

Т.В. Лисенко, к.т.н., доц.
О.Л. Становський, д.т.н., проф.
В.М. Тонконогий, д.т.н., доц.

Одеський національний політехнічний університет

РОЛЬ САПР ТА АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЦТВ У АСУ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Визначено роль проектування та виготовлення на етапі експлуатації складних технічних систем. Показано, що на етапі експлуатації проектування та виготовлення можуть розглядатися як своєрідний регулятор, за допомогою якого можливе управління системою. Якщо передбачається автоматичне управління, то проектування повинне існувати у вигляді САПР, а виготовлення – у вигляді автоматизованого виробництва.

Постановка задачі. Життєвий цикл (ЖЦ) будь-якої системи можна умовно розділити на три періоди: модельний ЖЦ (МЖЦ), коли система існує лише у вигляді різноманітних моделей, який містить усі етапи передпроектних робіт та проектування, ЖЦ виготовлення (ВЖЦ), який містить, крім виготовлення, ще й доведення та налагоджування системи, та ЖЦ експлуатації (ЕЖЦ), протягом якого фізично існуюча система експлуатується до списання. Найбільш сучасна форма існування МЖЦ – це САПР, ВЖЦ – автоматизовані виробництва, і нарешті, ЕЖЦ – АСУ зі складною технічною системою [1]–[3].

У той же час відомо, що проектування не закінчується на МЖЦ, а виготовлення – на ВЖЦ, більше того, – елементи проектування супроводжують систему навіть протягом ЕЖЦ, наприклад при ремонтних або відбудовних роботах [4]. У цих умовах стирається грань між проектуванням, виготовленням і управлінням, оскільки у багатьох випадках суть управління полягає у перепроєктуванні та перевиготовленні системи або її елементів. Останнє застосовується в тих випадках, коли як управління виступають параметри, визначення яких традиційно відносять до проектування: розміри, матеріал, допуски, шорсткість поверхні тощо [5]. Така невизначеність “статусу” процесу, який традиційно відносять до проектування, звужує у багатьох випадках можливості управління та знижує тим самим його ефективність.

Тому **метою дослідження** є підвищення якості управління технологічними процесами за рахунок визначення та обґрунтування процесу проектування в якості однієї з можливих ланок загальної структури АСУ ТП.

Основна частина. Важливу роль тут може відіграти вибір об'єкта управління (ОУ) в АСУ. Наприклад, якщо як ОУ вибрати процес охолодження виливків у ливарній формі, то такі змінні, як товщина стінки форми δ або склад формувальної суміші, не можуть бути прийнятими в АСУ як управління з тієї очевидної причини, що зміна товщини вже виготовленої форми та її складу в реальному виробництві нездійсненні. Якщо ж як ОУ виступає процес виготовлення багатьох виливків на автоматичній ливарній лінії, то товщину форми можна змінювати, але не тієї, що вже виготовлена, а починаючи з деякої наступної, яка відстоїть на конвеєрі на N позицій. Дискретна величина N визначається швидкістю руху конвеєра та швидкістю реакції всіх ланок системи управління на виникнення необхідності у зміні δ або формувального складу [6].

Аналогічний приклад можна знайти в управлінні технологічним процесом нанесення іонно-плазмових зносостійких покриттів на різальний інструмент [7]. У цьому випадку протягом одного циклу нанесення можна змінювати напругу на інструментах та інтенсивність подачі газу-реагенту в камеру. Організувати таке управління на фізичному рівні досить просто: регуляторами, відповідно, служать тиристорний блок і клапан з електроприводом. Саме через цю простоту зазначені параметри й обрані як управління. Для налагодження використовуються моделі статичних і динамічних зв'язків між входами та виходами всіх ланок, що входять в АСУ, у тому числі й регуляторів [8].

