

Из этого уравнения легко найти искомые погрешности $\delta\Omega$.

Конкретные расчеты были выполнены для борованадатных стекол, активированных ионами празеодима [1]. Такие стекла нашли практическое применение в лазерах, усилителях в оптоэлектронных линиях и преобразователях излучения из одного диапазона в другой.

Результаты расчетов по приведенным алгоритмам приведены в таблице.

Таблица – Параметры интенсивности и их погрешности, вычисленные различными способами

	Первый алгоритм (МНК)	Второй алгоритм	Третий алгоритм
Ω_2	2,589	2,741	2,741
Ω_4	3,323	3,111	3,111
Ω_6	2,699	2,761	2,761
$\delta\Omega_2$	4,265	4,258	3,110
$\delta\Omega_4$	3,560	3,58	1,189
$\delta\Omega_6$	1,290	2,46	1,120

Как видно из таблицы, значения погрешностей параметров интенсивностей, определенные по разным алгоритмам, удовлетворительно согласуются между собой. Во всех случаях погрешность параметра Ω превосходит оптимальное значение самого параметра, и это свидетельствует о неадекватности метода Джадда-Офельта для описания экспериментальных данных в этих стеклах. Второй и третий алгоритм вычисления погрешностей более удобен для компьютерной реализации, чем первый алгоритм. Их можно применять для более сложных теорий интенсивностей, когда МНК неприменим.

Список использованных источников

1. Spectroscopic studies of the Pr³⁺-doped borovanadate glass / M. El Okr, M. Farouk, M. El-Sherbiny e.a. // J. Alloys and Compounds. – 2010. – Vol. 490. – P. 184–189.

УДК 004:330.322

МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ

Ст. преп. Вардомацкая Е.Ю., студ. Липский Д.А.

УО «Витебский государственный технологический университет»

В настоящее время перед всеми предприятиями легкой промышленности Республики Беларусь поставлена задача повышения качества и выпуска конкурентоспособной продукции, решения проблемы импортозамещения, снижения энергозатрат и стоимости оборудования. А это требует модернизации соответствующего оборудования, позволяющего решать новые задачи. Современные компьютер-

ные технологии позволяют производить всестороннюю оценку такого оборудования, что приведет к значительному сокращению времени и затрат на ее внедрение.

Цель исследования – построить компьютерную модель для прогнозирования ресурса оборудования, используемого в легкой промышленности.

Объект исследования – пресс для приклеивания подошв мембранного типа с термоактиватором ППМ-3,5-0, используемый для производства мужской, женской и детской обуви на низком и среднем каблуках.

В качестве исходных данных использована выборка, полученная после анализа ряда показателей для 50 прессов аналогичной конструкции:

X_1 – завод, изготовивший станок (1 – ПРУП Завод "ЭВИСТОР"; 2 – Витебский "Завод СТР");

X_2 – коэффициент технологического износа оборудования;

X_3 – коэффициент безотказной работы в течении 1000 часов;

X_4 – выполнение технического обслуживания (1 – несвоевременно; 2 – не всегда своевременно; 3 – всегда своевременно);

Y – ресурс пресса (время работы до остановки: 1 – менее 500 ч., 2 – от 500 до 800 ч., 3 – более 800 часов);

В качестве метода исследования выбран дискриминантный анализ, с помощью которого можно получить правила для классификации многомерных наблюдений в один из нескольких классов. Предполагается, что число классов известно заранее (в отличие от кластерного анализа, где осуществляется разделение данных на оптимальное количество классов). Поэтому задачей, для решения которой используется дискриминантный анализ, является отнесение индивида по его признакам к одному из известных классов.

В качестве инструментария исследования использованы возможности интегрированной системы (ИС) Statistica (модуль «Discriminant Analysis»).

Для проведения анализа ИС Statistica разбила обучающую выборку на 3 класса и использовала стандартный метод расчета дискриминантных функций. В результате были получены модели двух дискриминантных функций в натуральных значениях факторов, которые имеют следующий вид:

$$F_1 = -8,77 + 1,11 \cdot X_1 - 2,45 \cdot X_2 + 10,32 \cdot X_3 + 0,24 \cdot X_4;$$

$$F_2 = 0,29 - 1,59 \cdot X_1 + 2,74 \cdot X_2 + 4,11 \cdot X_3 - 0,92 \cdot X_4.$$

Обе дискриминантные функции оказались значимыми ($p < 0,05$), при коэффициентах канонической корреляции, равных 0,875 и 0,241 соответственно (рис. 1).

Roots Removed	Chi-Square Tests with Successive Roots Removed (Disc					
	Eigen- value	Canonic R	Wilks' Lambda	Chi-Sqr.	df	p-level
0	3,2757721	0,875285	0,220195	56,74658	8	0,000000
1	0,062131	0,241861	0,941503	2,26040	3	0,520150

Рисунок 1 – Характеристики дискриминантных функций

При этом статистические характеристики модели имеют значения (рис. 2):

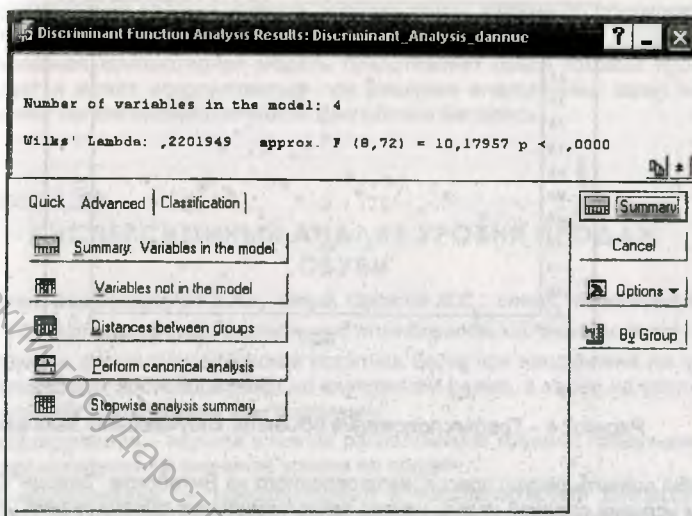


Рисунок 2 – Статистические характеристики модели

– Лямбда Уилкса = 0,2201949. Как известно, значение статистики Уилкса, лежащее около 0, свидетельствуют о хорошей дискриминации, то есть данная классификация практически корректна;

