

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЗАЗОРА НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И МАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОРЦЕВОГО ГЕНЕРАТОРА В СРЕДЕ STATGRAPHICS

Карпенко В.В., Карпенко Е.В.

научный руководитель канд. техн. наук Кулешов В.И.

Сибирский федеральный университет

Для успешного и прибыльного функционирования в условиях рыночной конкуренции необходимо тщательно анализировать имеющуюся информацию при создании продукции, её сбыте и эксплуатации. Поэтому потребность в средствах статистического анализа данных очень велика.

В настоящее время число статистических пакетов, получивших распространение в России, достаточно велико и спрос на них продолжает возрастать – это STATGRAPHICS, SPSS, SYSTAT, BMDP, SAS, CSS, STATISTICA, S-plus, STADIA, ЭВРИСТА, МИЗОЗАВР, ОЛИМП:Стат-Эксперт, Статистик-Консультант, САНИ, КЛАСС-МАСТЕР и т.д.

Для обработки данных выбран пакет STATGRAPHICS версии 16 (на данный момент последней), с триальной лицензией на 30 дней, без ограничений в функционале программы. STATGRAPHICS является достаточно полезным программным продуктом доступным как для начинающего исследователя, так и для совершенствующегося эксперта, а модуль Statistical Advisor кратко поясняющий суть любого проведенного анализа оказывает помощь в интерпретации результатов. К тому же на кафедре КТОМП Политехнического института СФУ сделан перевод справочного пособия по STATGRAPHICS с английского языка на русский язык (рис. 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перевод справочного пособия по STATGRAPHICS с английского языка на русский язык

Учебное руководство #3: Сравнение более двух выборок				Tutorial #3: Comparing More than Two Samples			
Сравнение средних и стандартных отклонений, одностороннего ANOVA, ANOM, и графических методов.				Comparing means and standard deviations, one-way ANOVA, ANOM, and graphical methods.			
Когда данные попадают больше чем в две группы, должен использоваться более разнообразный набор методов, чем в предыдущей главе. Например, предположим, что Вы хотели сравнить силу приспособлений, сделанных из 4 различных материалов. В типичном эксперименте Вы могли бы сделать 12 приспособлений из каждого из четырех материалов, чтобы сравнить их. Следующие данные представляют результаты такого эксперимента.				When data fall into more than two groups, a different set of techniques need to be employed than in the previous chapter. For example, suppose you wished to compare the strength of widgets made from 4 different materials. In a typical experiment, you might make 12 widgets from each of the four materials in order to compare them. The following data represent the results of such an experiment.			
Material A	Material B	Material C	Material D	Material A	Material B	Material C	Material D
64.7	60.4	58.3	60.8	64.7	60.4	58.3	60.8
64.8	61.8	62.1	60.2	64.8	61.8	62.1	60.2
66.8	63.3	62.4	59.8	66.8	63.3	62.4	59.8
67.0	61.6	60.3	58.3	67.0	61.6	60.3	58.3
64.9	61.0	60.6	56.4	64.9	61.0	60.6	56.4
63.7	63.8	60.0	61.6	63.7	63.8	60.0	61.6
61.8	60.9	60.3	59.5	61.8	60.9	60.3	59.5
64.3	65.1	62.4	62.0	64.3	65.1	62.4	62.0
64.3	61.5	61.9	61.4	64.3	61.5	61.9	61.4
65.9	60.0	63.1	58.6	65.9	60.0	63.1	58.6
63.6	62.9	60.2	59.5	63.6	62.9	60.2	59.5
64.6	60.6	58.6	60.0	64.6	60.6	58.6	60.0

Рис. 1

В ходе численного эксперимента для каждого испытания менялась величина технологического зазора, после чего вычислялись значения напряжения, мощности, массы генератора, массы магнита; всего было проведено $n = 106$ испытаний.

Одни из наиболее используемых функций STATGRAPHICS – набор процедур, которые аппроксимируют статистические регрессионные модели.

В таблице ниже показаны коэффициенты корреляции для каждой пары переменных по смешанным моментам Пирсона.

Таблица 1– Таблица коэффициентов корреляции

	Col_1	Col_2	Col_3	Col_4	Col_5
Col_1		0,9914	-0,9993	0,9953	0,9953
		(106)	(106)	(106)	(106)
		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Col_2	0,9914		-0,9955	0,9779	0,9779
	(106)		(106)	(106)	(106)
	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000
Col_3	-0,9993	-0,9955		-0,9921	-0,9921
	(106)	(106)		(106)	(106)
	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
Col_4	0,9953	0,9779	-0,9921		1,0000
	(106)	(106)	(106)		(106)
	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000
Col_5	0,9953	0,9779	-0,9921	1,0000	
	(106)	(106)	(106)	(106)	
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Коэффициенты корреляции лежат между -1 и +1 и измеряют силу линейной зависимости между переменными. Второе число в круглых скобках – это количество пар наблюдений, используемое для вычисления каждого коэффициента корреляции. Третье число – это доверительная вероятность, которая показывает уровень значимости для оцененных корреляций. Доверительная вероятность во всех случаях меньше 0,05, что показывает статистически линейную ненулевую корреляцию на 95% уровне значимости.

