

Диаграмма Парето по числу проданных книг:  
Ряд 1 – Накопительный процент; Ряд 2 – Число проданных книг

**Список литературы**

1. Ребро И.В. Прикладная математическая статистика (для технических специальностей): учеб. пособие / И.В. Ребро, В.А. Носенко, Н.Н. Короткова; ВПИ (филиал). – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011.

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАЙБЫ**

Пискунова А.А., Ребро И.В., Мустафина Д.А.  
Волжский политехнический институт, филиал  
Волгоградского государственного технического  
университета, Волжский,  
e-mail: anastasya.premudraja@yandex.ru

Шайба – крепёжное изделие, подкладываемое под гайку или головку другого крепёжного изделия (болта, винта, шурупа, самореза) для создания большей площади опорной поверхности, предотвращения самостоятельного отвинчивания крепёжной детали.

Рассмотрим шайбы плоские нормальные ГОСТ 11371-78.

Настоящий стандарт распространяется на шайбы нормального ряда классов точности А и С для крепёжных деталей диаметром резьбы от 1 до 48 мм.

Согласно данному рисунку, шайбы должны изготавливаться: исполнения 1 – классов точности А и С; исполнения 2 – класса точности А.

Актуальность данной темы заключается в измерении результатов обработки с целью установления эффективности процесса.

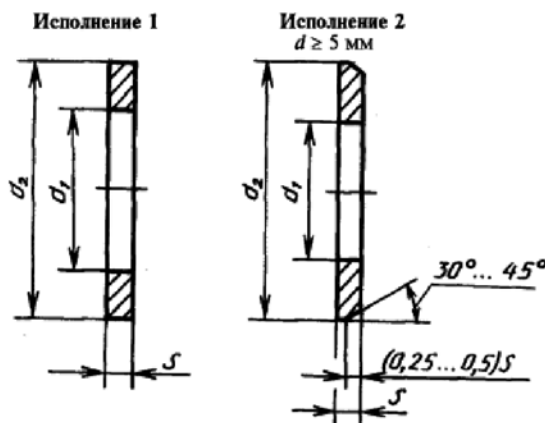
Проведём статистическое регулирование изготовления шайбы, учитывая номинальный размер резьбы (стандарт предусматривает шайбы плоские нормальные с номинальным диаметром резьбы  $d = 48$  мм). Возьмём 6 выборок изделий, объёмом  $n = 18$ . Полученные данные представим в таблице.

**Таблица 1**

Диаметр резьбы $x$ , мм	47,5	47,75	47,95	48	48,1	48,15
$m$	3	4	5	3	2	1

Найдём такое отношение диаметра, которое является производственным браком.

Так как  $x=48,15$  мм превышает максимальное отклонение, то предположим, что  $x=48,15$  мм является браком.



Основные параметры и размеры

Проверим гипотезу, вычислив:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{18} x_i m_i = 47,867 D = \bar{x}^2 - \bar{x}^2 = 0.00892 ;$$

$$\sigma = 0.094 .$$

Проверим нашу гипотезу по правилу «трёх сигм», для чего вычислим:  $3\sigma = 0,282$ .

Если  $x=48,15$ , то  $x - \bar{x} = 48,15 - 47,867 = 0.283$ .

Получаем:  $x - \bar{x} > 3\sigma$ , следовательно, данное значение следует исключить из расчётов, как промах.

Если  $x=48,1$ , то  $x - \bar{x} = 48,1 - 47,867 = 0,233$ .

Получаем:  $x - \bar{x} < 3\sigma$ , следовательно, данное значение не является промахом, возможен случайный брак.

#### Список литературы

1. Ребро И.В. Прикладная математическая статистика (для технических специальностей): учеб. пособие / И.В. Ребро, В.А. Носенко, Н.Н. Короткова; ВПИ (филиал). – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011.

### ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ ПРИ РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ГИДРОМЕХАНИКЕ

Стариков С.С., Мокрецова И.С., Ребро И.В.

