

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИДЕНТИФИКАЦИЮ ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Зори А.А. Донецкий национальный технический университет,
Амиров Р.З. Донбасская государственная машиностроительная
академия

Утилизация и надежная изоляция от биосферы возрастающих объемов радиоактивных отходов (РАО) является актуальной задачей. Переработка РАО осуществляется специальным комплексом оборудования, функционирующем в экстремальных условиях – радиоактивность, пыль влажность, вибрации, действие оптических и электромагнитных помех. В ходе процесса утилизации прессованием РАО получают брикеты (рис.1). При этом требуется дистанционная идентификация типоразмера объекта контроля (ОК) (брикета), маркированного штриховым кодом.

Объект контроля и видеочамера, расположенная на схвате манипулятора, подвержены воздействию вибраций, создаваемых устройствами комплекса переработки РАО, что обуславливает наличие ошибок идентификации [1,2]. При проецировании неподвижного изображения в многоэлементной структуре за время накопления заряда t_n будет сформирован заряд в соответствии с пространственным распределением освещенности. Величина накопленного заряда Q также определяется емкостью C ячейки и напряжением, приложенному к электроду ячеек $U_э$:

$$Q_{пр}(x + \Delta x_{пр}) = f(E_{пр}, t_n, C, U_э),$$

где x – координата объекта контроля;

$\Delta x_{пр}$ – смещение изображения в продольном направлении;

$E_{пр}$ - освещенность ячеек, формируемая при продольном вибрационном смещении изображения;

$$Q_{поп}(x + \Delta x_{поп}) = f(E_{поп}, t_n, C, U_э),$$

где $\Delta x_{поп}$ – смещение изображения в поперечном направлении;

$E_{поп}$ - освещенность ячеек, формируемая при поперечном вибрационном смещении изображения.

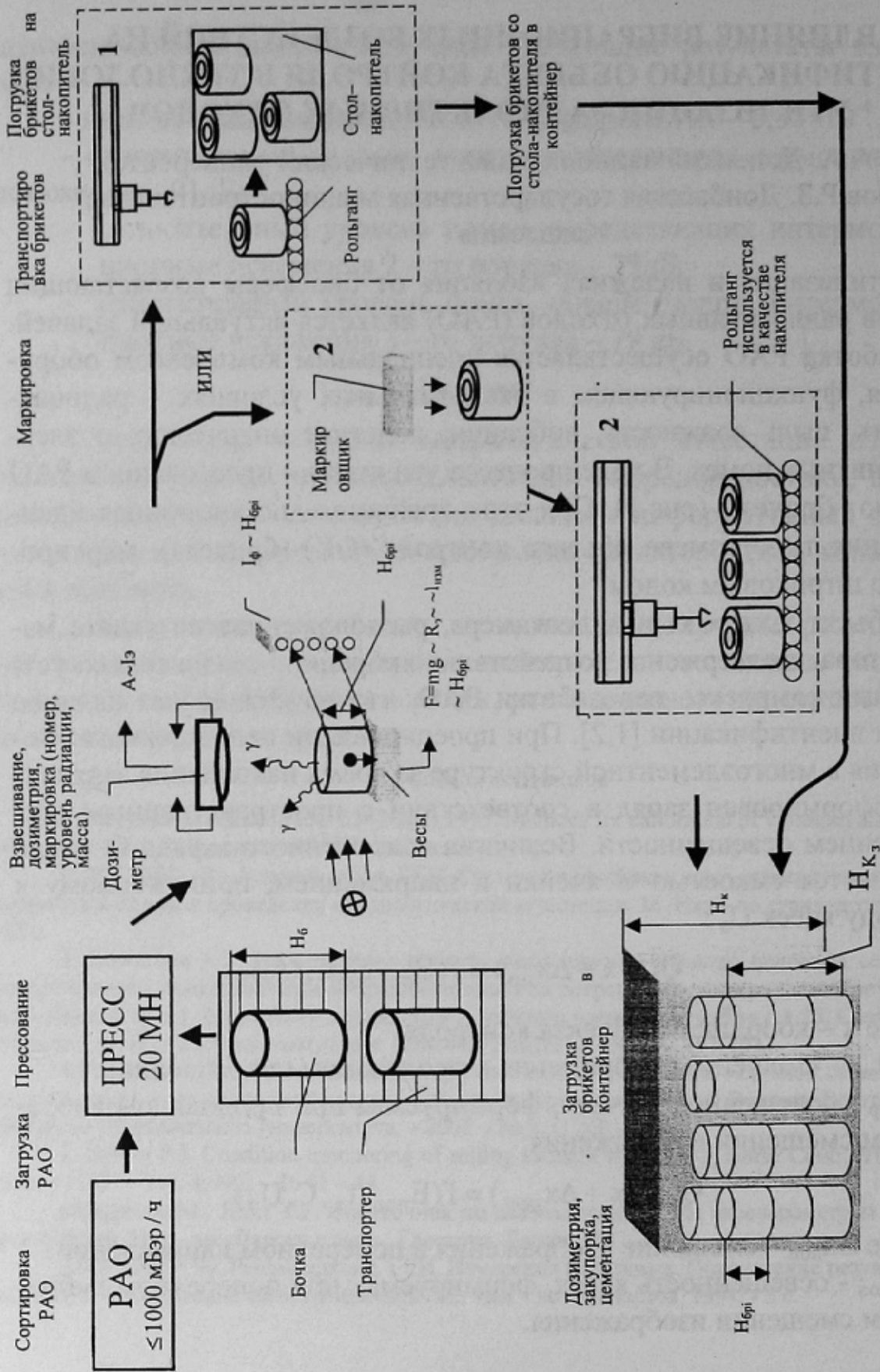


Рисунок 1 - Варианты технологического комплекса по переработке РАО:
1 – существующий;
2 – модернизированный.

