

УДК 683.03

Проектування технічних об'єктів і систем

Зінько Р.В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Анотація. В практичній діяльності інженера-механіка все актуальнішим є застосування теоретичних положень сучасних методів проектування. Базові характеристики будь-якого нового виробу в ході його експлуатації, які можуть проявлятися індивідуально або ж комбінуватися: 1. Здатність чинити (у різних сенсах) опір механічним навантаженням. 2. Здатність чинити опір температурним діям. 3. Маса на одиницю об'єму (щільність). 4. Різні форми взаємодії з випромінюванням, наприклад, здатність пропускати світло у видимому діапазоні (прозорість). 5. Характеристика по відношенню до провідності струму (матеріали-провідники, матеріали-ізолятори і напівпровідники). 6. Характеристики по відношенню до агресивних хімічних середовищ. 7. Бар'єрні властивості по відношенню до газів. 8. Вартість. Виготовленню будь-якого нового виробу передують створення його моделі, тобто проектування, яке являє собою послідовність виконання взаємообумовлених дій – процедур. Процес проектування ведеться в умовах інформаційного дефіциту. На проектування впливають також психологічні чинники творчої діяльності. А такі стратегії, як осла Бурідана, Одиссея, Обломова, Антисфена понижують ефективність створення нових виробів. Бар'єри не завжди легко переборні, але зазвичай є можливість зменшити накладаються ними обмеження. Успіх також залежить і від особистих якостей інженера.

Ключові слова: методи проектування; базові характеристики виробу, психологічні чинники творчої діяльності; особистих якостей інженера.

Ефективність будь-якого процесу залежить від управління процесами. Імітаційне моделювання відкриває широкі можливості оптимального управління ними і забезпечує побудову моделей, описуючих діючий процес.

В практичній діяльності інженера-механіка все більш необхідною складовою є застосування теоретичних положень сучасних методів проектування [1]. Вони використовуються у процесі розробки будь-якого нового виробу.

Базові характеристики будь-якого нового виробу в ході його експлуатації, які можуть проявлятися індивідуально або ж комбінуватися [2]:

1. Здатність чинити (у різних сенсах) опір механічним навантаженням.

2. Здатність чинити опір температурним діям.

3. Маса на одиницю об'єму (щільність).

4. Різні форми взаємодії з випромінюванням, наприклад, здатність пропускати світло у видимому діапазоні (прозорість).

5. Характеристика по відношенню до провідності струму (матеріали-провідники, матеріали-ізолятори і напівпровідники).

6. Характеристики по відношенню до агресивних хімічних середовищ.

7. Бар'єрні властивості по відношенню до газів.

8. Вартість.

Наприклад, до харчових пакувальних плівок і внутрішніх шарів автомобільних покришок пред'являються схожі вимоги в сенсі газопроникності, проте абсолютно різні з точки зору механіки [3]. Лабораторна колба і сонячні окуляри в обох випадках мають бути прозорі, проте колба до того ж повинна витримувати немалі температурні стреси. Але окуляри, на відміну від колби, повинні фільтрувати ультрафіолетовий діапазон. Механічні вимоги до столу в літньому кафе вичерпуються єдиним побажанням, щоб такий стіл не руйнувався під власною (плюс-мінус) вагою, чого не скажеш про зубчасті колеса головної пари в мостовому редукторі вантажівки. Стіл при цьому має бути дешевим, а головна пара — зовсім не обов'язково.

Виготовленню будь-якого нового виробу передують створення його моделі [4]. Термін «модель» походить від латинського і означає еталон, зразок. Модель майбутнього виробу повинна

найповніше відповідати певним вимогам: технологічним, естетичним, функціональним, економічним і екологічним. Вони визначатимуть якість виробу та його попит на ринку. Нові моделі виробів мають значно більший попит, ніж застарілі. Створенню нових виробів передують копітка робота вчених, конструкторів, інженерів, художників, дизайнерів, інших висококваліфікованих працівників. Використовуючи досягнення науки і техніки, вони розробляють нові конструкційні матеріали і технології, які дають змогу конструювати вироби нового покоління, що задовольняють найвибагливіші вимоги споживачів.

