

МЕТОДИКА ОДЕРЖАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ МОДУЛЬНОГО ГНУЧКОГО СКЛАДАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

© Григор'єва Н.С., 2010

Наведено схему взаємозв'язків під час одержання інноваційного технічного рішення. Розглянуто блок-схему розробки інноваційного технічного рішення, що складається з трьох етапів: виявлення, розроблення і впровадження. Кожний з блоків схеми розширюється в свою блок-схему з заданою деталізацією. Описаний приклад створення інноваційного технічного рішення.

Ключові слова: інновація, блок-схема, програма, конструкція, технологія.

The chart of intercommunications is resulted at the receipt of innovative engineering solution. The flow chart of development of innovative engineering solution which consists of three stages is considered: detection, designing and embedding. Each data block flow charts amplify in the flow chart with the set working out in detail. The example of creation of innovative technical decision is described.

Keywords: innovation, flow chart, program, construction, technology.

Постановка проблеми

За інноваційного підходу одержання технічного рішення в модульному автоматизованому гнучкому складальному виробництві, як і в інших виробництвах, використовується технічний аналіз і синтез можливих ситуацій, в яких є відомі технічні рішення і вимагається отримати інноваційне конструкційне чи технологічне рішення. Оскільки в реальних умовах діє безліч чинників, то процес такого рішення надзвичайно складений. Мистецтвом виконати інноваційне рішення можна оволодіти тільки в результаті власної практики, проте для цього потрібна відповідна теоретична підготовка, спрямована на уміння пошуку принципово нових рішень і знайомство з практичними прикладами її використання у вибраній галузі діяльності. Публікації з механізму отримання таких рішень майже відсутні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Роботи з теоретичних основ технічних інновацій тільки розпочинаються: так, в Англії тільки в 1997 році був вперше відкритий інноваційний виробничий центр, а в багатьох країнах вони взагалі відсутні або якщо і є, то займаються іншими питаннями, наприклад, інвестиціями. Окремі елементи технічних інновацій можна знайти в [1–9] і інших.

Постановка цілей

Дослідження методики одержання інноваційних технічних рішень модульного гнучкого складального виробництва зумовлює постановку мети – підвищення ефективності складального виробництва за рахунок розроблення ітераційно-рекурентних методик створення інноваційних технічних рішень під час проектування модульних технологічних процесів і складального технологічного обладнання та оснащення.

Виклад основного матеріалу

Технічні складальні рішення загалом окреслюються основними групами: конструкційними, технологічними, організаційними, експлуатаційними тощо. Технологічні рішення охоплюють складальну технологію, конструкційні – технологічне обладнання і оснащення, частково виріб, організаційні – реалізацію гнучких модульних складальних процесів в просторі і в часі, а експлуатаційні – питання експлуатації виробів і технологічного обладнання в часі. Для всіх груп загальною є схема взаємозв'язків (рис. 1). Розпочинаючи виконання, спочатку встановлюються відомі аналоги, при цьому вони можуть і не відноситися безпосередньо до складання, але там мають бути подібні елементи розв'язання з інших областей. Далі вибирається прототип. Можливе використання комплексного (збірного), умовного прототипу, на базі якого передбачається отримати істотно нове рішення. Його окреслення забезпечується процесом утворення інноваційних складальних рішень. Інноваційне рішення, порівняно з традиційним, відрізняється додатковим позитивним ефектом. Вважається, що традиційне рішення може мати хороші техніко-економічні показники, але інноваційне – вищі. Інноваційне рішення має додатковий ефект, а не інноваційне такого ефекту не має. Не зважаючи на очевидні переваги інноваційного рішення, цій проблемі не приділяється належної уваги.

