

*А.І. БОРКУН*, Черкаський державний технологічний університет  
*В.О. ЗАНОРА*, Черкаський державний технологічний університет

## **ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ**

У статті розглянуто питання про вдосконалення конструкції реальної деталі із застосуванням функціонально-вартісного аналізу

В статье рассмотрен вопрос о совершенствовании конструкции реальной детали с применением функционально-стоимостного анализа.

The article addressed the issue of improving the design of the real parts with the use of activity-based costing

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.**

Недостатня конкурентоспроможність вітчизняних товаровиробників та слаба адаптація їх до жорстоких умов світового ринку виникла через недосконалість технологічних процесів виготовлення виробів, низьку організацію управління економічними системами на різних рівнях, необґрунтованість витрат на створення виробів, високу їх вартість.

Важливим методичним інструментарієм практичного усунення цих недоліків служить функціонально-вартісний аналіз, за допомогою якого вирішується задача: як при мінімальних витратах на створення виробів досягти високої ефективності їх виготовлення та їх конкурентоспроможність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор.**

Методологія функціонально-вартісного аналізу (ФСА) розроблена інженером-конструктором Пермського телефонного заводу Ю.М.Соболевим у 1947 році та американським інженером Лоуренсом Д. Майлсом і доведена до рівня сучасної теорії оптимізації виробництва на основі аналізу і знаходження оптимального значення цільової функції виробу або його елементів за допомогою складних алгоритмів. Основні положення ФСА висвітлені в [1]. Незважаючи на важливість ці положення неефективно використовуються на підприємствах.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присв'ячується означена стаття.**

Створення, використання і оновлення сучасних складних виробів потребує все більше витрат праці, матеріалів, енергії і часу, в той час як потреби суспільного виробництва диктують необхідність економії ресурсів при забезпеченні високого технологічного рівня виробів, завдяки відпрацюванню конструкцій на технологічність.

Основні задачі відпрацювання конструкції на технологічність:

- підвищення продуктивності праці при зменшенні витрат праці;
- зменшення витрат коштів, матеріалів і часу на проектування, підготовку виробництва, виготовлення, технічне обслуговування і ремонт виробу;
- забезпечення збереження якості виробу в прийнятих умовах його виробництва і експлуатації.

Основні положення, вимоги і рекомендації, з створення технологічних конструкцій викладені в ДСТ 14.201-83, ДСТ 14.205-83, ДСТ 14.206-73 та в довідковій літературі.

Оцінку технологічності конструкцій характеризують показниками: “добре” - “погано”; “допустимо” - “недопустимо”; “технологічно” - “не технологічно” тощо, але без урахування вартості функцій окремих вузлів, деталей, елементів деталі які підлягають аналізу, що дуже важливо для прийняття ефективного рішення. Такий недолік усувається при використанні функціонально-вартісного аналізу.

### Формулювання цілей статті (постановка завдання).

Метою статті є вдосконалення конструкції реального виробу на основі функціонально-вартісного аналізу для забезпечення ефективності його виготовлення.

### Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Функціонально-вартісний аналіз ефективності виробництва – це цілеспрямований комплекс методів, підходів, процедур і певних споглядів, сутністю якого є пошук, знаходження і пропонування кращого або навіть принципово нового рішення, функцій аналізованого об’єкту з метою підвищення ефективності його використання. При цьому під функцією слід розуміти здатність об’єкта до збереження властивостей, які задовольняють досягнення мети на забезпечення ефективності.

Стратегія пошуку рішень при проведенні функціонально-вартісного аналізу (ФВА) представлена на рис.1. Така стратегія базується на використанні людської

