

# Методика тарирования экспериментальных графика

Тиркаш Тураевич Тураев  
Бахром Миродилович Мадаминов  
Ферганский политехнический институт

**Аннотация:** Работа посвящается на повышению эффективности экспериментальных материалов для получения откликов из в приделе объекта исследования технологического процесса обработки поверхностным пластическим деформированиям.

**Ключевые слова:** математический модель, объект, исследования, эксперимент, фактор, функция, шаг, проход, отпечатка, длина, ширина, стойкость, тарировка, математический язык, коэффициент, регрессия

## Method of tariing experimental graphs

Tirkash Turayev  
Baxrom Mirodilovich Madaminov  
Fergana Polytechnic Institute

**Abstract:** The work is devoted to improving the efficiency of experimental materials for obtaining responses from the object of study of the technological process of processing surface plastic deformations.

**Keywords:** mathematical model, object, research, experiment, factor, function, step, passage, imprint, length, width, resistance, calibration, mathematical language, coefficient, regression

Построение математической модели объекта исследований обычно проводится в случаях, когда выход за пределы объекта исследований, области предполагаемого эксперимента не имеет смысла. Задачу построения объекта исследований формируют на математическом языке, как задачу получения некоторого представления о функции цели. Функцию цели обычно аппроксимируют полиномом:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^K b_i x_i + \sum_{ij=1}^K b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^K b_{ii} x_i^2 + \dots \quad (1)$$

где,  $\hat{y}$  - расчетное значение параметра оптимизации;

$x_i, x_j$  - факторы, которые решено тарировать при проведении эксперимента;

$b_0, b_i, b_j$  - коэффициенты регрессии.

Функция, отображающая статическую связь между факторами называется также уравнением (1). Если в таком уравнении связываются лишь два признака, то это уравнение парной регрессии, если оно отображает зависимость результативного признака от двух или более факторных признаков - это уже уравнение множественной регрессии.

При отыскании функции (1) графическое изображение статической связи. Полученная ломаная регрессия дает исследователю указания, какую функцию для отображения связи необходимо принять. Считаю, что увеличение результативного и факторного признаков в арифметической прогрессии при прямой связи требует применения линейной, и при обратной - гиперболической регрессии.

Нахождение уравнения регрессии означает прежде всего определение его коэффициента. При этом исходят из правила наименьших квадратов, по которому сумма квадратов, отклонение фактических значений результативного признака "у" от значений, найденных по уравнению регрессии должна быть наименьшей:

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \min (2)$$

Это условие приводит к системе нормальных уравнений, решение которых позволяет определить коэффициенты уравнения регрессии.

Число нормальных уравнений на одно больше числа, входящих в уравнение регрессии факторов. Если известны коэффициенты уравнения, то подставляя в него значение факторных признака. Это делает удобным применение уравнения регрессии для прогнозирования величины результативного признака.

Само уравнение регрессии являет собой метод обобщения и изучения действия одного или многих факторных признаков на результативный метод количественного выражения влияния отобранных факторов на изучаемый показатель, метод выбора модели связи между явлениями.

Уравнение регрессии геометрически интерпретируется при парной регрессии как прямая или кривая линия, при множественной регрессии как гиперповерхность в  $(n + 1)$  мерном пространстве, вокруг которой рассеяны фактические данные. Это уравнение показывает связь между признаками более точно, если оно построено на основании достаточно большого числа наблюдений для однородных экономических явлений.

Линейная парная регрессия, при изучении зависимости результативного признака лишь от одного факторного признака уравнения регрессии можно записать в виде уравнения прямой:

$$y = b_0 + b_1x (3)$$

где,  $x$  - факторный признак;

$y$  - результативный признак;

$b_0, b_i$  - коэффициенты уравнения.

Для определения коэффициентов используют метод наименьших квадратов, минимум функции будет:

$$K = \sum (y - b_0 - b_1x)^2$$

Система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} nb_0 + b_1 \sum x &= \sum y \\ b_0 \sum x + b_1 \sum x^2 &= \sum yx \quad (4) \end{aligned}$$

Здесь  $n$  - количество изменений.

Рассмотрим пример математической модели исследования по данным таблицы, имея значения тарировки накатника.

