

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЕТАЛИ «ГОРЕЛКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© 2018 Шилкина Д.И., Кельчина М.В.

Самарский университет, г. Самара, Россия

Статья посвящена оценке показателей качества на примере детали «Горелка». В программе СТАТИСТИКА установлена зависимость между показателями, влияющими на производство этой детали. Произведен ряд операций методом гистограмм, корреляционной матрицы, анализа коэффициента детерминации, оценки приемлемости и уровня значимости.

Ключевые слова: контроль качества, аддитивное производство, статистика.

Мировое лидерство в условиях четвертой научно-технической революции обеспечивается не только активным освоением передовых технологий в производстве, но и эффективным использованием их возможностей на рынке, что зачастую требует значительного изменения номенклатуры выпускаемых товаров, формирования новых рыночных механизмов и отношений. В настоящее время в обрабатывающей промышленности это касается прежде всего аддитивных технологий (технологий 3D-печати, АМ-технологий), которые приходят на смену классическим технологиям механообработки, штамповки, литья [8]. АМ-технологии в настоящее время в основном используются для производства промышленных изделий, однако намечается тенденция их широкого применения для производства потребительских товаров.

Основная цель заключается в извлечении максимального количества объективной информации о влиянии изучаемых факторов на производственный процесс с помощью наименьшего числа дорогостоящих наблюдений.

Рассматривается важная практическая задача – установление зависимости между факторами, влияющими на свойства детали, и откликом, который является прочностью.

Реализация исследовательских задач была достигнута на основе использования анализа статистических данных, сравнительного анализа, описательного метода, то есть на основе интеграции математического инструментария в информационную систему [9].

Данная статья посвящена примеру применения методов анализа и планирования экспериментов, применяемых в менеджменте качества производства [1-3].

Данная задача имеет очень широкое применение. С решением похожих задач сталкиваются практически все производственники [4 - 6], так как данная задача охватывает разделы позиционирования будущего товара и управления качеством производства, т.е. касается минимизации потерь качества с точки зрения потребителя.

На рисунке 1 приведена часть таблицы исходных данных.

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7
1	Мощность лазера	способ выращивания	Скорость сканирования	Шаг, мм	количество выращиваемых горелок на платформе	Гранулометрический состав фракции 50мкм, %	Предел прочности
2	182	2	486	105	2	97	881
3	195	1	665	99	4	99	949
4	142	1	531	142	4	99	869
5	168	2	517	108	3	99	867
6	194	2	534	106	2	98	891
7	197	1	453	105	2	97	952
8	199	2	634	100	4	99	958
9	147	2	617	127	2	97	873
10	151	1	678	135	4	99	921
11	175	1	466	100	3	97	887
12	190	2	506	112	4	98	899
13	190	2	656	113	2	97	888
14	206	2	509	111	2	97	927
15	207	2	424	115	4	98	962
16	182	1	591	127	2	98	902
17	161	2	612	104	2	98	843
18	158	1	569	110	4	97	893
19	208	2	673	141	2	97	940
20	144	1	646	103	4	97	882
21	161	1	675	102	4	98	912
22	190	2	631	136	2	97	949
23	191	2	595	111	2	97	968
24	182	2	604	140	3	97	904
25	149	1	497	119	3	99	838
26	158	1	560	110	4	97	863
27	192	1	518	120	3	98	925
28	155	1	509	100	4	97	905
29	160	1	543	126	4	99	892
30	189	2	589	105	3	98	923
31	195	2	419	116	3	98	887

Рисунок 1 – Таблица исходных данных

Таблица исходных данных состоит из 31 наблюдения, 6 предикатов (мощности лазера, способа выращивания, скорости сканирования, шага, количества выращиваемых горелок на платформе, гранулометрического состава фракций) и отклика – предела прочности.

Для повышения качества производства детали необходимо найти зависимость между предикатом и откликом. Предсказательные модели можно построить в ряде модулей *СТАТИСТИКА*.

Разведочный анализ является интерлюдией к основной части анализа и позволяет исследователю лучше представить природу исследуемого объекта или процесса. Данный элемент анализа состоит из стандартных методов анализа и визуализации.

Как правило, вначале нужно проанализировать распределение отклика - определить вид распределения. Для решения данной задачи можно воспользоваться модулем статистических графиков (рис. 2).

