Отсюда получаем условия безопасности для синхронизирующей позиции pc:

$$\begin{aligned} \tau_n(t_b) + T_{11} &\le nT_{01}, \\ \tau_n(t_b) + T_{12} &\le nT_{02.} \end{aligned} \qquad (2)$$

Для различных временных соотношений в памяти с помощью формул (1) и (2) можно найти длину очереди сообщений и число сообщений в потоке, не нарушающих безопасность сети. В модели также реализована возможность задавать случайные последовательности запросов с выбранным законом распределения. Очевидно, что описанная методика может быть распространена на произвольное число параллельно выполняющихся процессов запросов к многопортовой памяти.

Предлагаемая модель позволяет исследовать различные структуры многопортовой памяти, определить эффективность механизмов разрешения конфликтов.

Литература

1. Лементуев, В.А. Многопортовая память микропроцессорных систем/В.А.Лементуев//Информационные технологии и вычислительные системы, № 2, 2009. – С. 96 – 101.

2. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем/ Дж. Питерсон. – М.: Мир, 1984. – 264 с.

3. Orlov S.P. Application of Petri net model for computational process synchronization/ S.P. Orlov// Advances in Modeling & Analysis. Vol.14. №3.-AMSE PRESS,1993. –P.1-6.

4. Орлов, С.П. Сеть Петри для моделирования межпроцессорного обмена в вычислительном кластере/С.П.Орлов// Материалы Всеросс. научн.-технич. конф. «Информационные технологии в науке и производстве (ИТНП-2013)» - Самара: СамГТУ, 2013. – С.207-210.

А.И. Пугачев

МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

(Самарский государственный технический университет)

Функционирование предприятий, имеющих подразделения вспомогательных производств, основано не только на расходовании различных видов внешних ресурсов, но также и на выработке и внутреннем потреблении собственных ресурсов [1]. В итоге сложные внутрипроизводственные маршруты движения собственных ресурсов создают серьезную проблему как в расчете их себестоимости, так и, в конечном счете, в расчете себестоимости готовой продукции.

Рассмотрим производственную систему, в составе которой имеется *m* производств, производящих n видов ресурсов, причем всякое производство может выпускать несколько видов ресурсов. Ресурс r, выработанный за период Δt, характеризуется количеством b и стоимостью s, т.е. $r = (b, s)$. Исходя из этого, общий выпуск ресурсов можно представить как

$$G_i = (r_{iu} |\ u \in \overline{1,n}) = ((b_{iu}, s_{iu}) |\ u \in \overline{1,n}),\ \ i \in \overline{1,m}. \qquad (1)$$

Основная проблема учета выпуска и распределения собственных ресурсов заключается в том наряду с прямыми производственными затратами Z подразделений-производителей ресурсов в их состав входят также затраты в виде себестоимости одного или нескольких видов собственных ресурсов, включая и ресурсы, выработанные в самом подразделении. Иными словами, точный процесс распределения затрат на себестоимость отдельных видов ресурсов существенно усложняется за счет циклического характера движения внутренних ресурсов между производствами.

Поскольку ресурсы, произведенные в течение Δt, потребляются в этом же периоде, то модель выработки и потребления ресурсов можно представить балансовыми уравнениями.

Количественный баланс выработанных ресурсов можно представить следующим образом:

$$B_i = \sum_{j=1}^{m} B_{ij} + B_{i0},\ i \in \overline{1,m}, \qquad (2)$$

где $B_i = (b_{iu} \,|\, u \in \overline{1,n})$ – вектор выпуска ресурсов i-м подразделением, $B_{ij} = (b_{iju} \,|\, u \in \overline{1,n})$ – вектор распределения ресурсов из G_i в G_j в количественном выражении, $B_{i0} = (b_{i0u} \,|\, u \in \overline{1,n})$ – вектор распределения ресурсов из G_i прочим потребителям в количественном выражении.

Движение вырабатываемых ресурсов в количественном выражении известно, поскольку оно точно учитывается в производственных операциях. Движение ресурсов в стоимостном выражении отражает следующее уравнение:

$$Z_i + \sum_{j=1}^{m} S_{ji} = \sum_{j=1}^{m} S_{ij} + S_{i0},\ i \in \overline{1,m}, \qquad (3)$$

где $Z_i = (z_{iu} | u \in \overline{1,n})$ обозначает расходы i-го подразделения, произведенные им в течение Δt, на выпуск соответствующих видов ресурсов без учета себестоимости ресурсов, полученных из других подразделений; $S_{ij} = (s_{iju} \,|\, u \in \overline{1,n})$ – вектор себестоимости ресурсов, распределенных из G_i в G_j; $S_{i0} = (s_{i0u} \,|\, u \in \overline{1,n})$ – вектор себестоимости ресурсов, переданных из G_i прочим потребителям.

Левая часть уравнения (3) соответствует затратам подразделений на выпуск ресурсов, поэтому себестоимость S_i ресурсов, выработанных i-м подразделением находится как $S_i = Z_i + \sum_{j=1}^{m} S_{ji}$, причем вектор Z_i известен. Правая часть уравнения (5.31) отражает распределение себестоимости ресурсов по потребителям.

На основании изложенного сформулируем постановку задачи о себестоимости собственных ресурсов. Пусть в производственной системе имеется m подразделений, вырабатывающих n видов собственных ресурсов. За период Δt для каждого подразделения известен вектор Z_i затрат кроме собственных ресурсов, а также вектор B_i выпуска и векторы B_{ij}, B_{i0} распределения выработанных ресурсов другим подразделениям в количественном выражении. Требуется рассчитать S_i, $i \in \overline{1,m}$.

