

УДК 631.3

Д. В. Борисюк, к. т. н.; В. Й. Зелінський

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ШИНАХ КОЛІС ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Функціонально-вартісний аналіз – метод системного дослідження функцій об'єкта з метою пошуку балансу між його собівартістю і корисністю.

Функціонально-вартісний аналіз проводять при розробці та постановці на виробництво нових виробів, підвищенні техніко-економічного рівня продукції. При проектуванні здійснюється пошук оптимальних технічних рішень, встановлення граничних нормативів витрат з виготовлення розроблених об'єктів та визначення найбільш ефективних умов їх використання. На етапі виробництва для вдосконалення об'єктів виявляються зайві витрати, визначаються диспропорції між значимістю функцій для споживача і витратами на їх забезпечення, здійснюється пошук резервів для зниження собівартості і підвищення якості виробів.

У статті представлено функціонально-вартісний аналіз системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ». Розроблено функціональну модель системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» та класифікацію функцій її функціональної моделі.

Визначено коефіцієнт корисності системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» шляхом побудови матриці пріоритетів за відомою методикою розрахунку.

Узагальнюючий критерій витрат при проектуванні технічних чи виробничих систем враховує витрати на всіх етапах життєвого циклу системи, для оцінки яких побудовано матрицю витрат системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ», з якої визначають коефіцієнт витрат.

Побудовано діаграму корисності функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ», діаграму ранжування функцій системи відносно коефіцієнта корисності, функціонально-вартісну діаграму системи, діаграму витрат функцій системи, діаграму ранжування функцій системи відносно коефіцієнта витрат, діаграму значень показника функціональної вартості функцій системи, діаграму ранжування функцій системи відносно показника функціональної вартості.

За побудованими діаграмами визначено функції системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ», що мають позитивний функціонально-вартісний показник та найбільший рейтинг із розглянутих функцій. Операції або функції, що мають найбільший функціонально-вартісний показник і ранг є тими операціями, вдосконалення яких веде до подальшого розвитку системи або досягнення мети аналізу.

Ключові слова: функціонально-вартісний аналіз, система регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів, функціональна модель, класифікація функцій, коефіцієнт корисності, матриця пріоритетів, коефіцієнт витрат, діаграма корисності функцій, діаграма ранжування функцій, функціонально-вартісна діаграма, діаграма витрат функцій.

Вступ

Для прийняття раціонального та обґрунтованого рішення доцільно використовувати

функціонально-вартісний аналіз, що об'єднує різні методи колективного аналізу систем, творчого пошуку, оптимізації та вибору рішень [1].

В основу функціонально-вартісного аналізу покладено аналіз функціональної досконалості, шляхів поліпшення системи шляхом порівняння корисності окремих її функцій та затрат на її реалізацію.

Мета проведення функціонально-вартісного аналізу – забезпечення необхідної корисності системи за мінімально можливих сукупних затрат.

Отже, прийняття рішення при функціонально-вартісному аналізі здійснюється на основі двох критеріїв – корисності та вартості [2, 3].

В Україні задля впровадження міжнародної системи якості ISO 9000 потрібно, щоб виробник використовував методи аналізу проєктних рішень. Причому такому аналізу повинні підлягати як вхідні дані проєкту, так й вихідні. Тому підприємства, що створюють чи розвивають якісні продукти, обов'язково застосовують або типові технології аналізу або функціонально-вартісний аналіз, або використовують власні технології.

Таким чином, функціонально-вартісний аналіз спрямований на забезпечення необхідних споживчих властивостей об'єкта з мінімально можливими затратами ресурсів на всіх стадіях виробничого процесу [4].

Постановка проблеми

В оптимізації інженерних проєктів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва основна роль відводиться проведенню всебічного аналізу прийнятих рішень. Аналіз, як метод дослідження, дозволяє виявити наявні суперечності і невідповідності в прийнятих розробках, об'єктах, системах та способах, встановити причинно-наслідкові зв'язки, забезпечуючи отримання інформації.

Серед відомих методів аналізу (інженерний, техніко-економічний, економічний, екологічний) особливе місце відведено функціонально-вартісному аналізу, який рекомендується застосовувати при проєктуванні нових виробів і технологій, модернізації техніки і освоєних виробів, реконструкції виробничих об'єктів, зниженні виробничих затрат тощо.

Сутність методу функціонально-вартісного аналізу полягає в практичному розчленуванні об'єкту (конструкції, технології, управління виробничими процесами) на складові частини для визначення їх ролі та вартості в загальній системі, оцінки їх функцій та зниженні всіх зайвих затрат.

Досвід використання функціонально-вартісного аналізу в автомобілебудівній промисловості засвідчує [4]:

- на основні елементи (функції) системи, які складають 20 % від їх загального числа, припадає 85 % загальної вартості системи, тому розгляд згаданих елементів повинен бути першочерговим;

- похибки підсумкової калькуляції при виконанні функціонально-вартісного аналізу повинні бути на порядок менші від обсягу зниження собівартості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У джерел утворення методу функціонально-вартісного аналізу майже одночасно стояли дві людини: співробітник компанії «General Electric» – інженер Лоуренс Д. Майлс [5] та Юрій Михайлович Соболев – інженер-конструктор Пермського телефонного заводу [6]. Вони вважаються засновниками функціонально-вартісного аналізу. Особлива увага значенню цього виду аналізу в системі методів підвищення якості виробів та ефективності виробництва приділялася у працях радянських економістів.

