RUDN Journal of Informatization in Education 2017 Том 14 № 3 290—300
Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования http://journals.rudn.ru/informatization-education

DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-290-300
УДК 378

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.А. Бубнов, А.Р. Садыкова

Московский городской педагогический университет
Шереметьевская ул. 29, Москва, Россия, 127521

В статье демонстрируется содержание методики проведения занятий в компьютерном классе на примере статистического анализа цены доллара США в рублях в течение марта 2017 года с использованием программы Microsoft Excel. Этот анализ позволяет от традиционных данных, определяющих динамику цены доллара в зависимости от даты дня данного месяца, выявить дни месяца, в которые цена доллара группируется относительно средней цены доллара, а также выявить так называемые редкие дни, в которые цена доллара сильно отличается от средней как в сторону ее уменьшения, так и увеличения.

Ключевые слова: обучение математической статистике, информационные технологии, студент, курс валют

В ряде институтов Московского городского педагогического университета (МГПУ) ведется обучение по таким учебным дисциплинам, как «Статистика», «Математическая статистка». Традиционная методика ведения этих дисциплин формируется из лекций и практических занятий. При этом на лекциях излагаются теоретические знания, а на практических занятиях осваиваются навыки обработки статистических данных на основе полученных теоретических знаний.

Статистические данные, такие как численность населения, распределение групп населения по возрастным признакам, курсы валют, цены на нефть и на газ и их влияние на социальные аспекты общества и многие другие можно найти в сети Интернет. Очевидно, что такие объемы данных нельзя обрабатывать с помощью простейших вычислительных устройств, что обычно делается на практических занятиях. Современные вычислительные системы позволяют производить обработку больших массивов данных в течение небольших промежутков времени. Именно поэтому, на кафедре информатизации образования МГПУ практические занятия по циклу математических дисциплин заменены занятиями в компьютерном классе. Опыт проведения таких занятий показал, что в запланированные часы в компьютерном классе удается решать более трудные задачи и в большем объеме. При этом на занятиях в компьютерном классе обучаемые осваивают не только математические навыки, но и навыки работы с информационными технологиями. Опыт проведения занятий в компьютерном классе также показал, что в качестве информационных систем лучше всего выбирать общедоступный программный продукт. В качестве такого авторами выбрана программа Microsoft Excel.

В данной работе, содержание одного из занятий в компьютерном классе демонстрируется на примере обработки данных курса доллара США с помощью программы Microsoft Excel. Данные по курсу валют регулярно помещаются на сайте Центрального банка России. Анализ этих данных осуществляется построением графиков, определяющих зависимость цены в рублях или иной валюты от даты дня данного месяца и года. В качестве примера воспользуемся данными Центрального банка, определяющими изменение цены доллара США в рублях (курс доллара) в течение марта в 2017 году (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Колебание цены доллара в течение марта 2017 года

Дата	Курс, руб.	Дата	Курс, руб.
01.03.2017	57,96	16.03.2017	59,11
02.03.2017	58,38	17.03.2017	58,24
03.03.2017	58,41	18.03.2017	57,93
04.03.2017	58,91	19.03.2017	57,93
05.03.2017	58,91	20.03.2017	57,93
06.03.2017	58,91	21.03.2017	57,28
07.03.2017	58,34	22.03.2017	57,23
08.03.2017	58,26	23.03.2017	57,64
09.03.2017	58,26	24.03.2017	57,52
10.03.2017	58,83	25.03.2017	57,42
11.03.2017	59,22	26.03.2017	57,42
12.03.2017	59,22	27.03.2017	57,42
13.03.2017	59,22	28.03.2017	57,02
14.03.2017	59,13	29.03.2017	56,94
15.03.2017	58,95	30.03.2017	57,02
		31.03.2017	56,38