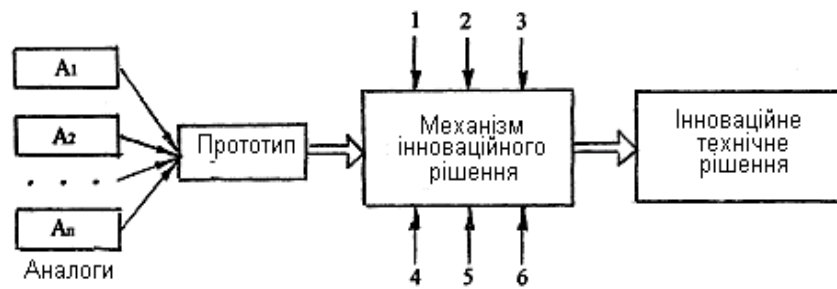


Рис. 1. Схема взаємозв'язків під час одержання інноваційного технічного рішення

Механізм утворення складальних інноваційних рішень, особливо модульного типу, можна розглядати як чорну скриньку, на вхід якої надходить інформація про аналоги, прототип, а на виході знімається інноваційне рішення. На процес впливають принаймні дві групи чинників: зв'язані з загальним рівнем технічного розвитку модульного автоматизованого гнучкого складального виробництва 1, інформованістю 2, доступними засобами 3 і людським чинником (професіоналізм 4, методологія 5 і рівень логічного технічного

мислення 6) (рис. 1). Взаємодія вказаних чинників не вивчена, хоча кожен з них окремо добре відомий. Особливо незрозумілий взаємозв'язок логічного мислення проєктанта з обсягом знань і використовуваною методологією. Відома безліч випадків, коли при достатньо високому професіоналізмі, що відповідає сучасному рівню розвитку техніки в цій області, використанні передових методологій, інноваційного рішення не одержується. Очевидно, секрет криється в структурі логічного технічного мислення та співвідношеннях між його рівнями і окремими елементами. Проєктант просто виявляється невідповідним чи навіть нездібним до отримання таких рішень, він їх просто не бачить. Аналізуючи психологічний аспект цієї проблеми, можна відзначити, що відомі також люди, які гальмують будь-яке нове рішення, причому, навіть несвідомо. Як відомо, їх називають консерваторами. Історія розвитку техніки повна прикладами з того та іншого аспектів, проте новаторів чомусь значно менше. Навкруги новатора як би утворюється оточення консерваторів, які якби навіть «*підживляються*» його енергією для виконання своєї гальмівної роботи.

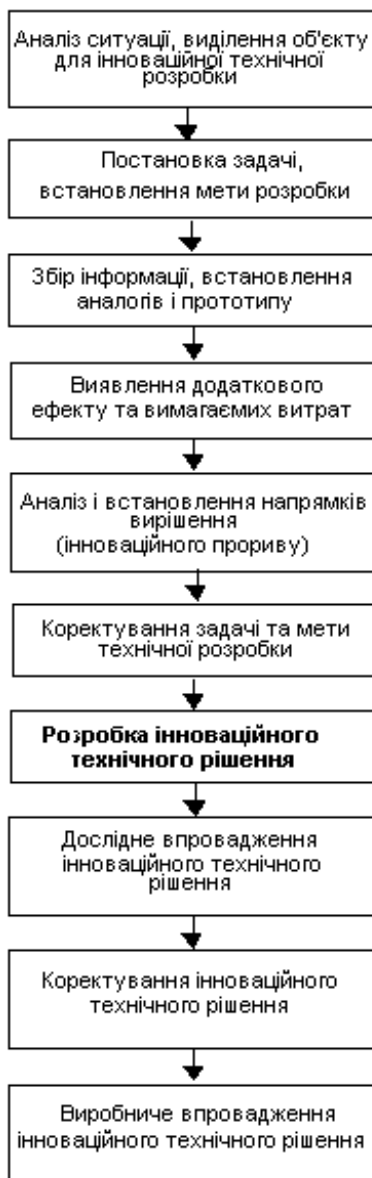


Рис. 2. Загальна блок-схема виявлення, розробки і виробничого впровадження інноваційного технічного рішення

