

УНИВЕРСИТЕТ ПО АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛСТВО И ГЕОДЕЗИЯ  
Международна юбилейна научно-приложна конференция УАСГ2012

15-17 НОЕМВРИ 2012  
15-17 NOVEMBER 2012

International Jubilee Conference UACEG2012: Science & Practice  
UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY

---

## СТАТИСТИЧЕСКА ОБРАБОТКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДАННИ С ПОМОЩТА НА ЕЛЕКТРОННИ ТАБЛИЦИ И МАКРОСИ В СОФТУЕРНИЯ ПРОДУКТ MS EXCEL

**В. Яков<sup>1</sup>**

*Ключови думи:* макрос, MS Excel, закон за разпределение

*Научна област:* Автоматизация на инженерния труд в областта на строителството

### РЕЗЮМЕ

При статистическата обработка на резултатите от опитите за определяне на якостта на материалите най-често използваните функции са: - нормално разпределение, логнормално разпределение и разпределение тип Вейбул. Представени са части от разработените макроси на MS Excel.

Дадени са два примера за използване на макросите при обработката на експериментални данни от 200 опитни образци от бетон за якост на натиск и 144 за якост на опън от дървесина.

Направени са изчисления и графики за трите вида разпределения.

Изборът на подходящото разпределение се извършва от потребителя, в зависимост от коефициентите им на корелация.

### 1. Въведение

Обработката на данни от експерименти за определяне на характеристикната якост на строителни материали може да се извърши бързо и с много добра прецизност с помощта на разработените макроси на Visual Basic за MS Excel. Входните данни могат да бъдат зададени като двумерен масив от всички експериментални резултати или по интервали. Във втория случай е необходимо да се въведат в две колони средните стойности на интервалите и броя на пробите с якости в тях. Подреждането на опитните данни в интервали е излишно при използването на компютри. Предвиден

---

<sup>1</sup> гл.ас.д-р инж. Владимир Яков катедра АИТ, vny@mail.bg

е и такъв вход в разработката, -защото може да се използват сортирани данни от предишни години.

След въвеждането на входните данни се пристъпва към определянето на най-подходящото от следните три типа разпределения: нормално, логнормално и Вейбул. Параметрите на разпределенията се определят по метода на най-малката сума от квадратите на разликите между експерименталните данни и разглежданото разпределение.

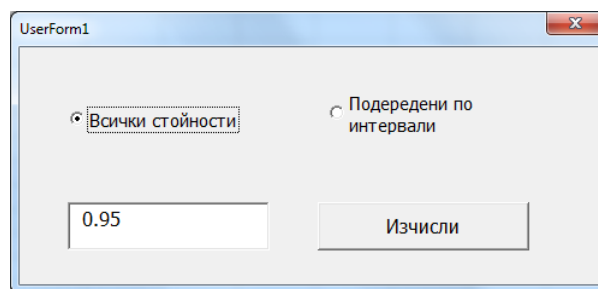
За всяко от разглежданите разпределения се изчисляват стойностите със зададената от потребителя обезпеченост и коефициентите им на корелация. В графика се показва началото на кумулативната крива на трите разпределения и данните от експеримента.

Тази информация дава възможност на потребителя да прецени кое разпределение да приеме.

## 2. Описание на действията на макросите.

В разработката е представен работен документ на MS Excel. В него записват експерименталните данни в работния лист sheet1. С команден бутон се стартират разработените макроси на програмния език Visual Basic for Application. Появява се диалогова кутия представена на фигура 1. Тя се състои от два радиобутона. С тях се задава видът на входните данни – дали данните са подредени по интервали със средни стойности или са дадени в таблица. В текстовото поле се задава вероятността, с която трябва да бъдат обезпечени характеристичните стойности на трите типа разпределения. По подразбиране тя е 95%. При несортираните данни програмата започва с функцията InputBox:

`Danni() = Application.InputBox("selektiraite dannii", "selection", , , , , 64)`



фиг.1 Диалогова кутия.

След като потребителят селектира входните данни те се прехвърлят в едномерен масив  $X(i)$ , който се сортира. В случай че в селектираната област има непълнени клетки то те се игнорират при подреждането. При разпределения тип Вейбул и логнормално елементите на масива  $X(i)$  се логаритмуват.

В масива  $P(i)$  се записва кумулативната стойност за разпределенията. Тя е равна на сумата от броя проби до този момент разделен на общия брой плюс единица за да се избегне логаритмуване от нула.