– приближенное значение F-статистики = 10,17957 (при норме для данного числа наблюдений 8,288), связанной с лямбдой Уилкса;

– p - уровень значимости F-критерия для значения 10,17957 ($p < 0.05$).

Координаты центров трех групп (классов) результирующего признака, характеризующего ресурс пресса, можно просмотреть в окне «Means of canonical variables» (рис. 3) или на графике положения объектов «обучающей» выборки в координатах значений первой и второй дискриминантных функций (рис. 4).

Group	Means of Canonical V:	
	Root 1	Root 2
1	-4,48800	0,407495
2	-0,53682	-0,253719
3	1,48166	0,167930

Рисунок 3 – Координаты центров групп

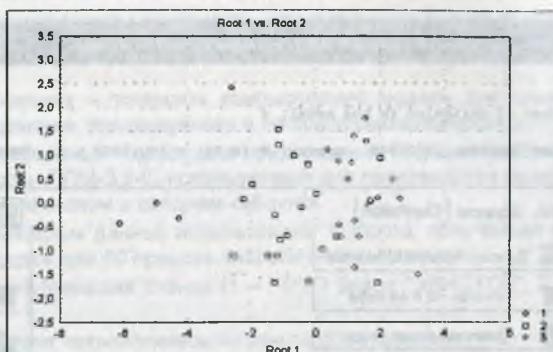


Рисунок 4 – График положения объектов «обучающей» выборки

Чтобы оценить ресурс прессы, изготовленного на Витебском "Заводе" СТР ($X_1 = 2$), при условии средней нормы износа технологического оборудования ($X_2 = 0,6$) и при заданном показателе безотказности работы ($X_3 = 0,5$), а плановое техническое обслуживание не всегда выполняется своевременно ($X_4 = 2$), можно воспользоваться определенными ранее уравнениями, и рассчитать значения дискриминантных функций: $F_1 = -2,38$; $F_2 = -1,031$. Воспользовавшись графиком (рис. 4) или произведя соответствующие вычисления можно сделать вывод, что точка с такими координатами находится между 1 и 2 классами результирующего признака, т. е. для данного прессы можно прогнозировать достаточно быстрый износ по сравнению с аналогичными прессами «Производственного Республиканского Унитарного Предприятия – Завода "ЭВИСТОР"», который обладает большим ресурсом.

Точность прогноза составляет 94,7 %. Ее можно оценить в соответствии с таблицей «Classification matrix» (рис. 5), где в столбце «Percent correct» находятся значения (100 %, 84 %, 100 %), определяющие точность классификации объектов, соответственно в первую, вторую или третью группу.

Classification Matrix (Discriminant Analysis)				
Rows: Observed classifications				
Columns: Predicted classifications				
Group	Percent Correct	1 p=,09524	2 p=,45238	3 p=,45238
1	100,0000	4	0	0
2	84,2105	0	16	3
3	100,0000	0	0	19
Total	92,8571	4	16	22

Рисунок 5 – Таблица «Classification matrix»

Таким образом, внедрение прессы для приклеивания подошв с термоактиватором на обувных предприятиях позволит повысить производительность труда и ка-

чество приклеивания подошв, снизить энергозатраты, стоимость оборудования и решить проблему импортозамещения.

Предложенная компьютерная модель представляет собой готовый программный продукт и может использоваться при решении аналогичных задач на всех предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь.

УДК 004:330.322

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ПРОДАЖ ОБУВИ

Ст. преп. Вардомацкая Е.Ю., студ. Орлова Л.С., студ. Чижикова А.А.

УО «Витебский государственный технологический университет»

В настоящее время экономическая политика Беларуси направлена на продвижение белорусских производителей на внутреннем рынке, а также на увеличение объемов продаж выпускаемой ими продукции.

Цель исследования – изучить влияние расположения обувной продукции в торговых залах магазинов на значение уровня ее продаж.

Метод исследования – однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ, целью которого является исследование значимости различия между средними.

Инструментарий исследования – надстройка анализа данных табличного процессора MS Excel (инструмент Дисперсионный анализ).

Анализ полученных результатов производится с помощью альтернативной или основной гипотезы. В качестве основной гипотезы исследуется предположение, что способ размещения продукции в торговом зале не влияет на объемы продаж. В качестве альтернативной гипотезы – предположение, что размещение продукции оказывает влияние на значение уровня продаж.

В качестве исходных данных были использованы показатели уровня еженедельных продаж обуви марки «Сивельга» в 12 торговых точках г. Витебска и для сравнения – значения уровня еженедельных продаж обуви в 12 торговых точках г. Минска. Результаты, полученные после проведения однофакторного дисперсионного анализа, представлены на рисунках 1 и 2. В г. Витебске имеется статистически значимая разница между значениями групп, поскольку полученное р-значение, равное 0,003 (ячейка H24, рис. 1), меньше 0,15. Поэтому можно считать, что альтернативная гипотеза верна – размещение товара оказывает влияние на уровень продаж.