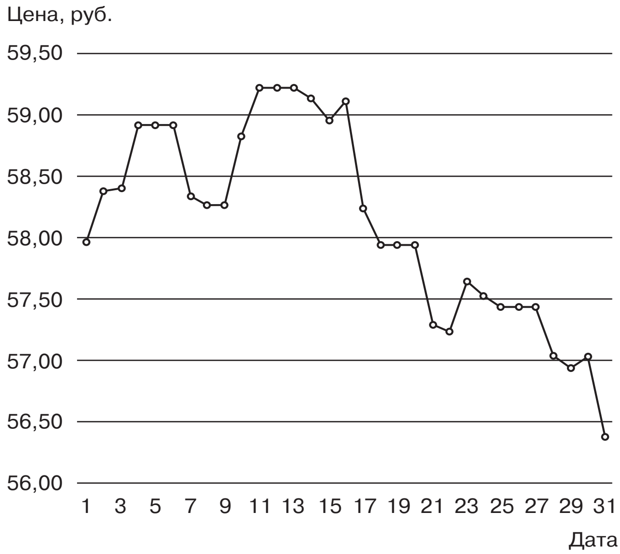

Рис. 1. Характер изменения цены доллара в течение марта 2017 года

Вид графика свидетельствует только о том, что изменение цены доллара имеет немонотонный характер. Этой информации недостаточно, чтобы выявить экономические и политические причины немонотонности, а также определиться с днями, когда Центральному банку выгодно покупать или продавать доллар на валютном рынке. Для ответа на поставленные вопросы проиллюстрируем на данном примере технологию статистического анализа характера изменения цены доллара. Эта технология впервые предложена в работе [1]. Следуя указанной технологии введем переменную x в качестве цены доллара в рублях. Согласно данным таблицы 1 эта переменная изменяется от минимального значения $x_{\min}$ до максимального — $x_{\max}$. В рассматриваемом случае эти значения таковы: $x_{\max} = 59{,}22$, $x_{\min} = 56{,}38$. Эти предельные цены доллара определяют диапазон изменения цены в течении данного месяца.

В математической статистике указанный диапазон разделяют на определенное количество интервалов и подсчитывают количество дней из таблицы 1, которые попадают в каждый из интервалов цены доллара. Далее, для определения частоты, как количества дней, попадающих в определенный интервал, делят указанное число дней на число дней данного месяца.

Определенных правил для выбора количества интервалов n нет, но опыт расчетов в работе [1] позволяет выбирать $n = 8$.

Теперь значение интервала h, как более мелкий диапазон цен доллара, будем вычислять по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{8}. \quad (1)$$

Для данных таблицы 1 оказалось, что $h = 0{,}35$. Произведем нумерацию интервалов символом z_i, где $i = \overline{1,8}$. Чтобы определить число значений x, попадающих в тот или иной интервал, необходимо определить границы рассматриваемых интервалов. Для этого через символ y_i будем обозначать левую границу z_i интервала, а через y_{i+1}, обозначаем правую границу того же интервала. При этом очевидна формула

$$y_{i+1} = y_i + h,\ i = \overline{0,7}, \quad (2)$$

где $y_0 = x_{\min} = 56{,}38$, $y_8 = x_{\max} = 59{,}22$.

Количество дней, попадающих в интервал $y_i - y_{i+1}$, характеризуется различными, но, ввиду малости величины h, близкими значениями x, определяющими цену доллара в рублях. В математической статистике таким близким числам x, заключенными в интервале $y_i - y_{i+1}$ ставится в соответствие так называемое статистическое число x_i, определяемое формулой

$$x_i = \frac{y_i + y_{i+1}}{2}. \quad (3)$$

Обозначим через n_i число дней, попадающих в интервал $y_i - y_{i+1}$, а через $\sum n_i$ — количество дней данного месяца; тогда можно определить относительную частоту p_i как величину

$$p_i = \frac{n_i}{\sum n_i},\ i = \overline{1,8}. \tag{4}$$

Заметим, что статистическое число x_i в математической статистике называется вариантой.

Формулы (3) и (4) определяют ряд распределения статистической величины x_i в виде функциональной зависимости $p_i = p_i(x_i)$, либо $p_i = p_i(z_i)$.

Ряд распределения $p_i = p_i(x_i)$ характеризуется математическим ожиданием

$$\bar{x} = \sum x_i p_i \tag{5}$$

и средним квадратическим отклонением

$$\sigma = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 p_i}. \tag{6}$$

Результаты расчетов по формулам (1)—(6), полученные с помощью программы Excel, иллюстрирует таблица 2.

