

Бреславцева Ирина Валентиновна, Афанасьев Михаил Михайлович

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ**

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/4/10.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2012. № 4 (59). С. 44-48. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/4/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список литературы

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. М.: Высш. шк., 2000. 479 с.
2. Деньги, кредит, банки: экспресс-курс: учебное пособие / колл. авт.; под ред. засл. деят. науки РФ, д-ра экон. наук, проф. О. И. Лаврушина. 4-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2010. 320 с
3. Экономическая теория / под ред. А. И. Добрынина, Л. С. Тарасевича. 3-е изд. СПб.: Изд. СПбГУЭФ; Питер, 2008. 544 с.

УДК 311:33(06)

Экономические науки

Ирина Валентиновна Бреславцева, Михаил Михайлович Афанасьев
Шахтинский институт (филиал) Южно-Российского государственного технического университета
(Новочеркасского политехнического института)

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ[©]

Статистическая наука сложилась в результате теоретических обобщений накопленных человечеством опыта учетно-расчетных работ, обусловленных потребностями управления обществом. Основой для разработки и применения статистической методологии (совокупности методов и приемов) является диалектический метод познания, когда общественные явления и процессы рассматриваются в развитии, взаимной связи и причинной обусловленности. Многообразие статистических методов обусловлено сложностью объекта и сложностью и многоэтапностью - трех стадий исследования экономических явлений:

- сбор первичной информации - метод массового статистического наблюдения, обеспечивающий репрезентативность информации;
- сводка, группировка, обработка первичной информации - метод статистических группировок математической статистики и теории вероятности;
- обобщение и интерпретация статистической информации - метод обобщения и анализа на основе показателей абсолютных относительных и средних величин, вариаций динамики, индексов.

На всех стадиях применяются графические, табличные и математические методы.

Проведем исследование одной из основных задач статистики, в современных условиях - исследование происходящих в обществе преобразований экономических процессов на основе системы специальных показателей, на примере работы ассоциации коммерческих банков.

Банк можно определить как кредитную организацию, которая имеет исключительное право осуществлять в совокупности, следующие банковские операции: привлечение во вклады денежных средств физических и юридических лиц, размещение указанных средств от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, платности, срочности, открытие и ведение банковских счетов физических и юридических лиц.

Под банковской системой же понимают совокупность различных видов национальных банков и кредитных учреждений, действующих в рамках общего денежно-кредитного механизма. Включает Центральный банк, сеть коммерческих банков и других кредитно-расчетных центров. Центральный банк проводит государственную эмиссионную и валютную политику, является ядром резервной системы. Коммерческие банки осуществляют все виды банковских операций.

В странах с развитой рыночной экономикой сложились двухуровневые банковские системы. Верхний уровень системы представлен центральным (эмиссионным) банком. На нижнем уровне действуют коммерческие банки, подразделяющиеся на универсальные и специализированные банки (инвестиционные банки, сберегательные банки, ипотечные банки, банки потребительского кредита, отраслевые банки, внутрипроизводственные банки), и небанковские кредитно-финансовые институты (инвестиционные компании, инвестиционные фонды, страховые компании, пенсионные фонды, ломбарды, трастовые компании).

Банковская система включает элементы, подчиненные определенному единству, отвечающие единым целям, что можно отнести к ее признакам. Она имеет специфические свойства и способна к взаимозаменяемости элементов.

Банки, как элементы банковской системы, могут успешно развиваться только во взаимодействии с другими элементами и, прежде всего, с банковской инфраструктурой. К элементам банковской инфраструктуры относятся: законодательные нормы, внутренние правила совершения операций, структура аппарата управления банком. Показатели эффективности работы ассоциации зависят от эффективности работы персонала, количества обслуженных клиентов, времени обслуживания и т.п.

Используя данные о чистой прибыли данной ассоциации и каждого отдельно взятого банка (Табл. 1), проведем анализ работы объединения и выясним, как влияет развитая сеть филиалов на работу организации.