Значение регистрируемого сигнала прямо пропорционально сформированному заряду:

$$U = \frac{Q}{C},$$

где C - емкость ячейки.

При проведении исследований весь спектр вибраций учитывать достаточно сложно, поэтому были выбраны гармонические колебания. Функция возбуждения, представляющая гармонический закон изменения вибраций, в комплексной форме имеет вид:

$$\xi(t) = Ae^{j\omega t} = A(\cos \omega t + j \sin \omega t), \quad (1)$$

где A - амплитуда, м;

ωt - угловая частота колебаний.

Вибрации работа и брикетов на конвейере носят низкочастотный характер с малой амплитудой. Вибрации камеры с частотой $f_p=1-5$ Гц, амплитудой $A_p=0,1 \cdot 10^{-3} - 0,4 \cdot 10^{-3}$ м с учетом (1) описываются уравнением:

$$\xi_p(t) = 0,4 \cdot 10^{-3} e^{j31t_1}. \quad (2)$$

Вибрации брикета на рольганге конвейера с $f_{6p}=10-15$ Гц и амплитудой $A_{6p}=1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$ м характеризуются уравнением:

$$\xi_{6p}(t) = 3 \cdot 10^{-3} e^{j94t_2}. \quad (3)$$

Погрешность, обусловленная вибрациями, возникает при считывании штрихового кода камерой. При встречном движении видеокамеры и брикета суммарная погрешность:

$$\xi_{\Sigma}(t) = \xi_p(t_1) + \xi_{6p}(t_2),$$

или с учетом (2) и (3):

$$\xi_{\Sigma}(t) = 0,4 \cdot 10^{-3} e^{j31t_1} + 3 \cdot 10^{-3} e^{j94t_2}. \quad (4)$$

Максимальная амплитуда в уравнении (4) имеет место при выполнении соотношения $\omega_p t_1 = \omega_{бр} t_2 = 45^\circ$, что соответствует моменту времени $t_p = t_{бр} = 0,703$ с и значениям начальной фазы $\varphi_{бр} = 0$, $\varphi_p = 23,203$. В этом случае значение амплитуды $3,4 \cdot 10^{-3}$ м. При частоте опроса линейки камеры f_k максимальное смещение изображения в одном цикле составит:

$$h = A \frac{f_{\max}}{f_k},$$

где A – амплитуда, м;

f_{\max} – наибольшая частота колебаний, Гц;

f_k – частота опроса линейки камеры.

Тогда при $f_k = 0,0005$ с величина h составит: $h = 2,55 \cdot 10^{-5}$ м.

Максимально допустимая скорость перемещения камеры над изображением:

$$V_k = \frac{S}{t_k \cdot K_m},$$

где S – путь, пройденный камерой, м;

t_k – длительность кадра, с;

K_m – коэффициент масштабирования объектива.

Максимально допустимая скорость составляет 0,5 м/с. Скорость движения изображения относительно неподвижной камеры:

$$V_{И} = V_{бр} + V_{а.б} + V_{а.к.},$$

где $V_{бр}$ – скорость брикета, м/с;

$V_{а.б}$ – скорость изменения колебаний брикета, м/с;

$V_{а.к.}$ – скорость изменения колебаний камеры, м/с.

При $A_{бр} = 3 \cdot 10^{-3}$ м, $f_{бр} = 15$ Гц, $A_k = 0,4 \cdot 10^{-3}$, $f_k = 5$ Гц установлено: $V_{И} = 0,41$ м/с, что не превышает допустимого. Погрешность, вносимая вибрациями брикета и камеры в продольном направлении составляет $\sigma_1 = 2,35\%$. Расчет показал, что в случае встречного движения камеры и брикета в целях компенсации погрешности вибраций σ_1 в продольном направлении необходимо обеспечить снижение скоро-

сти камери до уровня $0 - 0,088$ м/с перед началом движения брикета на конвейере.

Встречное смещение камеры и брикета в направлении, совпадающем с осью линейки видеокамеры, вызванное вибрациями камеры и изображения, вносит погрешность измерения ширины полосы: $\sigma_{в.о} = 0,032\%$ [1].

Список источников

1. Амиров Р.З. Информационно-измерительная система идентификации типоразмеров брикетов при пакетировании радиоактивных отходов. Дис. ... канд. техн. наук. 05.11.16 – Донецк, 2001. – 234 с.

2. Сагайда П.И. Информационно-измерительная фотоэлектрическая система контроля геометрических параметров поковок. Дис. ... канд. техн. наук: 05.11.16 - Краматорск, 1995. - 282 с.

ЛОКАЛЬНАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ СЕТЬ И СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Дудник А.В., НТУ «ХПИ»

Как отмечают специалисты, сложившееся в энергетике соотношение затрат на возмещение вывода устаревшей техники и на увеличение ввода новой не обеспечивает нужных темпов технического перевооружения и ведёт к дальнейшему старению действующего производственного аппарата. Это вызывает постоянное увеличение стоимости электроэнергии (тарифы на электроэнергию повышаются приблизительно каждые два года). В конечном итоге это выражается в повышении стоимости отечественных товаров и снижении их конкурентоспособности. Очевидным выходом из ситуации является проведение активной энергосберегающей политики.

На долю электропривода приходится до 60% затрат электроэнергии, что делает весьма актуальной задачу внедрения энергосберегающих управляющих систем.

В данной работе рассматривается позиционный электропривод базирующийся на двигателе постоянного тока независимого возбуждения, работающий в режиме частых пусков и торможений. В относительных единицах такой привод описывается системой дифференциальных управлений: