

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ СЕТЯМИ ПЕТРИ

Ахунов Д.Н., Карпова М.Н., Ряднинская Л.Ф.

Набережночелнинский институт (филиал) К(П)ФУ, Россия, г. Набережные Челны

E-mail: dam-ahunovv@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается использование модифицированных сетей Петри при создании компьютерно-интегрированных производств (КИП) на предприятиях спецхимии.

Введение. Проблема разработки гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС) неизменно привлекает к себе внимание специалистов в области управления производством. Опыт внедрения ГАПС в машиностроении показывает, что эффективной может быть только комплексная автоматизация.

Внедрение КИП по методу адаптации к существующему производству позволяет уже на ранних этапах получить существенную отдачу от автоматизации из-за повышения качества продукции, сокращения сроков выполнения заказов, повышения экономичности производства [5].

Целесообразность использования модифицированных сетей Петри на предприятиях спецхимии. Производства спецхимии относятся к потенциально опасным, что затрудняет автоматизацию материальных потоков. Для автоматизации информационных потоков нужно учитывать специфику технологического процесса (периодическая организация техпроцессов, последовательно-параллельная схема и т.д.), требующую применения методов дискретной математики [1]. В связи с этим вполне обоснованно выглядит использование сетей Петри для создания моделей и программных комплексов, используемых для поддержки организации многостадийных технологических процессов. Сети Петри хорошо отражают структуру и визуализируют динамику функционирования моделируемой производственной системы, а также программная реализация моделей проста

в реализации, сводится к сложению и вычитанию строк и векторов матриц [2,3].

Исследование ряда предприятий спецхимии показало, что моделирование сетями Петри требует их модификации. Модифицированная сеть Петри включает множество позиций и приоритетных переходов, цветные метки, время задержки в переходах и позициях, и позволяет строить модели производства переменной структуры и с совмещенными технологическими процессами [4].

Модифицированная сеть Петри имеет вид:

$$C = \langle P, T, I, I_c, O, O_c, M, L, F, \tau_1, \tau_2 \rangle, \quad (1)$$

где $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ - множество позиций, моделирующих элементы технической системы: аппараты периодического действия (или их состояние), буферные емкости, датчики и т.д.;

$T = \{t_1^1, t_2^2, \dots, t_m^1\}$ - множество приоритетных переходов. Срабатывание перехода интерпретируется как перемещение материальных потоков;

$L = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ - множество цветов меток маркировки ДН-сети;

$M = (M(p_1), M(p_2), \dots, M(p_n))$, где $M(p_i) = (M_1(p_i), M_2(p_i), \dots, M_k(p_i))$ - цветная маркировка;

$I: P \times T \rightarrow M = (M_1, M_2, \dots, M_k)$ - функция кратности входных дуг по каждому из цветов;

$I_c: P \times T \rightarrow L = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ - функция раскраски входных дуг;

$O: P \times T \rightarrow \{(M_1, M_2, \dots, M_k)\}$ - функция кратности выходных дуг по каждому из цветов;

$O_c: P \times T \rightarrow L = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ - функция раскраски выходных дуг;

F - функция ингибиторных дуг, проверяющая маркировку позиций на нуль;

τ_1 и τ_2 - время задержки при срабатывании перехода и время задержки в позиции, функции технологических параметров.

При предложенной формализации сеть позволяет моделировать параллельный выпуск нескольких видов продукции и функционирование

многономенклатурной технологической системы переменной структуры с совмещенными в отдельных аппаратах, но разнесенными во времени различными техпроцессами.

Модели аппаратов технологического цикла. Для построения модели производства в виде сети необходимо выполнить следующие этапы:

- анализ производства;
- анализ аппаратного оформления производства;
- предварительный расчет мощностей производства;
- формализация функционирования производства;
- построение модели производства, учитывающей организацию функционирования и взаимодействия между стадиями (буферные развязки, регламентация времени хранения полупродукта и т.д.) а также вместимость аппаратов и порционность дискретных потоков полупродукта;
- аналитическое описание модели в виде сети производства;
- матричное описание модели в виде сети производства.

Сборники общих партий являются накопительными емкостями. Полагаем, что 2 сборника моделируются одной позицией-источником, тогда граф модели сборника, как элемента химико-технологической системы представим следующим графическим описанием (рис.1).

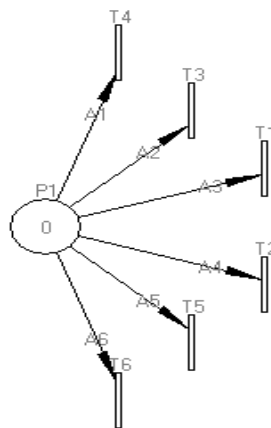


Рис.1. Модель сборника

Дуги A1-A6 моделируют материалопроводы. Маркировка позиции P1 определяет вместимость сборника, в аналитическом описании модели: $M(p1)=0$, что означает - сборник пустой. Переходы T1-T6 моделируют входы аппаратов второй стадии.

Аналогичным образом строятся модели всех аппаратов производства. По его структурной схеме путем соединения графов отдельных моделей, строится модель всего производства.

Заключение. Разработанные модели на основе модифицированных сетей Петри позволяют моделировать параллельный выпуск нескольких видов продукции одновременно, функционирование отдельных аппаратов, всего производства, а также могут быть использованы для совершенствования организации и управления техпроцессами.

Список литературы

1. Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. М.: Химия, 1974.
2. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. - Л.: Наука, 1989. 135 с.
3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. - М.: Изд. Мир, 1984.
4. Басыров И.Р. Сети Петри в моделировании и управлении производством /И.Р. Басыров, Д.Н. Ахунوف //Социально-экономические и технические системы: Онлайнновый электронный научно-технический журнал, №8, 2005. (<http://kampi.ru/sets>).
5. Двоеглазов Б.Ф., Ахунوف Д.Н. Компьютерно-интегрированные технологии в управлении качеством продукции. //Ученые записки (КГФЭИ). – 2006. – Выпуск 18.-с.235-240.

Creation of computer-integrated productions with modified Petri nets

Akhunov D.N., Karpova M.N., Ryadninskaya L.F.

Naberezhnye Chelny Institute (Branch) K (P) FU, Russia, Naberezhnye Chelny

E-mail: dam-ahunovv@yandex.ru

Annotation. In this paper, the use of modified Petri nets is considered in the creation of computer-integrated productions (CIP) at the enterprises of special chemistry.