

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВИБРАЦИИ

Р. П. Мигущенко

Кандидат технических наук, доцент*

Кафедра информационно-измерительных технологий и систем

Контактный тел.: (057) 707-66-35

О. Ю. Кропачек

Доцент*

Кафедра теоретических основ электротехники

Контактный тел.: (057) 709-86-29

Т. В. Печерица

Магистр*

Кафедра информационно-измерительных технологий и систем

Контактный тел.: (057) 707-60-15

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Розглянуто оптимальний вибір датчиків вібрації. Визначено технічний базис датчиків вібрації, розроблений параметричний і критеріальний бази-си, проведено нормування показників, здійснено вибір оптимального рішення на основі критеріїв прийняття рішення.
Ключові слова: вібрація, первинний перетворювач, оптимальний вибір.

Rассмотрен оптимальный выбор датчиков вибрации. Определен техниче-ский базис датчиков вибрации, разрабо-тан параметрический и критериальный базисы, проведено нормирование показате-лей, осуществлен выбор оптимального решения на основе критериев принятия решения.
Ключевые слова: вибрация, первичный преобразователь, оптимальный выбор.

Considered the best choice vibration sensors. Defined the technical basis of vibration sensors, developed parametric and criterial bases, conducted a valuation indicators, carried out selection of the optimal solution on the basis of decision criteria.
Key words: vibration transducer, the optimum choice.

1. Введение

Современное построение информационно-измерительных систем и комплексов предполагает структуру, которая состоит из аналоговой и цифровой части, разделителем которой является аналогово-цифровой преобразователь. Несмотря на сложнейшие аппаратурные и алгоритмические решения в цифровой части систем и комплексов, а это и использование микропроцессоров, и сложнейших интерфейсов, и персональных компьютеров, и других электронных блоков, технические и метрологические характеристики зависят от характеристик аналоговой части.

Например, погрешность, вносимая цифровой частью (погрешность квантования), носит случайный характер и она значительно меньше остальных составляющих погрешностей. Максимальное ее значение – это половина шага квантования т.е.:

$$\Delta x = 1/2 \cdot h_{кв},$$

а т. к. шаг квантования очень мал, то и данная погрешность незначительна. Для 10-ти разрядного аналогово-цифрового преобразователя шаг квантования определяется исходя из следующего соотношения:

$$U_{\text{вх.АЦП}} = (2^{10} - 1) \cdot h_{кв},$$

где $(2^{10} - 1)$ – код результата. Отсюда:

$$h_{кв} = \frac{U_{\text{вх.АЦП}}}{(2^{10} - 1)} = \frac{5}{4095} \approx 0.001,$$

при этом относительная погрешность равна:

$$\delta = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.0005}{5} 100\% = 0.01\%,$$

что доказывает ранее выдвинутое утверждение.

Подобные утверждения характерны и для других параметров цифровой части информационно-измерительных систем и комплексов. Т.о. очевидно, что разработка новых или модернизация существующих систем должна определять повышенное внимание техническому и метрологическому обеспечению аналоговой части, и, в первую очередь, это касается выбора первичного преобразователя.

В [1] были рассмотрены исследования диагностической системы, которая определяет пригодность форсунок дизельных агрегатов для дальнейшего использования методами безразборных технологий. Первичный преобразователь вибрации устанавливался на трубопровод высокого давления дизельных агрегатов, и по снимаемым показаниям производилась классификация форсунок по принципу «годен-негоден». В качестве первичного преобразователя вибрации использовался индукционный датчик. Полученные результаты при диагностике являются положительными, однако выбор датчика осуществлялся интуитивно.

В данной статье, авторами осуществлена попытка разработать алгоритм выбора первичного преобразователя, обслуживающего различного рода технологические процессы, на основе предварительно сформулированных критериев. За основу избирается методика принятия решений в условиях неопределенности [2].

2. Определение технического базиса

При выборе первичных преобразователей, удовлетворяющих параметры вибрационных процессов стенок топливопровода высокого давления дизельных агрегатов, рассматривались следующие типы датчиков: резистивный, емкостной, индуктивный, индукционный, пьезоэлектрический. В качестве критерия оптимизации было принято комплексное удовлетворение следующих показателей:

- чувствительность $S (\frac{мВ \cdot c^2}{м})$,
- масса М (г),
- надежность Н (экспертный бал – 1-5),
- технологичность Т (экспертный бал – 1-5),
- стоимость Ц (грн),
- сложность вторичного преобразователя С (экспертный бал – 1-5).