По метода на линейната регресия се определят параметрите на трите типа разпределения [3]. С тях се изчисляват характеристикните стойности на якостите на пробните тела. В програмата е реализиран модул който изчертава кумулативните функции на трите разпределения. За целта се използват вградените функции на MS Excel за съответните разпределения :

Application.WorksheetFunction.Norm\_Dist(X(i), -b<sub>N</sub> / a<sub>N</sub>, 1 / a<sub>N</sub>, True)

Application.WorksheetFunction.LogNorm\_Dist(Exp(X(i)), -b<sub>L</sub> / a<sub>L</sub>, 1 / a<sub>L</sub>, True)

Application.WorksheetFunction.Weibull\_Dist(X(i), a<sub>w</sub>, Exp(-b<sub>w</sub>/a<sub>w</sub>), True)

На фигура 2 е показана линейната регресия за логнормално разпределение за числен пример 1.

За определянето на параметрите на функциите на разпределение се използва преобразуване, така че задачата се свежда до линейна регресия.

Тези разпределения са дадени за нормално разпределение 1.a и 1.b За логнормалното разпределение -2.a и 2.b и за разпределение Вейбул – 3.a и 3.b

$$Y_i = a_N x_i + b_N \quad (1.a)$$

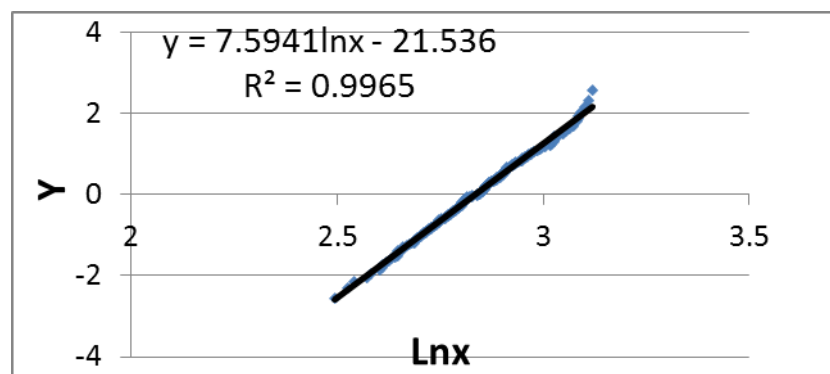
$$Y_i = \text{norminv}(F(i), 0, 1) \quad (1.b)$$

$$Y_i = a_L \ln x_i + b_L \quad (2.a)$$

$$Y_i = \text{norminv}(P(i), 0, 1) \quad (2.b)$$

$$Y_i = a_w \ln x + b_w \quad (3.a)$$

$$Y_i = \ln(-\ln(1 - F(i), 0, 1)) \quad (3.b)$$



фиг.2 Резултати от линейната регресия за Логнормално разпределение.

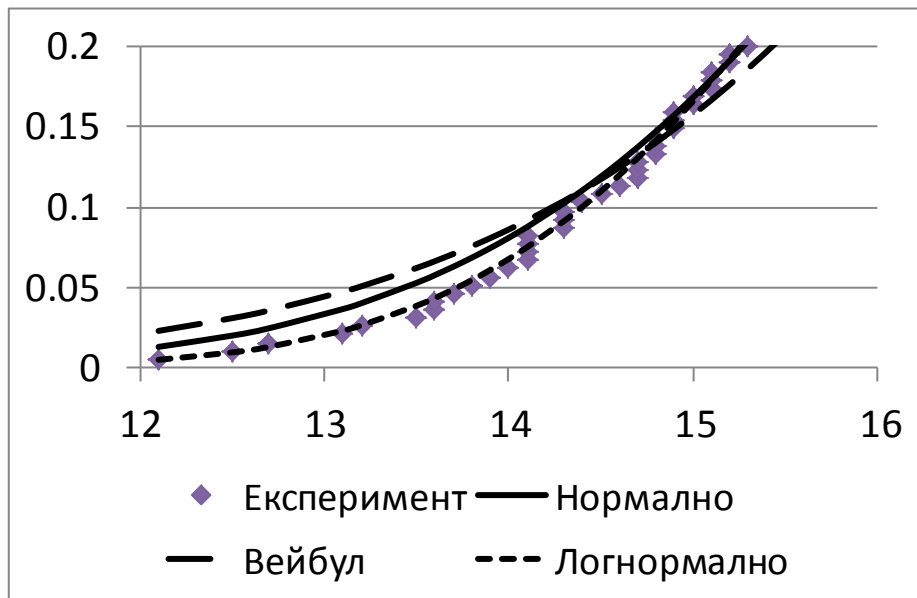
## 2. Числени примери

### Пример 1:

В таблица 1 са представени резултатите от изчисленията за 193 пробни тела подложени на натиск.  $f_k$  и  $R$  са съответно характеристичната стойност на якостта на пробните тела за трите типа разпределения и коефициентите им на корелация. От таблицата се вижда че с най-голям коефициент на корелация – 99,83% е Логнормалното разпределение. Близко до него е Нормалното с  $R = 99,48\%$ .

