та розраховано кошторис капітальних витрат на розробку нового технічного рішення, на його виробництво та впровадження, а також оцінено економічну ефективність інноваційного рішення.

Комерційний потенціал дослідження за результатами опитування експертів було визначено як вище середнього. Визначення капітальних витрат на розробку нового технічного рішення включало витрати на основну заробітну плату розробників (7990,5

грн.) і робітників (311 грн. на виготовлення одиниці продукції), а також додаткову заробітну плату (830,15 грн.), амортизацію обладнання (18550 грн), витрати на електроенергію (610 грн), матеріали (716 грн. на одиницю продукції) і таке інше. В розрахунку економічної ефективності було виконано прогнозування загальних витрат на виконання та впровадження результатів наукової роботи, що склали 108275 грн., зпрогнозовано комерційний ефект від реалізації результатів розробки та ефективність (53,2 %/рік) вкладених інвестицій і періоду їх окупності (1,9 роки). За результатами всіх розрахунків було виявлено доцільність проведення даної наукової роботи оскільки вона є економічно виправданою.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович – д. т. н., професор, завідувач кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет.

Іванчук Ярослав Володимирович – к.т.н., доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет.

Івашко Євгеній Іванович – магістрант наукового напрямку кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет.

Список літератури

1. Сердюк Г.Г. Развитие порошковой металлургии в Украине. 50 лет порошковой металлургии Беларуси. История, достижения, перспективы – Монографія. [Електронний ресурс] / Г.Г. Сердюк, Л.И. Чернышев. – Минск. – 2010. – 13 с. – Режим доступу до ресурсу: http://www.science.by/library/books/?SECTION_ID=5.
2. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.
3. Пат. 50852 Україна, МПК В 22 F 9/00. Установка з отримання металевих порошків / Р. Д. Іскович-Лотоцький, В. І. Повстенюк, В. П. Міськов - № u 2009 13562; заявл. 25. 12. 2009; опубл. 25. 06. 2010, Бюл. №12.
4. Моделювання процесу теплообміну в шпindelльному вузлі установки для розпилення порошків вольфраму / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – №2 (191) част. 1. – С. 40 -44.
5. Гібридне моделювання вузлів установки для розпилення порошків металів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Н. Р. Веселовська, Є. І. Івашко, Я. П. Веселовський // Наукові нотатки Луцького національного технічного університету. – 2013. – №41, част. 2. – С. 63-68.
6. Коваль К. О. Міжнародні моделі інтеграції освіти, науки і бізнесу // К. О. Коваль, Я. В. Іванчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017, – №4 (133). – С. 93 – 99.