

1746-NIO4V. Указанная конфигурация позволяет имитировать до 16 сообщений ТУ, 16 – ТС, 4 – ТИ. .

Рассмотренная физическая модель позволяет воссоздать несколько технологических процессов в цеху и безаварийно протестировать возможные ситуации в работе системы управления в лабораторных условиях.

УДК 666.324.001.57

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРНОГО КИРПИЧА**

**Жовтобрух С.А., магистр; Серезентинов Г.В., доц., к.т.н.**  
*(Донецкий государственный технический университет)*

Производство огнеупора – это процесс (ТП), определяемый большим числом случайных факторов. К ним относятся: дозирование компонентов кирпичной массы её перемешивания, транспортирования, прессования огнеупора. Поэтому, наиболее доступным и эффективным методом исследования такого процесса является имитационное моделирование, основанное на методе Монте-Карло [1]. Так как проведение исследований процесса изготовления огнеупора достаточно трудоемко, то целесообразно заменить натурные эксперименты по исследованию параметров ТП на имитационные с помощью ПЭВМ.

В качестве основных параметров были приняты плановые продолжительности времени технологических звеньев (рис.1).

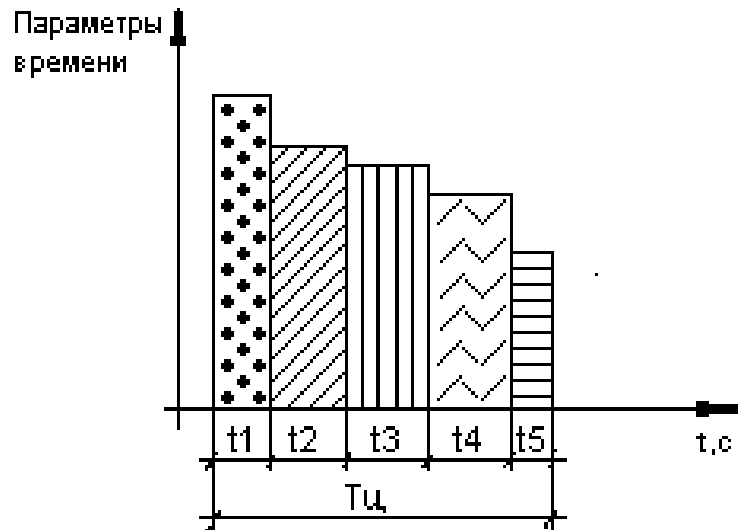


Рисунок 1 – Плановые продолжительности времени основных технологических звеньев ТП

На приведенном рисунке приняты следующие обозначения:

$t_1$  - время перемешивания кирпичной массы (9 мин);  $t_2$  - время транспортировки кирпичной массы ленточным конвейером (15 мин);  $t_3$  - время транспортировки кирпичной массы элеватором (18 мин);  $t_4$  - время транспортировки кирпичной массы ленточным конвейером (15 мин);  $t_5$  - время прессования огнеупора (6 мин).

Но экспериментальные исследования показали, что принятые плановые показатели времени являются случайными величинами. Путем гистограммирования установлено, что величины  $t_i$  подчиняются нормальному закону распределения.

Для имитационного моделирования продолжительности цикла ТП были приняты следующие допущения: в качестве параметров закона распределения (математического ожидания) – плановые продолжительности времен, а стандартные отклонения – соответственно 30 % от математического ожидания.

Алгоритмы моделирования отдельных составляющих продолжительности цикла ТП приведены в таблице 1.

Алгоритм моделирования продолжительности технологического цикла, как случайной величин, представляет собой выражение:



- Рисунок 2 – Гистограмма распределения случайной величины времени цикла ТП

$$T_y = \sum_{i=1}^5 t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (1)$$

Моделирование выполнялось при следующих условиях:

- точность моделирования  $\varepsilon = 10\%$ ;
- доверительная вероятность  $P = 0,95$ ;
- требуемое число реализаций  $N = 150 \cdot 10^6$ .

В результате обработки массивов значений, смоделированных методом Монте-Карло, по выражению (1) получены следующие результаты:

- математическое ожидание –  $m = 62,35$  мин;
- стандартное отклонение –  $\sigma = 10,2$  мин; гистограмма распределения случайной величины времени цикла ТП (рис.2).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- анализируя рисунок 2 можно предположить, что параметры ТП (как случайные величины) подчиняются нормальному закону распределения;
- проверка эмпирических данных времени цикла на сходимость с нормальным законом распределения подтверждается по критерию  $\chi^2$  – Пирсона с параметрами  $m = 62,35$  мин,  $\sigma = 10,2$  мин;
- относительная погрешность моделирования времени цикла составила 1%;
- сформирована имитационная модель продолжительности цикла производства огнеупорного кирпича.

Полученная имитационная модель позволяет определять узкие места в ТП производства огнеупорного кирпича; обосновывать времена отдельных составляющих ТП и закладывать их в уставочные значения программ контроллера разрабатываемой АСУ ТП.

#### Перечень ссылок

1. Потапов В.Д., Яризов А.Д. Имитационное моделирование производственных процессов в горной промышленности: Учебн. пособ. для студ. вузов. – М.: Высш. школа, 1981. – 191 с., ил.

УДК 622.682.52

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАЗДАТОЧНЫМ КОНВЕЙЕРОМ ПОГРУЗОЧНОГО ПУНКТА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ**

**Запорожан А.А., студент; Никулин Э.К., доц. к. т. н.**  
(*Донецкий государственный технический университет*)

Анализ работы шахтного поверхностного комплекса показал, что, несмотря на определенные достижения в области автоматизации этого технологического процесса, в настоящее время доля ручного труда на отдельных его участках остается существенной, что снижает эффективность работы предприятия в целом. К технологическим операциям на поверхностном комплексе шахты с высоким уровнем ручного труда относится распределение угля по бункерам и погрузка его в железнодорожные вагоны.

На этих участках применяется ручное управление, которое является малоэффективным и приводит к большим материальным затратам и увеличению себестоимости отгружаемой продукции. Для повышения уровня автоматизации на углепогрузочном комплексе шахты предлагается блок автоматизированного управления раздаточным конвейером, входящий в состав системы управления погрузкой угля в железнодорожные вагоны. Функциональная схема блока приведена на рис. 1.