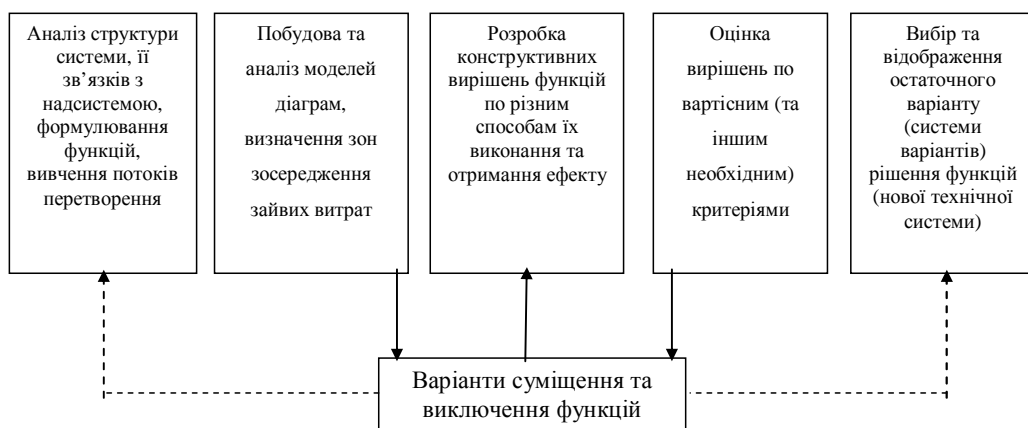


Рис.1 – Загальна стратегія пошуку рішень при проведенні ФВА

інтуїції і введенні деяких елементів активізації мислення. При цьому системний пошук направлений на знаходження рішень, які забезпечують усунення проблеми (протиріч).

Технологічний маршрут проведення функціонально-вартісного аналізу представлено на рис.2. Цей маршрут передбачає проходження трьох стадій:

- аналіз проблемної ситуації та об'єкта досліджень;
- синтез нового об'єкта ;
- реалізація прийнятих рішень (впровадження).

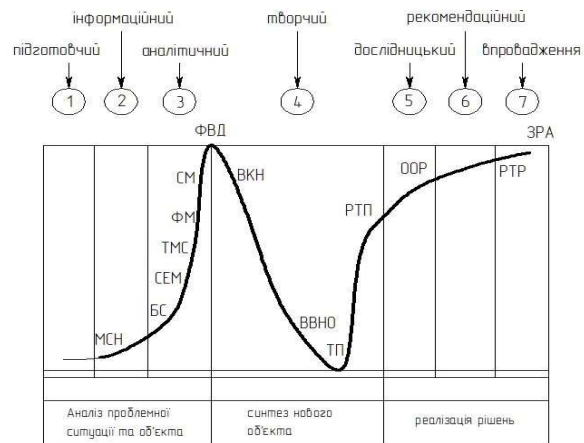


Рис.2 – Технологічний маршрут проведення ФВА

Умовні позначення:

- МНС – модель системи в надсистемі;
- ВС – блок-схема (структурна модель); СЕМ – структурно-елементна модель;
- ТМС – технологічна модель системи;
- ФМ – функціональна модель об'єкта;
- СМ – суміщена модель об'єкта;
- ФВД – функціонально-вартісна діаграма;
- ВКН – визначення конструктивної надмірності об'єкта;
- ВВНО – визначення варіантів нового об'єкта;
- ТП – технічні протиріччя;
- РТП – розширення технічних протиріч;
- ООР – обґрунтування і оцінка рішень;
- РТР – розробка технічних рекомендацій;
- ЗРА – звіт по результатам аналізу.

Основною метою використання ФВА при модернізації і вдосконалення конструкції машини (виробів) є ліквідація зайвих функцій чинної конструкції або зниження затрат на їх реалізацію шляхом зміни конструкції. Це виконується на основі вивчення і аналізу реально існуючих функцій у відповідності етапам, які приведені в методиці ФВА [1]. Від структурного моделювання переходять до функціонального. Вартісна оцінка (визначення вартості реалізації функції) проводиться двічі – до і після модернізації. Поряд з цим при аналізі конструкцій деталей (виробів) потрібний особливий підхід до питання виділення і класифікації функцій, визначення їх значимості і затрат на їх реалізацію. Це обумовлено, як правило, складною структурною схемою конструкцій деталей (виробів), а також великою кількістю виконуваних ними функцій.

Аналіз конструкції доцільно проводити на основі поетапного, послідовного ФВА окремих елементів деталі, вузлів виробів, надаючи перевагу найбільш матеріаломістким, трудомістким, складним та високовартісним.

В якості об'єкта ФВА вибрано вісь геодезичного приладу Черкаського НВК «Фотоприлад» (Рис.5), в якому визначено функції по конструктивному ланцюгу. Функцією високого порядку є обертання вісі на певний кут від нульового положення “А”. Основна функція аналізованої вісі – забезпечення вироблення

вихідного параметру з індукційного датчика, встановленого в отворі «Б» деталі в залежності від кута повороту. Інші функції забезпечують реалізацію основної функції.