Наименьшие коэффициенты корреляции между зазором и напряжением, поэтому эти переменные взяты для вычисления уравнения регрессии. По полученному уравнению строится график и внутренние границы обеспечивают 95%-ые доверительные интервалы для среднего значения (см. рис. 1).

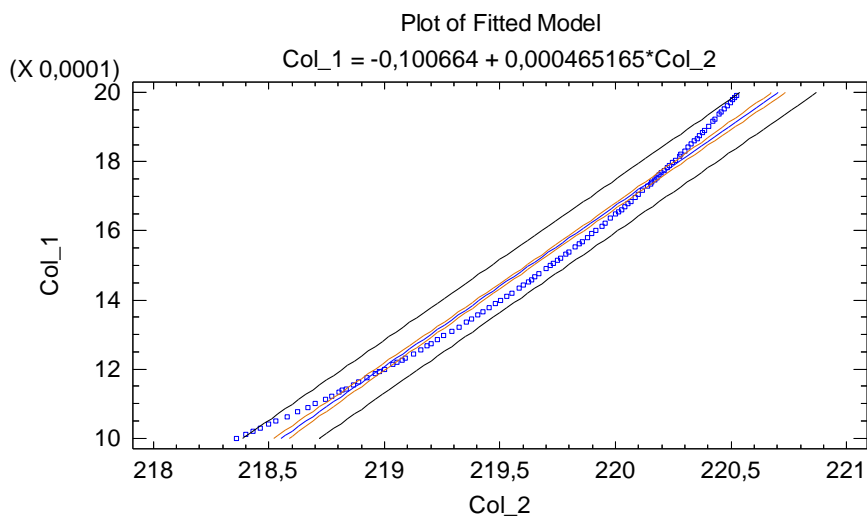


Рис. 1

Чтобы получить полноценную модель зависимости от остальных независимых переменных, используем множественную регрессию. В результате получаем уравнение:
Зазор = $-0,0456101 + 0,000193796 \cdot \text{Напряжение} + 0,000148668 \cdot \text{Масса генератора}$.

Для найденного математического уравнения построим поверхность отклика в 3D измерении (см. рис. 3).

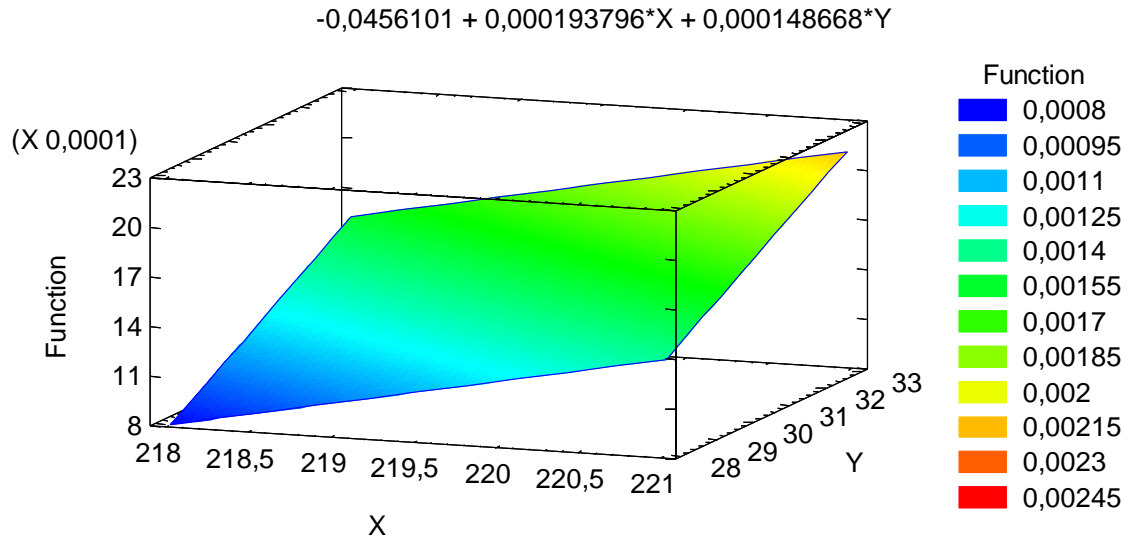


Рис. 3

В результате корреляционного анализа установлена связь между переменными и найдены коэффициенты корреляции. После выполнения анализа в среде STATGRATHICS найдено уравнение регрессии и построена поверхность отклика, с увеличением напряжения и увеличением массы генератора увеличивается зазор, что отображает полученная поверхность отклика.