

УДК 004.7;65.011.46;65.015.13

МЕТОДИКА АНАЛІТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ РЕГЛАМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ У МАШИНОБУДУВАННІ

О. Криськов

Професор, канд. техн. наук,
Кіровоградський національний
технічний університет,
м. Кіровоград

Наведено основні принципи організації динамічної методики техніко-економічного оцінювання технологічних рішень при діалоговому інтерактивному проектуванні регламентів технологічних процесів. Введено поняття програмованих елементарних технологічних модулів як основних структурних блоків комплексу програм автоматизованого проектування. Відмічається доцільність використання пакету базових процедур, як основи програмованих елементарних технологічних модулів.

технологічний процес, регламент, деталь

Останнім часом звертається особлива увага на ощадливе використання ресурсів, зокрема, металу (при виборі методу виготовлення заготовки), металорізального обладнання, часу та інструменту (при виготовленні деталі), часу (при науково обґрунтованому підході до структури операції на етапі проектування регламента технологічного процесу — РТП). Тому сучасна теорія та практика технології машинобудування знаходяться у постійному пошуку й економічному обґрунтуванні таких технологій, які базуються на нових фізичних принципах, або відомих фізичних явищах, які можна використати у новому технологічному напрямі. Однією з таких, відносно нових, технологій є технологія фрикційного формоутворення деталей [1 — 3]. Остання базується на одночасній дії на заготовку силовим і тепловим полями, причому теплове поле є визначальним. Воно створюється в тілі заготовки як результат перетворення роботи сил сухого треття між заготовкою та тручим і деформуючим інструментом. Технологічна дисципліна організації машинобудівного виробництва вимагає щоб конструкторські, технологічні й організаційні приписи до виготовлення деталі були

оформлені у вигляді єдиного документа — РТП, а форма і зміст його окремих структурних частин відповідали вимогам ЄСТД. Розроблення такого документа досить трудомістка й останнім часом певною мірою комп'ютеризована. Сучасні методики комп'ютеризованого проектування РТП базуються на вивчені й узагальнені традиційного досвіду роботи технологів, що займаються проектуванням РТП виготовлення деталей середньої та значної складності. Цей досвід показує [4], що всі види проектно-розрахункових робіт доцільно умовно розділити на окремі етапи, які відрізняються як за змістом, так і за методами їх виконання. Оцінка кращого з можливих варіантів РТП віднесена до третього, четвертого та п'ятого етапів. При цьому етап третій — логічне оцінювання варіантів і вибір кращого за відсутністю чітких критеріїв — є справою суб'єктивною, яку алгоритмізувати досить важко. Оцінювання варіантів (5 етап) віднесено на сам кінець проектування безпосередньо перед оформленням РТП, а техніко-економічні розрахунки (в тому числі й призначення режимів різання) — до шостого етапу — оформлення РТП. При спробах алгоритмізації традиційної методики проек-

тування, з метою її комп'ютеризації, такий зміст етапів ускладнює алгоритм пошуку оптимального варіанту РТП, оскільки процес проектування та його техніко-економічна оцінка (ТЕО) статично розділені на окремі групи етапів: проектування РТП — окремо, ТЕО РТП — окремо.

Мета досліджень — розроблення алгоритму сучасної діалогової САПР РТП з оперативним економічним оцінюванням технологічних рішень.

Замість статичної методики проектування РТП пропонується методика динамічного аналітичного проектування (ДАПРТП). Окремою віткою цієї методики (поряд з аналізом технологічних розмірних ланцюгів) є динамічний техніко-економічний аналіз (ТЕА) технологічного рішення в момент його прийняття. Такий підхід передбачає оцінювання вартості витрат на інструмент безпосередньо в момент його вибору і на електроенергію в момент проектування кожного з переходів РТП і вводить поняття технологічної собівартості переходу, яке базується на поточному оцінюванні всіх складових технологічної собівартості деталі. Оцінка технологічного переходу визначається в момент його проектування з урахуванням витрат на утримання площі приміщення під верстатом, його амортизації, утримання і поточний ремонт, витрат на контрольний та різальний інструменти, заробітну плату з усіма відрахуваннями, електроенергію пропорційно часу, нормованому на виконання технологічного переходу.

