

ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ МОДЕЛЕЙ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА EXTEND
И СЕТЯХ ПЕТРИ

П. В. Гречишкин (Кемерово)

На сегодняшний день одним из мощнейших программных продуктов для имитационного моделирования является Extend. Он представляет собой объектно-ориентированный имитатор и позволяет моделировать дискретные, непрерывные, смешанные процессы, а также создавать модели любой сложности. Модели строятся из уже имеющихся в библиотеках блоков, при необходимости можно создавать свои узкоспециализированные блоки и библиотеки. В связи с этим актуальной задачей является оценка эффективности применения этого имитатора, а также сравнение его с успешно применяемым для анализа технологий горных работ имитатором сетей Петри [1, 2, 3].

Разработаны концептуальные модели, которые являются основой для типовых модулей сети Петри, отображающих технологические процессы и операции очистной выемки [2, 3]. Была поставлена задача создания модулей на имитаторе Extend по имеющимся концептуальным моделям с целью оценить трудоёмкость их формирования, сложность в сравнении с сетями Петри, реализованными на имитаторе NetStar2.02b, и удобство Extend для решения прикладных задач в горном деле.

Ниже приведены модули на Extend и сетях Петри в графическом виде (рис. 1–5).

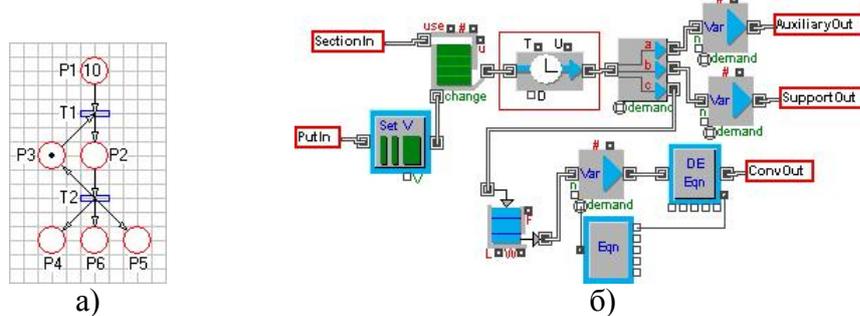


Рис. 1. Модуль работы комбайна: а) на сетях Петри; б) на Extend 6.0

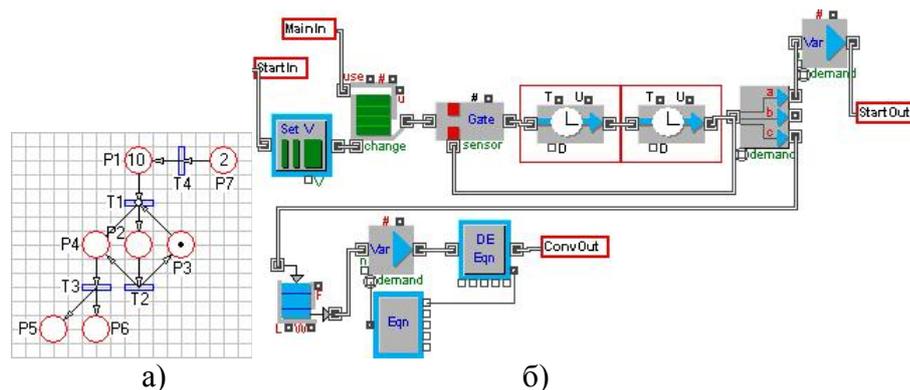


Рис. 2. Модуль передвижки секций крепи: а) на сетях Петри; б) на Extend 6.0

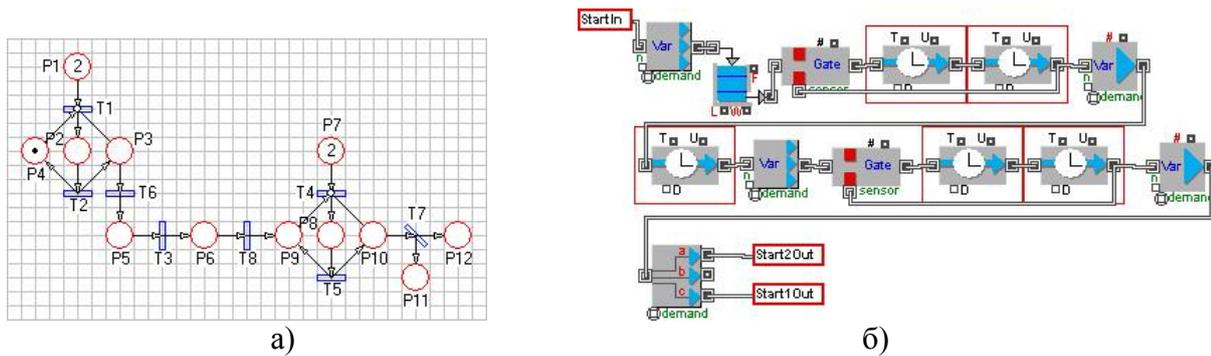


Рис. 3. Модуль передвижки крени сопряжения со штреком:
а – на сетях Петри; б – на Extend 6.0

