

УДК 658.51

О.П. Герасимчук

Луцький національний технічний університет

СИСТЕМНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

У статті висвітлені роль і місце модернізації технічних систем у процесі еволюції техніки та сформульовані основні аспекти реалізації процесу модернізації.

Ключові слова: *системний підхід, технічна система, модернізація.*

Постановка проблеми. Еволюція технічних об'єктів (систем) є головною рисою науково-технічного прогресу. У процесі еволюції технічні системи (ТС) піддають цілеспрямованим змінам з метою більш повного задоволення потреб людини, що досягається шляхом підвищення якісних показників ТС та зменшення їх енергомісткості.

Еволюція ТС реалізується шляхом створення нових або модернізації (удосконалення) наявних ТС. Створення ефективних (високоякісних, енергоекономних) ТС повинно базуватись на науково-обґрунтованих методах розроблення машин на основі системного підходу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема створення ефективних методів розроблення ТС вирішувалася багатьма вченими і винахідниками. Ці методи розглянуті у працях І. Мюллера [1], Г.Я. Буша [2], Дж. К. Джонса [3], А.І. Половінкіна [4]. Створено декілька десятків методів вирішення інженерних задач, зокрема, мозкова атака, синектика, морфологічний аналіз і синтез, функціонально-вартісний аналіз, алгоритм вирішення винахідницьких задач та ін.

Питання формування концепції модернізації і вимог до модернізованої техніки розглядаються в [5]. Авторами на основі системного підходу зроблена спроба сформулювати методіку застосування дослідницької діяльності для обґрунтування, формування та реалізації вимог до перспективних зразків техніки. Викладена методика є перспективною, хоча у ній не виділено етапи і критерії вибору найкращого технічного рішення під час проведення модернізації ТС.

Мета дослідження – впорядкування діяльності з обґрунтування та реалізації процесу модернізації ТС потребує визначення ролі і місця модернізації ТС у процесі їх еволюції, а також обґрунтування механізму її реалізації.

Результати досліджень. Спершу визначимось з системою понять, зокрема зі змістом терміну “модернізація ТС”. Модернізація (удосконалення) ТС (від фр. *moderne* – сучасний) – це процес зміни її стану з початкового (базова ТС) до кінцевого (модернізована ТС), що виконується з метою покращення ефективності її функціонування, зокрема підвищення якісних показників та зменшення енергомісткості (рис. 1).



Рис. 1. Процес модернізації

Необхідно чітко розмежовувати поняття “модернізація ТС” і “ремонт ТС”. Під ремонтом розуміється процес відновлення початкового або проміжного стану ТС, тобто відновлення ефективності її функціонування, модернізація ж передбачає якісну зміну ТС. Наприклад, заміна зношеного підшипника кочення у машині – це ремонт, а зміна конструкції підшипникового вузла шляхом встановлення радіально-упорних підшипників замість радіальних з метою забезпечення сприйняття як радіальних, так і осьових навантажень – модернізація.

Не кожна зміна стану ТС є модернізацією. Навряд чи можна вважати модернізацією зміни ТС, які ведуть до погіршення ефективності її функціонування. Тобто, термін “модернізація ТС” однозначно передбачає покращення ефективності функціонування ТС.

Розмежуємо поняття “модернізація ТС” і “створення ТС”. Якщо для задоволення певних людських потреб ТС не існувала, то однозначно можна вести мову про необхідність створення нової ТС.

Проте, у практичній діяльності часто виникає ситуація, коли для задоволення певних потреб існує одна або декілька ТС, що не задовольняють нас за певними критеріями. У цьому випадку необхідно відзначити відносність термінів "модернізація ТС" і "створення ТС", так само як і термінів "ТС" і "елемент". Адже, модернізацію ТС, наприклад, льонобралки, можна здійснити шляхом заміни її елементів, наприклад, конструкції вивідного устаткування на нове, тобто створенням нової конструкції вивідного устаткування. По відношенню до ТС "льонобралка" виконано модернізацію, по відношенню до ТС "вивідне устаткування" – створено нову ТС. Створення нової ТС – підрівнювача стрічки стебел льону передбачає модернізацію надсистеми – технології збирання льону-довгунця. З прикладу про підшипниковий вузол можна зробити висновок, що відносними, за певних умов, є терміни "модернізація ТС" і "заміна ТС".

Узагальнюючи вищесказане, відзначимо цілісність і ієрархічність понять "модернізація ТС", "створення ТС" та "заміна ТС" у процесі вищого ієрархічного рівня – процесі еволюції ТС.

Відмінність між процесами модернізації і створення ТС, полягає у зміні послідовності формування її структури. Кожна ТС призначена для перетворення предметів праці за певною технологією. Тому, під час створення машини послідовно виконуються наступні етапи її синтезу: формування необхідності якісного перетворення предметів праці, вибір технології, виділення елементарних операцій та вибір елементарних робочих органів, що виконують ці операції, обґрунтування машинної технології, машинних процесів та формування структури машини.

Під час проведенні модернізації наявна машина потребує аналізу для визначення тих елементарних робочих органів, що погіршують якісні та енергетичні показники технологічного процесу. На основі аналізу структури машини, машинних процесів та машинної технології виділяють елементарні робочі органи та елементарні операції, що погіршують якісні та енергетичні показники процесу перетворення та їх змінюють, а отже змінюють структуру машини.

Необхідно відзначити множину підходів до здійснення модернізації ТС. Самим простим є підхід, що базується на "методі проб і помилок", коли винахідник або конструктор під час проведення модернізації керується лише інтуїцією і власним досвідом, а не науковими знаннями. Даний підхід є ненауковим, та не може застосовуватись до складних технічних систем, де ціна помилки може виявитись катастрофічною.