В таблице 1 представлены характеристики датчиков вибрации. Для количественной оценки параметров Н, Т, С – использовались экспертные данные в диапазоне 1-5.

Таблица 1

Характеристики первичных преобразователей вибрации

№	Тип датчика	S	М	Н	Т	Ц	С
1.	Резистивный	1	1	2	1	50	2
2.	Емкостной	20	100	2	4	350	4
3.	Индуктивный	200	100	2	4	350	4
4.	Индукционный	4000	250	3	3	200	3
5.	Пьезоэлектрический	100	250	5	5	400	4

На основании таблицы 1 можно легко сделать выбор интересующего датчика по одному показателю. Однако стоит задача выбора датчика по всем представленным показателям, а эти показатели входят в противоречие друг к другу. Одним словом, стоит задача выбора первичного преобразователя в условиях неопределенности.

3. Оптимальный выбор первичного преобразователя

Для решения оптимизационной задачи необходимо преобразовать показатели датчиков вибрации либо, по сути, к выигрышам, либо, по сути, к проигрышам [2], а также произвести нормирование всех показателей первичных преобразователей на основе выражений:

$$x = \frac{x_i}{x_{\min}}, \quad X = \frac{x_i}{x_{\max}}$$

Результаты указанного преобразования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Преобразование характеристик датчиков вибрации

	s1	S1	м	М	н1	Н1	т1	T1	ц	Ц	с	С
1.	4000	1	1	0.004	2.5	1	4	1	1	0.125	1	0.5
2.	20	0.005	100	0.6	2.5	1	1	0.25	7	0.875	2	1
3.	200	0.05	100	0.4	2.5	1	1	0.25	7	0.875	2	1
4.	1	0.00025	250	1	1.5	0.6	1.2	0.3	4	0.5	1.5	0.75
5.	40	0.01	250	0.4	1	0.4	0.8	0.2	8	1	2	1

Учитывая, что для оптимизации все показатели были сведены к сути проигрышам (чем больше – тем хуже) в таблице 2 были введены следующие показатели: S1 – условная цена деления, Н1 – коэффициент надежности, Т1 – коэффициент технологичности.

Для формирования численных критериев оптимизации используются формулы аддитивной и мультипликативной свертки:

$$K_n = \sum_l x_{nl}, (1) \quad K_n = \prod_l x_{nl}, (2)$$

$$K_n = \frac{1}{L_1} \sum_{l=1}^{L_1} x_{nl}, (3) \quad K_n = \frac{1}{L_1} \sqrt{\sum_{l=1}^{L_1} x_{nl}^2}. (4)$$

Сами численные критерии для рассматриваемого случая представлены в таблице 3.

Таблица 3

Численные критерии оптимизации

№	Критерий оптимизации							
	Формула (1)		Формула (2)		Формула (3)		Формула (4)	
	x	X	x	X	x	X	x	X
1.	4009.5	3.62	40000	0.00025	668.25	0.604	666.667	0.301
2.	132.5	3.73	70000	0.00065	22.083	0.621	17.045	0.297
3.	312.5	3.57	700000	0.0043	52.083	0.595	37.29	0.288
4.	259.2	3.15	2700	0.000016	43.2	0.525	41.674	0.25
5.	301.8	3.01	128000	0.00032	50.300	0.501	42.219	0.256

Решение задачи оптимального выбора датчика производим на основе критериев принятия решения. Наиболее распространенные критерии представлены в таблице 4, а численные показатели отражены в таблице 5.

Таблица 4

Критерии принятия решения

Наименование критерия	Формулировка критерия	
	Для выигрышей	Для проигрышей
Лапласа	$\max_{D_i} \{ \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P v(D_i, k_{sj}) \}$	$\min_{D_i} \{ \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P v(D_i, k_{sj}) \}$
Мини-максный (максимальный)	$\max_{D_i} \min_{k_{sj}} \{ v(D_i, k_{sj}) \}$	$\min_{D_i} \max_{k_{sj}} \{ v(D_i, k_{sj}) \}$
Сэвиджа	Применяется минимаксный (миксиминный) критерий к матрице с элементами	
	$\max_{D_m} \{ v(D_m, k_{sj}) \} - v(D_i, k_{sj})$	$v(D_i, k_{sj}) - \min_{D_m} \{ v(D_m, k_{sj}) \}$
Гурвица	$\max_{D_i} \{ \beta_o \max_{k_{sj}} v(D_i, k_{sj}) + (1 - \beta_o) \min_{k_{sj}} v(D_i, k_{sj}) \}$	$\min_{D_i} \{ \beta_o \min_{k_{sj}} v(D_i, k_{sj}) + (1 - \beta_o) \max_{k_{sj}} v(D_i, k_{sj}) \}$
	где $0 < \beta_o < 1$ - показатель оптимизма	

Согласно данным таблицы 5 – оптимальным типом первичного преобразователя вибрации, удовлетворяющего заданным критериям, является индукционный датчик.

