

Хабдуллина З.К.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГОРНОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Z.K. Khabdullina

APPLICATION OF PETRI NETS FOR MANAGEMENT OF OBJECTS FOR INDUSTRIAL AND MINING COMPLEX

УДК:532-521/8

В данной статье разработанная система управления объектами промышленного и горнотехнического комплекса описана с помощью современного аппарата сетями Петри.

The management system of industry and mining complex objects is developed using modern apparatus of Petri Networks.

Распространенным современным аппаратом для моделирования, анализа, синтеза и проектирования дискретных систем с параллельно протекающими процессами являются сети Петри. Формальная теория сетей Петри занимается разработкой основных средств, методов и понятий, необходимых для применения сетей Петри. Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне: определяет, какие действия происходят в системе; какие состояния предшествовали этим действиям; какие состояния примет система

Выполнение событий описывает поведение объектов. Разработанная схема (рисунок 1) в исследовательской работе проанализирована с помощью сетей Петри.

При моделировании в сетях Петри места символизируют какое-либо состояние системы, а переходы символизируют какие-то действия, происходящие в системе электроснабжения промышленного и горнотехнического комплекса. Система, находясь в каком-то состоянии, может порождать определенные действия, и наоборот, выполнение какого-то действия переводит систему из одного состояния в другое.

Сеть Петри представляет собой ориентированный граф электроснабжения промышленных предприятий (рисунок 2).

$$C = (T, P, F, M_0), (1)$$

где $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, $n > 0$ - конечное множество переходов;

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_r\}$ $r > 0$ - конечное множество позиций;

$F : P \cup T \text{ и } P \times T \rightarrow (0, i)$ - функция инцидентности, указывающая наличие дуг, связывающих места с переходами и переходы с местами;

$M_0 : P \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$ - начальная маркировка.