Науково-обґрунтовані підходи до модернізації повинні базуватись на:

- 1) обґрунтуванні задач модернізації ТС;
- 2) обґрунтуванні призначення ТС та функцій її окремих елементів – технологічне обґрунтування;
- 3) обґрунтуванні конкретних змін ТС – фізичне (механічне для ТС механіки) обґрунтування.

Кожен з цих етапів реалізується на основі розгляду об'єкта модернізації – ТС як цілісної множини елементів і відношень між ними, що дає змогу виявити закономірності і взаємозв'язки, а отже підвищити ефективність процесу модернізації. Таким чином, системний підхід до модернізації ТС є вищим рівнем наукового пізнання, що дозволяє підвищити ефективність як процесу постановки задач модернізації, так і технологічного та фізичного (механічного) її обґрунтування. Тобто можна вести мову про два ієрархічні рівні обґрунтування модернізації ТС – системно-технологічний та фізико-технологічний (механіко-технологічний) (рис. 2). Необхідно враховувати цілісність понять системно-технологічного і механіко-технологічного обґрунтування модернізації ТС.

Модернізація є результатом маркетингових досліджень, оцінки конкурентів і реальної оцінки ТС. Підставою для проведення модернізації є суперечності між потребами та можливостями наявних ТС, які виникають внаслідок:

- неналежного виконання ТС технологічного процесу, що виявляється у процесі її експлуатації;
- появи ТС конкурентів, що ефективніше реалізують технологічний процес;
- зміни технології, а отже вимог до ТС, що її реалізують.

Завданням модернізації ТС є виявлення і усунення суперечностей між технічним рівнем наявних ТС і вимогами до їхнього технічного рівня, що виникають на певному етапі еволюції техніки. Для виявлення зазначених суперечностей необхідно проаналізувати масив емпіричних даних про технічний рівень наявних ТС з метою обґрунтування доцільності модернізації однієї з них.

Оцінку технічного рівня ТС необхідно проводити за емпіричними даними, тобто отриманими у результаті експлуатації ТС. Якщо існує декілька ТС аналогічного функціонального призначення, то оцінку технічного рівня необхідно виконувати для кожної системи. Доцільно здійснюва-

ти модернізацію тих ТС, що мають технічний рівень вищий за системи аналогічного функціонального призначення, хоча можливі і інші критерії вибору, наприклад, розповсюдження ТС.

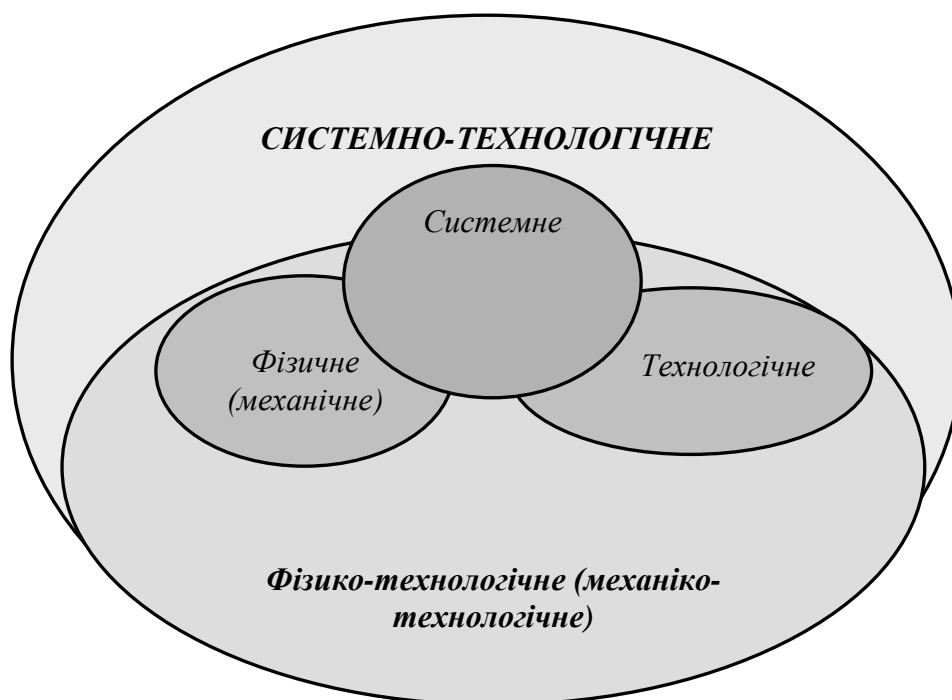


Рис. 2. Підходи до обґрунтування модернізації ТС

Висновки

Підсумовуючи зазначене вище, можна зробити наступні висновки:

1. Розроблення науково-методичних засад модернізації ТС дає змогу визначити роль процесу модернізації в еволюції технічних систем.
2. Системно-технологічне обґрунтування модернізації ТС є основою для розробки алгоритму її здійснення, що буде сприяти підвищенню ефективності модернізованих ТС.

1. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках: [Пер. с нем.] / Мюллер И. – М.: Радио и связь, 1984. – 144 с.
2. Буш Г.Я. Методы технического творчества / Буш Г.Я. – Рига: Лиесма, – 94 с.
3. Джонс. Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: [Пер. с англ.] / Джонс Дж. К. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебн. пособие для студентов втузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
5. Гриб Д.А. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технологічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків, що модернізуються / Д.А. Гриб, Б.О. Демідов, М.В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – №2(18). – С. 65-73.