Загальна блок-схема виявлення, розроблення і впровадження інноваційного технічного рішення (рис. 2) передбачає виконання взаємозалежних етапів, котрі згруповані в три групи: передінноваційні, власне інноваційні та експериментально-впроваджувальні. Встановлення об'єкта інноваційної технічної розробки виконується під час аналізу ситуації, що склалася в складальному виробництві з конкретного питання. Передусім конкретизується завдання, тому що реальні ситуації рідко бувають чіткими з причини складної, а під час і малозрозумілої взаємодії з навколишнім середовищем. Далі збирається інформація, котра є необхідною для виконання інноваційного рішення, встановлення аналогів і прототипу. Встановлюючи додатковий ефект, зіставляють з необхідними витратами на його досягнення. Якщо такі витрати значні, то додатковий ефект коректується в напрямку його зменшення, або вибору інших способів досягнення мети. Встановлення можливих напрямків інноваційного прориву виконується на основі більшої чи меншої подібності окремих елементів рішення. Лише після цього проводиться попереднє коректування поставленого завдання та мети майбутньої інноваційної розробки. Тільки дослідне впровадження інноваційного рішення та його кінцеве коректування дозволяє здійснити виробниче впровадження.

Розроблення інноваційного технічного рішення найважче і складається з своїх етапів (рис. 3). Спочатку окреслюється детальна принципова схема прототипу з вказівкою всіх функцій та дій. Процес дещо ускладнюється за наявності збірного умовного прототипу, в

якому окремі функції або навіть їхні елементи узяті з різних прототипів. За такого підходу та визначених умов збірний прототип вже сам по собі може становити інноваційне рішення, яке просто необхідно довести до технічного рішення. Однак такі випадки рідкі, тому частіше виникає справа з штучно створеним монстром, необхідним лише для пошуку інноваційного рішення. Відомо також, що сума ефектів в дійсному інноваційному рішенні не створює нового додаткового ефекту.

Після виявлення недоліків прототипу, які підлягають усуненню в інноваційному рішенні, виконується їх градація за складністю усунення. Можливо, що частину недоліків і не вдасться усунути, але це повинно бути технічно і економічно обгрунтовано. Хоча відомо, що перехід на нетрадиційне мислення, використання нових способів і взагалі погляд на проблему, навіть, з іншого боку, дозволяють усувати будь-які недоліки. Найбільш складним є формування моделі ідеального інноваційного рішення. Загалом, побудова моделей – це мистецтво, яке також не кожному дано. Оскільки реальній ситуації властиво багато особливостей, то необхідно стежити за її адекватністю реальним умовам. Тут додатково було б корисно використати теорію катастроф, де розглядаються умови, при яких стійкий стан моделі може стати хитким і перейти до іншого небажаного під впливом незначних збурювань. На основі такої моделі вже можуть бути сформовані відмітні ознаки інноваційного рішення, що забезпечують новий додатковий ефект. До відмітних ознак входять як нові ознаки, так і відомі, поєднання яких і дає цей ефект.

Під час роботи з відмітними ознаками виявляються протиріччя та можливі обмеження реалізації окремих ознак. При цьому, поділ суперечливих властивостей виконується як в просторі, так і в часі, що належить до об'єднання однорідних чи неоднорідних підсистем, їхнього поєднання з антипідсистемами. При необхідності виконується перехід до підсистеми, що працює на мікрорівні, заміна фазового стану частини підсистеми, виконання супроводжуваних фазових переходів, тощо. Оскільки число протиріч і обмежень порівняно невелике, то значна частина завдань вирішується за аналогією з іншими.

Встановлення способів рішень за окремими ознаками вимагає визначення конкуруючих і вибору якнайкращого способу. При цьому, відповідь формується поступово. Варіанти можливих рішень по окремим елементам ознак встановлюються відповідно до можливих реалізацій обраних способів рішення. Найвідповідальнішим етапом є формування дерева технічних рішень, яке представляється графом і записується матрицею рішень. Воно відрізняється одержанням загальних рішень поставленої задачі, тобто упорядкуванням елементарних рішень. Наводять не всі можливі рішення, а лише конкурентоспроможні. У разі утруднення такого виділення спочатку можна відібрати можливі рішення, а потім вибрати конкурентоспроможні. Згодом отримане дерево технічних рішень уточнюється визначенням діапазону параметрів і характеристик (частина рішень при цьому може відпасти). Оптимізація дерева технічних рішень повинна проводитися в багатощільовій постановці за комплексним критерієм. Виділяються параметричні та динамічні зв'язки, які адекватно описують допустимий діапазон ознак і представляються у вигляді функціональної залежності, рівнянь, таблиць і тощо.

