

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ В НЕФТЯНЫХ ШАХТАХ

Кичигин А. А., магистрант; Ягубов З. Х., профессор, д.т.н.

(Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Россия)

Радиосвязь в нефтяных шахтах, обладая несомненными преимуществами, вместе с тем включает в себя звено канала связи с малоустойчивыми параметрами. Параметры этого канала могут резко изменяться при обвалах и других видах повреждений, влияющих на энергетические характеристики передаваемого полезного сигнала. Степень ухудшения энергетических характеристик, вызванного случайным изменением параметров каналов связи, может быть оценена применением модели мультипликативной помехи. Влияя на амплитуду сигнала, мультипликативная помеха способна нарушать процесс приема полезной информации, а в ряде случаев способствовать полной потере данных о технологических параметрах. Положения при этом может сказаться угрожающим, если передаваемая полезная информация отражает сведения о газообильности в различных участках шахты. Превышение ей нормы наряду с нарушением технологического процесса может вызвать взрывоопасную ситуацию.

В связи с этим возникает задача прогнозирования времени до возможного увеличения концентрации метана выше нормы в условиях потери информации. Знание вероятностных характеристик времени до этого увеличения (предпорогового времени) – позволило бы диспетчеру, например, оценить скорость проводимых работ по ликвидации обвалов.

При образовании выборок кривая, описывающая полезную информацию, представлялась как реализация эргодического стационарного Марковского процесса. При этом каждая выборка определялась в промежутке между максимумами реализаций исходя из конкретного, но случайного в каждом отдельном случае уровня ограничения, распределенного по равномерному закону.

При исследовании вероятностных характеристик предпороговых времен использовались экспериментальные материалы, полученные на Ярегской нефтяной шахте [1].

С целью изучения закона распределения предпороговых времен, а также влияния на них уровней ограничения была осуществлена проверка соответствия законов распределения предпороговых времен различным законам по критерию согласования ω^2 .

Анализ показал, что при малых значениях математического ожидания концентрации метана m_{CH_4} закон распределения предпороговых времен лучше согласуется с нормальным или усеченным нормальным законом. При повышении m_{CH_4} предпороговые времена (с относительно большим уровнем значимости) распределяются по обобщенному усеченному нормальному закону.

Определение числовых характеристик m и D (математического ожидания и дисперсии) позволяет прогнозировать время аварийной сигнализации при потере информации о газообильности в отдельных пунктах нефтяной шахты:

$$P\{t_{инф} > T\} = 1 - \int_0^T f(t) dt = 1 - \int_0^T \left[a_{i0} \sigma (t - t_2) + \frac{\mu}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(t - m_i)^2}{2\sigma_i^2}\right) \right] dt \quad (1)$$

где a_{i0} – конечная вероятность не пересечения реализации с пороговым уровнем;

μ – нормирующий множитель.

Данное выражение позволяет оценить время, в течение которого необходимо ликвидировать создавшееся аварийное положение, вызванное обвалами или другими повреждениями канала связи (рисунок 1).

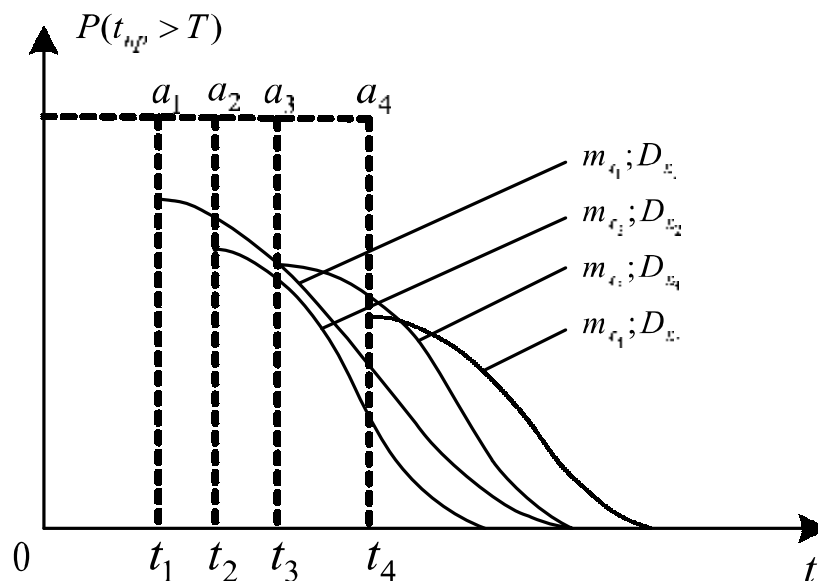


Рисунок 1 – Кривые вероятности превышения предпороговым временем заданного T

Формула (1) позволяет выбрать время повторений информации при передаче телеметрической информации по радиоканалам в нефтяных шахтах в аварийных случаях.

Перечень ссылок

1. Ягубов З. Х. Оптимизация параметров технических средств систем контроля и управления при шахтной добыче нефти. – СПб: Изд-во С-Петербургского университета, 1994. – 168 с.