Таблица 1

Нагрузка, Р (кг)	Перемещение	Нагрузка, Р (кг)	Перемещение
25	0,02	55	0,077
45	0,04	60	0,10
50	0,051	65	0,16

Таблица 2

$x,$	$y,$	$x^2$	$xy$	$\bar{y}$	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$
0,02	25	0,0004	0,5	7,432	17,568	308,63
0,04	45	0,0016	1,8	19,557	25,443	25,443
0,051	50	0,0026	2,55	26,229	23,771	565,06
0,077	55	0,0059	4,235	42,001	13,	169,
0,10	60	0,01	6	55,953	4,047	16,5
0,16	65	0,025	10,4	92,349	27,349	747,96
0,448	300	0,0455	25,485			

Составляем систему уравнений, пользуясь расчетными данными таблицы:

$$\begin{aligned} nb_0 + b_1 \sum x &= \sum y \\ b_0 \sum x + b_1 \sum x^2 &= \sum yx \\ y &= b_0 + b_1x \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 6 b_0 + 0,448 b_1 = 300, \\ 0,448 b_0 + 0,0455 b_1 = 25,485 \end{cases}$$

Решением системы уравнения получим различных значения коэффициента уравнения регрессии.

$$\begin{cases} b_1 = \frac{300 + 6b_0}{0,448} \\ 0,448 b_0 + 0,0455 \left( \frac{300 + 6b_0}{0,448} \right) = 25,484 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 0,448 b_0 + 30,46 + 0,609 b_0 &= 25,484 \\ 1,057 b_0 + 30,45 &= 25,484 \\ 1,057 b_0 &= - 4,976 \end{aligned}$$

$$b_0 = -4,707$$

$$b_1 = \frac{300 + 6 \cdot (-4,707)}{0,448} = 606,602$$

коэффициенты уравнение регрессии

Отсюда наше уравнение имеет вид:

$$\hat{y} = -4,707 + 606,602 \cdot X \quad (1)$$

$$\hat{y}_1 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,02 = 7,432$$

$$\hat{y}_2 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,04 = 19,557$$

$$\hat{y}_3 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,051 = 26,229$$

$$\hat{y}_4 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,077 = 42,001$$

$$\hat{y}_5 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,10 = 55,953$$

$$\hat{y}_6 = -4,707 + 606,602 \cdot 0,16 = 92,349$$

Используя формулу (1) можно построить график отражающий полученных экспериментальных результатов.

### Использованная литература

1. Turayevich, T. T., Adiljonovich, E. D., & Mirodilovich, M. B. (2022). IMPROVING THE DURABILITY OF COMPRESSOR EQUIPMENT PARTS IN THE CHEMICAL AND PETROCHEMICAL INDUSTRIES. Global Book Publishing Services, 01-124.
2. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ РЕЗАНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ. Universum: технические науки, (11-2 (104)), 36-39.
3. Тураев, Т. Т., Акромов, М. М., & Мадаминов, Б. М. (2023). ИЗУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 14, 290-295.
4. Turaevich, T. T., Anvarhodjaevich, B. Y., & Mirodilovich, M. B. (2021). Choosing the Optimal Processing Method to Improve the Productivity of Machine Tools and Machine Systems. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding, 8(5), 490-494.
5. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Мадаминов, Б. М. (2021). Сравнительной оценки технического уровня станков и станочных систем. Збірник наукових праць ЛОГОС.
6. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Мадаминов, Б. М. (2021). Повышение эффективности разделения листовых материалов за счет снижения времени

приработки инструмента. *Universum: технические науки*, (3-1 (84)), 70-73.

7. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). Интеграция резания и поверхностного пластического деформирования на строгальных станках. *Science and Education*, 3(11), 583-590.

8. Мадаминов, Б. М. (2022). Борирования И Цементация Сталей 20, 40х И 45 С Этим Увеличить Поверхностной Твердости И Износостойкости. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(11), 194-200.

9. Turaevich, T. T., Mirodilovich, M. B., & Abdulkhlim O'g'li, T. B. (2020). Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2(09), 71-76.

10. Yulchieva, S. B., Mukhamedbaeva, Z. A., Vozorboev, S. A., Rubidinov, S. G., & Madaminov, B. M. (2022). Research of the Chemical Resistance of Anti-Corrosion Composite Materials Based on Liquid Glass. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41(6), 750-756.

11. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). Выбор эффективного метода разделения листовых материалов на мерных размеров. *Science and Education*, 3(11), 328-336.