В Україні функціонально-вартісний аналіз розглядали як складову крементації – науки, що вивчає методи активізації творчого мислення. Найбільш помітними вітчизняними фахівцями,

які зробили значний вклад у розвиток функціонально-вартісного аналізу є: М. Іванов [2], Н. Веселовська [3], З. Литвин [4], І. Цигилик [7], І. Прокопенко [8], Д. Борисюк [9], В. Зелінський [10] та ін.

Серед закордонних публікацій цього напрямку варто відзначити роботи О. Дінукової [11], Ю. Анікіної [12], Г. Тодорова [13], Т. Йошікави [14] та ін.

Мета дослідження

Мета функціонально-вартісного аналізу – мінімізація затрат об'єкта на стадіях проектування, виробництва та експлуатації при збереженні чи підвищенні використання ним своїх функцій та збільшення його корисності для споживачів.

Отже, **метою цього дослідження** є розробка функціонально-вартісного аналізу системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» для визначення функцій складових системи, які доцільно удосконалювати.

Основна частина

Автомобільна військова техніка – це військові автомобілі всіх видів, гусеничні і колісні тягачі, транспортери-тягачі, трактори, причепи, напівпричепи, рухомі засоби ремонту й евакуації, що забезпечують повсякденну діяльність Збройних Сил. Військові автомобілі створюються відповідно до тактико-техніко-економічних вимог Збройних Сил і призначаються для перевезень особового складу, військових вантажів, монтування і транспортування озброєння та військової техніки, транспортування причепів та напівпричепів різного призначення. Поділяються на транспортні (вантажні, зокрема автотягачі і легкові) та спеціальні (для розміщення спеціального устаткування).

Армійські вантажівки «КрАЗ» відповідають всім вимогам, які пред'являються до автомобільної військової техніки. В основі інтересу до автомобілів «КрАЗ» з боку військових — високі технічні та експлуатаційні характеристики українських всюдиходів.

Автомобілі спеціального призначення завжди були присутні в модельному ряду машин приватного акціонерного товариства «АвтоКрАЗ». Сьогодні «АвтоКрАЗ» випускає автомобілі спеціального призначення: бортові КрАЗ-6322 «Солдат» (6×6) і КрАЗ-5233ВЕ «Спецназ» (4×4), шасі КрАЗ-63221, КрАЗ-6322 (6×6), КрАЗ-5233НЕ (4×4), тягачі КрАЗ-6446 (6×6) і КрАЗ-6443 (6×6).

Автомобілі «КрАЗ» були учасниками майже всіх збройних конфліктів та війн кінця ХХ – початку ХХІ століття. Вони забезпечували виконання завдань у складі миротворчих контингентів Збройних Сил України в Сьєрра-Леоне, Лівані, Косово, Іраку, Афганістані, а також миротворців Індонезії в Судані. Сучасні автомобілі КрАЗ служать в арміях 36 країн світу, в числі яких Збройні Сили України, Грузії, Іраку, Єгипту, Індії, Ємену, Анголи, Нігерії.

Досвід експлуатації вантажівок «КрАЗ» на військовій службі і в бойових діях в різних країнах світу показав, що вони успішно працюють в найбільш складних екстремальних і природно-кліматичних умовах – пустелі, джунглях, горах. Автомобілі «КрАЗ» є надійною технікою, що працює в діапазоні температур від -50 до +65 °С, їх не зупиняє висота до 5 тис. м над рівнем моря, водні перешкоди глибиною до 1,5 м і сніговий покрив до 0,6 м. Армійські автомобілі «КрАЗ», завдяки наявності централізованої системи регулювання тиску в шинах коліс, мають високу прохідність по ґрунтах із низькою несучою здатністю.

Система регулювання тиску повітря в шинах призначена для підвищення прохідності автомобіля на важких ділянках шляху за рахунок зниження тиску повітря в шинах, а у разі проколу камери дозволяє якийсь час продовжувати рух до гаража (пункту технічного обслуговування) без заміни колеса за умови, що продуктивність компресора може заповнити витік повітря з пошкодженої шини.

Управління системою здійснюється з кабіни, що дозволяє постійно контролювати тиск в шинах по манометру на панелі приладів і регулювати його залежно від дорожніх умов і

швидкості руху.

Схема централізованої системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» показана на рис. 1.

У систему регулювання тиску повітря в шинах коліс входять: кран управління тиском з клапаном-обмежувачем, колісні крани, пристрій ущільнювача в маточинах, повітропроводи, шланги і манометр [11].