Аналіз і оцінка функцій існуючого варіанту конструкції вісі (Рис.3) показав, що основна функція вісі реалізована завдяки 9 робочим функціям (F1...F9). Розглянута можливість скорочення кількості функцій і розроблена конструкція нової вісі (Рис.6). При цьому кількість функцій скоротилась до 3 (F'1...F'3), і зникла необхідність в реалізації інших функцій.

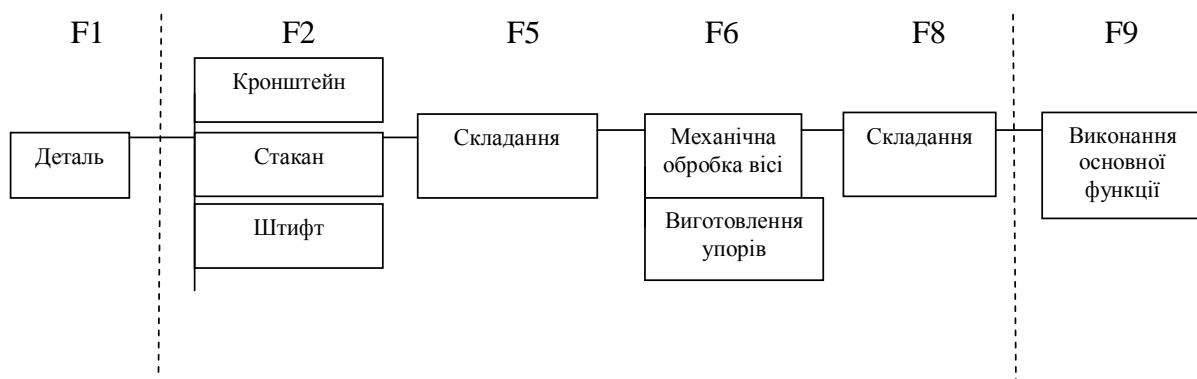


Рис.3 – Технологічний маршрут проведення ФВА базової конструкції

F1 – задана деталь, призначена для обертання контрольної площини «А» на певний кут  $\alpha$  від нульового положення;

F2 – виготовлення складової частини – кронштейну; функція кронштейну – забезпечити жорсткість контрольного елемента вісі;

F3 – виготовлення складової частини – стакан; функція стакану – забезпечення мінімальної ваги вісі;

F4 – виготовлення складової частини – штифта; функція штифта – забезпечення сталої точності взаємного розташування поверхонь вісі;

F5 – складання деталі, функція складання – забезпечення цілісності конструкції;

F6 – механічна обробка деталі; функція механічної обробки – забезпечення необхідних параметрів точності;

F7 – виготовлення складової частини – упор; функція упору – забезпечення потрібної зони обертання вісі;

F8 – складання, функція складання – введення в конструкцію двох упорів для обмеження кута обертання;

F9 – виконання основної функції – вироблення вихідного параметра із індукційного датчика.

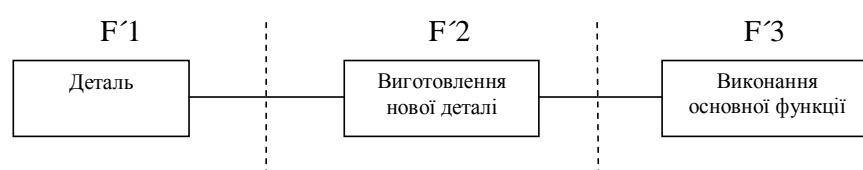


Рис.4 – Технологічний маршрут проведення ФВА нової конструкції

F'1 – задана деталь нової конструкції, яка призначена для обертання контрольної площини «А» на певний кут  $\alpha$  (див. F1); F'2 – виготовлення деталі нової конструкції (див. F6); F'3 – виконання основної функції – вироблення вихідного параметра із індукційного датчика (див. F9).

При виділенні функцій обумовлено, що задача аналізу полягає в раціоналізації вісі з метою зниження затрат на її виготовлення.