Волжский политехнический институт, филиал  
Волгоградского государственного технического  
университета, Волжский,  
e-mail: semenstarikov97@gmail.com

Для преодоления сил гидравлического трения и поддержания поступательного движения жидкости необходимо, чтобы на жидкость действовала сила, направленная в сторону её движения и равная силе сопротивления, то есть необходимо затрачивать энергию. Энергия, необходимая для преодоления сил сопротивления, называется потерянй энергией. Именно эти потери энергии (потери напора) учитывают в уравнении Бернулли. Для потока реальной жидкости оно является уравнением баланса энергии с учётом потерь. Уравнение Бернулли является важнейшим уравнением гидравлик, дающим возможность установить зависимость между тремя важнейшими параметрами движущейся жидкости: давлением, средней скоростью потока, высотой положения частиц жидкости над плоскостью сравнения. Используя уравнение Бернулли, можно решать практические задачи по гидромеханике для реальных жидкостей.

Приведем задачу, в решении которой будет использоваться уравнение Бернулли: Жидкость относительной плотностью 0,9 поступает самотёком из напорного бака, в котором поддерживается атмосферное давление, в ректификационную колонну, давление в которой  $P_{изб} = 40$  кПа. На какой высоте должен находиться уровень жидкости в напорном баке над местом ввода в колонну, чтобы скорость жидкости в трубе была 2 м/с. Напор, теряемый на трение и в местных сопротивлениях 2,5 м.

При решении практических задач нужно руководствоваться следующим:

- Уравнение Бернулли применяется для установившегося движения жидкости;

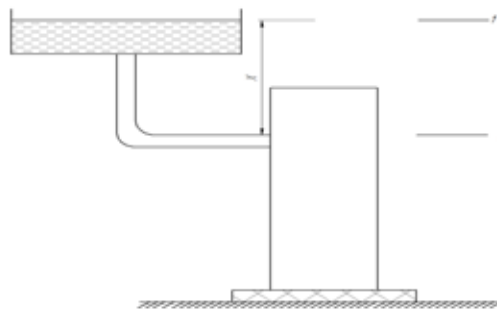
- Уравнение Бернулли составляется для двух живых сечений потока, нормальных к направлению скорости и расположенных на прямолинейных участках трубопровода;

- Сечения нумеруются по ходу движения жидкости.

Одно из сечений нужно брать там, где известны:  $P, Z, V$ ;

Плоскость сравнения должна быть горизонтальной. Высота положения центра тяжести живого сечения «Z», расположенного выше плоскости сравнения, считается положительной.

Составление уравнения Бернулли для двух живых сечений потока невозможно без рисунка (схемы) подачи жидкости.



Пронумеруем сечения по ходу движения жидкости и запишем уравнение Бернулли:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\vartheta_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\vartheta_2^2}{2g} + h_n ,$$

где  $Z_1 = X$  [м] согласно рисунку;  $P_1 = P_0$  – атмосферное

давление ( $P_0 = 760$  мм рт. ст. = 101308 [Па]);  $\frac{P_{ж}}{\rho_{дист. воды}} = 0,9 -$

относительная плотность, откуда  $\rho_{ж} = 0,9 \rho_{дист. воды} = 900$

кг/м<sup>3</sup>;  $\frac{\vartheta_1^2}{2g}$  – скоростной напор [м], где  $\vartheta_1 = 0$ , т.к. уровень

жидкости поддерживается постоянным;  $Z_2 = 0$  так как сечение лежит на плоскости сравнения;  $P_2$  [Па] – абсолютное давление ректификационной колонны, но по условию задачи дано избыточное давление  $P_{изб} = 40$  кПа.

Приводим его к абсолютному значению:

$P_{изб} = P_{абс} - P_0$ , где  $P_0$  – атмосферное давление. Тогда

$P_2 = P_{абс} = P_{изб} + P_0 = 40000 + 101308 = 141308$  Па;

$\frac{\vartheta_2^2}{2g}$  м – скоростной напор в сечении "2-2", где

$\vartheta_2 = 2,0$  м/с;  $h_n$  [м] потери напора на трение и в стьных сопротивлениях, которые по условию равны:

$$h_n = 2,5 \text{ м.}$$

Запишем уравнение Бернулли:

$$X + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\vartheta_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\vartheta_2^2}{2g} + h_n .$$

Подставляем численные значения параметров:

$$X + \frac{101308}{900 \cdot 9,81} = \frac{141308}{900 \cdot 9,81} + \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} + 2,5 \Rightarrow$$

$$X = \frac{141308}{900 \cdot 9,81} - \frac{101308}{900 \cdot 9,81} + \frac{4}{2 \cdot 9,81} + 2,5 ;$$

$$X = 7,2 \text{ м.}$$

Уровень жидкости в напорном баке находится на высоте 7,2 м над местом ввода в ректификационную колонну.