

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Н.Н. Современное состояние теории игр // Успехи матем. наук. - 1970. - Т. 25, вып. 2 (152). - С. 84-140.
2. Модели управления природными ресурсами. - М.: Наука, 1981. - 205 с.
3. Arakelyan A.H., Mkhitaryan V.A. A multiobjective planning model for regional economic-environmental-energy interactions during a time of transition // Int. conf. on methods and applications of multicriteria decision making. May. 14-16 - 1997. - de Mons, Belgium. - P. 105-107.

ЛПО Гугарский Лесхоз

07.10.1997

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LI, № 2, 1999, с. 213-218

УДК 622-7

АВТОМАТИЗАЦИЯ И
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

М.К. БАГДАСАРЯН

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ РУДЫ ПОСРЕДСТВОМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Նկարագրված մոդելը թույլ է տալիս որոշել համակարգի անցումների թողարկումի պահը, գնահատել համակարգի վիճակը ժամանակի ցանկացած պահին՝ դրանով լսել կիրք էանդիսանալով հանրարարի մշտնական տվյալներով և գործընթացների և առանձին գործառնական հանույցների կենտրոնացված մոդելների ստեղծման համար:

Описана модель, позволяющая определить момент запуска переходов, а также оценить состояние систем в любой момент времени. Данная модель представляет собой основу для построения имитационных моделей функционирования отдельных узлов технологического процесса переработки руды.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. 3 назв.

The described model allows to define the transition starting moment, as well as to evaluate the condition of systems at any time. It presents the basis for building simulation operation models for separate submachines of technological process in working out the ore.

Ил. 1. Tables 2. Ref.3.

Одной из актуальных задач в процессе переработки руды является разработка методов исследования динамики функционирования отдельных технологических процессов. Трудности, связанные с решением этой задачи, обусловлены целым рядом факторов, к которым следует отнести в первую очередь:

- наличие большого числа взаимодействующих элементов со сложными структурными и функциональными связями между ними;
- жизнедеятельность и функционирование отдельных процессов переработки руды не носят самостоятельного характера и асинхронны.

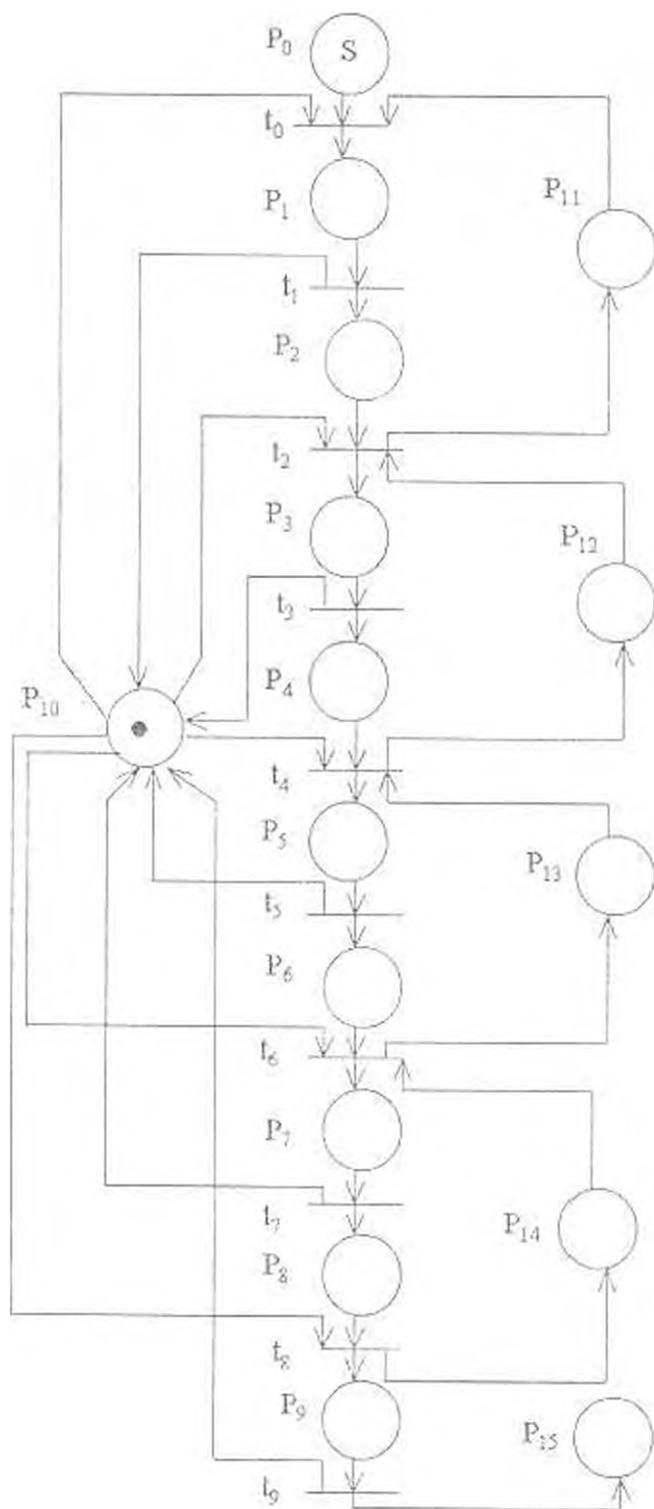


Рис.

