

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИТРАТ НА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

© Грицай О.І., 2012

Розглянуто економічну ефективність технологічного процесу як складової технології виробництва продукції. Визнано за доцільне як критерій ефективності використовувати не прибуток, а витрати. Розроблено алгоритм порівняння альтернативних способів виготовлення деталей для машинобудівних підприємств. Наведено приклад розрахунку економічного ефекту від застосування інноваційного технологічного процесу розрізання листової сталі за допомогою лазерного технологічного комплексу.

Ключові слова: витрати, приведені витрати, прибуток, інноваційний процес, технологія, ефективність.

O.I. Hrytsay

Lviv Polytechnic National University

EVALUATION OF THE COST OF INNOVATIVE TECHNOLOGICAL PROCESSES IN MACHINE-BUILDING ENTERPRISES

It has been examined the economic efficiency of the technological process, as part of technology products in the article. It is determined to use not income but expenses appropriate as a criterion of efficiency. The algorithm of comparing alternative methods of manufacture of parts for machine-building enterprises has been made. It is given an example of calculating the economic effect of the use of innovative technological process of cutting sheet steel by laser technological complex.

Key words: costs, reduced costs, profit, innovation process, technology, efficiency.

Постановка проблеми. Значення інноваційної діяльності підприємства дуже велике, оскільки саме така діяльність зумовлює його технічний розвиток і, як наслідок, фінансово-економічну заможність. Без високотехнологічного виробництва неможливо в сучасних умовах глобалізації випускати конкурентоздатну продукцію (роботи, послуги). Зважаючи на це, особливої актуальності набувають проблеми ефективності інноваційних процесів та обґрунтування інноваційних рішень. Виникає необхідність вибору критеріїв та методів, які є економічними індикаторами прийняття відповідного рішення в сучасних умовах.

Інноваційний процес багаторівневий, і працею учасника кожної ланки створюється інноваційний продукт, реалізований на останньому (заклучному) етапі в сфері його комерціалізації (застосування, споживання). Саме в цій, кінцевій сфері утворюється економічний ефект, що тією чи іншою мірою належить усім учасникам інноваційного процесу. І, природно, виникає завдання визначення такої частки (пайової участі). На жаль, є об'єктивні причини, що утруднюють розв'язання цього завдання.

По-перше, результати інноваційної діяльності в багатьох випадках проявляються в окремих сферах – у кінцевого споживача інноваційного продукту.

По-друге, ці результати розробник нової техніки змушений очікувати триваліший час, іноді роками.

По-третє, результати одного інноваційного проекту часто використовуються для різних організаційно-технічних заходів й, навпаки, для здійснення одного організаційного заходу часто використовують результати кількох інноваційних проектів.

Наявна ситуація потребує подальшого вивчення, в результаті якого потрібно розробити адаптовану до сучасних вимог методику визначення економічної ефективності інноваційних процесів.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. Погляди науковців на методику розрахунку економічної ефективності неоднозначні [1–5].

Для того, щоб виконувати порівняння за певними критеріями, потрібно мати у своєму розпорядженні певну кількість альтернатив, кожна з яких може бути базою порівняння, насамперед для розрахунку економічного ефекту. При цьому чим більшим буде набір варіантів, тим вищі шанси на успіх обґрунтування інновації [1, с. 8].

Оцінка ефективності інноваційних процесів повинна враховувати їх новизну, перспективність, прогресивність, ступінь ймовірності успіху. Частина науковців стверджує, що ці фактори неможливо оцінити у вартісному вимірі, тому найдоступнішим є експертне оцінювання за допомогою системи зважених бальних оцінок. Цей метод ґрунтується на таких положеннях: кожному науковому результату присвоюється певна кількість балів; враховується значущість очікуваного окремого результату за допомогою пропонованого коефіцієнта важливості; під час оцінки наукової результативності підсумовується сума балів для кожного окремого виду наукового результату, яку множать на відповідне значення коефіцієнта важливості. Перевагу має та науково-дослідна робота, яка набирає найвищий сумарний бал [2, с. 199].

Так, автор роботи [3, с. 129] запропонував змішаний метод визначення економічної ефективності інноваційного проекту. У ньому враховуються всі витрати, які беруть участь у створенні продукції, необоротні активи всією вартістю й оборотні, які мають зробити повну кількість оборотів за розрахунковий період. Такий підхід дає можливість урахувати нерівномірність результатів і витрат за роками та дію фактора часу.

