

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН І АПАРАТІВ

Б.В.Орловський, докт.техн.наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: мехатронний модуль, об'єктно-орієнтований аналіз, об'єктно-орієнтований синтез, топологія проектування, декомпозиція, об'єктно-орієнтовані обов'язки.

Зміст основних етапів *об'єктно-орієнтованого проектування* (ООП), а саме *об'єктно-орієнтованого аналізу* і *об'єктно-орієнтованого синтезу* базується на вихідні поняттях, що запозичені з *об'єктно-орієнтованого програмування*, в основу якого покладені наступні основні принципи: принцип інкапсуляція, принцип спадкоємства, принцип поліморфізму [1].

ООП це сучасна комп'ютерна ідеологія проектування складних механіко-технологічних систем, яка запозичена з ідеології *об'єктно-орієнтованого програмування* алгоритмічних мов на засадах наступних переходів: *процедури* → *модулі* → *абстрактні типи даних* → *об'єкти*.

Процедури – дозволяють сконцентрувати в одному місці роботу (записати програмний код), яка виконується багатократно, а потім багатократно використовувати цей програмний код (шаблон), замість того щоб його писати знову і знову (*програмний код* це реалізація алгоритму програми на одній з алгоритмічних мов програмування).

Модулі (програмні) – дозволяють розділити *дані (поля)* і *методи (алгоритми)* на дві частини: відкриті (*public*), які доступні тільки ззовні модуля і закриті (*private*), які доступні тільки всередині модуля. Програмні модулі рішення проблеми маскування інформації, а значить її цілісності.

Абстрактні типи даних – дозволяють генерувати декілька екземплярів абстрактного типу даних.

Об'єкт – самостійний елемент проектуємої системи, який отриманий при *декомпозиції* складних механіко-технологічних систем, в тому числі механотронних систем галузевого машинобудування цільового призначення, при цьому *об'єкт* має певні функціональні *обов'язки*, які від *делегує* іншому об'єкту, який з ним пов'язаний кінематичними, технологічними, структурними або інформаційними зв'язками.

Об'єкт також є сукупністю інкапсульованих полів і методів і кожний об'єкт відповідає за конкретну задачу. Функціонування системи (у програмних кодах) відбувається за допомогою взаємодії об'єктів і по суті це і є моделювання системи. *Принцип спадкоємства* об'єктів дозволяє різним об'єктам спільно використовувати одні і ті ж методи (алгоритми) а *принцип поліморфізму* – модифікувати методи для конкретних типів даних (полів).

Об'єктно-орієнтований аналіз передбачає математичний і алгоритмічний опис закономірностей робочого процесу механіко-технологічної

системи, а *об'єктно-орієнтований синтез* – реалізацію алгоритму об'єкту проектування у програмному коді .

При об'єктно-орієнтованому конструктивно-технологічному проектуванні мехатронних модулів етапи традиційного конструктивного проектування (рис.1) зберігаються і переходять в стадію об'єктно-орієнтованого аналізу (ООА) - перша стадія проектування, а складання рівнянь причино-наслідкових зв'язків і складання програми керування на їх засадах переходять в стадію об'єктно-орієнтованого синтезу (ООС) - друга стадія проектування. При цьому на стадії ООС виконується оптимізація режимів технологічного процесу і/або оптимізація кінематики і динаміки технологічної машини.



Рисунок 1 – Топологія традиційного конструктивного проектування мехатронних систем технологічних машин



Рисунок 2 – Топологія об'єктно-орієнтованого конструктивно-технологічного проектування мехатронних систем

Після декомпозиції циклової механіко-технологічної системи на елементи можна сформулювати наступні *об'єктно-орієнтовані обов'язки* елементів і функції делегування (передачі) відпрацьованих обов'язків наступному суміжному елементу циклової системи.

Об'єктно-орієнтовані обов'язки елементів циклової системи керування на засадах бістабільного або моностабільного керування виконавчими механізмами на прикладі об'єктно-орієнтованих обов'язків типового мехатронного модуля: «пневмоциліндр» – «кінцевики» – «електромагніт/ти» – «пневморозподільник» є наступні:

1. *Об'єктно-орієнтовані обов'язки пневмоциліндру* – перемножити тиск магістралі p у без штокової або штокової камері на площу робочої поверхні поршня і *делегувати* результат в вигляді сили на поршень для переміщення штоку на величину h .

2. *Об'єктно-орієнтованими обов'язками кінцевих вимикачів* (датчиків положення) є контроль крайніх положень штоку виконується по сигналам XN1 і X1 від кінцевих вимикачів для утворення на виході логічного сигналу «1» - стан контакт замкнений або сигналу «0» - стан контакт розімкнений.

3. Свої обов'язки кінцеві вимикачі делегують одному або двом електромагнітам пневморозподільника. *Об'єктно-орієнтовані обов'язки електромагніту* є сприйняти сигнал(команду) від кінцевих вимикачів або контролера на включення/вимкнення для перемноження квадратів сили струми I і кількості витків w котушки і *делегувати* результат у вигляді електромагнітної сили – золотнику (клапану) пневморозподільника.

4. При виконанні обов'язків по п.3 пневморозподільник спрацьовує. Тому *об'єктно-орієнтовані обов'язки пневморозподільника* є отримання команди від електромагніту для виконання руху поршня. При цьому пневморозподільник *делегує* пневмоциліндру знак множення для виразу $p \cdot S$. Пневморозподільник включений – тиск і площа перемножуються, клапан вимкнений – добуток дорівнюється нулю.

5. *Об'єктно-орієнтовані обов'язки штоку* – реалізувати механічну і технологічну складові цільового призначення пневмоциліндру і включити/виключити сигнал стану (при необхідності шток забезпечує кінематичний зв'язок з передаточним механізмом), при цьому шток *делегує* результат своєї дії контролеру і передаточному механізму.

Таким чином, при об'єктно-орієнтованому конструктивно-технологічному проектуванні (рис.2) виконавчий механізм, на прикладі пневмоциліндру, потрібно забезпечити прямими і зворотними зв'язками всіх компонентів мехатронного модуля між собою і з цільовим механізмом технологічної машини або технологічного апарату.

Список використаних джерел

1. Э. Гамма, Р.Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влссидес Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2016. – 368 с.