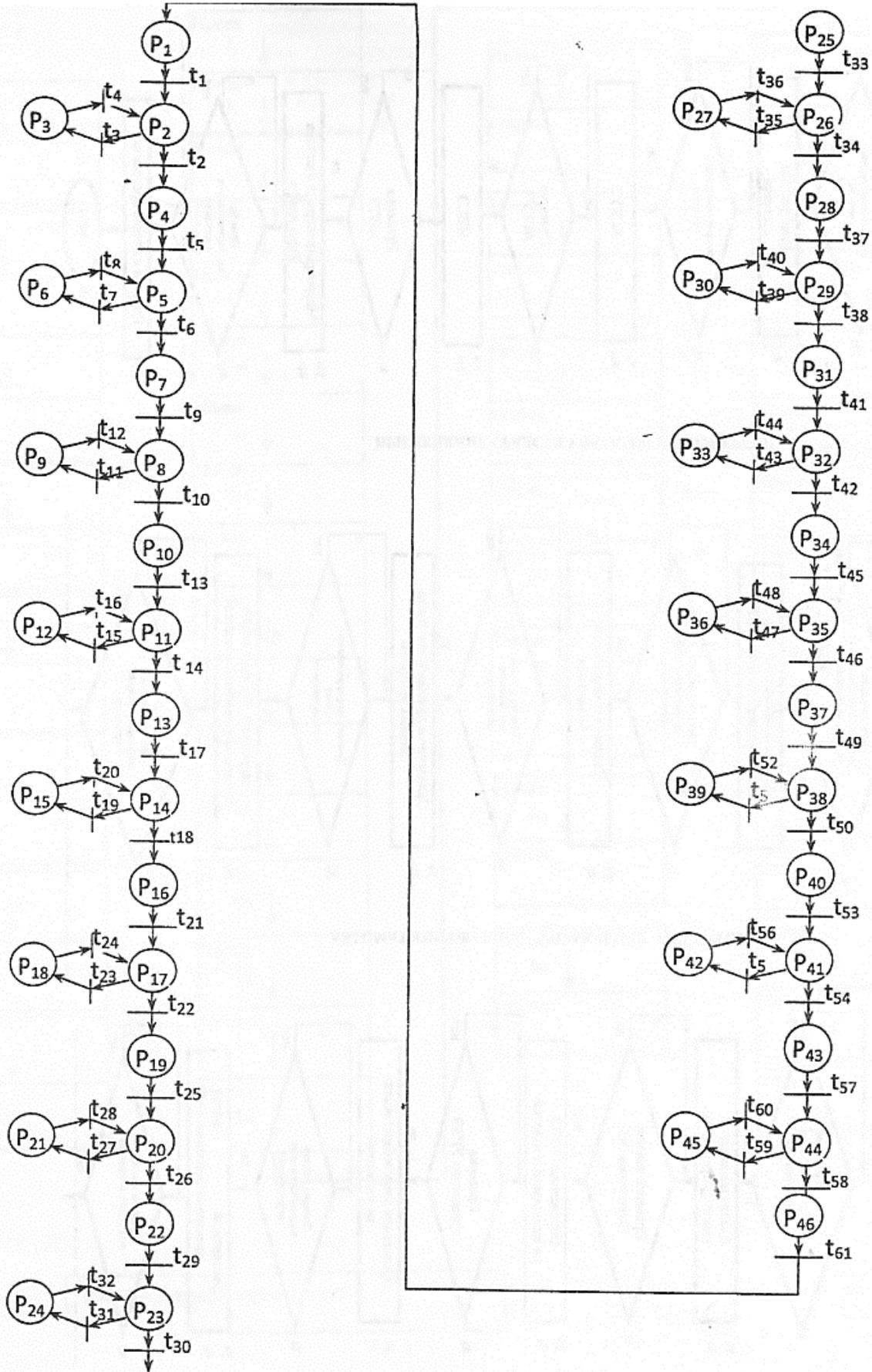


Рис.2 – Моделирование систем управления объектами электроснабжения с помощью сетей Петри.

Сеть Петри определяется как двудольный граф, то есть вершины графа относятся к одному из двух классов - позициям и переходам. Позиции изображаются окружностями, переходы - отрезками прямой. Дуги в сетях Петри направленные и каждая дуга связывает вершины только разных классов.

Сеть Петри представлена на рисунке 2, имеют сложную структуру, вследствие наличия параллельных процессов в системе управления.

Моделирование систем электроснабжения сетями Петри, обусловлено необходимостью проведения глубокого исследования их поведения. Для проведения исследования необходимы методы анализа свойств самих сетей Петри.

Существуют два основных метода анализа сетей Петри:

- матричные методы;
- методы, основанные на построении дерева покрываемоеTM и графа достижимости.

Первая группа методов основана на матричном представлении маркировок и последовательностей запуска переходов.

Граф достижимости представляется выражением (2):

$$GD = (V, E), \quad (2)$$

где $V = \{M_1, M_2, \dots, M_q\}$ - массив вершин (маркировок, соответствующих вершинам);

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$ - массив дуг, связывающих вершины.

Дерево покрываемое (рисунок 3) маркировок сети представляет собой связанный граф, в вершинах которого находятся маркировки, которые достигаются в результате последовательного запуска разрешённых переходов (таблица 1), а на дугах, соединяющих вершины - запускаемые переходы. Путь от корня к каждой маркировке отражает последовательность запусков, приведшую к ней. Корнем дерева является начальная маркировка. При неограниченном накоплении меток в позиции на дереве образуется петля, а в маркировке на месте, соответствующем зациклившейся позиции, ставится "со" - символ бесконечно большого числа.

Дерево покрываемоеTM удобно оформить в виде графа (рисунок 3). При этом более наглядно видны зацикливающиеся переходы, а тупиковые маркировки характеризуются отсутствием дуг, исходящих из данной маркировки. При достижении старой маркировки достаточно соединить дугой предыдущую маркировку и существующую "старую".

С помощью полученного графа достижимости (рисунок 4) определяются следующие свойства подсети: живая (тупиковых состояний нет);

- ограниченная (нет символа "со");
- безопасная (т.к. отсутствуют зацикливания);
- обратимая (т.к. существует дуга, направленная к маркировке MO);