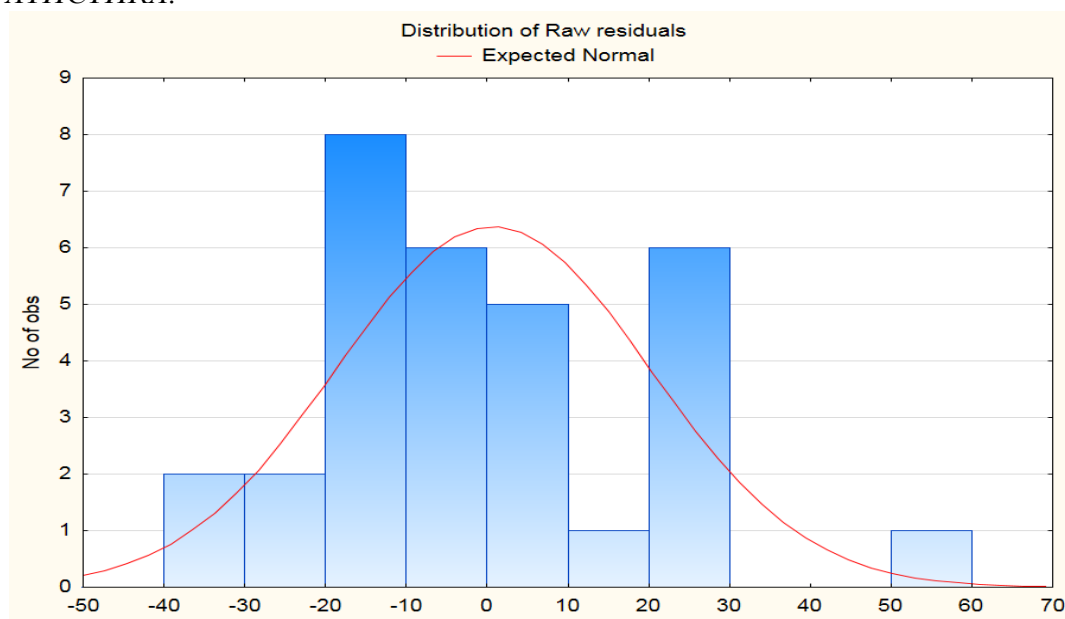


Рисунок 2 – Гистограмма распределения

Как видно из графика на рисунке 2 и из статистики Колмогорова-Смирнова, данная переменная удовлетворяет гипотезе нормальности, не отклоняется от нормы.

Следующий этап - анализ линейных взаимосвязей независимых и зависимых переменных, корреляционный анализ (рис. 3).

Variable	Correlations (Spreadsheet1)						
	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7
Var1	1,000000	-0,545654	0,320258	0,028038	-0,573234	-0,434075	0,673705
Var2	-0,545654	1,000000	-0,740617	-0,184919	0,997717	0,581292	-0,971460
Var3	0,320258	-0,740617	1,000000	0,264636	-0,739501	-0,423121	0,743447
Var4	0,028038	-0,184919	0,264636	1,000000	-0,192857	-0,055299	0,182095
Var5	-0,573234	0,997717	-0,739501	-0,192857	1,000000	0,602521	-0,971909
Var6	-0,434075	0,581292	-0,423121	-0,055299	0,602521	1,000000	-0,589279
Var7	0,673705	-0,971460	0,743447	0,182095	-0,971909	-0,589279	1,000000

Рисунок 3 – Корреляционная матрица

Коэффициент парной корреляции изменяется в пределах от -1 до +1. Крайние значения имеют особенный смысл. Значение -1 означает полную отрицательную зависимость, значение +1 означает полную положительную зависимость, иными словами, между наблюдаемыми переменными имеется

точная линейная зависимость с отрицательным или положительным коэффициентом. Можно сделать вывод: отклик наиболее зависим от факторов под номерами 2 и 5, так как их предел близится к -1.

Далее строим нормальный вероятностный график остатков (рис. 4).