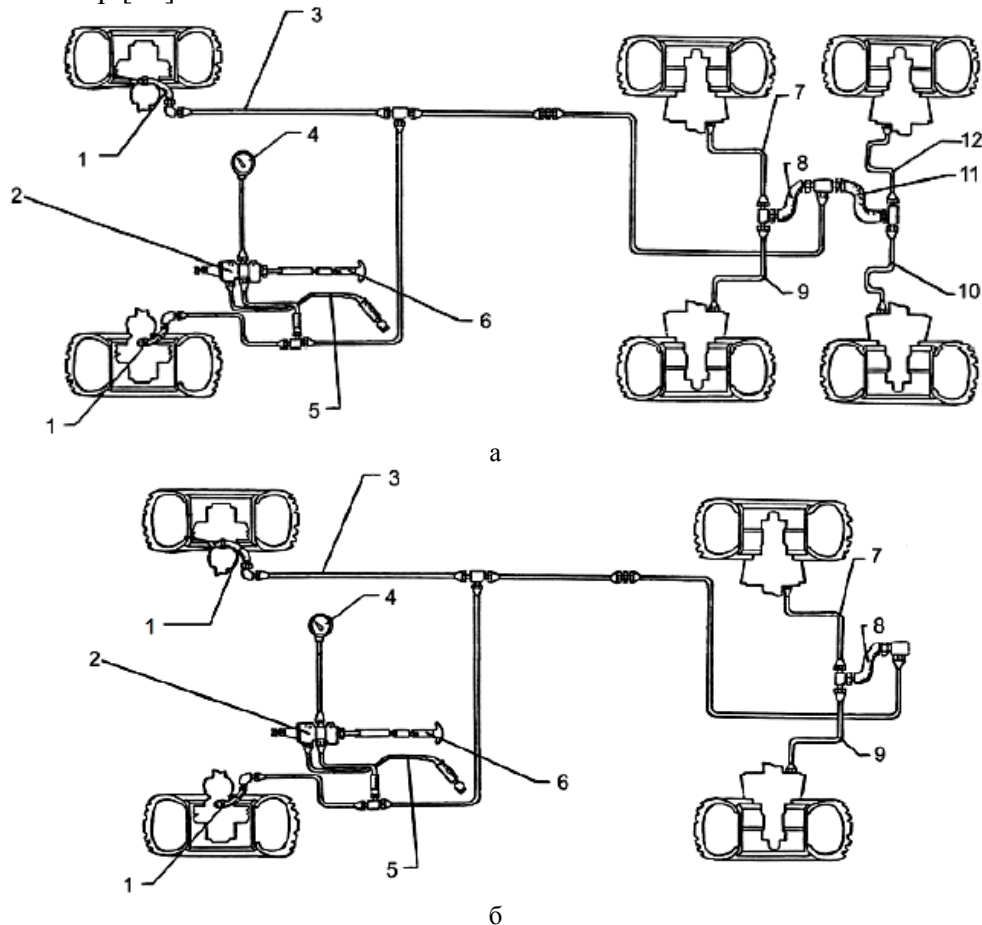


Рис. 1. Схема централізованої системи регулювання тиску повітря в шинах коліс:

а) шестивісного автомобіля «КрАЗ»:

1 – шланги підводу повітря до передніх коліс; 2 – кран управління централізованою підкачкою шин; 3 – магістраль підкачки; 4 – манометр; 5 – магістраль підведення повітря до крана управління; 6 – ручка крана управління; 7 – повітропровід правого середнього колеса; 8 – шланг підводу повітря до проміжного моста; 9 – повітропровід лівого середнього колеса; 10 – повітропровід лівого заднього колеса; 11 – шланг підводу повітря до заднього моста; 12 – повітропровід правого заднього колеса.

б) чотиривісного автомобіля «КрАЗ»:

1 – шланги підводу повітря до передніх коліс; 2 – кран управління централізованою підкачкою шин; 3 – магістраль підкачки; 4 – манометр; 5 – магістраль підведення повітря до крана управління; 6 – ручка крана управління; 7 – повітропровід правого заднього колеса; 8 – шланг підводу повітря до заднього моста; 9 – повітропровід лівого заднього колеса.

Кран управління тиском складається з корпусу, що має вхідний отвір для підведення повітря до шин і вихідний отвір для випуску повітря з шин в атмосферу.

Встановлений на крані клапан-обмежувач (діафрагмового типу) призначений для відключення системи підкачки шин від пневматичного приводу гальм при падінні тиску повітря в ресиверах нижче 600 кПа.

Клапан-обмежувач дозволяє проводити відбір повітря для накачування шин тільки при тиску в ресиверах вище 600 кПа, при меншому тиску накачування шин централізовано неможливо.

Крани колісні кріпляться до захисних кожухів, приварених до ободів коліс. Крани

призначені для відключення шин від системи підкачки при тривалих стоянках автомобіля і у разі виходу з ладу манжет пристрою ущільнювача в маточинах.

Ущільнювальний пристрій складається з чотирьох еластичних гумових манжетів з натискними пружинами, які забезпечують герметичність рухомого з'єднання.

Дослідження системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» при функціонально-вартісному аналізі спирається на функціональний підхід, за якого систему розглядають як сукупність функцій, що нею виконуються. Далі здійснюються пошуки кращого принципу реалізації цих функцій. Функціонально-вартісний аналіз провадиться на базі функціональної моделі [3, 4, 10, 15].

Функціональна модель представляє собою графічне або математичне відображення впорядкованої сукупності функцій системи і зв'язків між ними. Графічне зображення функціональної моделі може бути наведене у вигляді графа (дерево функцій) або технологічного ланцюжка. Функціональна модель системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» наведена на рис. 2.