Указанные обстоятельства привели к необходимости моделирования отдельных технологических процессов переработки руды. Ввиду своей многокритериальности и сложности рассматриваемая задача не может быть решена в полном объеме при помощи существующих аналитических методов. Данное представление наиболее близко отражают сети Петри, являющиеся общепризнанным средством моделирования управляющих структур систем. Формально сеть Петри описывается в виде набора $N=(P, T, D, M_0)$ [1, 2], где $P=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ - конечное множество мест или позиций ($n \geq 0$); $T=\{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ - конечное множество переходов ($m \geq 0$); D - конечное множество дуг $D \subseteq P \times T \cup T \times P$; M_0 - начальная маркировка.

Сеть Петри обычно изображается двудольным ориентированным графом с двумя типами вершин: кружки - для мест и черточки - для переходов. Дуги могут быть направлены только от мест к переходам и обратно. Некоторым местам вначале могут быть присвоены точки, называемые маркерами. Динамика вводится с помощью логического механизма, который устанавливает правило срабатывания перехода. Переход возбуждается, если имеется по крайней мере один маркер в каждом входном месте этого перехода. В течение некоторого конечного временного интервала возбужденный переход срабатывает, в результате чего число маркеров на входных местах этого перехода уменьшается на единицу, а на выходных - увеличивается.

Применение стандартных методов сети Петри в большинстве практических случаев - достаточно трудоемкий процесс, не дающий часто желаемых результатов. Кроме того, исследование таких проблем, как последовательность и моменты запусков переходов для обычных сетей Петри, не имеет смысла.

Целью настоящей работы является исследование процесса измельчения и классификации руды после дробления. Для моделирования исследуемого технологического процесса переработки руды использовано расширение классических сетей Петри, которое определяется в виде

$$N_1 = (P, T, D, E, K, M_0),$$

где $E=\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ - множество задающих состояний маркеров;

$K=\{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ - множество задающих время запусков переходов.

Правило срабатывания перехода в сети N_1 происходит следующим образом: маркер при попадании в позицию p_i ($i=1, \dots, n$) в течение времени e_i находится в пассивном состоянии. По истечении указанного времени маркер переходит в активное состояние, что приводит к запуску соответствующего перехода. С целью описания модели процесс измельчения руды разделен на события, с присвоением соответственно каждому событию некоторого предиката P_j ($j=\overline{0,15}$), и активные действия - переходы t_j ($j=\overline{0,9}$) (табл. 1).

Сеть N_i (рис.) для рассматриваемого случая определяется компонентами: $P=\{p_i\}$, $E=\{e_i\}$, $i=0,\dots,15$, $\Gamma=\{t_i\}$, $K=\{k_i\}$, $j=0,\dots,9$: $M_i=(s, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$.

Согласно технологической карте переработки руды [3], оператор в каждый момент времени может переносить только Γ порции руды, поэтому времена запуска переходов t_1, t_3, t_5, t_7, t_9 а также времена $t_{10}, t_{12}, t_{14}, t_6, t_8$ не должны совпасть.

$$k'_1 \neq k'_2 \neq k'_3 \neq k'_4 \neq k'_5, \quad (1)$$

$$k'_1 \neq k'_2 \neq k'_3 \neq k'_4 \neq k'_5. \quad (2)$$

Из требования неразрывности процесса измельчения [3] следует

$$k'_i \leq k'_i{}^{r+1}, k'_1 \leq k'_1{}^{r+1}, k'_5 \leq k'_5{}^{r+1}, k'_7 \leq k'_7{}^{r+1}, k'_9 \leq k'_9{}^{r+1}. \quad (3)$$

Таблица 1

Номер предиката и перехода	Характеристика
P_0	количество (s) руды, готовой для обработки
P_1	оператор направляет обрабатываемое количество руды к мельнице
P_2	измельчение руды в мельнице
P_3	оператор направляет измельченную руду к классификатору
P_4	классификация руды
P_5	оператор направляет слив классификаторов мельниц в зумпф насосов
P_6	обработка слива в зумпфе
P_7	оператор направляет слив на гидроциклон
P_8	классификация слива в гидроциклонах
P_9	оператор направляет гидроциклон к пульподелителю
P_{10}	в пульподелитель поступил слив гидроциклонов
P_{11}	оператор свободен
P_{12}	мельница свободна
P_{13}	классификатор свободен
P_{14}	зумпф свободен
P_{15}	гидроциклон свободен
t_0	начало направления руды к мельнице
t_1	начало измельчения руды
t_2	начало направления измельченной руды к классификатору
t_3	начало классификации
t_4	начало направления к зумпфу
t_5	начало зумпфа
t_6	начало направления к гидроциклону
t_7	начало гидроциклона
t_8	начало направления руды к пульподелителю
t_9	конец направления измельченной руды в пульподелителе

Условия (1)-(3) обеспечивают правильность работы процесса переработки руды и выполнение требований [3].

