

ОЦЕНКА ЖИВУЧЕСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ИМИТАТОРЕ NETSTAR®

Зиновьев В.В., Стародубов А.Н., Майоров А.Е., Кочетков В.Н.
Кемеровский научный центр СО РАН, г. Кемерово

В Лаборатории проблем энергосбережения КемНЦ СО РАН совместно с СКТБ "НАУКА" КНЦ СО РАН ведутся работы по созданию комплексов программ для предпроектного анализа энерготехнологических систем (ЭТС) по переработке углей в среднетемпературный кокс с получением электрической и тепловой энергии [1]. Актуальной задачей является исследование живучести ЭТС для обеспечения бесперебойного снабжения потребителей коксом, тепло- и электроэнергией.

В ЭТС переработка угля осуществляется в газификаторах, расположенных в блоках газификации. Каждый блок состоит из нескольких рядов, включающих от 6 до 12 стационарных газификаторов и МУЗ, обслуживающих по 2 ряда каждая. Цикл работы МУЗ включает в себя транспортировку угля к газификаторам и их последовательную загрузку [1] (рис. 1).

Операции перемещения до газификаторов и разгрузки МУЗ осуществляются в автоматическом режиме. Процесс обслуживания каждого газификатора может проходить в штатном и с некоторой вероятностью нештатном (отказ оборудования, залипание шихты, зависание ее при выпуске из МУЗ и др.) режимах. Автоматическое управление повышает скорость обслуживания газификаторов, но применимо только для штатного режима. Для нештатной ситуации необходимо вмешательство обслуживающего персонала и переход в режим управления МУЗ от оператора.

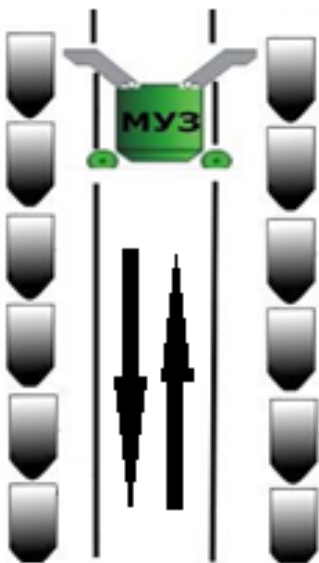


Рис. 1. Процесс обслуживания газификаторов

Используя опыт дискретно-событийного моделирования, применяемый для решения подобных задач в автоматизированных производственных системах в машиностроении, применен математический аппарат сетей Петри.

Процесс обслуживания МУЗ газификаторов представлен в виде движения маркеров по сети Петри с задержками в позициях сети на период выполнения операций движения МУЗ до газификатора (позиция P2) и его загрузки (P1). С целью исследования влияния количества нештатных ситуаций и числа газификаторов на относительное из-

менение времени цикла в сеть введены позиции P5 и P4. Задержка маркера в позиции P3 отображает устранение нештатной ситуации (рис. 2).

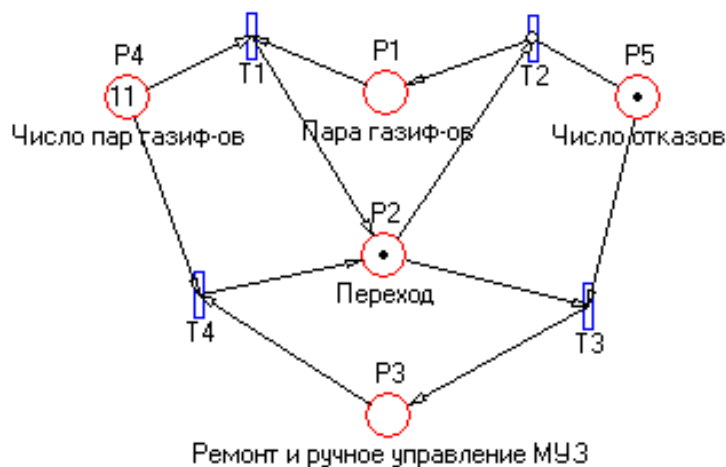


Рис. 2. Процесс обслуживания газификаторов углезагруточной машиной в виде сети Петри

Для реализации сети Петри применен проблемно-ориентированный имитатор NETSTAR [2].