Інші автори, зокрема сучасної української економічної енциклопедії [4], вважають, що оцінювання заходів, спрямованих на прискорення науково-технічного прогресу, повинно ґрунтуватися на використанні узагальненого критерію народногосподарської ефективності нової техніки на підставі показника річного економічного ефекту. Останній під час впровадження нових техніко-технологічних рішень повинен обчислюватись зіставленням приведених витрат на замінювану (базову) та нову техніку [4, с. 511].

Деякі дослідники пропонують як критерій економічної ефективності застосовувати прибуток, адже в сучасних умовах суб'єкти господарювання прагнуть до його максимізації. Вони категорично стверджують, що "... в ринковій економіці критерієм для визначення економічної ефективності може виступати тільки прибуток" [5, с. 74]. Проте не можна погодитися з таким безальтернативним твердженням. Однак на основі наявних досліджень неможливо оцінювати ефективність інноваційних процесів, впровадження яких не дає прямого прибутку. Ми вважаємо, що нерідко для визначення кращого варіанта саме "витратний" підхід може забезпечити об'єктивніші результати розрахунків.

Цілями статті є визначення особливостей оцінювання економічної ефективності інноваційних технологічних процесів машинобудівних підприємств і вдосконалення методів її розрахунку на прикладі ПрАТ "Львівський локомотивно-ремонтний завод".

Виклад основного матеріалу дослідження. Останнім часом термін "ефективність" все частіше використовується в управлінській лексиці як характеристика результативності діяльності у сфері управління. Проте досі немає чітко розробленої шкали її вимірювання, тобто не створено "образу" ефективності для її подальшої ідентифікації з фактичним рівнем ефективності управління діяльністю підприємства. Більшість учених сходяться на думці, що ефективність – це відносна категорія, відношення корисного ефекту (результату) до витрат на його отримання, яка передбачає можливість оцінки, порівняння альтернатив (результатів, шляхів розвитку та інших). Загально визнано, що ефективність – це співвідношення результату (прибутку) до витрат на його отримання; це категорія управлінського характеру і відображає ступінь досягнення цілей. Але такі підходи до визначення сутності ефективності не завжди доцільно застосовувати для визначення

ефективності управління витратами на інноваційні процеси, тому що результати управління в окремих функціональних підсистемах не завжди мають натурально-речовинну форму.

Розглянемо, зокрема, ефективність управління витратами на інноваційні процеси у машинобудуванні, яке, на відміну від інших галузей економіки країни, має певні особливості.

Так, Н.Ю. Подольчак вважає за доцільне "... економічну ефективність у галузі машинобудування поділити на такі підвиди: проектну ефективність (зниження трудомісткості проектно-конструкторських робіт, зменшення термінів і витрат на підготовку дослідного виробництва, зниження витрат на виготовлення і випробовування дослідних зразків), експлуатаційну ефективність (зниження експлуатаційних витрат у зв'язку з покращанням якості продукції, зниження витрат на ремонт виробів завдяки підвищенню їхньої надійності та довговічності, зменшення номенклатури і обсягів запасних частин та комплектування, ефекти від підвищення терміну використання виробів), технологічну ефективність (зменшення витрат на технологічну підготовку виробництва, собівартості виробництва продукції, матеріаломісткості виробів; підвищення продуктивності праці; зниження трудомісткості виробництва продукції, потреби в основних та оборотних фондах; підвищення фондівіддачі), виробнича ефективність (скорочення циклів підготовки виробництва і прискорення випуску продукції; вивільнення виробничих потужностей інструментального цеху, з тим, щоб використовувати їх для подальшого підвищення коефіцієнта оснащеності; підвищення пропускну здатності конструкторського бюро, можливість зменшення навантаження на перевантажене обладнання; можливість виконання швидких та оперативних рішень для ліквідації "вузьких місць", що виникають у виробничому процесі) ефективність транспортування та зберігання (зниження витрат на транспортування та зберігання продукції, на виготовлення та зберігання тари; зниження витрат у результаті покращання умов зберігання; зниження обсягів запасів)" [6, с. 208].