Однак існують і інші характеристики процесу, вплив яких на якість продукції досить великий. Насамперед це – параметри, пов'язані з кількістю та розташуванням інструментів у камері при нанесенні покриття: відстані між осями заготовок у касеті, кут між двома сусідніми інструментами в касетах, зовнішній і внутрішній радіуси мішені тощо [9]. На жаль, під час одного циклу нанесення ці параметри не можуть бути пристосовані до управління процесом, оскільки вони цілком залежать від конструкції касет, з яких набирається обертова мішень, в якій закріплюються інструменти під час нанесення покриття. Адже, щоб скористатися цими параметрами для управління, доводиться міняти саму мішень, а ця процедура не може бути здійснена простим регулюванням. Для того, щоб застосувати нову мішень, необхідно, як мінімум, розробити її проект, виготовити деталі, зібрати їх і встановити у вакуумну камеру. Зрозуміло, що це управління не може бути реалізоване в одному циклі нанесення покриття, хоча б тому,

що воно вимагає розгерметизації камери. Якщо ж розглядати ОУ як процес послідовних циклів (не менше двох), то зміну конструкції касети можна вважати управлінням.

Таким чином можна стверджувати, що мова йде про управління незвичайного типу, в якому регулювання зводиться до перепроєктування та перевиготовлення елементів об'єкта управління. Природно, що ці елементи можуть бути спроектовані та виготовлені заздалегідь, можуть навіть постачатися разом із об'єктом у вигляді ЗПП, зводячи управління тільки до операції заміни, але це суттєво впливає хіба що на розв'язання проблеми запізнювання в ланках АСУ.

Розглянемо класичну побудову АСУ деяким ОУ з негативним зворотним зв'язком за регульованою вихідною змінною у (рис. 1) [3].

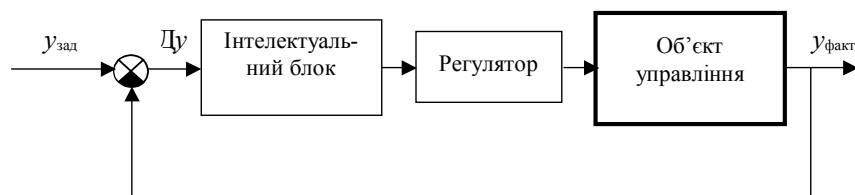


Рис. 1. Класична побудова АСУ з негативним зворотним зв'язком і регулятором звичайного типу

Хай регулятор, який застосовано у цій схемі, змінює (неперервно або дискретно) деяку характеристику, причому ця зміна не потребує перепроєктування. Будемо називати таку характеристику технологічною, а такий прилад – регулятором технологічної змінної (РТЗ). Зміну конструктивних характеристик об'єкта схема на рис. 1 не передбачає. Якщо ж така потреба виникає, роль «регулятора» повинна взяти на себе ланка, яка містить послідовно перепроєктування та перевиготовлення.

Безумовно, якщо керуючий вплив хоча б на одному з етапів АСУ проходить крізь стадію проєктування, то його набагато складніше автоматизувати, оскільки АСУ в цьому випадку повинна включати САПР, мале автоматизоване підприємство для виготовлення та заміни оснащення (МАП) та інші атрибути повністю автоматизованого виробництва (рис. 2). Такий регулятор, природно, може бути тільки дискретним, що не набагато зменшує можливості його застосування.

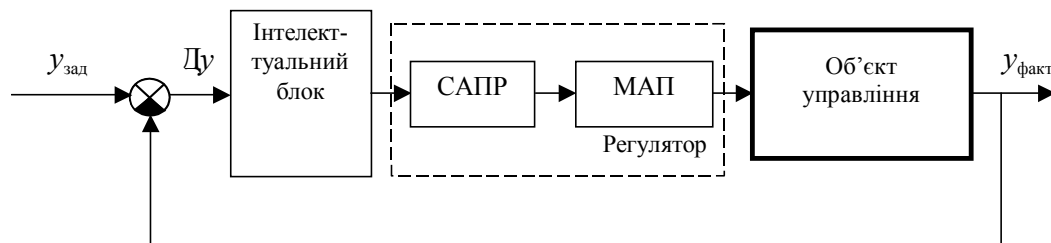


Рис. 2. Побудова АСУ з негативним зворотним зв'язком і перепроєктуванням

Безумовно, перепроєктування та перевиготовлення виглядає як примусова виключна міра. Крім звичайних проблем, пов'язаних із використанням АСУ та МАВ, при роботі РКЗ дуже гостро проявляються вищезгадані проблеми запізнювання, оскільки в загальному випадку перепроєктування та перевиготовлення – процеси значно більш тривалі, ніж просте регулювання за допомогою РТЗ.