Таблица 1

3,7	4,3	6,7	5,6	5,1	8,1	4,6	5,7	6,4	5,9
5,2	6,2	6,3	7,2	7,9	5,8	4,9	7,6	7,0	6,9

Рассматривая работу ассоциации данных 20 коммерческих банков «ЮгФинанс» найдем: среднее значение прибыли; наибольшее значение прибыли; степень разброса данных значений прибыли вокруг среднего значения прибыли; размах вариации прибыли; среднеквадратическое отклонение прибыли, характеризующее доверительный интервал покрывающий среднее значение прибыли ассоциации данных банков, а также построим гистограмму данного распределения.

Для решения поставленной задачи проведем ранжирование имеющихся первоначальных данных:

3,7	4,3	4,6	4,9	5,1	5,2	5,6	5,7	5,8	5,9
6,2	6,3	6,4	6,7	6,9	7,0	7,2	7,6	7,9	8,1

Из анализа вариационного ряда определим размах вариации:

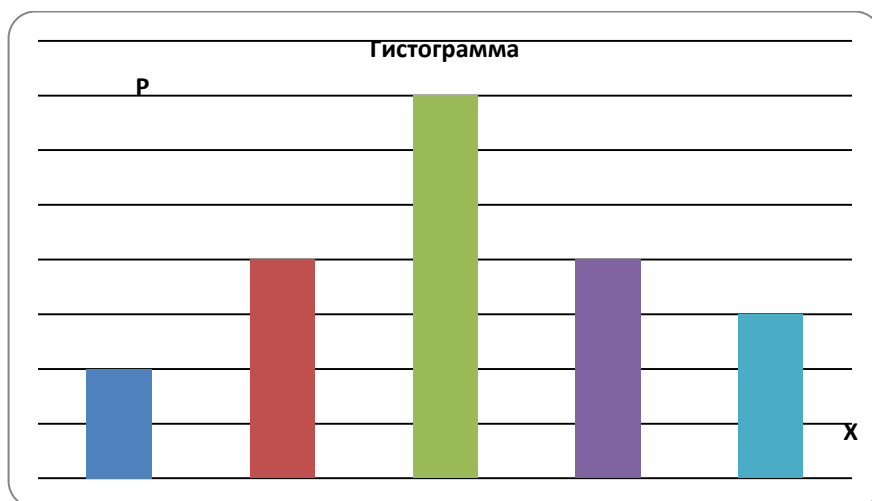
$$R = x_{\max} - x_{\min} = 8,1 - 3,7 = 4,4$$

Можно сделать вывод, что полученная прибыль варьируется в значительных пределах. Из характера полученных данных видно, что вариационный ряд можно записать в виде интервального вариационного ряда (Табл. 2).

Таблица 2

X	(3,5; 4,5)	(4,5; 5,5)	(5,5; 6,5)	(6,5; 7,5)	(7,5; 8,5)
n_i	4	5	6	7	8
P_i	2/20	4/20	7/20	4/20	3/20

Построим гистограмму, как графическое изображение данного распределения прибыли с шагом равным единице. Площадь гистограммы равна единице, так как сумма всех частностей равна единице.



Рассчитаем среднее значение прибыли - математическое ожидание случайной величины (прибыль банка):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^9 x_i n_i = 6,1$$

Определим степень разброса среднего значения прибыли или стабильность функционирования данной системы - дисперсия случайной величины:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^6 x_i^2 n_i - (\bar{x})^2$$

$$s^2 = 1,5$$

Среднеквадратическое отклонение соответственно:

$$s = \sqrt{s^2} = 1,22$$

Определим наибольшее значение прибыли (мода), как значение варианты, при наибольшем значении частоты (частности):

$$M_0 = 6$$

Из анализа гистограммы можно предположить, что данное распределение является нормальным с параметрами $a = 6,1$ и $\sigma = 1,22$.

Проведем проверку гипотезы о нормальном распределении в данной задаче. Проверка статистических гипотез используется всякий раз, когда необходимо сделать мотивированный выбор о преимуществах или недостатках определенного объекта. Как известно под статистической гипотезой можно понимать любое предложение о виде или параметрах неизвестного закона распределения.