Представим уравнения (3) в скалярном виде:

$$z_{iu} + \sum_{j=1}^{m} s_{jiu} = \sum_{j=1}^{m} s_{iju} + s_{i0}, \; i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (4)$$

Приведем систему (5.32) к стандартному виду:

$$\sum_{j=1}^{m} s_{iju} - \sum_{j=1}^{m} s_{jiu} + s_{i0u} = z_{iu}, \; i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (5)$$

Непосредственное решение системы (5) невозможно, поскольку число неизвестных составляет $m\,(m+1)\,n$ при числе уравнений $m \times n$. Для сокращения числа неизвестных введем новые неизвестные, соответствующие себестоимости единицы ресурса каждого вида

$$x_{iu} = \frac{s_{iu}}{b_{iu}}, i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (6)$$

Выразим первоначальные неизвестные через новые:

$$s_{iju} = x_{iu}\, b_{iju}, \; i, j \in \overline{1,m}, \; u \in \overline{1,n}; \quad (7)$$

$$s_{jiu} = x_{ju}\, b_{jiu}, \; i, j \in \overline{1,m}, \; u \in \overline{1,n}; \quad (8)$$

$$s_{i0u} = x_{iu}\, b_{i0u}, \; i, j \in \overline{1,m}, \; u \in \overline{1,n}. \quad (9)$$

Используя (7) – (9), произведем в системе (5) замену неизвестных.

$$\sum_{j=1}^{m} (b_{iju} x_{iu}) - \sum_{j=1}^{m} (b_{jiu} x_{ju}) + b_{i0u} x_{iu} = z_{iu}, i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (10)$$

Отсюда

$$(b_{i0u} + \sum_{j=1}^{m} b_{iju}) x_{iu} - \sum_{j=1}^{m} (b_{jiu} x_{ju}) = z_{iu}, i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (11)$$

Из (2) следует, что $b_{i0u} + \sum_{j=1}^{m} b_{iju} = b_i$. Тогда окончательно имеем

$$b_i x_{iu} + \sum_{j=1}^{m} (b_{jiu} x_{ju}) = z_{iu}, i \in \overline{1,m}, u \in \overline{1,n} \quad (12)$$

Система линейных уравнений (12) состоит из $m \times n$ уравнений с таким же числом неизвестных, т.е. разрешима. После ее решения первоначальные неизвестные находятся на основании соотношений (7) – (9).

Литература

1. Пугачев, А.И. Системный анализ перерабатывающего предприятия [Текст] / А.И. Пугачев //Компьютерные технологии в науке, практике и образо-

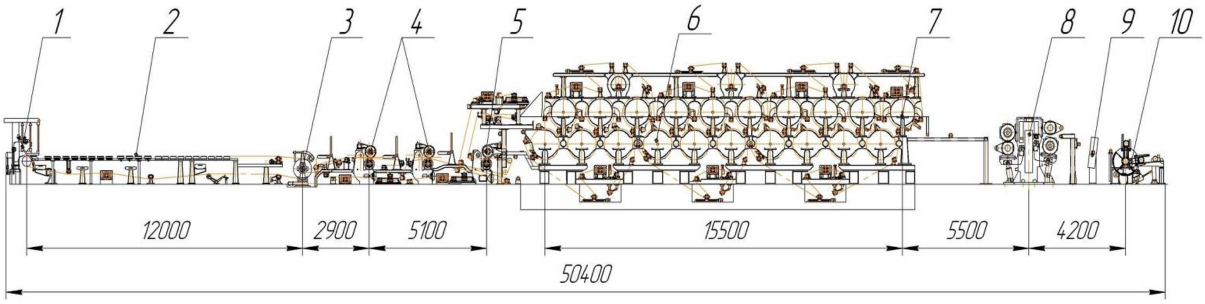
вании: труды седьмой Всероссийской межвузовской науч.-практич. конф. – Самара: СамГТУ, 2008. – с. 113-115. – ISBN 5978-5-7964-1172-8

М.С. Ревунов

МИНИМИЗАЦИЯ ДИСПЕРСИИ ВЕСА БУМАГИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРОССКОРРЕЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ

(Пензенский государственный университет, ООО “МАЯКТРАНСЭНЕРГО”)

Бумагоделательная машина (БДМ) состоит из отдельных частей, каждая из которых является функциональной подсистемой, выполняющей определенные функции (рисунок 1).



1 – Напорный ящик; 2 – Сеточный стол; 3 – Гауч-вал; 4 – Прямой пресс; 5 – Обратный пресс; 6 – Сушильная часть; 7 – Холодильный цилиндр; 8 – Машинный каландр; 9 – Сканер; 10 – Накат.

Рис. 1. Бумагоделательная машина

Вес квадратного метра бумаги является самым значимым ее свойством, от которого зависит ее применение. Чем меньше изменение веса, тем лучше считается бумага, поэтому необходимо точно регулировать вес бумажного полотна на бумагоделательной машине. Для производства качественной бумаги необходимо обеспечить одинаковую линейную плотность бумажного полотна, как в продольном, так и в поперечном направлении.

Стабилизация веса в поперечном направлении осуществляется с помощью изменении геометрии выпускной щели напорного ящика. Для этого к верхней планке щели из тонкой стали прикреплены штыри с червячными редукторами. Их количество определяет число зон регулирования веса бумажного полотна в поперечном направлении [1].

Равномерное распределение плотности бумажного полотна в продольном направлении зависит, главным образом, от однородности и объема бумажной массы, поступающей в напорный ящик. Для регулирования объема бумажной массы на соединительные трубы ставятся массные задвижки (граммовые вентили), управление которыми может осуществляться как вручную, так и с помощью специальных регуляторов [1].

Еще одним фактором (но уже неучтенным), влияющим на плотность бумажного полотна в продольном направлении, является соотношение скоростей движения сеточного стола и напуска бумажной массы на сетку.