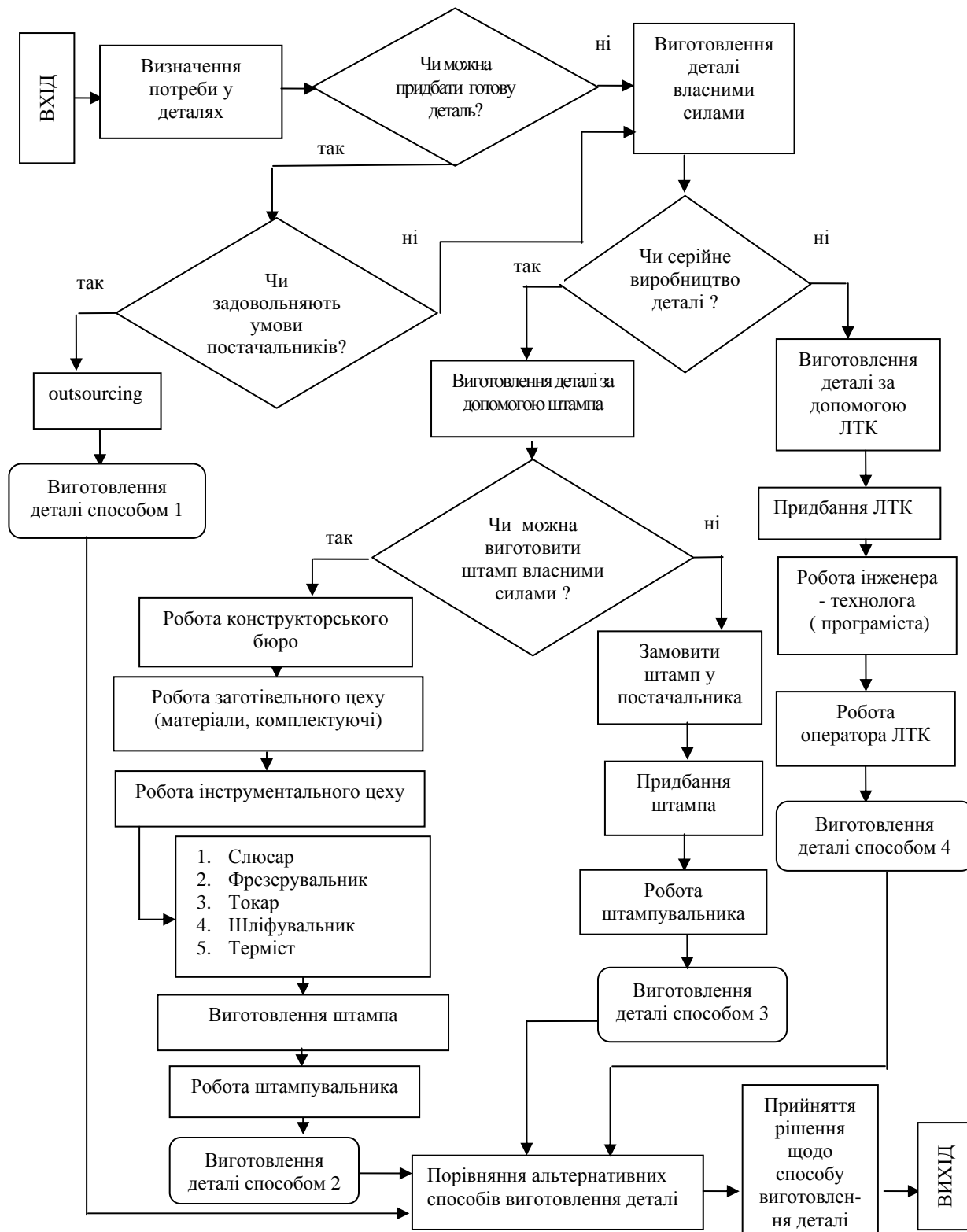
Особливістю технології виробництва деталей у машинобудуванні є те, що технологічні операції часто можуть виконуватись декількома альтернативними способами. Для вибору найефективнішого із них прибуток не може слугувати критерієм ефективності. Це пояснюється тим, що, виконуючи окрему операцію, устаткування не виробляє кінцеву продукцію і визначити частку прибутку, отриманого за його участі у виробничому процесі, проблематично. В таких випадках як критерій ефективності треба використовувати не прибуток, а витрати, пов'язані з впровадженням та експлуатацією інноваційного устаткування. Таким самим підхід повинен бути і під час визначення економічної ефективності окремих технологічних процесів.

Деталі для виробництва продукції у машинобудуванні можна виготовити різними способами: за допомогою механічного різання, холодного штампування металу або використовуючи лазерні технологічні комплекси (ЛТК – 200-400/500 -2К, ЛТК-400-1.0/1.0-3 К тощо). Перед кожним машинобудівним підприємством стоїть питання про вибір варіанта виготовлення деталі: використовуючи послуги сторонніх організацій (outsourcing); за допомогою штампів, виготовлених власними силами або на потужностях інших підприємств; використовуючи ЛТК. Дослідження проведемо на прикладі діяльності ПрАТ "Львівський локомотивно-ремонтний завод" (ПрАТ "ЛЛРЗ").

