

УДК 622.014.3:502.76

*В.П. Дьяченко***МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОНВЕЙЕРНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ ЛИНИЙ**

Семинар № 19

При моделировании работы конвейерных транспортных линий на горных предприятиях используются две отдельные математические модели [1]: модель случайного грузопотока как случайного непрерывного процесса во времени и модель т.н. потоков готовности, представляющих собой импульсный случайный процесс, принимающий только два значения – 0 и 1. Последний моделирует смену работоспособных и неработоспособных состояний конвейеров, т.е. надежность процесс в конвейерной линии. Результирующий грузопоток представляется в виде произведения двух указанных случайных процессов.

В то же время, при работе конвейерных транспортных линий имеют место периоды работы конвейеров на холостом ходу, когда конвейер отключать нет смысла, но груз на него не поступает из-за остановки предыдущих конвейеров в линии. В общем случае имеют место три режима работы конвейеров: транспортировка груза, простой и холостой ход. Режим холостого хода имеет место и в период запуска конвейерной линии, т.к. запуск осуществляется с головного конвейера, а груз на него поступает после разгона всей линии. Поэтому при моделировании работы конвейерной линии необходимо рассматривать, как минимум трёхуровневый поток готовности. Кроме того, удобно было бы в одной математической модели имити-

ровать и непрерывный ряд уровней грузопотока в период транспортирования груза. Такую возможность предоставляет модель обобщенного телеграфного случайного процесса типа «кенгуру» [2], позволяющая учитывать одновременно как дискретный, так и непрерывный ряд состояний моделируемой системы. Эта модель основана на двух распределениях: распределении ординат случайного процесса и распределении интенсивности пребывания процесса на различных уровнях (в различных состояниях).

Пусть состоянию простоя конвейера соответствует уровень грузопотока $x = 0$, состояние холостого хода охарактеризуем некоторым уровнем $x = x_1$ (в действительности при холостом ходе имеет место некоторое тяговое усилие на приводе конвейера). При транспортировании груза величина грузопотока изменяется от некоторого минимального значения $x_{\min} > x_1$ до максимально возможного x_{\max} и имеет непрерывное распределение. Таким образом, плотность распределения величины x имеет вид:

$$p(x) = P_1 \delta(0) + P_2 \delta(x_1) + f(x),$$

где P_1 и P_2 – вероятности простоя и холостого хода конвейера; $\delta(0)$ – дельта – функция Дирака; $f(x)$ – непрерывная плотность распределения величины x в диапазоне $x_1 < x \leq x_{\max}$.

Каждому уровню величины x припишем интенсивность перехода $\gamma(x)$, считая процесс перехода конвейеров из

одного состояния в другое пуассоновским с зависящей от x интенсивностью. Очевидно, величина $\gamma(x)$ так же имеет три компоненты – 2 дискретные, соответствующие $x = 0$ и $x = x_1$, и одну непрерывную – при $x_1 < x \leq x_{\max}$. Методы анализа рассматриваемого вида случайных процессов достаточно хорошо разработаны [2]. В частности, эти процессы являются марковскими с плотностью вероятности перехода за время dt из состояния x_0 в состояние x , равной:

$$Q(x, dt | x_0, 0) = [1 - \gamma(x_0)dt] \delta(x - x_0) + \gamma(x) \times \int_{x_0}^x p(x) \cdot p(x) dt / \gamma$$

$$\text{где } \bar{\gamma} = \int_0^{x_{\max}} p(x) \gamma(x) dx$$

Можно считать, например, периоды холостого хода данного конвейера в транспортной линии совпадающими с периодами простоев предыдущих конвейеров при условии, что они не связаны с простоями последующих конвейеров. Эти простои можно считать статистически независимыми от работы рассматриваемого конвейера, а их статистические характеристики хорошо исследованы (см. например, работу [1]).

Таким образом, появляется возможность в рамках одной математической модели достаточно адекватно моделировать все случайные режимы работы каждого из конвейеров транспортной линии, что необходимо прежде всего для обоснования мощности привода конвейеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кариман С.А., Брайцев А.В., Шрамко В.М. Моделирование и оптимизация производственных процессов при добыче угля.- М.: Наука, 1975. – 1335 с.
2. Шапиро В.Е., Логинов В.М. Динамические системы при случайных воздействиях. Новосибирск: Наука 1983. – 160 с.

Коротко об авторах

Дьяченко В.П. – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Горная механика и транспорт» Московский государственный горный университет.

<https://cyberleninka.ru/article/v/modelirovanie-raboty-konveyernyh-transportnyh-liniy>