Затрати на реалізацію основної функції вісі  $S_{F_{очн}}$  по базовому варіанту складається:

$$S_{F_{очн}} = S_{F2} + S_{F3} + S_{F4} + S_{F5} + S_{F6} + S_{F7} + S_{F8};$$

Затрати на реалізацію основної функції вісі  $S_{F_{очн}}$  по новому варіанту складається:

$$S'_{F_{очн}} = S'_{F2}$$

де  $S_{F2} \dots S_{F8}$ ;  $S_{F'2}$  – затрати на основні функції F2...F8, F'2.

Використовуючи дані НВК “Фотоприлад” отримаємо такі дані (табл.1):

Табл.1. – Результати розрахунків

Функції	Зміст функції	Затрати		$S_{F_{очн}}$ , грн.
		Матеріали, грн.	Трудомісткість, н/год.	
$S_{F2}$	Виготовлення кронштейну...	18,1	1,65	53,94
$S_{F3}$	Виготовлення стакану...	25,4	2,11	
$S_{F4}$	Виготовлення штифта...	0,20	0,62	
$S_{F5}$	Складання вісі..	-	1,13	
$S_{F6}$	Механічна обробка вісі...	-	3,05	
$S_{F7}$	Виготовлення упорів...	0,16	0,42	
$S_{F8}$	Складання вузла...	-	0,10	
$S'_{F2}$	Виготовлення деталі нової конструкції...	21,6	4,75	26,35

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.**

Розглянуто методологію застосування ФВА для підвищення ефективності виготовлення деталей. На підставі проведеного функціонально-вартісного аналізу розроблено нову конструкцію вісі. Завдяки цьому методу забезпечується

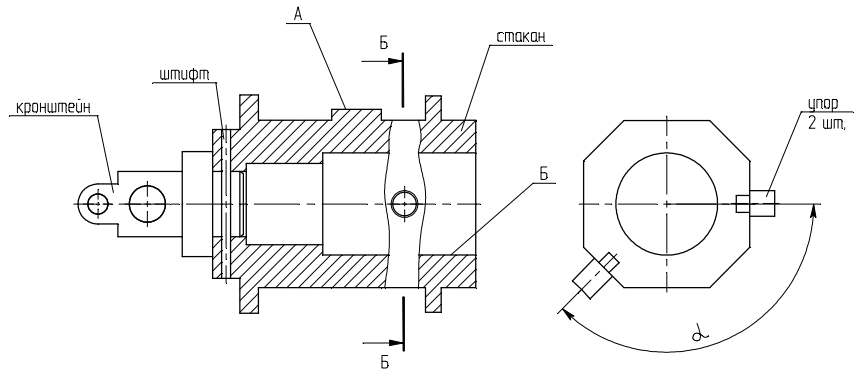


Рис.5 – Конструкція базової деталі

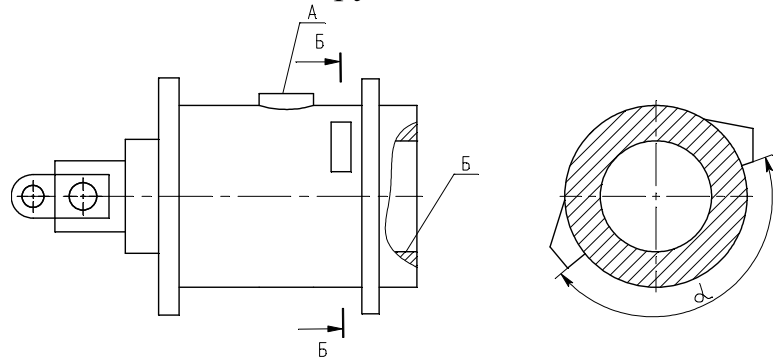


Рис.6 – Конструкція нової деталі

зниження витрат на матеріали  $\approx 2$  рази, зниження трудомісткості – у 1,8 рази, зменшення номенклатури деталей на 4 найменування, скорочення затрат на реалізацію основної продукції – 27,59 грн., що підтверджує доцільність його виконання.

**Список літератури:** 1. В.А. Панов, С.В. Ковалевский, А.П. Бывшев, «Функционально-стоимостный анализ технических и экономических систем», Учебное пособие, Новый мир – 2005, 250с. 2. Г.Н. Дубровська, А.П. Ткаченко, «Системи сучасних технологій» - К.Центр навчальної літератури, 2004.-352с.

*Поступила в редколлегию 23.03.2011*