Пусть основная гипотеза H_0 заключается в том, что данное распределение заданных значений случайной величины (прибыли) является нормальным с параметрами $a = 6,1$ и $\sigma = 1,22$. В то время как конкурирующая гипотеза H_1 заключается в том, что данное распределение заданных значений случайной величины (прибыли) не является нормальным распределением.

Суть проверки заключается в том, что полученное значение статистики наблюдаемого значения случайной величины может быть $\theta_{наблюд} > \theta_{критич}$.

В соответствии с видом критической области, если наблюдаемое значение статистики принадлежит критической области, то основная гипотеза верна, в противном случае она отвергается.

В нашем случае мы будем пользоваться критерием согласия Пирсона:

X	(3,5; 4,5)	(4,5; 5,5)	(5,5; 6,5)	(6,5; 7,5)	(7,5; 8,5)
P^*	2/20	4/20	7/20	4/20	3/20
P_{Ti}	0,0746	0,2165	0,3281	0,2479	0,0983

1. Разобьем всю область значений случайной величины на интервалы:

$$M = 5$$

2. Выдвигаем гипотезы:

$$H_0 / F^*(x) = F^*(x) = F_n(x)$$

Пусть это подчиняется нормальному закону распределения:

$$x \sim N(a; \sigma)$$

$$H_1: F^*(x) \neq F_n(x)$$

Оценим значения мат. ожидания a и среднеквадратического отклонения σ :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i^*$$

$$X = 6,1$$

$$\sigma_B = 1,18$$

$$D_B = 1,39$$

Для каждого интервала Δi находим значение вероятности, как вероятность того, что случайная величина попала на определенный интервал:

$$P_i = (\alpha \leq x \leq \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - \alpha}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - \alpha}{\sigma}\right)$$

Найдем произведение объема выборки на i -ю вероятность:

$$N_i = n \cdot p_i$$

$$N_1 = 1,492$$

$$N_2 = 4,33$$

$$N_3 = 6,562$$

$$N_4 = 4,958$$

$$N_5 = 1,956$$

Составим критерий Пирсона $\chi^2 = \sum_i^n \frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i} = \chi_{набл}^2$

$$\chi^2 = 0,7735$$

Определим $\chi_{критич}^2$, которое определяется уровнем значимости и числом степеней свободы (определяем по таблице).

Число степеней свободы: $K = m - 3 = 5 - 3 = 2$ (т.к. распределение нормальное).

Уровень значимости:

$$\alpha = 0,01$$

$$\chi_{критич}^2 = 11,3$$

По выполненным расчетам можно сделать вывод, т.к. $\chi_{набл}^2 < \chi_{критич}^2$, то гипотеза H_0 - верна, что говорит о нормальном распределении данной случайной величины.

Проведем повторное исследование и доказательство того, что гипотеза H_0 имеет нормальное распределение, но теперь воспользуемся правилом «трех сигм».

Если случайная величина X имеет нормальный закон распределения с параметрами $\bar{x}$ и σ_x^2 , то практически достоверно, что ее значения заключены в интервале. Так как:

$$\bar{x} - 3\sigma_x^2 = 1,93$$

$$\bar{x} + 3\sigma_x^2 = 10,27$$

$$x_{\min} > \bar{x} - 3\sigma_x^2$$

$$x_{\min} < \bar{x} + 3\sigma_x^2$$

Следовательно, получили, что все значения случайной величины x заключены в интервале $(\bar{x} - 3\sigma_x^2; \bar{x} + 3\sigma_x^2)$, то есть вероятность того, что отклонение значений случайной величины от ее среднего значения равно единице.

Докажем гипотезу H_0 : данная выборка получена из генеральной совокупности имеющей нормальное распределение с помощью коэффициентов асимметрии и эксцесса на уровне значимости 0,05.