Таблица 2

Числовые характеристики ряда распределения $p_i = p_i(x_i)$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	z_i	y_i	y_{i+1}	x_i	n_i	p_i	$x_i \cdot p_i$	$p_i(x_i - \bar{x})^2$
2	1	56,38	56,73	56,56	1	0,0323	1,8244	0,0759
3	2	56,73	57,09	56,91	3	0,0968	5,5074	0,1347
4	3	57,09	57,44	57,27	5	0,1613	9,2363	0,1096
5	4	57,44	57,80	57,62	2	0,0645	3,7174	0,0142
6	5	57,80	58,15	57,98	4	0,1290	7,4807	0,0017
7	6	58,15	58,51	58,33	6	0,1935	11,2897	0,0112
8	7	58,51	58,86	58,68	1	0,0323	1,8931	0,0114
9	8	58,86	59,22	59,04	9	0,2903	17,1406	0,2622
10					31	1	58,09	0,79

В последних строках столбцов *G* и *H* данной таблицы приведены значения $\bar{x} = 58{,}09$ и $\sigma = 0{,}79$. Напомним, что математическое ожидание $\underline{x}$ во многих случаях совпадает со средним арифметическим.

Столбцы *F* и *D* таблицы 2 определяют дискретную функцию $p_i = p_i(x_i)$. Инструменты программы Excel позволяют построить график этой функции. Для этого необходимо воспользоваться кнопкой «График» панели инструментов «Диаграммы», которая находится во вкладке «Вставка». Такого рода график называют многоугольником распределения статистической величины x_i (рис. 2).

Однако в математической статистике оперируют не частотами p_i, а плотностью вероятности статистической величины

$$f(x_i) = \frac{p_i(x_i)}{\Delta x} = \frac{p_i(x_i)}{h}. \tag{7}$$

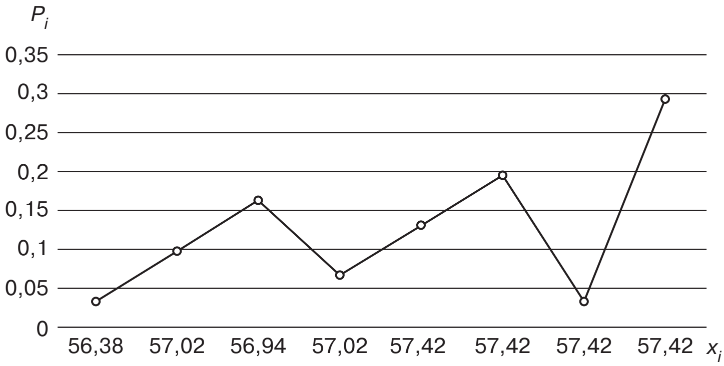

Рис. 2. Многоугольник распределения курса доллара за март 2017 года, руб.

В нашем случае принимаем $h = 0{,}35$, хотя по расчетам (см. табл. 2) значение Δx колеблется между числами 0,35 и 0,36. Величину $f(x)$, вычисляемую по формуле (7), будем называть опытной величиной и назовем $f(x_i)$ (табл. 3).

В математической статистике имеет место задача о сглаживании статистического ряда. Сущность этой задачи сводится к подбору теоретической кривой распределения, которая хорошо описывает опытную кривую $f(x_i)$. Как правило, в качестве такой кривой используется кривая нормального распределения, полученная Лапласом и независимо от него Гауссом при статистическом анализе теории ошибок. Эта кривая определяется следующей формулой

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \tag{8}$$

где $\bar{x}$ — математическое ожидание; σ — среднее квадратичное отклонение.

Таблица 3

Плотность вероятности случайной величины

	A	B	C	D	E	F
1	z_i	x_i	p_i	$f(x_i) = p_i/h$	$f(x)$	χ^2
2	1	56,56	0,0323	0,0909	0,0761	0,0024
3	2	56,91	0,0968	0,2727	0,1652	0,0423
4	3	57,27	0,1613	0,4544	0,2930	0,0574
5	4	57,62	0,0645	0,1818	0,4241	0,3230
6	5	57,98	0,1290	0,3635	0,5011	0,0521
7	6	58,33	0,1935	0,5453	0,4834	0,0070
8	7	58,68	0,0323	0,0909	0,3807	0,9240
9	8	59,04	0,2903	0,8180	0,2447	0,4017
10						1,8099

При решении указанной задачи величины $\bar{x}$ и σ берутся из опытной статистической сводки, после чего по формуле (8) рассчитывается $f(x)$. В рассматриваемом случае $\bar{x} = 58{,}09$ и $\sigma = 0{,}79$, при этих данных результаты расчета $f(x)$ по выражению (8) представлены в таблице 3 (столбец *E* листа Excel).