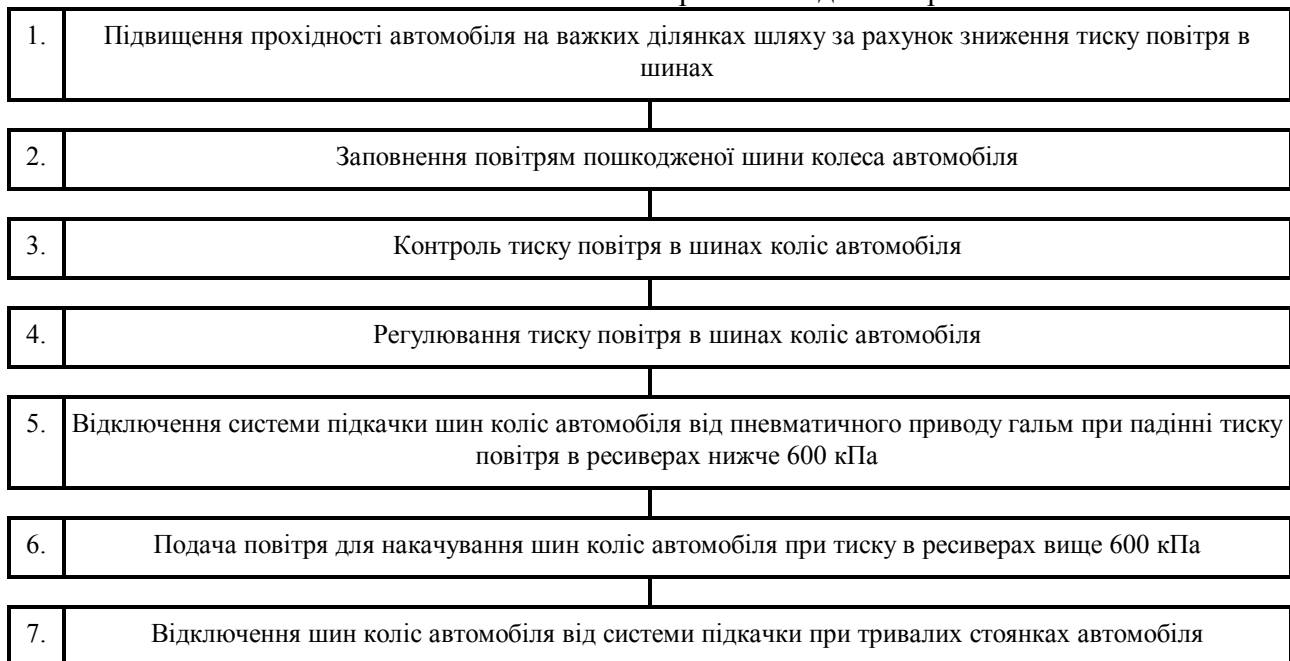


Рис. 2. Функціональна модель системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

Побудова функціональної моделі є лише початковими етапами функціонально-вартісного аналізу, кінцевою метою якого є встановлення аналітичних зв'язків між окремими факторами, що впливають на перебіг процесу і кінцеві показники роботи системи [9, 10].

Після побудови функціональної моделі здійснюється класифікація функцій.

Функція являє собою зовнішній прояв властивостей об'єкту, який зумовлений певними діями щодо перетворення вхідних впливів у вихідні результати. Функція може мати як динамічний характер, тобто бути спрямованою на виконання певної роботи, так і статичний.

Структуризація й аналіз функціональної моделі передбачають виділення головної функції, що визначає мету і призначення системи та основних функцій, без яких не може виконуватися головна. А також виділення допоміжних і надлишкових (шкідливих) функцій.

Класифікація функцій системи здійснюється за двома критеріями – характером та властивостями функції. Класифікація функцій функціональної моделі системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» наведена в табл. 1.

Зовнішня функція реалізується системою або її елементом при взаємодії з середовищем (надсистемою).

Внутрішня функція є результатом взаємодій у системі.

Головна функція – це зовнішня функція, яка відображає мету і призначення системи.

Основна функція – внутрішня функція, що забезпечує реалізацію споживчих вартостей об’єкту, його функціональну придатність.

Допоміжна функція сприяє реалізації основних і також є внутрішньою.

Корисні функції – функції, що задовольняють вимогам людини щодо їх корисності.

Надлишкові функції – необов’язкові функції, але їх виконання підвищує якість роботи системи.

Нейтральні функції – це функції, які не виконують функціонального навантаження, проте забезпечують місцезнаходження об’єкта в певному місці, в певний час.

Шкідливі функції – це функції, які можуть бути одночасно корисними, проте мають обов’язковий елемент шкідливої дії.

Наступним кроком проведення функціонально-вартісного аналізу є визначення коефіцієнтів корисності кожної функції. Коефіцієнт корисності визначали шляхом побудови матриці пріоритетів (табл. 2) за відомою методикою розрахунку [1, 3, 9, 16].

Для побудови матриці пріоритетів на перетині рядка та стовпчика записують коефіцієнт переваги k_{ij} , елемента i -го рядка (a_i) у порівнянні з елементом j -го стовпчика (a_j).

Коефіцієнти переваг можуть мати значення:

– 1,5 – якщо функція в i -му рядку має більшу перевагу, ніж функція в j -тому стовпчику ($k_{ij} = 1,5 \rightarrow a_i \succ a_j$);

– 1 – за однакової значущості функцій ($k_{ij} = 1 \rightarrow a_i \approx a_j$);

– 0,5 – якщо функція в i -му рядку має меншу перевагу, ніж функція в j -тому стовпчику ($k_{ij} = 0,5 \rightarrow a_j \succ a_i$).

Далі знаходиться параметр P_i (абсолютний пріоритет). Параметр P_i визначається як сума добутків кожного елемента i -того рядка на елементи вектор-стовпчика $\sum k_{ij}$, тобто [2, 3]:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= k_{11} \sum k_1 + k_{21} \sum k_2 + \dots + k_{1j} \sum k_i + \dots + k_{1n} \sum k_n; \\
 P_2 &= k_{21} \sum k_1 + k_{22} \sum k_2 + \dots + k_{2j} \sum k_i + \dots + k_{2n} \sum k_n; \\
 &\dots\dots\dots \\
 P_i &= k_{i1} \sum k_1 + k_{i2} \sum k_2 + \dots + k_{ij} \sum k_i + \dots + k_{in} \sum k_n; \\
 &\dots\dots\dots \\
 P_n &= k_{n1} \sum k_1 + k_{n2} \sum k_2 + \dots + k_{nj} \sum k_i + \dots + k_{nn} \sum k_n.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Таблиця 1