Для дотримання цих вимог створюється модель ідеального виробу. Залежно від поставленої мети зазначена модель може розроблятися для удосконалення об'єкта або конструювання ще не існуючого виробу, як прототипу для його виготовлення. Процес уявного конструювання виробу (об'єкта), якого не існує в дійсності, називається ідеалізацією.

Інженер-механік (конструктор) спочатку подумки конструює передбачуваний для виготовлення виріб, розробляє за допомогою комп'ютера різні варіанти моделей, визначає найбільш удалий та приступає до його виготовлення.

Основним завданням конструктора є створення ідеального виробу, який повністю забезпечував би своє призначення. Коли всі вимоги, які ставляться до виробу виконуються на 100 %. Але такого виробу не існує. Тому конструктор повинен якнайближче підійти до ідеальної моделі виробу. При цьому часто виникають технічні протиріччя [5].

Усунення технічного протиріччя це деякий перетин множини характеристик, що накладаються згідно вимог до нашого виробу. Фактично це пошук оптимуму у багатовимірному просторі характеристик. Звідси відразу витікає цілком логічний наслідок: там, де вимірів цього простору небагато, знайти такий оптимум простіше.

Створена модель підлягає механічним, технологічним та іншим видам випробування. За потреби вона вдосконалюється, після чого організовується її виробництво.

Усі конструктивні елементи виробу повинні відповідати передбаченим конструкторським документом параметрам і розмірам, кольору, формі, матеріалу тощо.

Виріб, виготовлений із дотриманням усіх вимог, передбачених конструкторським документом, називають ідеальним.

Виріб, виготовлений із відхиленням розмірів від передбачуваних кресленнями, називають реальним, а його розміри - дійсними.

Виготовлення (конструювання) моделі виконують із недорогих матеріалів (пластик, глина та інші), які легко піддаються обробці. З неї знімають форми для відтворення виробів у промислових умовах. Аналогом таких виробів є шаблони, лекала, моделі одягу, суден, літальних апаратів, автомобілів тощо.

Створення виробу і моделі, як етапу створення виробу, відбувається за допомогою проектування [6].

Проектування – від сутності задачі до явища, що бажано викликати. Звідси головна особливість і труднощі процесу проектування: на початковому етапі мається тільки уявна, абстрактна модель майбутнього об'єкта. Якщо виробництво виробів – є їхнє виготовлення по наявному описі, то проектування – це процес одержання такого опису. Проектування відповідає інформаційному процесові, у якому здійснюється перетворення первинного опису (вихідного) в остаточний опис (проектну документацію). При цьому використовуються знання в даній області і досвід проектувальника.

Інженерне проектування - це процес, в якому наукова й технічна інформація використовується для створення нової системи, пристрою або машини, що приносять суспільству певну користь. ГОСТ (СРСР) 22484-77 дає наступне визначення процесу проектування [6]:

Проектування – це процес складання опису, необхідного (достатнього) для виготовлення в заданих умовах ще не існуючого об'єкта (алгоритму його функціонування або алгоритму процесу), шляхом перетворення первинного опису (технічного завдання), оптимізації заданих

характеристик об'єкта (або алгоритму його функціонування), усунення некоректності первинного опису й послідовного подання (при необхідності) описів на різних мовах.

Проект (від латинського *projectus* - кинутий уперед) – сукупність документів і описів на Проектування – це комплекс робіт з метою одержання опису нового або модернізованого технічного об'єкта, достатнього для реалізації або виготовлення його в конкретних умовах. Образ об'єкта або його складових частин може створюватися в уяві людини в результаті творчого процесу або генеруватися відповідно до деяких алгоритмів у процесі взаємодії людини й ЕОМ. У будь-якому випадку інженерне проектування починається при наявності вираженої потреби суспільства в деяких технічних об'єктах, який можуть бути об'єкти будівництва, промислові вироби або процеси. Об'єктами проектування можуть бути як вироби (електродвигуни, ЕОМ), так і процеси (технологічний, обчислювальний, управлінський), і системи (програмна, інформаційна, тощо).

Проектування являє собою послідовність виконання взаємообумовлених дій – процедур [7]. У свою чергу, процедури передбачають використання певних методів, заснованих на тих чи інших законах природи і суспільства. Метод - це прийом або спосіб дії з метою досягнення бажаного результату. Його вибір залежить не тільки від виду розв'язуваної задачі, а й індивідуальних рис розробника (його характеру, організації мислення, схильності до ризику, здатності приймати рішення і нести за них відповідальність і т.п.), умов його праці та оснащеності засобами оргтехніки.