Кривая $f(x)$ симметрична относительно точки $x = \bar{x}$ на оси абсцисс, и эта точка обладает максимальной вероятностью. Анализ кривой $f(x)$ показывает, что она имеет две точки перегиба, координаты которых на оси абсцисс суть $x = \bar{x} \pm \sigma$. Из этого анализа следует, что на отрезке $\bar{x} - \sigma \leq x \leq \bar{x} + \sigma$ находятся величины x, частоты которых группируются около максимальной частоты. Длина этого отрезка равна 2σ, и здесь сосредоточены часто встречающиеся величины x. Отрезки же $0 \leq x \leq \bar{x} - \sigma$ и $\bar{x} + \sigma \leq x \leq \infty$ суть области малых частот или области редких событий.

Рисунок 3, построенный по данным таблицы 2, иллюстрирует форму кривых $f(x)$ и $f(x_i)$. Существенное отличие этих кривых заключается в том, что ломанная $f(x_i)$ не позволяет выделение трех указанных отрезков, т.е. области большой частоты и двух областей малых частот.

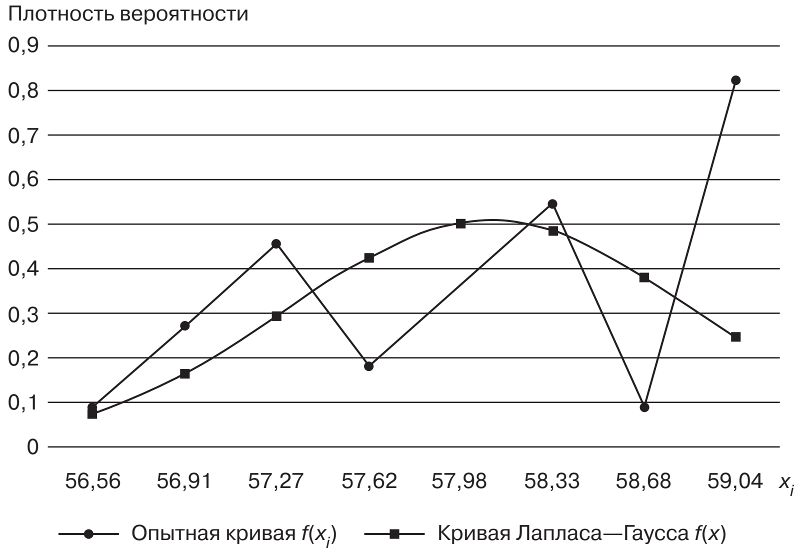

Рис. 3. Графики опытной и гауссовской кривых курса доллара, руб.

Для количественной оценки различия кривых $f(x)$ и $f(x_i)$ воспользуемся известным критерием Пирсона («критерий χ^2»)

$$\chi^2 = \sum \frac{\left[f(x_i) - f(x)\right]^2}{f(x)}. \tag{9}$$

Смысл этого критерия состоит в том, что $\chi^2 = 0$, если $f(x) = f(x_i)$; в противном случае $\chi^2 > 0$. Малые же значения χ^2 означают приемлемую близость функций $f(x)$ и $f(x_i)$. Результаты расчетов χ^2 по формуле (9) приведены в таблице 3, из которой также следует, что $\chi^2 = 1,8099$. Следовательно, функция $f(x_i)$ не подчиняется закону нормального распределения.

В работе [1] предложена схема перестройки дискретной функции $f(x_i)$ к форме нормального закона. Для этого напомним, что функция $f(z_i)$ отличается от $f(x_i)$ только значениями аргумента z_i, который суть порядковый номер отрезков длиной Δx на оси абсцисс. Так как $\Delta z = z_{i+1} - z_i = 1$, то $f(z_i) = p_i(z_i)$.