Тому була запропонована схема, в якій робота інтелектуального блока і регулятора в системі дворівневого управління виглядає таким чином (рис. 3). Після надходження інформації про розходження фактичного та заданого значень регульованого параметра інтелектуальний блок робить спробу поновити ситуацію на першому рівні – тільки за рахунок традиційного управління. При цьому вмикається регулятор технологічних змінних (РТЗ), який відпрацьовує розраховану інтелектуальним блоком програму. Якщо тільки за рахунок РТЗ здійснити задане управління не вдається, в інтелектуальному блоці вмикається процес управління на другому рівні з перепроєктуванням, на підставі якого вже РКЗ відтворює необхідне значення вихідної змінної.

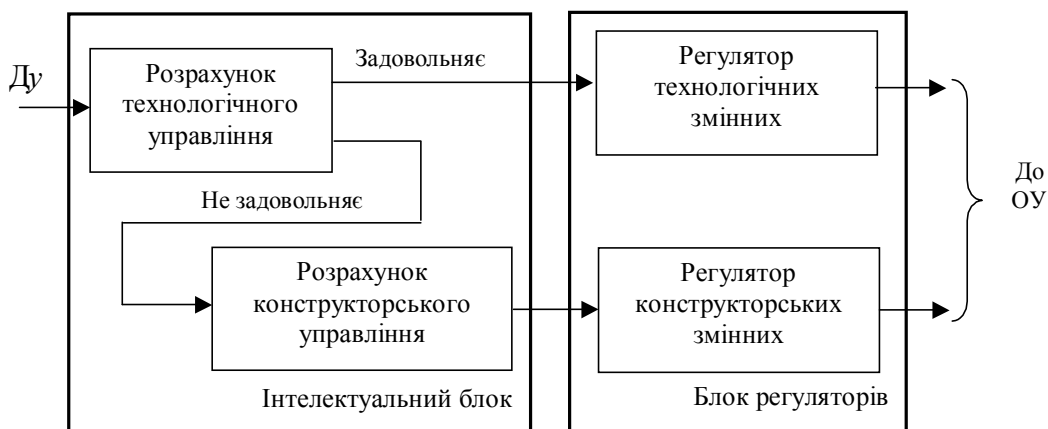


Рис. 3. Схема організації дворівневого управління

Використання такого підходу в ливарному виробництві виглядає таким чином. За рахунок регулювання відсмоктування газів із системи «форма–виливок–контейнер» вдається запобігти виникненню поверхневих дефектів сталевих виливків типу «апельсинова шкірка», але за умов, коли інтенсивності відсмоктування виявляється достатнім для усунення контакту між металом виливка та угарним газом (СО), який спричиняє дефект. Якщо ж в процесі роботи ливарного конвеєра через зміни як компоненти ливарної суміші, яка надходить, повністю виключити наявність СО біля виливки одним відсмоктуванням не вдається, вмикається РКЗ, що призводить до зміни в конструкції форми (товщини стінки, зернистості наповнювача), яка вирішує проблему видалення СО. Природно також, що в формах, розташованих між тією, на якій вперше виявлено брак, та тією, на якій вже були зроблені зміни конструкції, також отримані виливки з браком.

У процесі виготовлення різального інструменту з покриттям контроль якості покриття може показати, що окремі параметри (товщина покриття, міцність зчеплення з основою) не задовольняють технічні вимоги. Якщо аналіз покаже, що причиною цього є занадто щільне розташування інструментів у касетах, здійснюється відповідне управління, яке полягає у тому, що дається відповідна команда на перепроєктування касет, які будуть відповідати новим вимогам. Після перепроєктування необхідно або виготовити нове оснащення, або переробити існуюче, якщо є така технічна можливість. Поки не будуть виконані ці заходи, виробництво треба припинити, або погодитись з тим, що тимчасово показники якості будуть дещо заниженими.