Нижче (на рисунку) зобразимо процес порівняння альтернативних способів виготовлення деталей з листової сталі у машинобудуванні. Коли виникає потреба у деталі, перед керівництвом підприємства стоять зазвичай два питання: хто виготовить найдешевше і як зробити найшвидше?

Розглядають можливість придбання готової деталі у постачальника. На підставі дослідження практики діяльності машинобудівних підприємств встановлено, що не завжди існує така можливість, особливо при ремонтному виробництві. Якщо потрібна одна деталь, яку важко знайти на ринку, доводиться замінювати весь вузол чи агрегат (наприклад, прилад на новий замість стрілки на його циферблаті). У таких випадках підприємство схиляється до виготовлення деталі власними силами. Отже, необхідно визначитись зі способом виробництва. Виготовлення штампа власними силами підприємства обходиться йому в середньому 6 000 грн. і залежить від конструкції деталі для виготовлення якої призначено штамп, її складності, розмірів тощо. Проте ціна штампа, виготовленого іншим підприємством, буде ще вищою, оскільки включатиме, крім прямих, ще й накладні витрати підприємств-виробників та частину закладеного у ціну прибутку. Тому, вибираючи із усіх можливих

альтернатив, доцільно порівнювати можливість виготовлення деталі за допомогою виробленого самостійно штампа або ЛТК. Ключовим критерієм при цьому слугує кількість необхідних деталей. Застосовуючи обробку тиском, можна виготовляти з листового металу в штампі десятки деталей за хвилину на одному пресі. Звичайно ж, продуктивність праці при обробці металу тиском у десятки разів вища, ніж при обробці за допомогою ЛТК. Проте для ПрАТ “ЛІРЗ” характерне одиничне і дрібносерійне виробництво деталей, тому використання штампів не завжди виправдане.



Модель вибору оптимального способу виготовлення деталі

Спостерігаючи за динамікою виробництва нових деталей на ПрАТ «ЛЛРЗ», встановлено, що за рік виготовляється близько 160 видів нових деталей. Виробництво такої номенклатури деталей змушує підприємство виготовити аналогічну кількість штампів. За зазначеної вище середньої собівартості штампа 6 000 грн. витрати на виготовлення штампів (Вп) становлять 960 тис. грн./рік.

Крім того, потрібно зважати на той факт, що виготовлення штампа відзначається трудомісткістю і займає більше місяця, враховуючи його проектування, конструювання тощо. Оскільки потрібно досягти високого класу точності, щоб уникнути в майбутньому втрат матеріалу під час виробництва деталей, період часу на виробництво штампа може збільшуватися. Використовуючи ЛТК, різання металу виконують в автоматичному режимі і з такою точністю, що додаткова механічна обробка заготовки уже не потрібна і втрати металу є мінімальними, а час на виробництво деталі коливається в межах одного дня.

Здійсно розрахунок економічної ефективності інноваційного технологічного процесу обробки металу (розкрою листової сталі) на прикладі застосування у діяльності ПрАТ «ЛЛРЗ» лазерного технологічного комплексу ЛТК-400-1.0/1.0-3 К (ЛТК). Витрати на придбання (Вп) цього пристрою у 2011 р. становили 197 606,45 грн. Виокремити частку прибутку, яку обумовлює застосування обладнання такого призначення, проблематично. Тому економічну ефективність доцільно визначати, зіставляючи зміни витрат, пов'язаних із виробництвом та експлуатацією впровадженого обладнання, із витратами за базовим варіантом (у разі використанні підприємством штампів).

Експлуатаційні витрати при використанні ЛТК розраховують за такою формулою (1):

$$Ve = V_k + V_z + A, \quad (1)$$

де V_e – експлуатаційні витрати, грн./рік; V_k – витрати комплектуючих виробів, які швидко зношуються (відрахування на ремонт та технічне обслуговування), грн./рік; V_z – заробітна плата з нарахуваннями обслуговуючого персоналу (інженера-технолога та оператора ЛТК), грн./рік; A – амортизаційні відрахування, грн./рік.