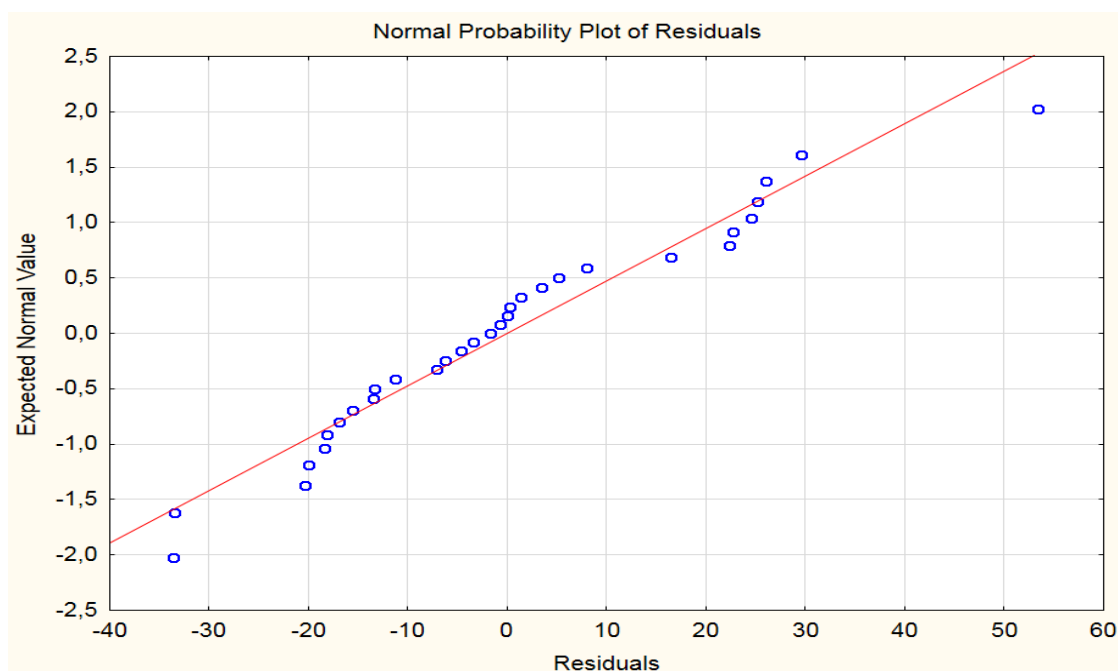


Рисунок 4 – Нормальный вероятностный график остатков

Можно сделать вывод, что систематических отклонений фактических данных от теоретической нормальной кривой не на-

блюдается. Остатки распределены нормально.

Далее строим диаграмму предсказанных значений и остатков (рис. 5).