Проектування необхідно відрізнити від конструювання. Для проектувальної діяльності вихідним є соціальне замовлення, тобто потреба у створенні певних об'єктів, викликана або "розривами" в практиці їх виготовлення, або конкуренцією, або потребами розвивається соціальної практики (наприклад, необхідністю впорядкування руху транспорту у зв'язку зі зростанням міст) і т.п. Продукт проектувальної діяльності на відміну від конструкторської виражається в особливій знаковій формі - у вигляді текстів, креслень, графіків, розрахунків, моделей у пам'яті ЕОМ і т.д. Результат конструкторської діяльності повинен бути обов'язково матеріалізований у вигляді дослідного зразка, за допомогою якого уточнюються розрахунки, наведені у проєкті, і конструктивно-технічні характеристики проєктованої технічної системи.

Під час проектування конструктор повинен ураховувати умови, в яких буде використовуватися виріб, оскільки на нього впливатимуть зовнішні фактори (вологість, тепло, мороз, освітлення тощо). Обов'язковою умовою є врахування зовнішнього оздоблення, легкості виготовлення, застосування матеріалів невисокої вартості, простота і зручність у користуванні. При дотриманні цих вимог можна вважати, що виріб виготовлено практично ідеальним.

Процес проектування ведеться в умовах інформаційного дефіциту, який проявляється в наступному [6]:

- неможливість заздалегідь точно вказати умови роботи проєктованого об'єкта, не знаючи його конкретного виду та пристрої (вихідні дані залежать від виду кінцевого рішення);
- виявлення у процесі проектування суперечливих вихідних даних, тобто неможливість досягнення технічного рішення при спочатку запропонованих даних, що опинилися взаємовиключними;
- поява в процесі проектування необхідності врахування додаткових умов і обмежень, які раніше вважалися несуттєвими;
- перерозподіл за ступенем важливості показників якості, так як може з'ясуватися, що показник, що раніше вважався другорядним, дуже важливий (і навпаки).

Така невизначеність в процесі проектування усувається за допомогою виконання ітераційних процедур. Спочатку завдання вирішується при можливих значеннях вихідних даних і обмеженому числі врахованих чинників (перший цикл ітерацій, так зване «перше наближення»). Далі повертаємося в початок завдання і повторюємо її рішення, але вже з уточненими значеннями вихідних даних та переліком факторів, знайденими на попередньому етапі (другий

цикл ітерацій, «друге наближення»). і т.д. Число циклів ітерацій залежить від ступеня невизначеності початкової постановки задачі, її складності, досвіду і кваліфікації проектувальника, необхідної точності рішення. У процесі наближень можливо не тільки уточнення, але і відмова від початкових припущень. Якщо хочуть підкреслити, що початкове рішення задачі виконувалося в умовах повної або великої невизначеності, перший цикл ітерацій називають «нульовим наближенням». Не треба боятися ітерацій у своїй роботі, оскільки ще жоден технічний об'єкт (а також законопроект, книга і т.д.) не був створений з першого разу. З іншого боку, бажано не захоплюватися ітераціями при виконанні дорогих або тривалих проектних робіт. В окремому випадку, коли немає ніяких припущень щодо вирішення завдання.

Психологічні чинники творчої діяльності [6]. На творчі здібності впливають спадковість, навколишнє природне і соціальне середовище, науково-технічна підготовка, ступінь розвитку уяви, здатність мислити образно і інші фактори. При цьому образність мислення сильно розвивають практичний досвід і мистецтва: впершу чергу - пластичні: живопис, графіка, скульптура. Однак у творчому процесі важливі не тільки здібності, але і знання факторів, які можуть перешкодити успішному досягненню мети. Г.Я. Буш виділяє ряд неефективних стратегій вирішення завдань проектування і синдромів, що породжують бар'єри творчості.

Неефективні стратегії стосовно до людини з європейським складом характеру:

- стратегія осла Бурідана - перевага існуючого положення всяким змінам;
- стратегія Одиссея - очікування випадкового осяяння творчою ідеєю;
- стратегія Обломова - байдужість до суспільно значущим цілям;
- стратегія Антисфена - не зраджувати зовнішній світ, а внутрішньо пристосовуватися до нього.

