Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, т. LXXXVII, 1981 г.

УДК 622.23.01

ОБРАБОТКА ОСЦИЛЛОГРАММ НАГРУЖЕННОСТИ КОМБАЙНОВ КШ-1КГ

Е.В.АНИКИН, М.Д.КОЛОМИЙЦОВ

В течение ряда лет сотрудники кафедры конструирования горных машин и технологии машиностроения ЛГИ проводят замеры нагруженности очистных комбайнов в различных угольных бассейнах нашей страны[x]. В процессе шахтных испытаний по ваттметру измеряются средние, а с помощью осциллографа К-12-22 регистрируются мгновенные значения активной мощности, потребляемой электродвигателем комбайна при различной скорости подачи. Разработаны методики проведения таких испытаний и обработки полученных результатов[x].

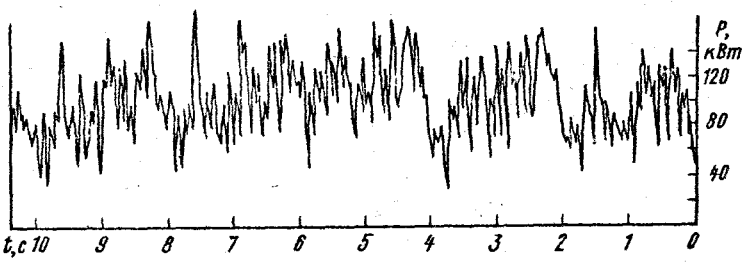


Рис.1. Отрезок осциллограммы, характеризующий изменение мгновенной мощности, потребляемой комбайном КШ-1КГ в условиях пласта Н-12 лавы 311 участка 8 шахты Юнь-Яга объединения „Воркутауголь"

Приведенный отрезок осциллограммы (рис.1) получен при работе комбайна со скоростью подачи $V_П$ = 2,8 м/мин на участке лавы без отжима. Масштаб времени K_t = 0,03 с/мм; мощности K_P = 0,58 кВт/мм.

Для сравнительной оценки величины и характера нагрузок на комбайн определяли: среднее значение активной мощности, потребляемой комбайном на

[x] Разработка методики и создание стенда для испытания комбайнов после ремонта для условий комбината „Воркутауголь". Отчет по х/д 743/ЛГИ. Руководитель работы М.Д.Коломийцов. Ответственный исполнитель В.В.Габов. № ГР 7609358. Л., 1978.

данном участке лавы, при данной скорости подачи комбайна, P_1 ; размах мощности P_A ; частоту колебаний мощности f ; автоковариационную функцию c_{xx} ; спектральную плотность F_A.

Зная перечисленные параметры, можно определить технически обоснованную производительность очистных машин, сравнить нагрузки различных комбайнов между собой, оценить влияние горно-геологических условий, качества изготовления или ремонта и режима работы комбайна на величину и характер нагрузки.

В настоящее время отсутствует отработанная методика обработки осциллограмм мгновенных нагрузок, которые носят случайный характер. В литературе приведен метод статистической обработки случайных процессов на ЭВМ, однако отсутствуют конкретные значения результатов[x].

Обработка осциллограмм, снятых на шахте Юнь-Яга, проводилась по методике ЛГИ. При испытаниях очистного комбайна КШ-1КГ было задано 14 значений скорости подачи в пределах от 0,38 до 5,4 м/мин. Результаты испытаний записаны на 54 кадрах осциллограммы. По условиям длительности кадра время замера $T \geqslant 17$ с, поэтому для получения достоверных результатов оказались пригодными лишь 29 кадров.

Рассмотрим результаты обработки кадра осциллограммы мгновенных мощностей, потребляемых электродвигателем комбайна, приведенного на рис.1. Первые 7 мм любого кадра соответствуют разгону до установившейся скорости при запуске лентопротяжного механизма осциллографа и при обсчете не учитываются.

По вертикальным штрихам, нанесенным отметчиком времени с периодом T = = 0,02 с через оптимальный для измерения значений функции потребляемой мощности интервал Δ = 0,04 с, замеряли ординаты - расстояния от нулевой линии до пересечения соответствующей отметки времени с кривой мгновенной мощности. Получен массив, состоящий из 226 значений мгновенной мощности.

По программе, отработанной инженерами В.Н.Фоминым и М.Г.Штапелем на вычислительной машине типа ЕС 10, получено решение функции спектральной плотности для частоты f = 0-12,5 Гц

$$F_A(f)=\sqrt{\frac{\Delta^2}{4}\left[2\sum_{i=0}^{L}\left(1+\cos\frac{\pi i}{L}\right)c_{xx}(i)\cos(2\pi f i\Delta)-c_{xx}(0)\right]^2},$$

где i - текущее значение автоковариационной функции, i = 0, 1, ..., L ; L - необходимое число значений корреляционной функции.

С помощью ЭВМ решены также уравнения автоковариационной функции $c_{xx}(i)$ и автокорреляционной функции $r_{xx}(i)$.

На основании анализа полученных функций подбирали уточненные коэффициенты для уравнения корреляционной функции вида

$$r(\tau)=\sum_{i=1}^{N}C_i e^{-A_i\tau}+\sum_{j=1}^{N}D_j e^{-B_j\tau}\cos 2\pi F_j\tau+\sum_{k=1}^{L}P_k\cos 2\pi T_k\tau .$$

---

[x] Хургин З.Я., Левинц Г.М., Земскова О.П. Методика статистической обработки случайных процессов на ЭВМ. М., изд. ИГД им. А.А.Скочинского, 1976.