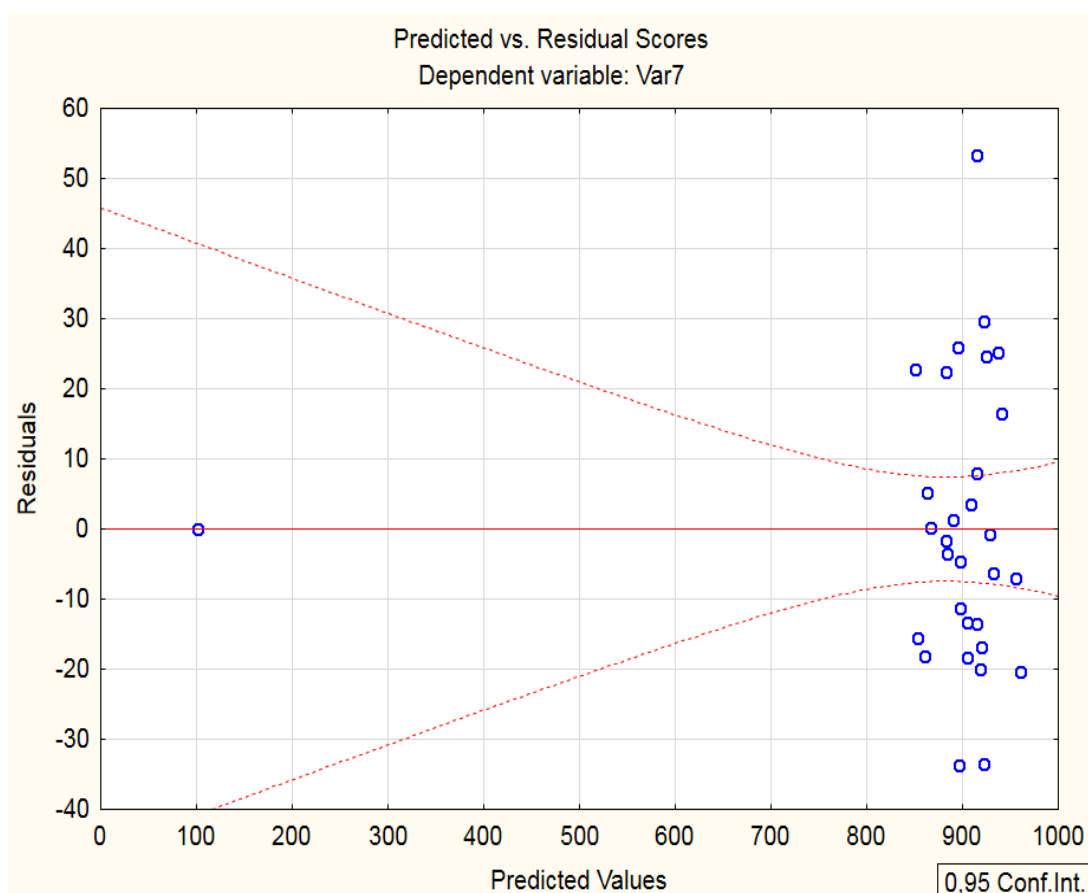


Рисунок 5 – Диаграмма предсказанных значений и остатков

Данная диаграмма показывает зависимость предсказанных значений и остатков. Можем увидеть системность расположения значений, расположенных по правую сторону диаграммы. Соответственно, делаем вывод, что остатки зависят от предсказанных

значений. Анализ остатков показал, что модель является нормальной [7, 9, 10].

Следующий шаг – это оценка приемлемости модели. Для этого воспользуемся методом ANOVA в программе СТАТИСТИКА (рис. 6).

Analysis of Variance; DV: Var7 (Spreadsheet1)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	648941,2	6	108156,9	217,9482	0,000000
Residual	11910,0	24	496,3		
Total	660851,3				

Рисунок 6 – Уровень значимости модели (ANOVA)

На рисунке 6 показано, что уровень значимости (p-value) меньше 0,00005, модель приемлема и будет работать лучше, чем обычный прогноз.

Далее произведем анализ коэффициента детерминации (рис. 7).

Regression Summary for Dependent Variable: Var7 (Spreadsheet1)						
R= ,99094888 R²= ,98197969 Adjusted R²= ,97747461						
F(6,24)=217,97 p<0,0000 Std.Error of estimate: 22,275						
N=31	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(24)	p-value
Intercept			1078,176	540,0490	1,99644	0,057350
Var1	0,26787	0,039154	1,620	0,2368	6,84151	0,000000
Var2	-2,07009	0,500698	-17,191	4,1582	-4,13440	0,000375
Var3	0,09853	0,042052	0,130	0,0556	2,34312	0,027743
Var4	0,02360	0,029249	0,261	0,3236	0,80682	0,427692
Var5	1,34797	0,522385	11,356	4,4010	2,58041	0,016415
Var6	-0,03908	0,037352	-5,851	5,5920	-1,04631	0,305842

Рисунок 7 – Общая регрессия от зависимой переменной

Можно сделать вывод, что коэффициент детерминации (R^2) равен 0, 98. Следовательно, 90% факторов влияют на отклик.

Большинство факторов влияют на производственный процесс изготовления детали «Горелка». Факторы, приведенные в данной работе, имеют корреляционную зависимость.

Все предикаты влияют на отклик в разном количестве [10]: какие-то имеют более сильную связь с откликом, а какие-то оказывают наименьшее влияние. В итоге получены все взаимосвязи для построения математической зависимости прочности от проанализированных факторов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бежаева З.И., Малютов М.Б. Введение в теорию планирования регрессионных экспериментов.- Московский государственный институт электронного машиностроения: Изд-во Темплан.- 1983.
2. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. - Питер.- 2001.
3. Бродский В.З. Введение в факторное планирование эксперимента. - Наука.- 1976.
4. Дэниел К. Применение статистики в промышленном эксперименте.- Мир.- 1976.
5. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ, Финансы и статистика, 1986.
6. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - Наука. - 1976.
7. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. - Наука. - 1965.
8. Розен Д., Гибсон Я., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. - Техносфера. - 2016.
9. Хаймович И.Н., Дровяников В.И. Особенности интеграции экономико-математического инструментария в информационную систему управления вуза // Вестник Самарского государственного экономического университета. -2010.- № 12 (74).- С. 17-20.
10. Хаймович И.Н., Дровяников В.И. Моделирование конкурентного взаимодействия вузов на рынке образовательных услуг // Вестник Самарского государственного экономического университета. -2010.- № 1 (63). - С. 23-27.

EVALUATION OF QUALITY INDICATORS OF THE “FLAME” COMPONENT USING INFORMATION TECHNOLOGIES

© 2018 D.I. Shilkina, M.V. Kelchina

Samara University, Samara, Russia

The article is devoted to evaluation of the quality indicators on the example of the “Burner” component. The program STATISTICS established a relationship between the indicators that affect the production of this component. The authors performed a number of operations using the histogram method, the correlation matrix, the analysis of the determination coefficient, the assessment of acceptability and the level of significance.

Keywords: quality control, additive production, statistics.