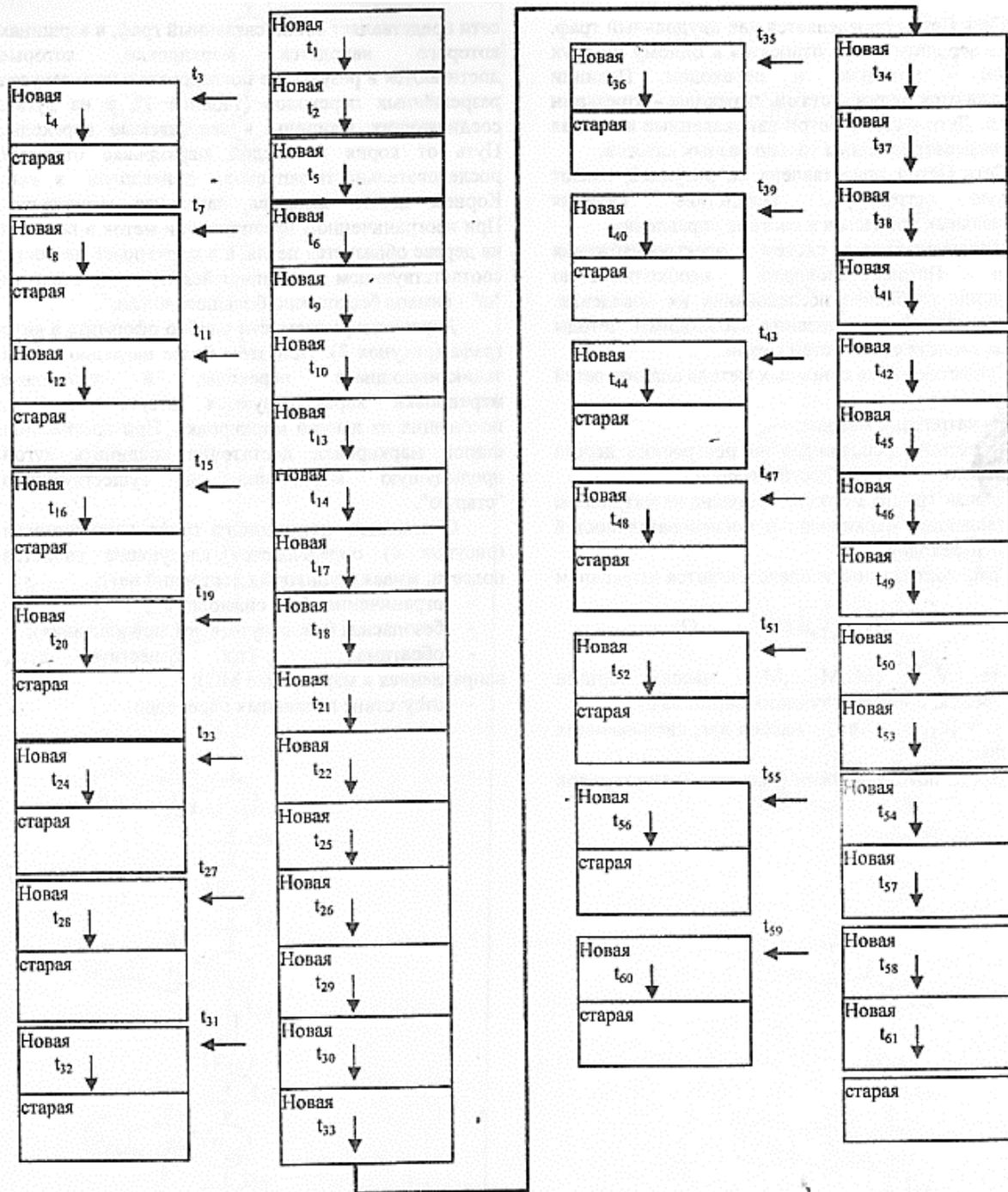


Рис. 3 – Дерево покрываемости.

Рис. 3- Дерево покрываемости.