Висновки. Розроблено теоретичне підґрунтя та наведені практичні приклади застосування процесів перепроєктування та перевиготовлення як ланок загальної системи управління різноманітними технологічними процесами. Запропоновані конкретні схеми побудови таких АСУ. Напрямок подальшого дослідження може бути класифікація цих ланок, визначення їх передавальних функцій та ідентифікація параметрів для конкретних застосувань.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кострова Г.В., Савельєва О.С., Становський О.Л. САПР об'єктів машинобудування. – К.: ІЗМН, 1998. – 192 с.
2. Харченко А.О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем. – К.: Професионал, 2004. – 304 с.
3. Рей У. Методы управления технологическими процессами. – М.: Мир, 1983. – 368 с.
4. Раабен А.А., Шивалдин П.Е., Максатов Н.Х. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования. – М.: Недра, 1989. – 383 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.С. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов та ін. – К.: Вища школа, 2001. – 350 с.
6. Лысенко Т.В. Управление качеством отливок // Труды Одесского политехнического университета. – 2004. – Вып. 1(21). – С. 20–22.
7. Тонконогий В.М., Савельєва О.С. Автоматизація управління технологією нанесення іонно-плазмових покриттів на різальний інструмент // Збірник наукових праць НТУ «ХП» «Високі технології в машинобудуванні». – 2004. – № 1. – С. 162–167.
8. Тонконогий В.М. Трехконтурная АСУ нанесением ионно-плазменного покрытия на режущий инструмент // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – Херсон: ХГТУ, 2004. – № 1 (13). – С. 185–189.
9. Тонконогий В.М. Управління процесом нанесення зносостійких тонкоплівкових покриттів на різальний інструмент // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2003. – Вип. 2(26). – Т. 2. – С. 179–183.

ЛИСЕНКО Тетяна Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри нафтогазового та хімічного машинобудування Одеського національного політехнічного університету.

Наукові інтереси:

– САПР технічних систем.

Тел.: 288-247.

СТАНОВСЬКИЙ Олександр Леонідович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри нафтогазового та хімічного машинобудування Одеського національного політехнічного університету.

Наукові інтереси:

– САПР технічних систем.

Тел.: 288-717.

E-mail: stanovsky@mail.ru

ТОНКОНОГИЙ Володимир Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, директор Інституту промислових технологій, дизайну та менеджменту Одеського національного політехнічного університету.

Наукові інтереси:

– САПР технічних систем.

Тел.: 288-475.

E-mail: vmt@te.net.ua

Подано 12.03.2005

Лисенко Т.В., Становський О.Л., Тонконогий В. М. Роль САПР і автоматизованих виробництв в АСУ життєвим циклом складних технічних систем

Лысенко Т.В., Становский А.Л., Тонконогий В.М. Роль САПР и автоматизированных производств в АСУ жизненным циклом сложных технических систем

Lysenko T.V., Stanovsky A.L., Tonkonogy V.M. The CAD and the automated manufactures role in an ACS of complex technical systems life cycle

УДК 658.512.2.011.56.004

Роль САПР і автоматизованих виробництв в АСУ життєвим циклом складних технічних систем / Т.В. Лисенко, О.Л. Становський, В.М. Тонконогий

Визначено роль проектування та виготовлення на етапі експлуатації складних технічних систем. Показано, що на етапі експлуатації проектування та виготовлення можуть розглядатися як своєрідний регулятор, за допомогою якого можливе управління системою. Якщо передбачається автоматичне управління, то проектування повинне існувати у вигляді САПР, а виготовлення у вигляді автоматизованого виробництва.

УДК 658.512.2.011.56.004

Роль САПР и автоматизированных производств в АСУ жизненным циклом сложных технических систем / Лысенко Т.В., Становский А.Л., Тонконогий В.М.

Определена роль проектирования и изготовления на этапе эксплуатации сложных технических систем. Показано, что на этапе эксплуатации проектирование и изготовление могут рассматриваться как своеобразный регулятор, с помощью которого возможно управление системой. Если предполагается автоматическое управление, то проектирование должно существовать в виде САПР, а изготовление – в виде автоматизированного производства.

УДК 658.512.2.011.56.004

The CAD and the automated manufactures role in an ACS of complex technical systems life cycle / Lysenko T.V., Stanovsky A.L., Tonkonogy V.M.

The designing and manufacturing role at an operation phase of complex technical systems is determined. It is shown, that at an operation phase designing and manufacturing can be considered as an original regulator, with which help management of system is probably. If automatic control is supposed, designing should exist as CAD, and manufacturing – as the automated manufacture.