Таблица 1.Характеристични стойности и коефициент на корелация за бетонни проби от пример 1 (2).

	$f_k$	R
Нормално	13.44	0.9948
Вейбул	13.19	0.9735
Логнормално	13.73	0.9983



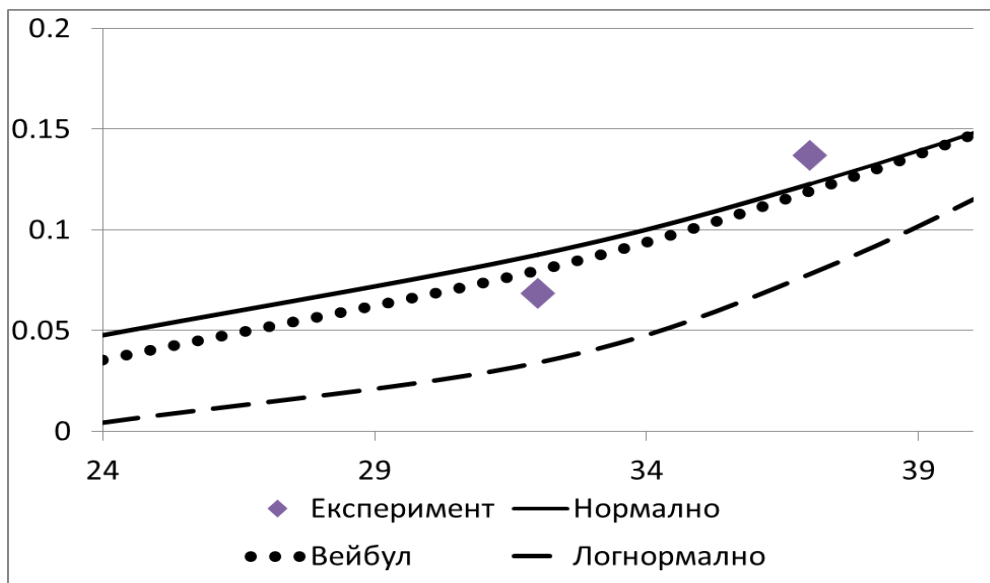
фиг.4 Кумулативни функции и експериментални данни за бетонни тела

**Пример 2:**

В таблица 2 са представени резултатите от изчисленията за 144 пробни тела от дървесина подложени на опън. Данните са взети от (4), където резултатите са подредени по интервали. От таблицата се вижда че с най- голям коефициент на корелация е разпределение тип Вейбул Непосредствено до него с разлика от 0.01% е Нормално разпределение. Характеристичните стойности също са с малка разлика, като в полза на сигурността може да се избере нормално разпределение с  $f_k = 24.5\text{MPa}$ .

**Таблица 2.Характеристични стойности и коефициент на корелация за пробни тела от дървесина пример 2 (4).**

	$f_k$	R
Нормално	24.53	0.9978
Вейбул	27.09	0.9979
Логнормално	34.12	0.9809



**фиг.5 Кумулативни функции и експериментални данни за тела от дървесина**

## ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В. Е., Теория вероятностей и математическая статистика., Высшая школа,
2. Дракалиев П. Учебни примери, С. ,УАСГ 2003.
3. Яков В. Оценка на надеждността на стоманени покривни ферми. Дисертация, София, 2010 г.
4. Abu Bakar S. & S. Abdu Latif “Verification Of Weibull’s Theory Of Brittle Fracture To Meranti’s Timber Loaded In Tension Parallel To The Grain” <http://eprints.utm.my/3657/1/JTDIS43B%5B03%5D.pdf>
5. Soukhov D., "The Probability Distribution Function for Snow Load in Germany", LACER, Vol. 3 Leipzig, 1998.

## STATISTICAL PROCESSING OF THE EXPERIMENTAL DATA USING SPREADSHEETS AND MACROSES IN THE MS EXCEL

V. YAKOV<sup>1</sup>

*Keywords: macro, MS Excel, law distribution*

*Subject: Computer Aided Engineering in construction*

### ABSTRACT

The most commonly used functions for statistical processing of the results of strength tests of the materials are: - Normal, Log-normal and Weibull distributions.

Two examples for macroses application for analyses of experimental data from 200 of concrete compressive strength and 144 for tensile strength of timber test spesiments are presented. Parts of the developed MS Excel macroses are presented in this article.

For three types of distributions calculations and graphs are made.

The user selects best fitting distribution by means of their coefficients of correlation.

---

<sup>1</sup> Chief Asist. Prof. Dr. Eng. Vladimir Nikolov Yakov , vny@mail.bg