Класифікація функцій функціональної моделі системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

№ функції	Назва функції	Характер функції	Властивості функції
1	Підвищення прохідності автомобіля на важких ділянках шляху за рахунок зниження тиску повітря в шинах	Внутрішня основна	Корисна
2	Заповнення повітрям пошкодженої шини колеса автомобіля	Зовнішня головна	Корисна
3	Контроль тиску повітря в шинах коліс автомобіля	Внутрішня допоміжна	Корисна
4	Регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобіля	Внутрішня основна	Корисна
5	Відключення системи підкачки шин коліс автомобіля від пневматичного приводу гальм при падінні тиску повітря в ресиверах нижче 600 кПа	Внутрішня допоміжна	Нейтральна
6	Подача повітря для накачування шин коліс автомобіля при тиску в ресиверах вище 600 кПа	Внутрішня допоміжна	Корисна
7	Відключення шин коліс автомобіля від системи підкачки при тривалих стоянках автомобіля	Внутрішня допоміжна	Надлишкова

Матриця пріоритетів системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

№ функції	Назва функції	Номери функції							Сума коефіцієнтів переваг	Абсолютний пріоритет	Коефіцієнт корисності	Ранг функції
		1	2	3	4	5	6	7				
		Коефіцієнти переваг										
1	Підвищення прохідності автомобіля на важких ділянках шляху за рахунок зниження тиску повітря в шинах	1	0,5	1,5	1	1	1	1,5	7,5	49,3	0,15271	3
2	Заповнення повітрям пошкодженої шини колеса автомобіля	1,5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10	68,5	0,21240	1
3	Контроль тиску повітря в шинах коліс автомобіля	0,5	0,5	1	1	1	1	1,5	6,5	42,3	0,13101	5
4	Регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобіля	1	0,5	1	1	1,5	1,5	1,5	8	52,5	0,16279	2
5	Відключення системи підкачки шин коліс автомобіля від пневматичного приводу гальм при падінні тиску повітря в ресиверах нижче 600 кПа	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1,5	6	38,5	0,11938	6
6	Подача повітря для накачування шин коліс автомобіля при тиску в ресиверах вище 600 кПа	1	0,5	1	0,5	1,5	1	1,5	7	45	0,13953	4
7	Відключення шин коліс автомобіля від системи підкачки при тривалих стоянках автомобіля	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	4	26,5	0,08217	7
Сума									322,5	1	-	

Потім знаходиться коефіцієнт корисності λ кожної функції [1, 3]:

$$\lambda_i = P_i / \sum P_i \quad \text{при} \quad \sum \lambda_i = 1. \quad (2)$$

Ранг функції визначається в залежності від величини коефіцієнта корисності λ . Чим більший коефіцієнт корисності, тим вищий ранг має функція.

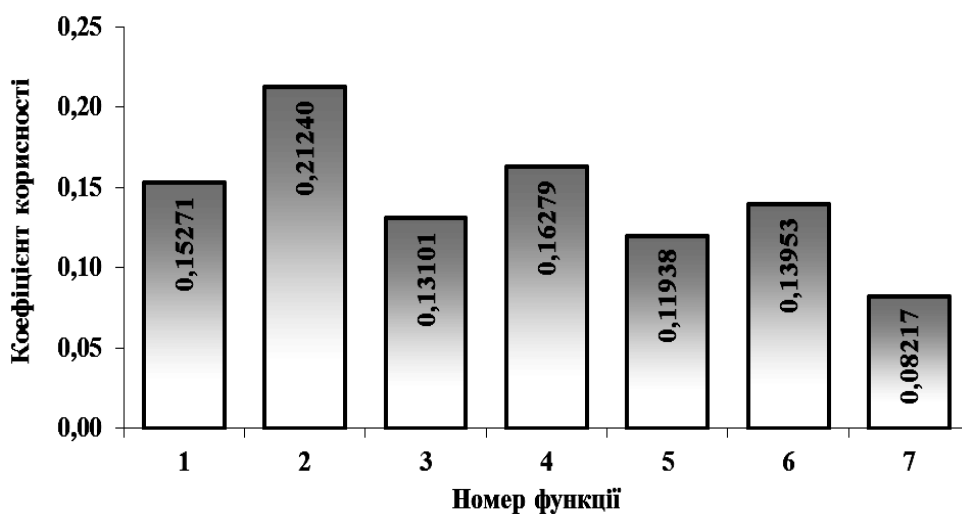


Рис. 3. Діаграма корисності функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

Виконавши вищезазначені розрахунки побудуємо діаграми корисності (рис. 3) та ранжування (рис. 4) функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» відносно коефіцієнта корисності.

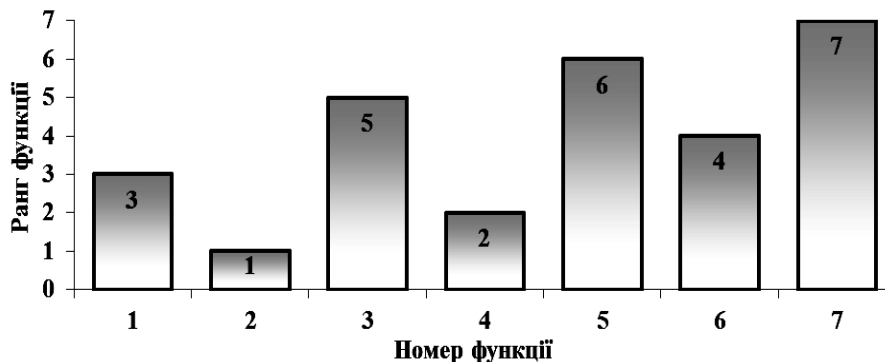


Рис. 4. Діаграма ранжування функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» відносно коефіцієнта корисності

Витрати при функціонально-вартісному аналізі виступають як плата за корисність. Узагальнюючий критерій витрат при проектуванні технічних чи виробничих систем враховує витрати на всіх етапах життєвого циклу системи, для оцінки яких будують матрицю витрат (табл. 3), з якої визначають коефіцієнт витрат.