В математической статистике допускается произвольная нумерация отрезков Δx. Поэтому табличные данные функции $p_i = p_i(z_i)$ (см. табл. 3) отсортируем по возрастанию частоты p_i с помощью соответствующих инструментов программы Excel (см. столбцы *B* и *C* табл. 4). Затем четные строки согласно столбцу *A*, этой же таблицы, в которых находятся значения x_i и p_i (столбцы *B* и *C*) поместили в ячейки *D*2—*E*5 так, что максимальная частота $p_i = 0{,}2903$ окажется в ячейке *E*5. Нечетные же строки столбцов *B* и *C* поместили в ячейки *D*6—*E*9 в порядке убывания частоты.

Таблица 4

Построение табличной функции $p_i = p_i(z_i)$

	A	*B*	*C*	*D*	*E*
1	z_i	x_i	p_i	x_i	p_i
2	1	56,56	0,0323	58,68	0,0323
3	2	58,68	0,0323	56,91	0,0968
4	3	57,62	0,0645	57,27	0,1613
5	4	56,91	0,0968	59,04	0,2903
6	5	57,98	0,1290	58,33	0,1935
7	6	57,27	0,1613	57,98	0,1290
8	7	58,33	0,1935	57,62	0,0645
9	8	59,04	0,2903	56,56	0,0323

В результате этих действий в столбце *E* (см. табл. 4) окажутся значения p_i, а в столбце *A* — значения z_i. Указанные значения и определяют новую функцию $p_i = p_i(z_i)$.

Многоугольник распределения $p_i = p_i(z_i)$ по своей форме напоминает форму нормального закона (рис. 4).

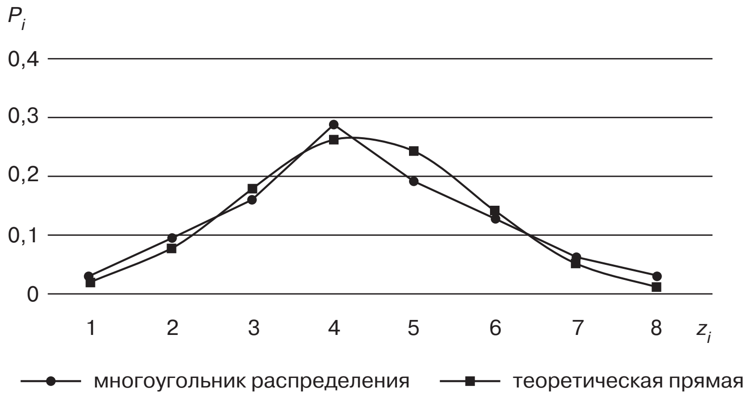

Рис. 4. Нормальный закон

Новая форма закона распределения $p_i = p_i(z_i)$, изображенная на рисунке 4, характеризуется математическим ожиданием $\bar{z}$ и средним квадратичным отклонением σ_1:

$$\bar{z} = \sum z_i p_i; \tag{10}$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\sum (z_i - \bar{z})^2 p_i}. \tag{11}$$

Вычисления по формулам (10) и (11) (табл. 5) показывают, что числовые характеристики ряда распределения $p_i = p_i(z_i)$ суть $\bar{z} = 4{,}323$, $\sigma_1 = 1{,}489$. По этим числовым характеристикам можно произвести расчет теоретической кривой $p(z)$ по формуле нормального закона

$$p(z) = \frac{2}{\sigma_1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z-\bar{z})^2}{2\sigma_1^2}}. \tag{12}$$

Таблица 5

Числовые характеристики функции $p_i = p_i(z_i)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	z_i	x_i	p_i	x_i	p_i	$z_i \cdot p_i$	$p_i(z_i - \underline{z})^2$	$p(z)$	χ^2
2	1	56,56	0,0323	58,68	0,0323	0,0323	0,0323	0,0222	0,0045
3	2	58,68	0,0323	56,91	0,0968	0,1935	0,5220	0,0794	0,0038
4	3	57,62	0,0645	57,27	0,1613	0,4839	0,2821	0,1806	0,0021
5	4	56,91	0,0968	59,04	0,2903	1,1613	0,0302	0,2617	0,0031
6	5	57,98	0,1290	58,33	0,1935	0,9677	0,0888	0,2416	0,0095
7	6	57,27	0,1613	57,98	0,1290	0,7742	0,3631	0,1420	0,0012
8	7	58,33	0,1935	57,62	0,0645	0,4516	0,4625	0,0532	0,0024
9	8	59,04	0,2903	56,56	0,0323	0,2581	0,4362	0,0127	0,0302
						4,323	1,489		$\sum = 0{,}057$

Результаты этого расчета согласуются с опытными значениями функции $p_i = p_i(z_i)$ (см. табл. 5, столбцы *H* и *E*).