После создания модели и проверки ее адекватности проводились имитационные эксперименты типа "Что, если...?" (рис. 3). В экспериментах изменялось число пар газификаторов N от 6 до 12, которые должна обслужить одна МУЗ и количество возникающих нештатных ситуаций n от 1 до 4. На выходе модели оценивалось относительное изменение времени цикла обслуживания МУЗ ряда газификаторов ΔT , определяемое как

$$\Delta T = \frac{T - T_0}{T_0}$$

где T - время цикла с учетом устранения нештатных ситуаций, T_0 – время цикла в штатном режиме.

Имитационная модель в NETSTAR

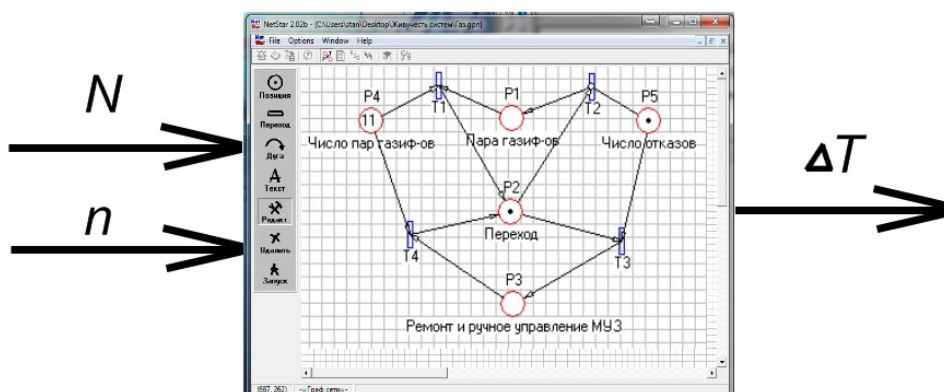


Рис. 3. Моделирование "Что, если...?"

После проведения экспериментов установлено, что (рис. 4):

- по мере роста количества обслуживаемых газификаторов относительное изменение времени цикла уменьшается на 31-56% в зависимости от изменения количества возникающих нештатных ситуаций с 1 до 4;

- при числе обслуживаемых газификаторов 6 и увеличении количества нештатных ситуаций от 1 до 4 относительное изменение времени цикла уменьшается на 53%, а при числе газификаторов, равном 12 – на 16%.

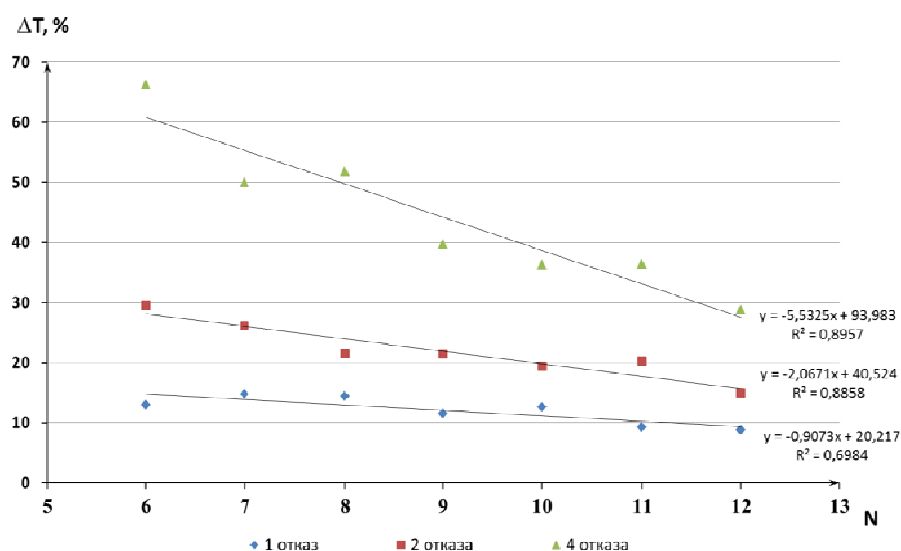


Рис. 4. Результаты имитационных экспериментов

Таким образом, в данной статье предлагается подход к оценке живучести элементов ЭТС по относительному изменению времени цикла обслуживания МУЗ ряда газификаторов, определяемому по результатам имитационных экспериментов на модели в проблемно-ориентированном имитаторе NETSTAR.

Литература

1. Стародубов А.Н., Зиновьев В.В., Дорофеев М.Ю. Определение рациональной планировки энерготехнологического комплекса Кузбасса методом имитационного моделирования. Уголь. – 2010. - №2. – С. 8 – 11.
2. Конюх В.Л., Михайлишин А.Ю., Зиновьев В.В., Стародубов А.Н. Имитатор NETSTAR. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010617178, зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 27.10.2010.