Оцінка кожної технологічної операції виконується безпосередньо після завершення її проектування як сума витрат на виконання всіх переходів, беручи до уваги структуру операції з розподілом у часі за робочим та холостим ходам верстата. Отже, в основу ДАПРТП покладено оперативне [5] ТЕО технологічного рішення (в момент його прийняття технологом) у діалогових САПР РТП на рівні проектування як переходу, так і операції.

Алгоритми ДАПРТП базуються, в свою чергу, на програмованих елементарних технологічних модулях (ПЕТМах) [6]. Принциповою ознакою ПЕТМа є виокремленість, логічна довершеність та вивіреність алгоритму типової технологічної задачі, як елемента програмного забезпечення робочого місця технолога-проектувальника. За структурою ПЕТМ може бути простим і складним. Простий ПЕТМ — це процедура чи функція, яка програмно розв'язує елементарну, але логічно завершену, технологічну задачу. Як приклад простого ПЕТМа можна вказати на ObertCheck [6], який розв'язує задачу уточнення розрахункової величини за преференційним рядом.

Прикладами складних ПЕТМів можуть бути Table Regim чи KartaRegim [6], кожен з яких покликаний автоматизувати призначення режиму різання при проектуванні технологічного переходу; перший — на основі спеціальних таблиць, другий — на основі нормативів режимів різання. Вкладеність та ієрархія підпорядкування простих ПЕТМів складними — довільна. Вона вирішується на етапі редагування виконавчого модуля, коли відпрацьовані та відлагоджені в окремих проектах ПЕТМи в об'єктному стані (у форматі dcu чи dll) підключаються до загальної програми САПР РТП відповідно до призначення й алгоритму останньої. Наявність потрібної кількості достатньо простих ПЕТМів дозволяє, в принципі, на етапі редагування зредагувати САПР РТП будь-

якого призначення для будь-якого машинобудівного виробництва чи типу обладнання: ливарного, пресового, складального, механічного оброблення різанням на універсальних верстатах чи на верстатах-автоматах.

Звичайно, проектування РТП для різних груп верстатів (з ЧПК, верстатів-автоматів, універсальних верстатів) має свої особливості. Для кожної такої групи верстатів мають розроблятися свої ПЕТМи проектування РТП. Так, зокрема, проектування для одношпindelних токарно-револьверних автоматів виходить з особливостей їх конструкції, детермінованими значеннями тривалості циклу виготовлення деталі та необхідністю задання його прогнозного значення перед початком проектування, можливостями автоматичного переключення тільки у певному ряді діапазону чисел обертів шпинделя, потребою проектування керуючих кулачків тощо. ДАПРТП тут проявляється у використанні низки складних ПЕТМів у тому числі й підключенні модулів економічного оцінювання на рівні проектування переходу. Тому ПЕТМ проектування операції [7] викликає послідовно ПЕТМ визначення паспортних характеристик прийнятої моделі верстата і ПЕТМ проектування переходів, які вибираються технологом з бази даних у процесі інтерактивного діалогового режиму проектування РТП. Далі викликаються ПЕТМ KartaRegim_20n21_300B (чи TableREgim), які призначають режими різання на перехід. Накінець, викликаються ПЕТМи, що розраховують основний час різання, витрати на експлуатацію різального інструменту й на оплату електроенергії за час виконання переходу. Економічні показники, визначені на рівні переходів, запам'ятовуються, накопичуються і по завершенні проектування технологічної операції узагальнюються до визначення технологічної собівартості технологічного переходу, а в подальшому й операції.

ПЕТМ TechnoVarObrobZag_500 [5,7] забезпечує інтегральну оцінку технологічної собівартості технологічної операції за дев'ятьма статтями витрат, які традиційно приймаються до уваги при нормативному методі ТЕО операцій. Оскільки методики оцінювання за певними статтями витрат змінюються внаслідок зміни в часі певних державних і відомчих стандартів та галузевих методик, прийнятих на тих чи інших підприємствах, вартостей матеріалів, інструментів та електроенергії, то передбачена можливість підключення до діючого ПЕТМу TechnoVarObrobZag_500 до дев'яти підпорядкованих ПЕТМів з різними варіантами розрахунку за кожною зі статей витрат, алгоритми яких можуть бути розроблені відповідно до вимог замовника.