Річні норми витрат комплектуючих виробів, які швидко зношуються і необхідні для забезпечення роботи ЛТК за умови експлуатації, наведено нижче (табл. 1)

Таблиця 1

Розрахунок витрат комплектуючих виробів

№ з/п	Назва комплектуючого виробу	Потреба на рік, шт.	Ціна (без ПДВ), грн.	Сума (без ПДВ), грн.
1	Захисне скло 30 мм, h 3м НПФ 2755550009	70	90	6300
2	Лампа накачки ИНП-6/90, або ИНП – 60/100	50	170	8500
3	Переднє дзеркало з коефіцієнтом відбиття 30% на довжині хвилі 1,06 мкм	26	480	12480
4	Заднє дзеркало з коефіцієнтом відбиття до 100% на довжині хвилі 1,06 мкм	20	520	10400
5	Поворотне дзеркало	6	766	4596
6	Візуалізатор	10	665	6650
7	Лінза телескопа	10	450	4500
	Разом			53 426

Обслуговуючий персонал ЛТК на ПрАТ «ЛЛРЗ» отримує погодинну заробітну плату, яка на підприємстві для інженера-технолога та оператора ЛТК становить 2 500 грн. ПрАТ «ЛЛРЗ» на фонд оплати праці нараховує єдиний соціальний внесок у розмірі 38,57 %

У розрахунку за рік обслуговування ЛТК (V_z) становитиме 83 142 грн.

Враховуючи, що термін експлуатації ЛТК 6 років, а вартість обладнання 197 606,45 грн., амортизаційні відрахування за рік при рівномірному використанні становитимуть 32 934,4 грн./рік.

Отже, річна сума експлуатаційних витрат (V_e) по ЛТК, розрахованих за (1), становитиме 169,5 тис. грн./рік.

Величина річної економії витрат при застосуванні ЛТК (E_k):

$$E_k = V_p - V_e = 960 \text{ тис. грн./рік} - 169,5 \text{ тис. грн./рік} = 790,5 \text{ тис. грн./рік}$$

Визначення економічної ефективності за допомогою витрат (приведених витрат або порівняльна економічна ефективність) відоме ще з радянських часів як метод, оснований на тлумаченні ефективності як співвідношення витрат і відповідних їм результатів. Якщо результати проведення інноваційного заходу не знаходили відображення в цінах, то порівняльну економічну ефективність визначали на основі збільшення терміну служби нового обладнання або зменшення витрат порівняно з витратами на виробництво колишньої продукції. За наявності даних про зменшення витрат на виробництво продукції коефіцієнт порівняльної економічної ефективності додаткових капітальних вкладень на запровадження нової техніки визначали за формулою (2):

$$E = \frac{C_e - C_b}{K_b - K_e}, \quad (2)$$

де K_b і K_e – капітальні вкладення за базовим і впроваджуваним варіантами; C_b , C_e – собівартість річної продукції у цих самих варіантах.

Рекомендований у методиці [7] розрахунок економічної ефективності здійснювався на основі врахування річного обсягу продукції у розрахунковому році, виробленого за допомогою нового обладнання. Якщо та сама техніка щороку використовувалась по-різному, то розрахунковий ефект міг відрізнятися в кілька разів. Тому вважаємо виправданим розраховувати ефективність від застосування нових способів виробництва з урахуванням усього терміну служби нового та базового устаткування, тобто як співвідношення можливої собівартості виготовлення усього обсягу продукції за базовим і впроваджуваним варіантами до капітальних вкладень у цих самих варіантах.

У розглянутому прикладі застосування у діяльності ПрАТ “ЛЛРЗ” ЛТК отримуємо такі значення показників.

Витрати матеріалів на виробництво деталей не враховуватимемо, оскільки вони практично однакові в разі використання базового і впровадженого устаткування.

Собівартість виготовлення деталей за допомогою штампування (C_b) складається із витрат на оплату праці штампувальника, витрат на ремонт та технічне обслуговування штампа (перешліфовка штампа). Штампувальниками є робітники III розряду, у яких заробітна плата при 160-годинному робочому місяці та тарифній ставці 9,45 грн. дорівнює 1512 грн./міс., що у розрахунку на 6 років за інших рівних умов становитиме 108 864 грн. Враховуючи нарахування на фонд оплати праці (38,57 %), витрати на оплату праці і соціальне страхування становитимуть 150852,8 грн.

Орієнтовна стійкість штампів для чистої вирубки до перешліфовки, за даними фірми “Файнтул” (Швейцарія), становить 15 – 40 тис. шт. [8, с. 423]. Оскільки до повного зношення вирубні штампи можуть підлягати 20–25 перешліфовкам, у дрібносерійному виробництві (як у ПрАТ “ЛЛРЗ”) витратами на технічне обслуговування можна знехтувати.