На цій базі формується алгоритм обчислень припустимих ознак, що дає змогу визначити одне з рішень. Перед оптимальним розподілом завдань по окремих елементах, потрібно отримати області спеціалізації елементів стратегії, які є підмножинами областей технічно досяжних параметрів. Це доволі складне завдання. Оптимізація процесу, за умови оптимального розподілу завдань, зводиться до встановлення параметрів, що забезпечують найкраще виконання завдання, котре алгоритмічно представляє ітераційне рішення відомої задачі оптимального функціонування та оптимізації параметрів. До ускладнення рішення також відноситься велика їхня різноманітність і багатоекстремальність.



Рис. 3. Блок-схема розроблення інноваційного технічного рішення

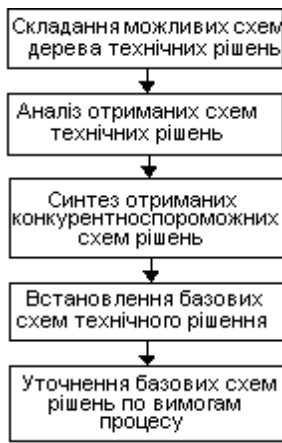


Рис. 4. Блок-схема формування дерева інноваційних технічних рішень

ієрархічною системою взаємозв'язаних і послідовно уточнюючих етапів розробки. За такого підходу може бути забезпечений будь-який ступінь деталізації інноваційного рішення, оскільки система пошуку має необмежені можливості горизонтального та вертикального розвитку.

Як приклад, розглянуто створення інноваційного конструкційного рішення механічного орієнтуючо-складального модуля (рис. 5), котрий використовується при гнучкому автоматичному складанні деталей типу тіл обертання: заклепок, валиків, гвинтів, тощо. В якості прототипу для виконання цих операцій вибраний складальний робот, схват 3 якого за програмою забезпечує автоматичну складальність, тобто необхідне лінійне та кутове розміщення осей вал 2 – втулка 1 (рух f), виконує автоматичне орієнтування цих деталей і подальше складання (позиція I). Недоліками прототипу є складність системи і велика вартість, які бажано в інноваційному рішенні усунути. Забезпечити співвісність складаних деталей можна по-різному і одним з таких рішень було б використання властивостей конуса 4 (позиція II), який конічною поверхнею забезпечує лінійне взаємне розташування осей деталей, а торцевою – кутове. Надалі потрібно було б здійснювати фіксований підйом вала 2, усунення конуса 4 з отвору і виконання складального руху b , що з погляду кількості рухів і супутніх похибок спричиняє відомі труднощі. Якщо конус виконати розрізним 5 (позиція III), то схема дещо спрощується, а точність взаємного розташування осей складаних деталей підвищується. Надалі розроблення продовжується у напрямку заміни розрізного конуса трьома орієнтуючими штирями 6 (позиція IV) і введенням проміжної втулки 8 та зубчатки 7 (позиція V). Рухи b^* і c відповідають переміщенню вала внизу і виведенню з області складання орієнтуючих штирів. Зрештою орієнтуючі штирі 6 забезпечують лінійне розташування осей цих деталей, а при русі b^{**} втулки 8 донизу, її торець – кутове. При цьому рух d^* штирів 6 виконувати окремо не потрібно, оскільки він за рахунок зубчатки виконується автоматично при русі втулки 8 донизу. Похибки, що виникають при автоматичному орієнтуванні деталей 1-2 знаходяться в межах точності цього модуля, а допустима похибка позиціонування над отвором збільшилася на декілька порядків і склала трохи менше величини діаметра отвору. Загальний вигляд отриманого модуля показаний на позиції VI.

