

Рис. 2

ОПЕРАТОРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА БЕСКОРПУСНЫХ СТАБИЛИТРОНОВ

О.В. Карпов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

На этапе рабочего прогнозирования показателей качества электрорадиоизделий (ЭРИ) требуются конкретные операторы индивидуального прогнозирования (ИП). Они должны учитывать не только конструктивно-технологические особенности данного типа

ЭРИ, но и назначение аппаратуры в которой они используются, условия ее эксплуатации и ряд других факторов. Несмотря на большое количество работ по ИП, в них почти нет описания операторов прогнозирования и конкретных частных моделей.

Рассмотрим создание операторов прогнозирования для трех методов прогнозирования (регрессионные модели, метод дискриминантных функций-МДФ и метод потенциальных функций-МПФ) на примере выборки

стабилитронов (см. табл. 1). Прогнозируемым параметром является величина дрейфа напряжения стабилизации ΔU_c за 1000 часов испытаний при температуре 120°C. Граничное значение дрейфа напряжения стабилизации составляло 10мВ. В качестве информативных параметров были выбраны дифференциальное сопротивление R_d и коэффициент теплового увеличения тока K_T .

В качестве инструмента для разработки был использован программный комплекс «Прогнозирование», который позволяет проводить обучающий эксперимент, прогнозирование, выбор информативных параметров, создание операторов прогнозирования с использованием четырех методов. Возможность вывода информации в графическом виде позволяет наглядно оценить качество прогнозирования, корреляцию между признаками и разделимость классов (см. рис. 1). Различные классы выделены двумя областями.

Предварительно выборка была подвергнута нормировке по математическому ожиданию каждого признака и прогнозируемого параметра. По результатам обучающего эксперимента, обучения и экзамена были отобраны следующие операторы ИП:

Для МДФ (рис. 2, а): $P_g = \Delta U_c + 1,694 * K_T + 0,603 * R_d$;
 $P_g(\text{оптим})=23,5$ $P_{\text{ош}}=0,18$.

Для МПФ (рис. 2, б) понятие оператора прогнозирования не имеет смысла, но для сравнения можно привести качественную оценку данного метода для сравнения с другими на примере одной и той же выборки:
 $P_f(\text{оптим})=-0,03$ вероятность ошибки: $P_{\text{ош}}=0,02$.

Для метода регрессионных моделей (рис. 2, в):
 Модель: $\Delta U_c = -13,43 + 13,6 * K_T + 0,031 * R_d$; $P(\text{оптим})=11,5$; $P_{\text{ош}}=0,12$.
 Математическое ожидание ошибки: $M_{\text{ош}} = -1,35E-15$.
 Дисперсия ошибки $D_{\text{ош}} = 4,11$.

Следовательно, данные операторы можно использовать для проведения ИП стабильности новых выборок элементов с такими же параметрами конструктивно- технологического варианта исполнения.

Таблица 1. Параметры выборки стабилитронов

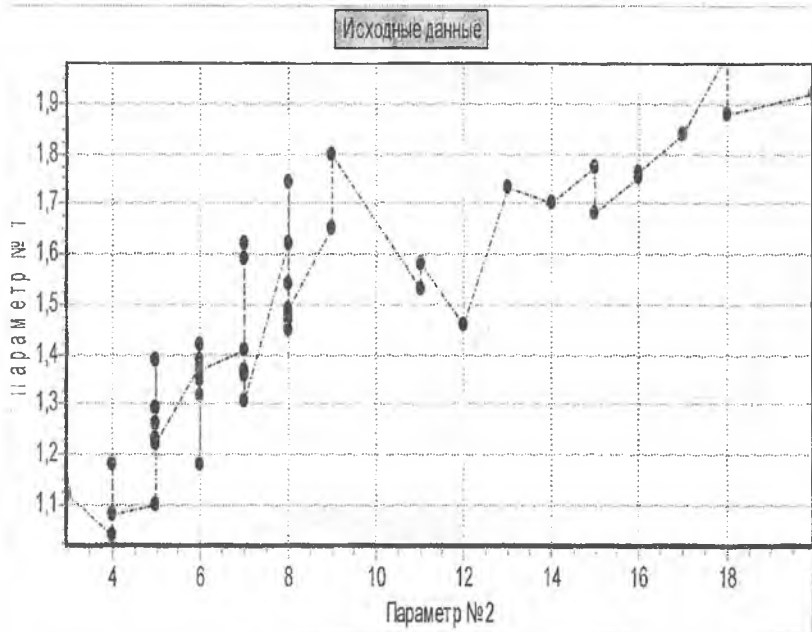
№ образца	ΔU_c , мВ	K_T	R_d , Ом
1	9	1,65	102
2	6	1,38	50
3	18	2,00	116
4	13	1,73	60
5	8	1,62	76
6	5	1,10	46
7	12	1,46	63