Таблица 5

Критерии принятия решения

№ модели	Критерий принятия решения			
	Лапласа	Мини-максный	Сэвиджа	Гурвица
1.	5668.62	40000	37300	20000
2.	8772.03	70000	67300	35000
3.	87550.8	700000	697300	350000
4.	381min	2700min	126.7min	1350 min
5.	16049.8	128000	125300	64000

4. Выводы

В данной статье получены следующие результаты: поставлена задача оптимального выбора типа первичного преобразователя для измерительных каналов, устройств, систем; определен технический базис для измерения вибрации стенок трубопровода высокого давления дизельных агрегатов; сформулированы критерии для оптимального выбора датчика; на основе методики принятия

решений в условиях неопределенности произведен выбор оптимального первичного преобразователя вибрации для диагностической системы.

Практическая значимость исследований отражается в том, что полученные результаты могут быть положены в основу оптимального выбора первичных преобразователей, исходя из выдвинутых критериев, при построении информационно-измерительных систем и комплексов, обслуживающих различные промышленные технологические процессы.

Литература

1. Кропачек О.Ю. Методы и устройство контроля виброускорений стенок топливопровода высокого давления дизельных агрегатов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / О.Ю. Кропачек – Х., 2004. – 214 с.
2. Овчаренко, А.И. Выбор геометрических параметров зерновки для экспресс-измерений клейковины [Текст] / А.И. Овчаренко, Т.Г. Осина // Вестник НТУ «ХПИ». Автоматика и приборостроение. - 2003. - № 21. - С.137-142.

УДК 628.562

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗДАНИЯ ПРИ ПЕЧАТИ ПО ТРЕБОВАНИЮ

А. Ю. Юданова
Магистр*

Контактный тел.: 050-210-26-42
E-mail: AL1SO4KA@rambler.ru

А. В. Бизюк

Кандидат технических наук, доцент*
Контактный тел.: (057) 7021-378
E-mail: abizuk@mail.ru

*Кафедра инженерной и компьютерной графики
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

Стаття присвячена дослідженню вирішення проблеми високої собівартості видання при друці на замовлення. Дослідження питання про вирішення проблеми проводиться методом аналізу ієрархій з врахуванням критеріїв оцінки.

Ключові слова: друк на замовлення, собівартість, аналіз ієрархій.

Стаття посвячена дослідженню рішень проблеми високої собівартості видання при друці по вимогам. Дослідження питання про рішення проблеми проводиться методом аналізу ієрархій з урахуванням критеріїв оцінки.

Ключевые слова: печать по требованию, себестоимость, анализ иерархий.

The article is devoted research of decisions of problem of high prime price of edition at a print on demand. Research of question about the decision of problem is produced the method of analysis of hierarchies taking into account the criteria of estimation.

Key words: the print on demand, prime price, analysis of hierarchies.

Печать по требованию предлагает новый способ распространения содержания, которое позволяет осуществлять малые тиражи, вплоть до одного экземпляра. Многие издатели пользуются печатью по требованию для производства тиража в качестве пробного для рыночного теста и установления потенциального спроса. Таким образом, уменьшаются финансовые риски производителей. Данная технология делает возможным издания небольших тиражей, может предоставлять доступ к старым изданиям, уже вышедшим из печати, а также делает возможной повторную печать по требованию.

Наиболее сложной областью применения печати по требованию является область производства книг. Полная цифровая печатная система должна иметь брошюровочно-переплетную обработку для книг. Небольшие объемы

тиражей делают задачу переплета и обработки издания более сложной.

Актуальность печати по требованию определяется такими характеристиками: снижение затрат на производство издания сверх малого тиража, быстрый доступ к актуальной продукции, печать продукции с переменными данными, введение изменений в продукт в последние минуты перед тиражированием, потеря риска при печати больших тиражей, снижение объема расходов, связанных с хранением и транспортировкой тиражей.

По материалам выполненной бакалаврской работы на тему «Проектирование участка репроцентра для печати по требованию» была выявлена проблема высокой себестоимости издания, печатаемого тиражом в 1 экземпляр.

Актуальность решения проблемы высокой себестои-