Отже, собівартість виготовлення всієї номенклатури деталей із застосуванням штампів (C_b) дорівнюватиме витратам на оплату праці штампувальника – 150,85 тис. грн.

За таких умов собівартість виготовлення деталей за допомогою ЛТК (C_e) буде розраховуватись як сума витрат на заробітну плату з нарахуваннями інженера-технолога (програміста) та оператора ЛТК, витрат комплектуючих та амортизаційних відрахувань, що у перерахунку на 6 років становитиме 1 016,85 тис. грн.

Коефіцієнт ефективності (E), розрахований за формулою (2), становитиме:

$$E = \frac{1016,85 \text{ тис. грн.} - 150,85 \text{ тис. грн.}}{960 \text{ тис. грн.} - 197,6 \text{ тис. грн.}} = 1,14$$

Оскільки значення розрахованого показника E близьке до 1, це позитивно характеризує здійснені витрати, тому використання ЛТК у діяльності підприємства можна вважати виправданим.

Своєю чергою, термін окупності (T_o) є величиною, оберненою до коефіцієнта ефективності, і розраховується за формулою (3):

$$T_o = \frac{1}{E}, \quad (3)$$

Значення показника (T_o) у аналізованому випадку становитиме 0,88 року.

Отже, витрати, пов'язані з упровадженням ЛТК, окупляться підприємству менше ніж за 1 рік.

Зауважимо, що використання ЛТК дасть змогу машинобудівникам у кілька разів прискорити процес виготовлення деталей з листового металу, забезпечити економію матеріалу і високу точність заготовки. Введення у експлуатацію ЛТК дає можливість заготівельному виробництву підприємства значно посилити свої виробничі можливості та підвищити економічну ефективність технологічних процесів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Оскільки окремий технологічний процес є складовою технології виробництва продукції, то визначити частку прибутку, яку обумовлює саме цей технологічний процес, проблематично. Розраховувати економічну ефективність інноваційних процесів машинобудування доцільно не на основі прибутку, а використовуючи як критерій ефективності витрати, пов'язані з впровадженням та експлуатацією інноваційного устаткування. Такий розрахунок доцільно здійснювати за весь термін служби нового та базового устаткування, тобто як співвідношення можливої собівартості виготовлення усього обсягу продукції за базовим і впроваджуваним варіантами до капітальних вкладень у цих самих варіантах.

Розраховуючи ефективність за рахунок зміни витрат виробництва й експлуатації, необхідно враховувати однакове експлуатаційне призначення і сферу застосування нової та базової техніки, а не збіг технічних характеристик.

Загальний економічний ефект від застосування інноваційного технологічного процесу слід визначати з урахуванням всього комплексу факторів, які притаманні цьому процесу і впливають на кінцевий результат.

Потребує подальшого вивчення практичне застосування “витратного” підходу для оцінювання ефективності інноваційних процесів за даними діяльності машинобудівних підприємств.

1. Чирков В.Г. *Обгрунтування техніко-економічних заходів: метод. посіб. для пром. підприємств.* – К.: Фенікс, 2007. – 148 с. 2. *Управление исследованиями, разработками и внедрением новой техники* // под ред. В.А. Трапезникова. – М.: Экономика, 1977. – 287 с. 3. Салига К.С. *Методи визначення абсолютної ефективності інвестицій в інноваційні проекти* / Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики». – Харків – 2009. – Вип. 2(7), – С. 128–136. 4. *Економічна енциклопедія: у трьох томах. Т. 1* / [ред. кол.: В. Мочерний (відп. ред.) та ін.]. – К.: Видавничий центр «Академія», 2000. – 864 с. 5. Матусевич Г.Г. *Инновационная деятельность и оценка эффективности научных исследований* / Г.Г. Матусевич, А.П. Бойко, О.Н. Бондаренко // *Экономика и управление.* – 2009. – № 2 – 3. – С. 73–80. 6. Подольчак Н.Ю. *Поняття та види ефективності систем менеджменту машинобудівних підприємств* / Н.Ю. Подольчак // *Вісник Національного університету “Львівська політехніка” “Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку”.* – 2007. – № 606. – С. 203–210. 7. *Методика определения годового экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники. ГНТК.* – М.:1961. – 34 с. // <http://bestpravo.ru/sssrf/eh-akty/ubg.htm>. 8. Романовский Р.П. *Справочник по холодной штамповке.* – 6-е изд. перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1979. – 520 с.