Степень совпадения теоретической кривой $p(z)$ и многоугольника распределения $p_i(z_i)$ иллюстрирует рисунок 4. Указанную степень совпадения определим количественно вычислением критерия χ^2, который в данном случае определяется формулой

$$\chi^2 = \sum_{l=1}^{8} \frac{[p_i(z_i) - p(z)]^2}{p(z)}, \tag{13}$$

где значения $p_i(z_i)$ и $p(z)$ представлены в таблице 5.

Результат расчета по уравнению (13) в этом случае определяет $\chi^2 = 0{,}057$ (см. столбец *I* табл. 5). Это значение критерия χ^2, говорит о том, что дискретная функция $p_i(z_i)$ с небольшой погрешностью представляет нормальный закон распределения. Ряд распределения $p_i = p_i(z_i)$ задан на оси абсцисс дискретными числами z_i, поэтому его числовые характеристики $\bar{z}$ и σ_1, полученные по формулам (10) и (11), необходимо округлить. В соответствие с правилом округления приближенных чисел в дальнейшем анализе принимаем, что $\bar{z} = 4$ и $\sigma_1 = 1$.

Свойство кривой нормального закона таково [2], что на оси z_i рисунка 4 можно вправо и влево от точки $\bar{z}$ выделить участок в $3\sigma_1$, на котором с точностью до долей процента укладывается все рассеивание случайной величины z_i от математического ожидания $\bar{z}$. Этот участок состоит из трех отрезков длиной в σ_1 и формула кривой Лапласа—Гаусса определяет следующие вероятности попадания случайной величины на каждый из этих отрезков: на $\bar{z} < z_i < \bar{z} + \sigma$ равна 0,34; $\bar{z} + \sigma < z_i < \bar{z} + 2\sigma$ — 0,14; $\bar{z} + 2\sigma < z_i < \bar{z} + 3\sigma$ — 0,02. В данном случае эти отрезки таковы: $4 < z_i < 5$; $5 < z_i < 6$; $6 < z_i < 7$. Это свойство кривой нормального распределения означает что на отрезок $\bar{z} - \sigma_1 \le z_i \le \bar{z} + \sigma$ длиной в $2\sigma_1$ попадает 68% значений статистической величины z_i. В нашем случае $\bar{z} = 4$ и $\sigma_1 = 1$, значит рассматриваемый отрезок определяется так: $3 \le z_i \le 5$. В этот отрезок попадают три числа $z_3 = 3$, $z_4 = 4$, $z_5 = 5$.

Функция $p_i = p_i(z_i)$ (см. рис. 4 и табл. 4) позволила с помощью дополнительной переменной z_i сгруппировать статистические величины x_i по близким частотам. Теперь можно найти дни, в которые цена доллара группируется вблизи математического ожидания z. Очевидно, что эти дни характеризуется числами z_3, z_4, z_5. Для этого поступает следующим образом: числу $z_3 = 3$ (см. табл. 4 столбец *D*) соответствует число $x_i = 57{,}27$, которое определяет $y_i = 57{,}09$ (см. табл. 2 столбец *B*) и $y_{i+1} = 57{,}44$ (тамже столбец *C*). Числа же y_i и y_{i+1} определяют диапазоны изменения цены доллара в рублях (табл. 6).