Інтерфейс, головної програми проекту передбачає можливість введення умовно сталих техніко-економічних і організаційних коефіцієнтів, які потрібні для виконання розрахунків, що дає можливість у процесі відлагоджування досконально вивірити основний вирішуючий модуль (ОВМ) чи процедуру ОВП [6] у межах допоміжного тестового проекту. З метою спрощення відлагоджування за рахунок зменшення об'єму інтерактивного введення деяких коефіцієнтів організаційно-економічного плану винесено в окремі файли мікробазы даних і передбачені окремі інтерфейси технічного й економічного призначення. Істотною особливістю ДАПРТП є потреба

в ретельному відпрацюванні кожного з ПЕТМів, що має бути виконане в окремих проектах з власним інтерфейсом і головною (тестовою) програмою проекту, в яких ПЕТМ, що відпрацьовується, виступає у ролі ОВМ чи ОВП [6].

Висновок. У статті вперше наведена загальна методика динамічного аналітичного проектування регламентів технологічних процесів (ДАПРТП) виготовлення деталей у машинобудуванні на основі оперативного ТЕО рішень, які приймаються технологом-проектувальником на рівні переходу при проектуванні технологічної операції, яка дає можливість технологу стверджувати економічну обґрунтованість прийнятих ним рішень і забезпечує об'єктивні показники для порівняльного ТЕА при виборі кращого з можливих (в ідеалі оптимального) варіантів РТП.

Література

1. *Криськов О.Д.* Технологія фрикційного формоутворення. Навчальн. посібн. — Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2008. — 303 с.

2. *Kryskov I.* Industrial Production Technology for Parts made Of Some Nonferrous Metals and their Alloys by Using heat of Friction / Proceedings of the International Scientific Conference. MECHANICS'98. — V. 2. — Edited by Mieczislaw Korzynski. — Polska, Rzeszow: June 1998. — p. 21—25.

3. *Криськов О.Д.* Структура технологической операции изготовления детали резанием с технологическим переходом “фрикционное формообразование” // Сб. научн. тр. нац. горн. акад. Украины. — №13. — Т. 2. — Дніпропетровськ: Навчальна книга, 2002. — С. 153—157.

4. *Размерный анализ технологических процессов* / В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.И. Бойко и др. — М.: Машиностроение, 1982. — 264 с.

5. *Криськов О.Д.* Оперативна техніко-економічна оцінка рішення технолога-проектанта в САПР регламентів технологічних процесів // Зб. наук. праць Кіровоградського держ. техн. ун-ту “Техніка у сільському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація”. — Вип. 21. — Кіровоград: КДТУ, 2008. — С. 328—331.

6. *Криськов О.Д., Петренко М.М.* Основи комп'ютерної технології обґрунтування структури технологічних операцій. Навчальний посібник. — Кіровоград, РВЛ. — 2005. — 282 с.

7. *Особенности* комп'ютерного проектування для ОТРА з використанням фрикційного формоутворення // Международный сборник научных трудов “Прогрессивные технологии и системы машиностроения”. — Вип. 19. — Донецк, 2002. — С. 106—111.

Отримана 14.05.09

O. Kryskov
Method of the analytical planning of regulations of technological processes of making of details in machine building
Kirovograd National Technical University, Kirovograd

Basic principles of organization of dynamic method of tekhniko-ekonomichnogo evaluation of technological decisions are first resulted at the interactive interactive design of regulations of technological processes. The concept of the programmable elementary technological modules is entered as basic structural blocks of complex of the programs of the automated planning. Expedience of the use of package of base procedures is marked, as bases of the programmable elementary technological modules.

²í ôî òì àö³ÿ

МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МЕХАНІКИ

(до 70-річчя кафедри механіки
ЛНУ ім. І. Франка)

7 — 9 грудня 2009 р.

Адреса оргкомітету:

Кафедра механіки, Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, 79000, м. Львів, Україна.

Тел.: (032)-2394370

E-mail: kafmech@franko.lviv.ua

sulym@franko.lviv.ua