

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСА ПРОЕКТУВАННЯ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Вступ

Виходячи з того, що гнучка виробнича система (ГВС) – складна система, у якій здійснена інтеграція технологічного обладнання, засобів автоматизації та обчислювальної техніки, процес її створення і впровадження базується на сукупності цілого ряду методів, які застосовуються до різних за типом і природою складових ГВС. Цілісність процесу проектування забезпечується врахуванням місця кожної складової ГВС в загальній структурі системи, розгляду їх найбільш важливих характеристик і функцій, ієрархії побудови системи вцілому та урахуванні властивостей навколишнього середовища, зовнішніх вимог і т.ін., що складає сутність системного підходу до проектування ГВС.

Дослідженню системних проблем приділяється в даний час у світі значна увага. Так, вирішений ряд задач оптимального вибору обладнання для ГВС з використанням імітаційного моделювання, створюються системи автоматизованого проектування ГВС. Однак, незважаючи на спільність цілей, підходи до створення ГВС, що базуються на системній основі, неминуче розрізняються. Головна причина цього – накопичений у кожній країні окремий досвід по створенню виробничих систем, що базується на методиках, традиціях, парку технологічного та інформаційно-управляючого обладнання, засобах оперативного управління та засобах впровадження.

Тому визначення узагальненої схеми та методології проектування ГВС – одна з найважливіших задач розвитку сучасного виробництва.

Постановка задачі

По своїй суті технологічне проектування ГВС відноситься до інформаційних процесів, в ході яких перетворюється інформація і приймаються рішення. Одним з методів реалізації таких процесів є метод дедуктивного виведення, суть якого полягає в одержанні рішення задачі в ході організаційного процесу міркування з використанням деяких спеціальних прийомів та позначень формальної логіки. Щоб скористатися такою системою необхідно представити дані у вигляді тверджень, які можуть бути істинними або хибними, і мають назву логічних речень.

У випадку проектування ГВС в якості логічних речень виступають відомості, істинність яких підтверджує технологічна наука та практика. Тому для розробки формалізованої теорії проектування ГВС стає необхідним проведення аналізу відповідних знань в даній предметній галузі з метою перевірки можливості побудови логічних речень, пам'ятаючи

при цьому, що формалізації підлягає не окрема задача, а цілий комплекс взаємопов'язаних задач.

Аналіз об'єктів та процесів проектування ГВС

Проектування ГВС являє собою процес формування відповідного системного утворення, в ході якого забезпечується багатогранність зв'язків між його елементами та здатність їх виконувати означені функції.

Першим об'єктом, який стосується поняття “об'єкт проектування” в означеній предметній галузі є об'єкти виробництва (ОВ), випуск яких повинна забезпечити ГВС, яка проектується для цих цілей. Сама ж ГВС – більш загальне поняття об'єкта проектування, поглиблений розгляд його пов'язаний з різнобічним розглядом відносин ОВ та елементів ГВС. Тому, в ході дослідження треба виходити з наступного: по-перше, ОВ – складне утворення, яке має всі риси системності, а по-друге, його треба вивчати у взаємодії з елементами ГВС.

Інформаційну систему, яка описує ОВ в тому вигляді, яким його бачить розробник ГВС, опишемо в символах теорії множин наступним чином:

$$\begin{aligned} COB &\equiv \bigcup_{i=1}^m CD_i \\ CD_1 &\equiv \bigcup_{j=1}^r OP_{1j} \\ &\dots \\ CD_i &\equiv \bigcup_{j=1}^r OP_{ij} \\ &\dots \\ CD_k &\equiv \bigcup_{j=1}^r OP_{kj}, \end{aligned}$$

де COB – символічне означення системи “об'єкт виробництва”;
 CD_i – символічне означення “ i ” системи “деталь”, $i \in [1, m]$ – індекси СД, для випуску яких i проектується ГВС;

ОП – символічне означення операцій (елементів СД), $j \in [1, r]$ – індекси операцій, за допомогою яких безпосередньо формується та чи інша СД.

З приведеного опису видно, що на даному етапі аналізу ОВ можна говорити про дворівневу структуру його організації, кожен з яких може розглядається як самостійна система. Тому, в подальшому COB можна представляти виразом:

$$\begin{aligned} COB &\equiv \bigcup_{i=1}^m CD_i, \\ CD &\equiv \bigcup_{j=1}^r OP_{ij}. \end{aligned}$$

Опис COB служить вихідною інформацією про об'єкт для подальшого здійснення процесу проектування ГВС.

Проектування ГВС являє собою розподілений у часі та просторі дискретно протікаючий процес, в складі якого можна виділити деякі елементи:

$$ППП = M_1 \cup M_2 \dots \cup M_i \dots \cup M_n = \bigcup_{i=1}^n M_i,$$

де *ППП* – символічне означення процесу проектування ГВС;

M – модуль, який реалізує окремий етап проектування ГВС і включає такі розділи, як ціль, вхідні та вихідні дані, а також дії [1], $i = [1, n]$ – індекси модулів.

Доцільність всього *ППП* і кожного з його модулів *M* окремо визначає, що інтегральна ціль всього процесу буде досягнута шляхом виконання локальних цілей (C_i) на кожному з його етапів *M*:

$$C_1 \cup C_2 \dots \cup C_i \dots \cup C_n = \bigcup_{i=1}^n C_i \rightarrow C.$$

Наповнення цієї сукупності локальних цілей конкретним матеріальним змістом – найголовніша задача технологічного проектування ГВС, яка робить цей процес чітким, придатним до автоматизації, а також складає передумови для прив’язки методів проектування до конкретних етапів побудови ГВС. Саме через це процес проектування ГВС повинен обов’язково розглядатися як процес формування цілей, для кожного елемента *ППП* окремо і для всіх елементів разом, в послідовності їх виконання. Як кінцеві цілі, так і вся сукупність цілей, диференційованих в часі протікання *ППП*, повинна бути описана системним утворенням, яке характеризує ГВС в цей період її існування.