Продолжение табл.1

8	14	1,70	90
9	5	1,22	54
10	6	1,35	65
11	9	1,80	108
12	8	1,74	63
13	11	1,53	60
14	20	1,92	120
15	15	1,77	114
16	7	1,41	61
17	7	1,62	63
18	5	1,23	58
19	11	1,58	75
20	6	1,32	50
21	6	1,18	45
22	17	1,84	96
23	5	1,29	47
24	4	1,04	42
25	8	1,47	59
26	7	1,59	62
27	7	1,31	48
28	18	1,88	114
29	7	1,36	52
30	6	1,35	53
31	6	1,42	47
32	5	1,39	46
33	4	1,18	44
34	8	1,54	85
35	5	1,23	50
36	5	1,26	51
37	6	1,32	51
38	6	1,39	53
39	8	1,48	59
40	7	1,37	54
41	15	1,68	70
42	16	1,75	87

Окончание табл. 1

43	16	1,76	66
44	8	1,45	106
45	7	1,31	69
46	4	1,08	41
47	3	1,12	43
48	6	1,37	48
49	5	1,22	42
50	8	1,49	88

Рис. 1, а. Распределение $K, (\Delta U)$

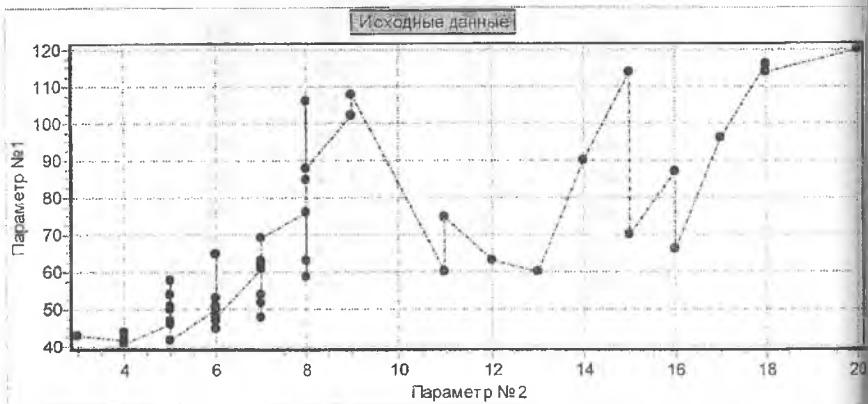
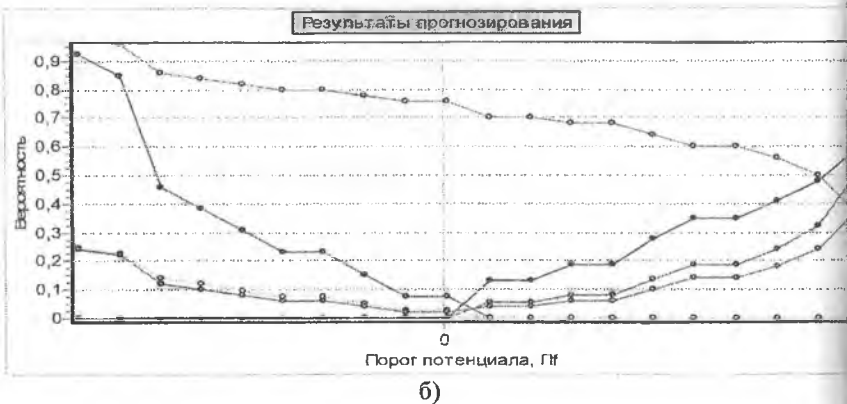
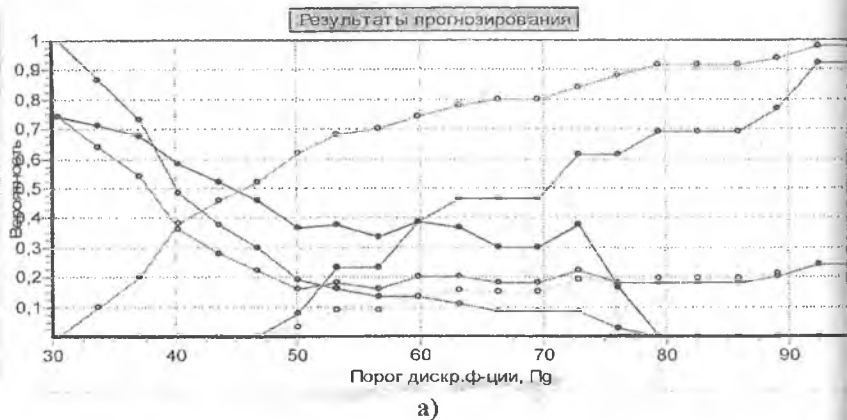
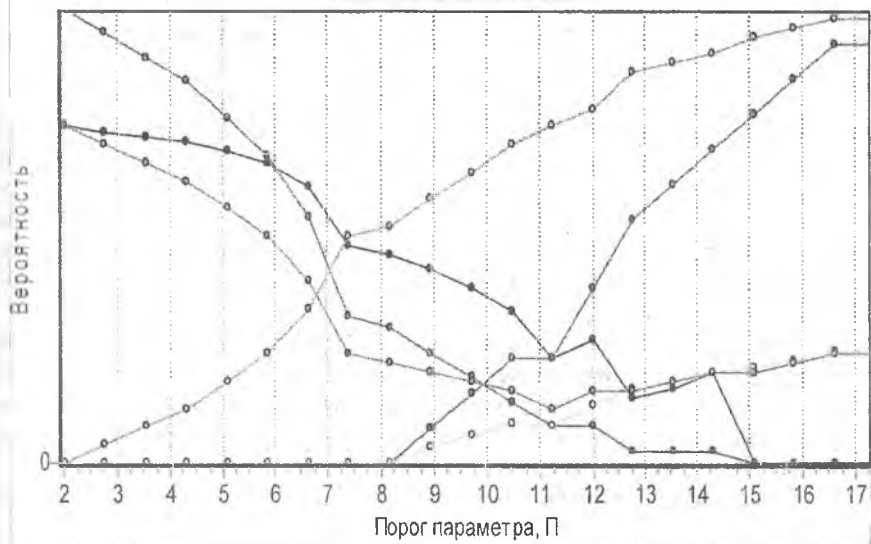


Рис. 1, Б. Распределение $R_d(\Delta U_c)$



Результаты прогнозирования



в)

Рис. 2. Результаты прогнозирования различными методами для выборки конденсаторов (графики получены в программе «Прогнозирование»):

а — МДФ;
б — МПФ;
в — регрессионные модели;

—●— $P(\text{реш}K2/K1)$
—○— $P(\text{реш}K1/K2)$
○ $P(K2/\text{реш}K1)$ р.потр.
—●— $P(K1/\text{реш}K2)$ р.изг.
—○— $P(\text{реш}K1)$ годн.по прог.
—○— P принятия ошиб. реш.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ТЕРМОКОНТРОЛЯ

С.В. Микерин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В последнее время складывается ситуация, что развитие существующих средств охлаждения микропроцессоров не успевает за увеличением выделяемой или тепловой мощности. Модернизация технологических процессов, влияющих на потребляемую отдельным транзистором мощность, на практике не позволяет эффективно "термокомпенсировать" возрастающее количество транзисторов на кристалле.