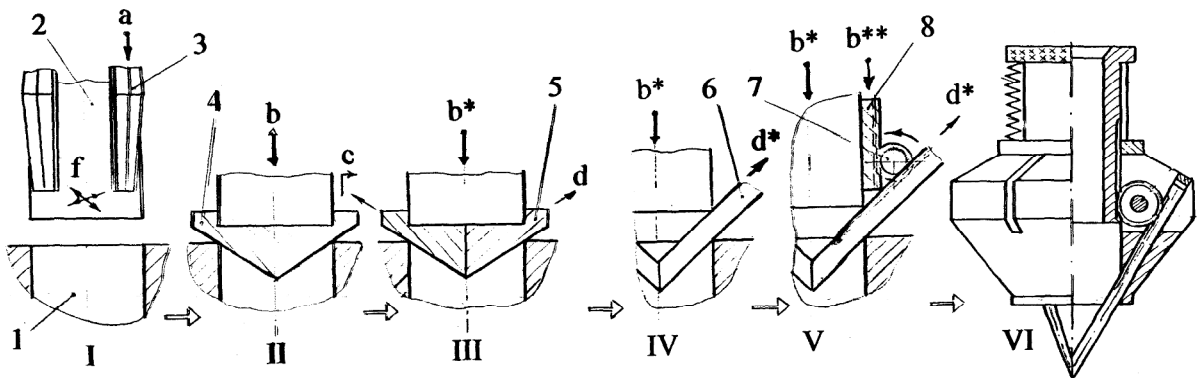


Рис. 5. Приклад формування інноваційного конструкційного рішення механічного орієнтуючого складального модуля

Додатковим, позитивним ефектом є значне спрощення конструкції модуля, підвищення надійності, зниження вартості та можливість подачі модуля на позицію складання з більшою похибкою при забезпеченні автоматичної складуваності деталей. Для забезпечення універсальності передбачено використання проміжних втулок різних профілів (на схемі не показано), виконаних по профілю деталі, що з'єднується.

Висновки

Істотно підвищити показники якості та конкурентоспроможності виробів під час їх проектування та виготовлення можна за рахунок широкого застосування технічних інновацій. Насамперед це стосується конструкції виробів, технологічних процесів їх виготовлення і технологічного обладнання з оснащенням. Такий підхід може бути високоефективним під час розроблення та впровадженні конструкційно-технологічних завдань промислового виробництва.

Запропонована загальна блок-схема виявлення, розроблення і впровадження інноваційного технічного рішення, що складається з передінноваційного, власне інноваційного та експериментально-впроваджувального етапів, які своєю чергою містять деякі етапи. Наведений приклад інноваційної запатентованої розробки конструкції складального модуля підтверджує корисність запропонованої методики.

Перспективи подальших досліджень

Подальшим дослідженням підлягають окремі оператори алгоритму розробки технічних рішень, їх корегування. На цій основі можна розробити відповідне програмне забезпечення і врешті-решт одержувати автоматизовано конкретні розв'язки. Постає проблема віртуального проектування конструкцій та розроблення технологічних процесів. На Заході такі комплексні програми вже опрацьовані та створені лабораторії віртуальних розробок виробів і процесів, починаючи від їх проектування і закінчуючи експлуатацією. У нас поки що є лише окремі фрагментні програми, а лабораторії відсутні. Особливо нагальною є проблема програмного комплексу для імітації майбутньої експлуатації виробів і використання технологічних процесів під час їх реалізації.

1. Шеннон Р. *Имитационное моделирование систем – искусство и наука*. Пер. с англ. / Под ред. Е.К. Масловского. – М.: Мир, 1998. – 420 с. 2. *Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении»*, 2000–2007 гг. – М.: Машиностроение. 3. Ануриев В.И. *Справочник конструктора-машиностроителя*. – М.: Машиностроение, 2006. Т.1. -416 с., т. 2. – 425 с. 4. Бондарев В.Н., Адеф Г. *Искусственный интеллект*. – Севастополь, Изд-во СевНТУ, 2002. – 615 с. 5. *Искусственный интеллект: Применение в интегрированных производственных системах* / Под ред. Э. Кьюсиака: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1991. 6. Гамаюн И.П. *Комбинаторный алгоритм порождения множества подсистем системного объекта сборки* // УСиМ. – 2002. – № 2. – С. 12–19. 7. Сетлак Г. *Интеллектуальные системы поддержки принятия решений*. – К.: Логос, 2004. – 251 с. 8. Rodriguez-Toro C., Jared G., Swift K. *Product-development complexity metrics: A framework for proactive-DFA implementation* // *International Design Conference – Design 2004*, 2004. – P. 483–490. 9. Zhang and S.K. Pal. A. *Fuzzy Clustering Neural Networks (FCNs)*. *System Design Methodology, IEEK-Neural Networks*. – 2000. – № 11, № 5.