Таблиця 3

Матриця витрат функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

№ функції	Назва функції	Частка функції у витратах	Коефіцієнт корисності	Коефіцієнт витрат	Ранг функції
1	Підвищення прохідності автомобіля на важких ділянках шляху за рахунок зниження тиску повітря в шинах	0,19	0,15271	1,244	4
2	Заповнення повітрям пошкодженої шини колеса автомобіля	0,23	0,21240	1,083	5
3	Контроль тиску повітря в шинах коліс автомобіля	0,01	0,13101	0,076	7
4	Регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобіля	0,02	0,16279	0,123	6
5	Відключення системи підкачки шин коліс автомобіля від пневматичного приводу гальм при падінні тиску повітря в ресиверах нижче 600 кПа	0,17	0,11938	1,424	2
6	Подача повітря для накачування шин коліс автомобіля при тиску в ресиверах вище 600 кПа	0,19	0,13953	1,362	3
7	Відключення шин коліс автомобіля від системи підкачки при тривалих стоянках автомобіля	0,19	0,08217	2,312	1
Сума		1	1	-	-

На цьому етапі широко використовують метод експертних оцінок, порівнянь з «ідеальною моделлю», а також порівнюють рівень значимості кожної функції і витрат на неї. Для цього використовується коефіцієнт витрат на функцію, який розраховується шляхом порівняння частки параметра (функції) у витратах до коефіцієнта її корисності.

Коефіцієнт витрат визначається за наступною формулою [2, 3]:

$$K_i = \varepsilon_i / \lambda_i \text{ при } \sum \lambda_i = 1, \sum \varepsilon_i = 1, \tag{3}$$

де ε – частка функції у витратах.

Частка функції у витратах визначається за наступною формулою [2, 3]:

$$\varepsilon_i = \frac{B_i}{\sum_{i=1}^n B_i}, \quad (4)$$

де B_i – вартість кожної функції; $\sum_{i=1}^n B_i$ – сума вартості всіх функцій системи.

У теорії і практиці функціонально-вартісного аналізу прийняті такі критерії оцінки коефіцієнта витрат на функцію [1, 3]:

- коефіцієнт витрат дорівнює «1» або близький до «1» – співвідношення між витратами і функцією виправдане;
- коефіцієнт витрат менше «1» – співвідношення сприятливе;
- коефіцієнт витрат більше «1» – слід здійснювати заходи щодо зниження витрат на одержання функції.

Специфічною процедурою функціонально-вартісного аналізу є побудова функціонально-вартісних діаграм, які є графічним зображенням співвідношення між корисністю функцій і затратами на їх реалізацію. Побудова функціонально-вартісних діаграм здійснюється з метою виявлення невідповідності затрат у відношенні до корисності функцій. Функціонально-вартісна діаграма будуються для групи функцій, що мають спільну вершину. В першому квадранті зображується корисність або значущість функцій, у другому — затрати на функції (рис. 5).

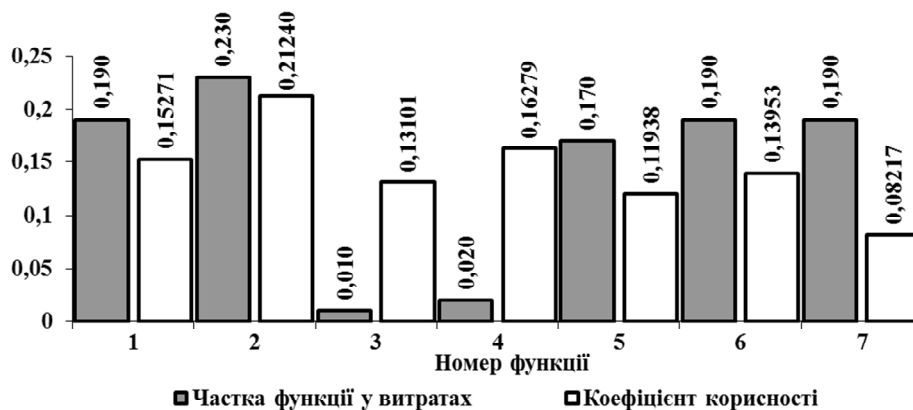


Рис. 5. Функціонально-вартісна діаграма системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

Виконавши вищезазначені розрахунки побудуємо діаграми витрат (рис. 6) та ранжування (рис. 7) функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» відносно коефіцієнта витрат.