Синдроми (поєднання ознак із загальним механізмом виникнення), що породжують перешкоди прояву або розвитку творчості:

- ситуативні бар'єри - географічні, відомчі, режимні, бюрократичні, отримання і розуміння інформації, роз'єднання творчого колективу в просторі, шкідливого впливу зовнішнього і соціального середовища, ситуаційний антагонізм у творчому колективі;
- контрсугестивні бар'єри - упередження, невіра в свої сили, недовіра до колег, егоцентризм, нігілізм, замкнутий спосіб життя, відсутність гумору, апатія;
- тезаурусні бар'єри - низький рівень інтелектуального розвитку, відсутність навичок громадської і творчої діяльності, неясне усвідомлення власних цілей, відсутність особистого фонду власних евристичних методів;
- бар'єри комунікабельності - невміння планувати і організовувати колективне вплив, творча взаємодія і дружнє змагання, відсутність контактів з інформаційними та патентними службами, невикористання можливостей обміну досвідом та консультацій фахівців.

Бар'єри не завжди легко переборні, але зазвичай є можливість зменшити накладаються ними обмеження. Успіх також залежить і від особистих якостей інженера.

Ще на початку нашого століття російський інженер і філософ техніки П. К. Енгельмейер писав [8]: "Інженери часто і справедливо скаржаться на те, що інші сфери не хочуть визнавати за ними щось важливе значення, яке має по праву належати інженеру... Але чи готові самі інженери для такої роботи?... інженери по недоліку загального розумового розвитку, самі нічого не знають і знати не хочуть про культурне значення своєї професії і вважають за марнування часу міркування про ці речі... Звідси виникає завдання перед самими інженерами: усередині власної середовища підвищити розумовий розвиток і перейнятися на підставі історичних і соціологічних даних всією важливістю своєї професії в сучасній державі". Ці слова не втратили актуальності і сьогодні.

Список літератури

1. Зінко Р.В. Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р.В.Зінко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 386 с.
2. Лебедєв А.А. Введення в аналіз і синтез систем: Навчальний посібник / А.О. Лебедєв. – М.: МАІ, 2001. – 352с.
3. Основи проектування і моделювання: Навчально – методичний посібник / Уклад. Хоменко Л.М. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2016. – 125 с.
4. Черков Л.Б. Основы методологии проектирования машин. – М.; Изд-во "Машиностроение", 1988. – 152 с.
5. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование. – М.: Изд-во "Прогресс". 1977. – 579с.
6. Щербина В.Ю. Курс лекцій «Методологія проектування». – К.: Видавництво "ЕКМО", 2010. – 168с.
7. Конспект лекцій з кредитного модуля «Сучасні методи проектування» для студ. денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст, магістр зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Машини і технології пакування» / Уклад.: І.О. Казак. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 65 с.
8. Афанасьєва О.В. Теорія і практика моделювання складних технічних систем: Навчальний посібник / О.В. Афанасьєва, Є.С. Голік, Д.А. Первухін. – Спб: СЗТУ, 2005. – 131с.
9. Стёпин В.С. Философия науки и техники: Учебник / В.С. Стёпин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Гардарики, 1996. – 400 с.

Planning of technical objects and systems**Zinko R.**

There are many types and methods of simulation, but among them special attention should be paid to methods based on the theory of heuristic self-organization. All algorithms of the method of group argumentation (MGVA) are characterized by structural commonality on the principle of self-organization, which require insignificant requirements for a priori information to search for an infinite number of options. The advantage of the algorithm of the method of group consideration of arguments in comparison with other algorithms of this class is the presence of possibilities of expansion of the vector of initial data and the device for elimination of collinearity - reception of orthogonalization. MGVA consists of two blocks: pre - processing of observations taking into account the system of selected reference functions and calculation of selection applicants. As a result of the algorithm, models capable of controlling the process taking into account the phenomena accompanying a certain process are obtained. Given the commonality of the main provisions of the theory of self-organization of artificial neural networks and MGVA, the network variables are added to the model as a variable Z. As a result, we obtain a neural network that describes the physical phenomena accompanying the process. This will significantly increase the efficiency and accuracy of process management.

Keywords: "planning methods; base descriptions of good, psychological factors of creative activity; personal internalss of engineer"