Таблица 2

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
t ₀	s-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
t ₁	s-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
t ₂	s-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
t ₃	s-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
t ₄	s-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
t ₅	s-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
t ₆	s-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
t ₇	s-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
t ₈	s-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
t ₉	s-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Приведены достижимые маркировки M' из маркировки M в результате срабатывания последовательности переходов v=(t₀, t₁, t₂, ..., t_n) (табл. 2):

$$M' = M + f(v)D, \quad (4)$$

где f(v) - вектор отображения Парика [2].

Указанная последовательность запусков переходов соответствует последовательному измельчению партии руды, которая не всегда приемлема. Из табл. 2 видно, что при запуске перехода t₁ получается разметка M₂ (s-1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1), при которой могут быть запущены переход t₂ или t₄. При запуске перехода t₆ производится параллельная обработка r-й и (r+1)-й партий руды. Так, при s=2 последовательность запусков переходов при последовательной обработке (измельчения и классификация) руды будет

$$v = t_0^1 t_1^1 t_2^1 t_3^1 t_4^1 t_5^1 t_6^1 t_7^1 t_8^1 t_9^1 t_{10}^1 t_{11}^1 t_{12}^1 t_{13}^1 t_{14}^1 t_{15}^1$$

при параллельной обработке:

$$v = t_0^1 t_1^1 t_2^1 t_3^1 t_4^1 t_5^1 t_6^1 t_7^1 t_8^1 t_9^1 t_{10}^1 t_{11}^1 t_{12}^1 t_{13}^1 t_{14}^1 t_{15}^1$$

Однако при параллельной обработке (измельчении) необходимо учитывать условия совместной обработки r-й и (r+1)-й партий руды:

$$\begin{cases} k_i^r - k_i^{r+1} \geq \sum_{j=r+2}^{r+2-1} e_{j,r+1} \\ k_i^{r+1} - k_i^r \geq 2 e_{i,r+1} + \sum_{j=r+2}^{r+2-1} e_{j,r+1} \end{cases} \quad (5)$$

где k_i^r - время окончания обработки на процессе Γ r-й партии обрабатываемой руды; k_i^{r+1} - время окончания обработки на процессе Γ (r+1)-й партии обрабатываемой руды.

Технологические времена обработки руды зависят от определенных факторов, в частности, от твердости руды и гранулометрического состава, которые сильно изменяются (2-3 раза

в смену), что, в свою очередь, приводит к изменению производительности переработки руды. Поэтому технологические времена обработки руды на разных операциях задаются с определенными допусками:

$$e_{i, \min} \leq e_i \leq e_{i, \max}$$

Для случая варьируемых параметров e_i :

$$(k_i^{n+1} - k_i^n)_{\min} \leq (k_i^{n+1} - k_i^n) \leq (k_i^{n+1} - k_i^n)_{\max}$$

Предложенный подход позволяет определить момент запусков переходов, исследовать и оценить состояние сети в любой момент времени, а также условия совместной обработки руды различными приборами.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. - М.: Мир, 1984. - 264 с.
- 2 Котов В.Е. Сети Петри - М.: Наука, 1984 - 158 с.
- 3 Технологическая инструкция Каджаранской обогатительной фабрики. - Ереван, 1990 - С. 6-11.

ГИУА

30.01.1998

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. 1.11, № 2, 1999, с. 218-224.

УДК 517.587

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И ИНФОРМАТИКА**

С.Е. ПЕТРОСЯН

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИГНАЛА И ИЗОБРАЖЕНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ПО ПОЛОСЕ СПЕКТРОМ В БАЗИСЕ УОЛША

Հնդրված վերականգնվում են վերջավոր ազդանշանները կամայական բազիսում: Վերջի հաստատարով քազված համար ընդվում են կոստոցողական ազդորիթմներ՝ տեղեկատվության կետերի ընտրության ուսումը Նախանշան խնդիր լուծվում է եսակ (1), (2) ֆունկցիոնալաճների համար:

Рассматриваются сигналы с финитным спектром. Показано, что выбор множества информативных точек в задаче экстраполяции в зависимости от характера "протяженности" спектра позволяет получить точное восстановление сигнала с финитным в любом базисе спектром. Для базиса системы Уолша приводятся конструктивные алгоритмы выбора множества информативных точек в задаче экстраполяции. Аналогичная задача решена и для функции изображения $(f(x), f(y))$.

Библиогр. 6 назв.