Формуючи цілі розробник ГВС ставить задачу вибору засобів їх досягнення. Враховуючи суть ГВС, досягнення цілей пов’язане з взаємодією *ОВ* з відповідними елементами системи. Така взаємодія розкриває наступне поняття “об’єкт проектування”, в якому *ОВ* розглядався не відокремлено, а як елемент більш складного системного утворення, яке відноситься до класу систем перетворення.

Очевидно, що до таких систем перетворення відносяться: складальні системи, в ході функціонування яких реалізуються операції складання (OP^C), системи обробки, в ході функціонування яких реалізуються операції обробки (OP^O), та інші системи, в ході функціонування яких здійснюються відповідні операції над *ОВ*.

Зважаючи також на те, що найбільш прийнятним напрямком розвитку ГВС є розробка їх на основі групових технологічних процесів, мова повинна йти не про реалізацію окремої операції, а про реалізацію групової операції, тобто: $GrOP_i^C \in GrOP$, $GrOP_i^O \in GrOP$, тощо. Тоді в загальному вигляді такі системи перетворення можна описати виразами:

$$ГВМ^O \equiv GrOP_j^O \cup TO_j^O \cup TНП_l \cup ЗРП_k \cup КП_m,$$

$$ГВМ^C \equiv ГрОП_i^C \cup ТО_j^C \cup ТНП_l \cup ЗРП_k \cup КП_m, \dots,$$

де $ГВМ^O$ ($ГВМ^C$) – гнучкий виробничий модуль, під яким розуміється процес функціонування окремої системи (складальної “с”, обробки “о”, тощо), яка здійснює необхідні перетворення, в ході яких ОВ і отримує задані властивості;

$ТО_j^C$ ($ТО_j^O$) – технологічне обладнання, яке виконує $ОП^C$, $ОП^O$, тощо;

$ТНП_l$ – транспортно-накопичуючий пристрій;

$ЗРП_k$ – завантажувально-розвантажувальний пристрій;

$КП_m$ – контрольний пристрій.

Як видно з даних виразів, в функцію ГВС входить не тільки задача перетворення, але й задача складування, транспортування, прийомопередачі деталей з одного елемента системи на інший та задача контролю деталей. Такі операції виконуються в ході взаємодії деталей з відповідними елементами ГВС, яка теж має всі риси системності. Тому на даному рівні аналізу ГВС взаємодію $СД_i$ з її елементами можна описати наступними виразами:

$$АС \equiv СД_i \cup НС;$$

$$ТС \equiv СД_i \cup Т;$$

$$ПС \equiv СД_i \cup П;$$

$$КС \equiv СД_i \cup К,$$

де $АС$, $ТС$, $ПС$, $КС$ – символічні означення систем складування, транспортування, прийомопередачі та контролю відповідно;

$СД_i$ – “і” система “деталь”;

$НС$ – елемент ГВС, який виконує функцію накопичення та складування ОВ;

$Т$ – елемент ГВС, який виконує функцію транспортування ОВ;

$П$ – елемент ГВС, який виконує функцію прийомопередачі ОВ;

$К$ – елемент ГВС, який виконує функцію контролю ОВ.

Тоді в загальному вигляді, з використанням символічної мови та операцій над елементами множин, процес системного утворення ГВС можна описати виразом:

$$ГВС = ГрОП_m \cup ГВМ_i \cup АС_j \cup ТС_k \cup ПС_l \cup КС_p,$$

де $ГрОП_m$ – групова операція, яка складає ціль функціонування ГВС;

$ГВМ_i \in ГВМ$ – гнучкий виробничий модуль;

$АС_j \in АС$ – автоматизований склад, $ТС_k \in ТС$ – транспортна система,

$ПС_l \in ПС$ – передаточна система, $КС_p \in КС$ – контрольна система – засоби, які забезпечують функціонування ГВМ.

В системі можна виділити дві частини: яка реалізується - $ГрОП_m$, та яка реалізує ($ГВМ_i - АС_j - ТС_k - ПС_l - КС_p$). Перша показує, які операції над об'єктами виробництва буде виконувати ГВС, а друга – за допомогою яких (основних та допоміжних) засобів ці операції будуть здійснюватись.

Треба відмітити, що $ГрОП_m$ - це лише один з елементів $ГрОП = ГрОП_j, j = [1, J]$, реалізацію яких забезпечує ГВС. Для перетворення всіх її елементів необхідно сформувати деяку множину $ГВМ = \{ГВМ_k\}, k = [1, K]$, потужність якої дорівнює потужності елементів $ГрОП$.

Висновки

Проведений вище аналіз об'єктів та процесів проектування ГВС з різних позицій, але за допомогою одного й того методологічного підходу дозволив: по-перше, показати, що проектування ГВС – це інформаційний процес переробки інформації для прийняття рішень, який усуває невизначеність знань про “об'єкт проектування” і розкриває всі його характерні риси, а, по-друге, стверджувати, що проектування ГВС – процес розробки комплексу взаємопов'язаних матеріальних та інформаційних систем, який припускає розбиття всієї задачі на частини, вирішення окремих задач та синтез загального рішення, яке повністю описує “об'єкт проектування”.

Література

1. Основні концепції методології структурного системного аналізу і проектування ГВС / Ткач М.М. // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2003 6(26). С. 90-93.
2. Системное проектирование интегрированных производственных комплексов/Под общ. ред. д.т.н., проф.В.М.Пономарева. – Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 319с.