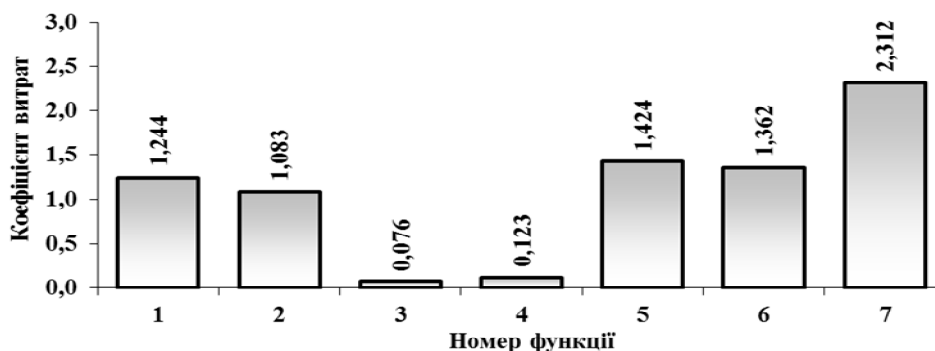


Рис. 6. Діаграма витрат функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної

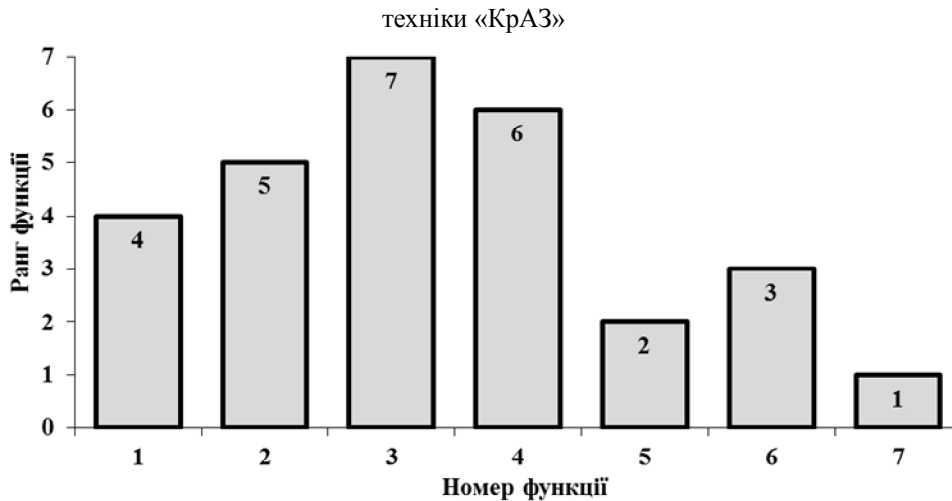


Рис. 7. Діаграма ранжування функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» відносно коефіцієнта витрат

Наступним етапом функціонально-вартісного аналізу є визначення показника функціональної вартості [2, 3, 15]:

$$P_{ФВі} = \lambda_i - K_i. \tag{5}$$

Функціонально-вартісний показник показує, наскільки витратна частина виконання операції або функції більше за корисну функцію. Значення показників функціональної вартості функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» відносно коефіцієнта витрат наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Значення показників функціональної вартості функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

№ функції	Назва функції	Функціонально-вартісний показник	Ранг функції
1	Підвищення прохідності автомобіля на важких ділянках шляху за рахунок зниження тиску повітря в шинах	-1,091	4
2	Заповнення повітрям пошкодженої шини колеса автомобіля	-0,870	3
3	Контроль тиску повітря в шинах коліс автомобіля	0,055	1
4	Регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобіля	0,040	2
5	Відключення системи підкачки шин коліс автомобіля від пневматичного приводу гальм при падінні тиску повітря в ресиверах нижче 600 кПа	-1,305	6
6	Подача повітря для накачування шин коліс автомобіля при тиску в ресиверах вище 600 кПа	-1,222	5
7	Відключення шин коліс автомобіля від системи підкачки при тривалих стоянках автомобіля	-2,230	7

З економічної точки зору доцільно розвивати функції з позитивним функціонально-вартісним показником.

Виконавши вищезазначені розрахунки побудуємо діаграми значень показника функціональної вартості (рис. 8) та ранжування (рис. 9) функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобілів «КрАЗ» відносно показника функціональної вартості.

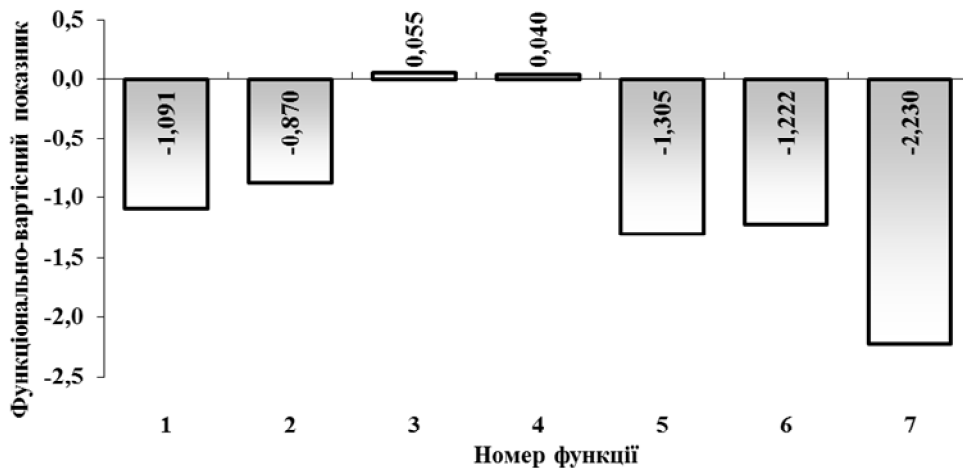


Рис. 8. Діаграма значень показника функціональної вартості функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ»