12. Тураев, Тиркаш Тураевич, Максаджон Мухтарович Акрамов, and Бахром Миродилович Мадаминов. "ИЗУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ." *European Journal of Interdisciplinary Research and Development* 14 (2023): 290-295.

13. Таджибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины Образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 2(11), 168-177.

14. Fayzimatov, S. N., & Gafurov, A. M. (2021). THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES. *Scientific progress*, 2(6), 1564-1570.

15. Улуғхожаев, Р. С. (2021). КЕСИШ ЗОНАСИДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ВИБРОАКУСТИК СИГНАЛЛАРДАН ДЕТАЛНИНГ АНИҚЛИГИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШДА ФОЙДАЛАНИШ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 114-123.

16. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). Системы обработки результатов научных экспериментов. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.

17. Ulughodjaev, R. S., Gafurov, A. M., & Rakhmatdinov, K. S. (2022, June). OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON THE HEAT PHYSICAL PHENOMENON. In *E Conference Zone* (pp. 5-12).

18. Gaynazarov, A. T., & Rayimjonovich, A. R. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КЛЕЯ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СПЛАВА ДЛЯ РЕМОНТА РЕЗЕРВУАРОВ РАДИАТОРА. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 659-670.

19. Файзиматов, Ш. Н., Булгаков, С. Б., & Гафуров, А. М. (2021). Ways to increase stability of stamps in improving working designs. *Tashkent state Technical University named after Islam Karimov, Technical Science and Innovation*, Tashkent, (3), 09.

20. Улуғхожаев, Р. С. (2022). Методы контроля точности при резания металлов. *Science and Education*, 3(11), 591-598.

21. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., & Гайназаров, А. А. (2022). Повышения качества трафаретных форм применением косвенного способа изготовления. *Science and Education*, 3(11), 532-539.

22. Fayzimatov, S. N., & Gafurov, A. M. (2021). IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF METHODS FOR PROCESSING SHAPED SURFACES. *МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ*, (2), 104.

23. Файзиматов, Ш. Н., Улуғхожаев, Р. С., & Абдуллаев, Б. И. (2022). ДЕТАЛЛАРГА ЮҚОРИ ТЕЗЛИКДА ИШЛОВ БЕРИШ БИЛАН УНУМДОРЛИКНИ ОШИРИШ. *Scientific progress*, 3(5), 96-103.

24. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., Гайназаров, А. А., & Сайфиев, Б. Х. (2023). КОНТРАФАКТНАЯ ПРОДУКЦИЯ. ДЕШЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ ИЛИ ГАРАНТИЯ БЕЗОПАСНОСТИ. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES*, 4(2), 81-88.

25. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(12), 231-239.

26. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). DETERMINATION OF THE SHAPE AND DIMENSIONS OF DEFORMING ELEMENTS ACCORDING TO A GIVEN SHAPE AND DIMENSIONS OF THE CONTACT ZONE. *Academic research in educational sciences*, 3(12), 163-171.

27. Улуғхожаев, Р. С. (2021). Ишлов берилаётган деталнинг аниқлигини ошириш учун метал қирқиш дастгохларини бошқаришда виброакустик сигналлардан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(6), 1241-1247.

28. Мадаминов, Бахром Миродилович. "Борирования И Цементация Сталей 20, 40х И 45 С Этим Увеличить Поверхностной Твердости И Износостойкости." *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science* 3.11 (2022): 194-200.

29. Nishonova, G. A. G. (2022). METHODS OF INCREASING THE DURATION OF THE BELT, WHICH IS THE MAIN BODY OF BELT

CONVEYORS. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(11), 44-49.

30. Гуломжоновна, Н. Ф. (2022). Лентали конвейерларда транспортланувчи юкларнинг турлари. *Barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali*, 171-175.

31. Файзимтов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2017). ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ И УСТАНОВКИ ЗАКЛЕПОК В ОТВЕРСТИЕ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ. In *НАУЧНЫЙ ПОИСК В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ* (pp. 44-45).

32. Akbaraliyevich, R. M. (2022). Improving the Accuracy and Efficiency of the Production of Gears using Gas Vacuum Cementation with Gas Quenching under Pressure. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 85-99.

33. Nishonova, G. A. G. (2022). Lentali konveyerlarning lentasini yemirilish sabablari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(4), 251-259.

34. Файзиматов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2018). Аэродинамический эффект для автоматизации процесса перекачки химических агрессивных реагентов. *Современные исследования*, (6), 112-115.

35. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.