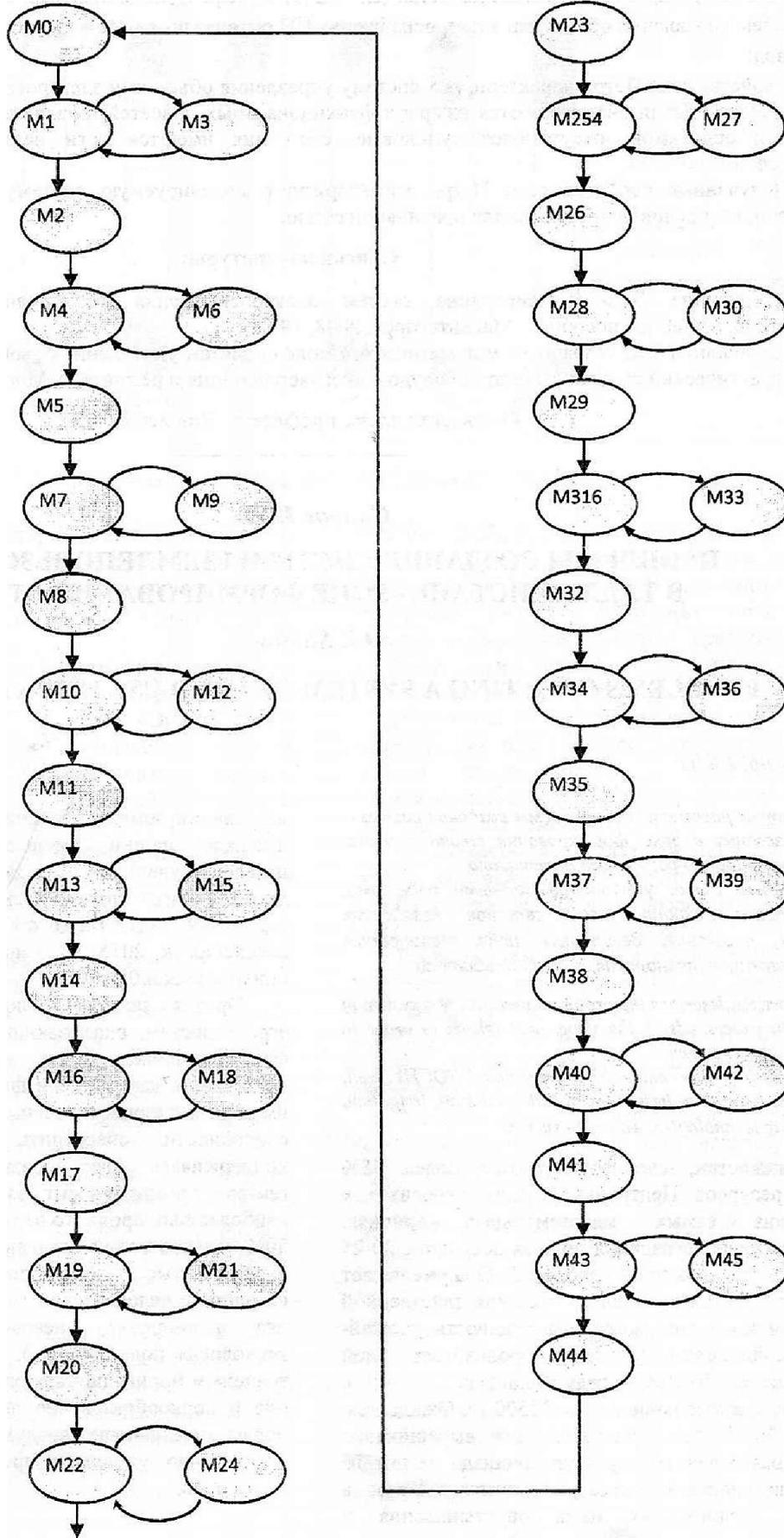


Рис. 4. – Граф достижимости маркировок функциональной подсети ZI

На основе проведенного анализа подсетей (Z1 - Z45) и графа функциональных подсетей исходных Сетей Петри систем управления объектами электро-снабжения ПП определяются свойства полной сети Петри.

Вывод:

- Свойства сети Петри характеризуют систему управления объектами электроснабжения промышленных комплексов; сети Петри анализируются из графа функциональных подсетей и является: живой; ограниченной; безопасной; обратимой; отсутствуют тупиковые, состояния имеются дуги направленные к начальной маркировке.

- Полученные свойства сети Петри характеризуют моделируемую систему управления объектами промышленных предприятий и является правильной сетью.

Список литературы:

1. Хабдуллина З.К. «Моделирование систем электроснабжения горнорудных и промышленных предприятий». / Учебное пособие. - Магнитогорск, 2008. - 186 с.
2. Хабдуллина З.К. Разработка математической модели систем управления объектами электроснабжения. /Научно-практический журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт», г. Москва, №7,2010. - с. 34-40.

Рецензент: д.геол.-мин.н., профессор Клименко И.С.