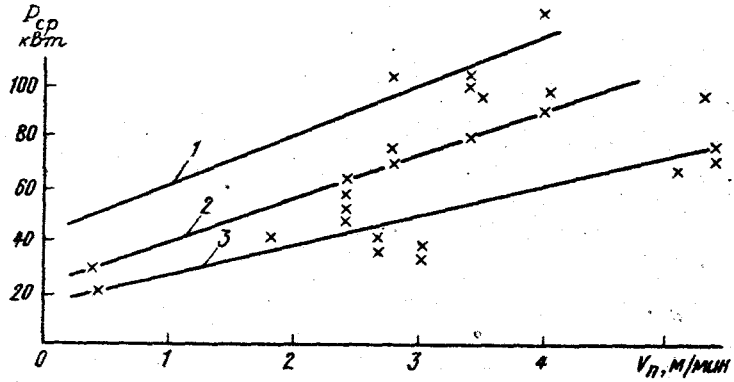


Рис.2. Изменение среднего значения активной мощности электродвигателя комбайна КШ-1КГ в зависимости от скорости подачи
1 – зона без отжима; 2 – зона со слабым отжимом; 3 – зона с сильным отжимом

Для выбранного кадра получено следующее уравнение

$$r(\tau) = 0{,}321e^{-82{,}13\tau} + 0{,}324e^{-5{,}63\tau} + 0{,}087e^{-0{,}004\tau}\cos 2\pi \cdot 1{,}64\tau +$$
$$+ 0{,}134e^{-1{,}47\tau}\cos 2\pi \cdot 12{,}69\tau + 0{,}090e^{-0{,}32\tau}\cos 2\pi\, 4{,}84\tau + 0{,}044\cos 2\pi \cdot 1{,}08\tau .$$

Значения функции спектральной плотности в зависимости от частоты, изменяющейся от 0 до I2,5 Гц, и значения автокорреляционной функции с интервалом $t = i\Delta$, выдаются машиной в табличном виде. По ним построены графики.

В результате обработки 29 кадров осциллограмм мгновенных мощностей получены уравнения корреляционной функции, функции спектральной плотности и гистограммы, а также построены их графики.

Из графиков автокорреляционной функции, построенных для рассматриваемых кадров, следует, что связь функций потребляемой мощности в различные моменты времени между собой устойчива, хотя воздействие на нагрузку случайных факторов велико. По графикам функции спектральной плотности можно найти преобладающие частоты из спектра рабочих частот нагрузки комбайнов (частоты, соответствующие локальным максимумам функции).

По 29 обработанным кадрам на рис.2, 3 представлены соответственно энергетические характеристики и графики зависимостей основных частот колебаний мощности от скорости подачи комбайна. Как видно из рис.3, преобладающие частоты нагрузки имеют значения 0,5; I,5; 3,0; 5,0; 6,0; 8,5 и I2,5 Гц.

Таким образом, имеется возможность определить относительный вклад нагрузок с наиболее часто встречающимися частотами в полный частотный спектр нагрузки. В дальнейшем это даст возможность разработать задающие устройства к испытательным стендам для воспроизведения динамических нагру-

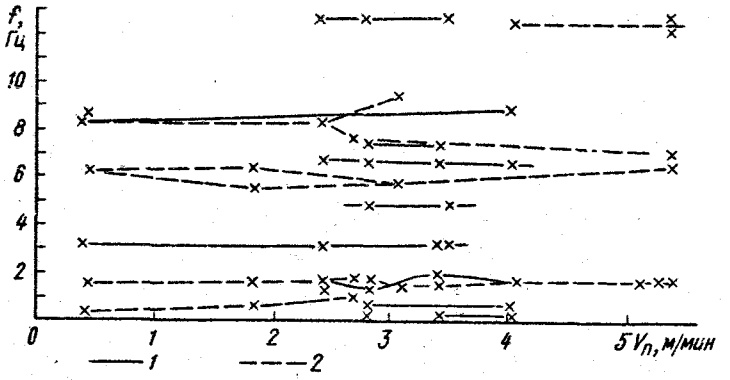


Рис.3. Изменение частоты колебаний нагрузки в зависимости от скорости подачи комбайна КШ-1КГ
1 - зоны со слабым отжимом; 2 - зоны с сильным отжимом

зок, близких по всем параметрам к реальным нагрузкам, характерным для конкретного угольного бассейна, шахтного поля, лавы и т.п.

По графикам рис.3 можно установить, что спектр частот до 8,5 Гц на участках лавы с сильным отжимом сосредоточен в области скорости подачи от 0,4 до 3 м/мин. Спектр частот до I2,5 Гц смещен в область большей скорости подачи (от 4 до 5,5 м/мин). Спектр основных частот на участках лавы со слабым отжимом концентрируется в интервале скорости 2,7-4,0 м/мин.

Анализ осциллограмм позволяет уточнить методику проведения шахтных испытаний. В частности, длительность разового замера (время снятия осциллограммы при постоянных режимных параметрах машины и горно-геологических условиях) должна быть не менее I7 с.