

УДК 622.27

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ МАШИН КАК ОБЪЕКТОВ НАДЕЖНОСТИ

Кравченко В.М. канд. тех. наук, начальник управления маркетинга ОАО "Азовмаш", Семенченко А.К. докт. тех. наук, проф., Шабаев О.Е. канд. тех. наук, доц., Донецкий государственный технический университет

Исследован процесс восстановления горной машины как системы элементов различного ресурса

The process of reconditioning of mining machine as a system of elements of different life time is examined

Определяющим фактором эффективности использования горных машин является организация системы планово - предупредительных работ по их восстановлению и повышению показателей надежности. Обоснование видов ремонтов и оптимального времени их проведения может быть реализовано только лишь на основе глубокого познания закономерностей процесса восстановления возникающих отказов и изменений характеристик надежности машины от наработки с учетом различного ресурса элементов, входящих в ее состав.

Предложенные в работе [1] описания процесса восстановления горных машин базируются на его представлении как простейшего, обладающего свойствами:

- стационарности (вероятность возникновения какого либо числа k отказов машины в интервале времени Δt не зависит от положения этого интервала на оси времени $0, t$);
- ординарности (вероятность одновременного наступления двух и более отказов пренебрежительно мала, по сравнению с вероятностью наступления одного отказа);
- отсутствия последствия (вероятность наступления k отказов в интервале Δt не зависит от того, какое число отказов произошло до этого интервала времени).

В этих же работах отмечается, что для горных машин, состоящих из большого числа элементов, имеющих в отдельности малые величины параметров потоков отказов, результирующий параметр потока отказа близок к простейшему, т.е. подчиняется экспоненциальному закону наработки на отказ.

Однако, экспоненциальный закон, как показал опыт эксплуатации, не всегда может быть применен к электромеханическим системам, которым свойственно старение, изнашивание, регулировка параметров и пр.

На рисунке 1 приведена гистограмма и эмпирическая функция наработок между ремонтами механизма подъема отвальных экскаваторов. Данные были получены на основе статистических материалов, обработанных по результатам наблюдений за работой 14 отвальных экскаваторов типа ЭКВ 8И в период длительной их эксплуатации (30 лет) [2].

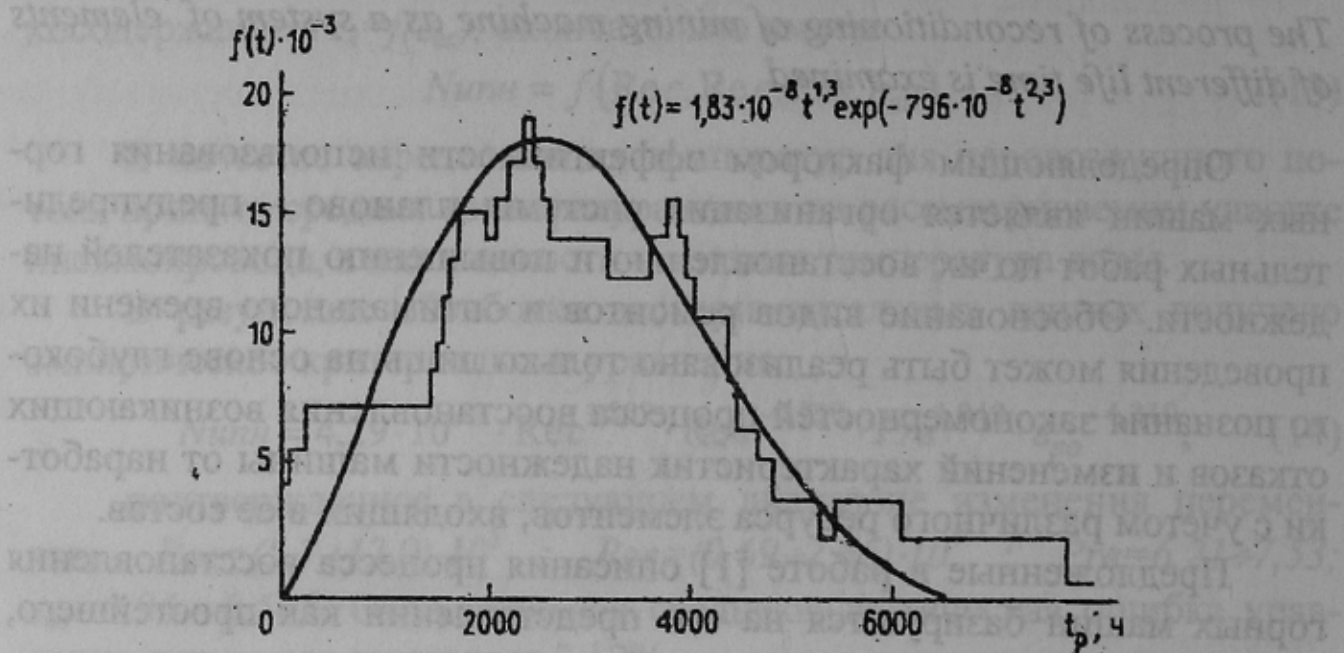


Рисунок 1 - Гистограмма наработок между отказами механизма подъема отвальных экскаваторов

Результаты этих же исследований позволили установить принадлежность наработок между отказами элементов экскаваторов в основном к закону Вейбулла с параметром формы k больше 1, а в некоторых случаях - экспоненциальному ($k=1$), Релея ($k=2$) и усеченному нормальному.