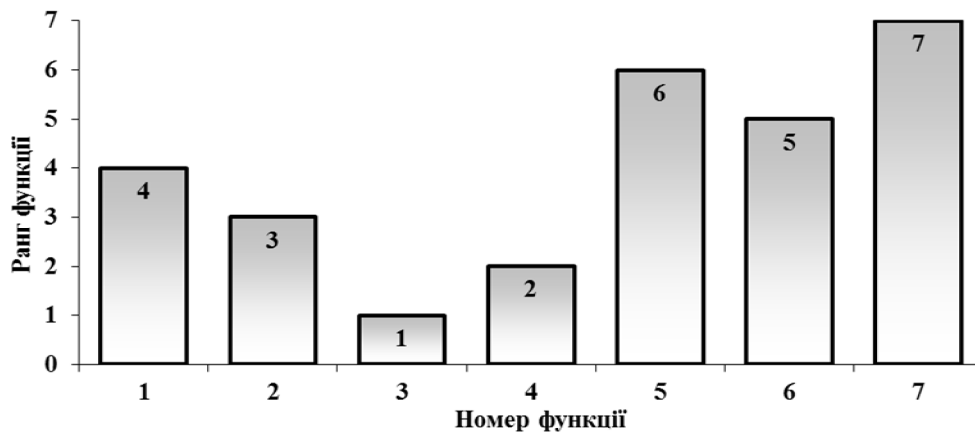


Рис. 9. Діаграма ранжування функцій системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» відносно показника функціональної вартості

За діаграмами (рис. 8 та 9) визначаються функції, що мають позитивний функціонально-вартісний показник та найбільший рейтинг розглянутих функцій. Операції або функції, що мають найбільший функціонально-вартісний показник і ранг є тими операціями, вдосконалення яких веде до подальшого розвитку системи або досягнення мети аналізу.

Висновок

1. Проведений функціонально-вартісний аналіз системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ» показав, що найбільший ранг і найбільший функціонально-вартісний показник має функція №2 «Заповнення повітрям пошкодженої шини колеса автомобіля» в основу якої поставлена основна задача розробленої технічної системи.

2. За результатами розрахунку функціонально-вартісних показників системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки «КрАЗ», можна зробити висновок про те, що функції №3 «Контроль тиску повітря в шинах коліс автомобіля» та №4 «Регулювання тиску повітря в шинах коліс автомобіля» є тими функціями, вдосконалення яких веде до подальшого розвитку та удосконалення системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нагірний Ю. П. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень / Ю. П. Нагірний, І. М. Бендера, С. Ф. Вольвак. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2013. – 264 с.
2. Аналіз технологічних систем / [М. І. Іванов, І. В. Гунько, І. М. Ковальова, О. І. Худолій]. – Вінниця : РВВ ВНАУ, 2013. – 114 с.
3. Веселовська Н. Р. Надійність технологічних систем та обґрунтування інженерних рішень / Н. Р. Веселовська, О. І. Худолій. – Вінниця : РВВ ВНАУ, 2014. – 123 с.
4. Литвин З. Б. Функціонально-вартісний аналіз / З. Б. Литвин. – Тернопіль : Економічна думка, 2007. – 130 с.
5. Miles L. D. Techniques of Value Analysis and Engineering / L. D. Miles. – New York : McGraw-Hill, 1961. – 275 р.
6. Соболев Ю. М. Конструктор выбирает решение / Ю. М. Соболев. – Пермь : Пермское книжное издательство, 1979. – 229 с.
7. Економіка й організація інноваційної діяльності / [І. І. Цигилик, С. О. Кропельницька, О. І. Мозіль, І. Г. Ткачук]. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 128 с.
8. Прокопенко І. Ф. Курс економічного аналізу / І. Ф. Прокопенко, В. І. Ганін, З. Ф. Петряєва. – Харків : Легас, 2004. – 384 с.
9. Борисюк Д. В. Функціонально-вартісний аналіз системи «Valvetronic» двигунів «N-серії» автомобілів «BMW» / Д. В. Борисюк, В. Й. Зелінський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2023. – №1 (166). – С. 72 – 81.
10. Функціонально-вартісний аналіз системи «Common Rail» двигунів серії «ЯМЗ-5340» [Електронний ресурс] / Д. В. Борисюк, В. Й. Зелінський // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2023. – № 1. – Режим доступу до журн.: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/676/640>.
11. Dinukova O. A. Functional Cost Analysis in the HR Management System / O. A. Dinukova // Digital Economy and the New Labor Market: Jobs, Competences and Innovative HR Technologies. – Springer Nature. – Berlin, 2020. – Volume 161. – P. 558 – 565.
12. Anikina Yu. A. The functional-cost analysis in management decisions. Part two: Design / Yu. A. Anikina, M. A. Ragozina // Econ. Entrepreneurship. – 2017. – Volume 85. – P. 1135 – 1140.
13. Functional cost analysis (FCA) / G. Todorov, A. Bochevska, T. Neshkov // 26 International scientific conference dedicated to the 65th anniversary of the Faculty of Machine technology, Sozopol (Bulgaria), 2010, 13-16 September. – 2010. – P. 183 – 187.
14. Yoshikawa T. A Japanese case study of functional cost analysis / T. Yoshikawa, J. Innes, F. Mitchell // Management Accounting Research. – 1995. – Volume 6, Issue 4. – P. 415 – 432.
15. Кисликов В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В. Ф. Кисликов, В. В. Луцик. – К. : Либідь, 2018. – 400 с.
16. Борисюк Д. В. Функціонально-вартісний аналіз системи діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів / Д. В. Борисюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – Випуск 2 (6). – С. 15 – 27.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2023

Стаття пройшла рецензування 24.05.2023.

Борисюк Дмитро Вікторович – к. т. н., старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту.

Зелінський Вячеслав Йосипович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту. Вінницький національний технічний університет.