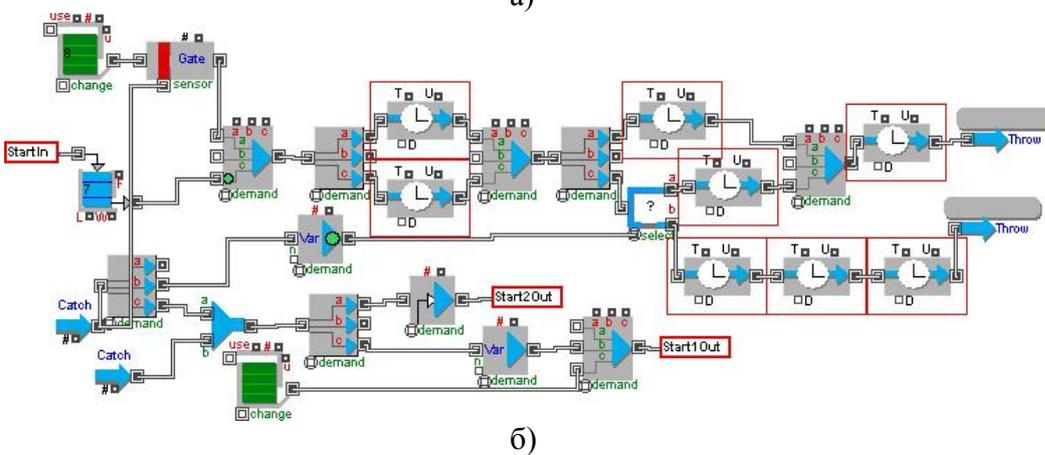
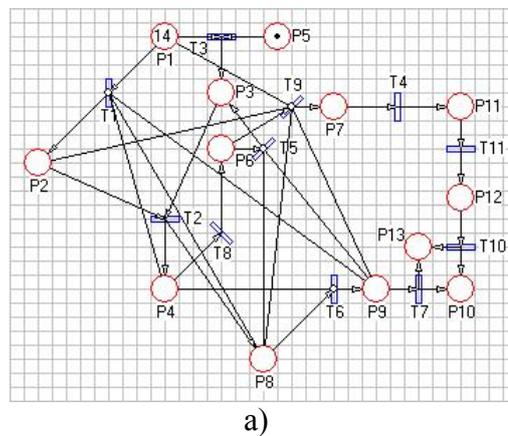


Рис. 4. Модуль передвижки конвейера: а – на сетях Петри; б – на Extend 6.0



Рис. 5. Модуль вспомогательных операций:
а – на сетях Петри; б – на Extend 6.0

Сложность моделей можно оценить по количеству элементов. За элементы моделей на Extend примем блоки, исключая линии соединения. Элементы моделей на сетях Петри: истоковые позиции модулей, стоковые, комплиментарные и подграфы типа «замок» P2-T2-P3-T1, см. рис. 1, а. Переходы и дуги приравниваются линиям соединения в Extend. Сравнительные данные по количеству элементов приведены в таблице.. Здесь под вспомогательными элементами понимаются блоки, функции которых на се-

тах Петри реализуются дугами и переходами, в данном случае это: Batch, Unbatch, Batch (Variable), Unbatch (Variable), Combine, Select DE Output, DE Equation, Equation.

Сравнительные данные по количеству элементов в модулях сетей Петри и Extend

Наименование модуля	Количество элементов		
	Модели на сетях Петри	Модели на Extend 6.0	
		Всего	Вспомогательные
Работы комбайна	5	10	4
Передвижки секций крепи	6	11	4
Передвижки крепи сопряжения	10	13	4
Передвижки конвейера	10	22	12
Вспомогательных операций	1	1	0

Из таблицы видно, что большинство моделей технологических процессов и операций очистных работ на сетях Петри значительно проще, чем на Extend. В случае организации выхода для управления передвижкой конвейера приходится выходить из положения, используя блоки из библиотек Discrete Event и Generic. Этого можно избежать, разработав специальный блок на встроенном языке ModL, что, однако, неэффективно с точки зрения затрат времени.

К достоинствам Extend перед NetStar2.02b можно отнести следующие возможности:

- 1) создавать оболочки, автоматизирующие ввод данных в модели;
- 2) формировать иерархические блоки (Hierarchical);
- 3) отображать результаты моделирования в виде анимации, графиков, гистограмм и т.д.

Опыт применения Extend 6.0 и NetStar2.02b для построения дискретных моделей очистных работ показал, что модели на сетях Петри получаются значительно проще и это более гибкий инструмент для анализа технико-организационных вариантов добычи угля.

Литература

1. **Кonyukh V. L., Tailakov O. V.** Using Petri nets to select equipment and schedule complex work operations in underground mining//Mining Planning and Equipment Selection. Netherlands: A. A. Balkema, 1994. P. 359–364.
2. **Гречишкин П. В.** Имитационное моделирование технологических схем очистных работ//Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках: Сб. докладов Первой всероссийской научно-практ. конф. СПб.: ФГУП ЦНИИТС, 2003. С. 38–42.
3. **Конюх В. Л., Гречишкин П. В.** Компоновка оборудования очистного забоя методом имитационного моделирования//Вестник КузГТУ. 2004. № 2. С. 77–82.