Таким образом, существующие описания процесса восстановления [1] не позволяют описать процессы восстановления элементов горных машин с различными законами распределения.

Это также подтверждается результатами исследований изменений параметра потока отказов отвальных экскаваторов, представленными на рисунке 2.

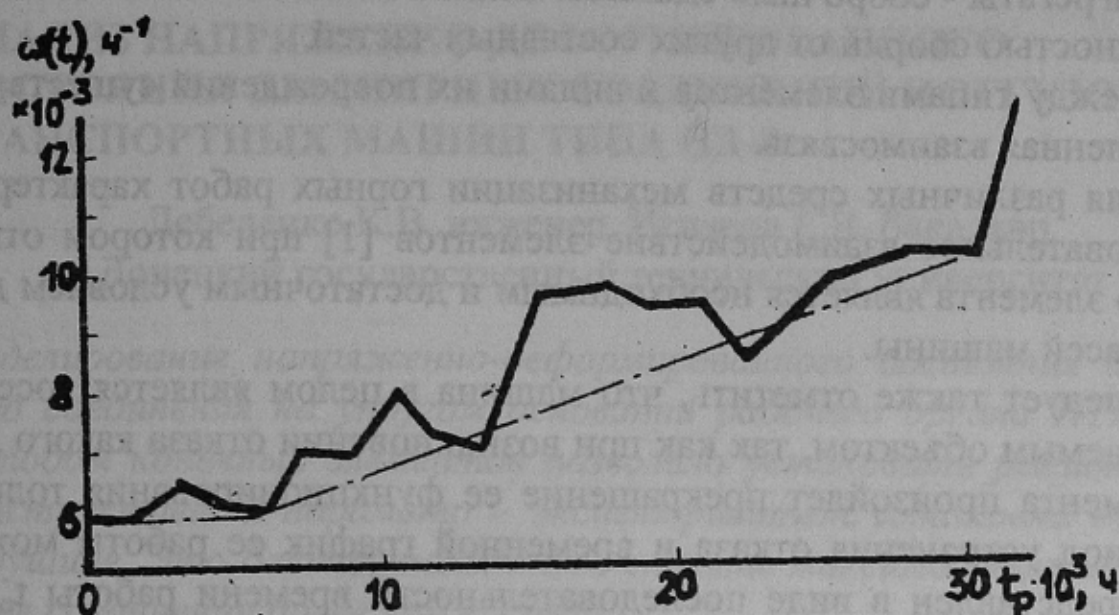


Рисунок 2 - Функция параметра потока отказов отвальных экскаваторов

Анализ приведенной зависимости свидетельствует о нестационарности результирующего параметра потока отказа за период работы экскаватора в течении 30 000 часов. Рост (нестационарность) параметра потока отказов (восстановления) отвальных экскаваторов, как стареющих систем, обуславливается прогрессирующим накоплением необратимых повреждений в элементах, имеющих различные ресурсы. При этом также заметно возрастает продолжительность, трудоемкость и стоимость ремонтов за счет замен дорогостоящих деталей с большим ресурсом.

Анализируя состав горных машин как объектов надежности следует отметить, что они представляют собой систему взаимосвязанных элементов различного функционального назначения, которые отличаются геометрическими, прочностными параметрами и их стоимостью.

Согласно ГОСТ 2101-68 горная машина может включать в себя следующие основные элементы:

детали - изделия, изготовленные из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций;

-сборочные единицы - изделия, состоящие из нескольких деталей, соединенных на заводе изготовителе сваркой свинчиванием, клепкой и т.д.;

- узлы - сборочные единицы собираемые отдельно от других составных частей и выполняющие определенные функции;

- агрегаты - сборочные единицы полной взаимозаменяемостью и возможностью сборки от других составных частей.

Между типами элементов и видами их повреждений существует определенная взаимосвязь.

Для различных средств механизации горных работ характерно последовательное взаимодействие элементов [1] при котором отказ любого элемента является необходимым и достаточным условием для отказа всей машины.

Следует также отметить, что машина в целом является восстанавливаемым объектом, так как при возникновении отказа какого либо элемента произойдет прекращение ее функционирования только на период устранения отказа и временной график ее работы может быть представлен в виде последовательности времени работы t_p и времени простоя t_n , связанного с отказом.

По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Процесс восстановления горной машины должен рассматриваться как нестационарный, ординарный и с ограниченными последствиями.

2. Горная машина должна рассматриваться как восстанавливаемая система последовательно соединенных элементов, имеющие различные характеристики надежности. К основным элементам машины относятся детали, сборочные единицы, узлы и агрегаты,

3. Существующие описания процесса восстановления горных машин не учитывают его нестационарности, а следовательно, не позволяют с достаточной эффективностью обосновывать виды очередных ремонтов и определять оптимальные времена их проведения.

4. Необходима разработка научных основ процесса восстановления горных машин как восстанавливаемой нестационарной системы, последовательно соединенных элементов различного ресурса имеющих свои законы распределения между отказами и удовлетворяющих условиям ординарности и ограниченности последствия.

Список источников

1. Гетопанов В.Н., Рачек В.М. Проектирование и надежность средств комплексной механизации: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1986. - 208 с.
2. Кравченко В.М. Русихин В.И. Ремонтная технологичность карьерных механических лопат. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 1995.- 321с.