Таблица 6

Диапазоны цены доллара в области $2\sigma_1$, руб.

z_i	x_i	y_i	y_{i+1}
3	57,27	57,09	57,44
4	59,04	58,86	59,22
5	58,33	58,15	58,51

Инструменты программы Excel позволяют для диапазонов цен доллара (табл. 6) определить с помощью исходной таблицы 1 количество дней, попадающие в эти диапазоны, и какими днями недели являются эти дни. Результаты такого анализа иллюстрирует таблица 7, сведения в которой информируют о том, что в течение девяти дней этого месяца курс доллара незначительно отличался от $x_i = 58{,}33$ руб., в течение пяти дней — от $x_i = 59{,}04$ руб. и в течение трех дней от $x_i = 57{,}27$ руб. Всего в область $2\sigma_1$ попало 17 дней, что составляет 55% от всех дней месяца. Теоретическая же кривая $p(z)$, определяемая формулой (12), дает для этого случая 68%. Различие указанных процентов свидетельствует о погрешности методики данного анализа.

Таблица 7

Частота появления дней недели в область $2\sigma_1$

z_i	x_i	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье	$\sum$
3	57,27	1	—	—	—	—	1	1	3
4	59,04	1	1	1	1	—	—	1	5
5	58,33	1	2	2	2	—	1	1	9
	$\sum$	3	3	3	3	—	2	3	17

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] *Бубнов В.А., Пронин А.С.* Анализ курса валют с помощью программы Microsoft Excel // Л. Эйлер и Российское образование, наука и культура: материалы межд. научно-практ. конф. Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2007. С. 59—63.
[2] *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. М.: Гос. изд-во. физ.-мат. лит. 1958. 462 с.

История статьи:
Дата поступления в редакцию: 18 апреля 2017
Дата принятия к печати: 22 мая 2017

Для цитирования:
Бубнов В.А., Садыкова А.Р. Методика проведения практических занятий по математической статистике с использованием информационных технологий // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования»*. 2017. Т. 14. № 3. С. 290—300. DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-290-300

Сведения об авторах:
Бубнов Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информатизации образования Московского городского педагогического университета. *Контактная информация*: e-mail: bubnovva@mgpu.ru

Садыкова Альбина Рифовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры информатики прикладной математики Московского городского педагогического университета. *Контактная информация*: e-mail: sadykovaar@mgpu.ru

TECHNIQUE OF CARRYING OUT THE PRACTICAL TRAINING ON MATHEMATICAL STATISTICS ABOUT USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES

V.A. Bubnov, A.R. Sadykova

Moscow city pedagogical university
Sheremetyevskaya str., 29, Moscow, Russia, 127521

In article the maintenance of a technique of training in a computer class on the example of the statistical analysis of the price of dollar in rubles within March, 2017 with use of the Microsoft Excel program is shown. This analysis allows from the traditional data defining dynamics of the price of dollar depending on date of day of this month to reveal days of month in which the price of dollar is grouped rather average price of dollar, and also to reveal so-called rare days in which the dollar price strongly differs from average as towards her reduction, and increase.

Key words: training in mathematical statistics, information technologies, student, exchange rate

REFERENCES

[1] Bubnov V.A., Pronin A.S. *Analiz kursa valjut s pomoshh'ju programmy Microsoft Excel* [The analysis of exchange rate by means of the Microsoft Excel]. *L. Jejler i Rossijskoe obrazovanie, nauka i kul'tura: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Leonard Euler and Russian education, science and culture: materials of the international scientific and practical conference]. Tula: Izd-vo TGPU im. L.N. Tolstogo, 2007. Pp. 59—63.

[2] Ventcel' E.S. Teorija verojatnostej [Probability theory]. M.: Gos. izd-vo. fiz.-mat. lit. 1958. 462 p.

Article history:
Received: 18 April, 2017
Accepted: 22 May, 2017

For citation:
Bubnov V.A., Sadykova A.R. (2017) Technique of carrying out the practical training on mathematical statistics about use of information technologies. *RUDN Journal of Informatization of Education*, 14 (3), 290—300. DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-290-300

Bio Note:
Bubnov Vladimir Alekseevich, Doctor of Engineering, full professor, professor of department of informatization of formation of the Moscow city pedagogical university. *Contact information*: e-mail: bubnovva@mgpu.ru

Sadykova Albina Rifovna, doctor of pedagogical sciences, associate professor, professor of department of informatics of applied mathematics of the Moscow city pedagogical university. *Contact information*: e-mail: sadykovaar@mgpu.ru