- Вычислим значение коэффициента асимметрии:

$$A = \frac{(x - \bar{x})^3}{\sigma^3} = -1,11$$

- Вычислим значение коэффициента эксцесса:

$$E = \frac{(x - \bar{x})^4}{\sigma^4} = 9,21$$

Как известно, коэффициенты асимметрии и эксцесса случайной величины, распределенной по нормальному закону должны быть равны $A=0$ и $E=0$. Выдвинем гипотезы $H_0 / A=0$ и $H_0^* / E=0$. Тогда конкурирующие гипотезы имеют вид $H_1 / A \neq 0$ и $H_1^* / E \neq 0$.

Вычислим статистику $t_{набл} = -0,7735$, где значение исправленного среднеквадратического отклонения $s = \sqrt{s^2} = 1,22$. Значение статистики t_γ найдем из условия, что $\Phi(t_\gamma) = 0,95$ по таблице, $t_\gamma = 2,023$. Так как $t_{набл} < t_\gamma$, то гипотеза верна. Таким образом, данная выборка получена из генеральной совокупности имеющей нормальное распределение на уровне значимости 0,05.

Построим кривую нормального распределения по опытным данным. Пусть $\bar{x} = 6,1$, $\sigma_x^2 = 1,39$.

Значения плотности вероятности нормального распределения вычислим по формуле:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma_x^2}}$$

$$f(x=6,1) = 0,847$$

$$f(x=6,1 \pm 1,18) = 0,028$$

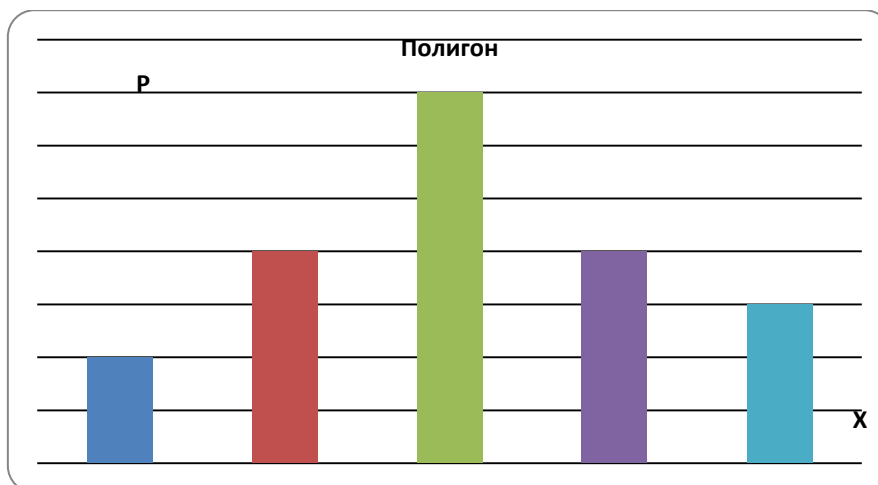
$$f(x=6,1 \pm 2 \times 1,18) = 0,0063$$

$$f(x=6,1 \pm 3 \times 1,18) = 0,000187$$

Кривая нормального распределения имеет вид:



Полигон имеет вид:



Найдем доверительный интервал для значения генеральной средней.

Вычислим значения исправленной дисперсии:

$$s^2 = \frac{n}{n-1} \sigma_s^2 = 1,5$$

Вычислим значение исправленного среднеквадратического отклонения:

$$s = \sqrt{s^2} = 1,22$$

Вычислим доверительный интервал для значения генеральной средней:

$$\bar{x} - \frac{st_\gamma}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + \frac{st_\gamma}{\sqrt{n}}$$

При уровне значимости 0,05, доверительная вероятность равна $1-0,05=0,95$. Значение статистики t_γ найдем из условия, что $\Phi(t_\gamma) = 0,95$ по таблице, $t_\gamma = 2,039$.

$$6,1 - \frac{1,22 \times 2,023}{\sqrt{20}} < a < 6,1 + \frac{1,22 \times 2,039}{\sqrt{20}}$$

$$5,44 < a < 6,198$$

То есть $a \in (5,44; 6,198)$ при уровне значимости 0,05.

Современная банковская система - это важнейшая сфера национального хозяйства любого развитого государства. Её практическая роль определяется тем, что она управляет в государстве системой платежей и расчетов; большую часть своих коммерческих сделок осуществляет через вклады, инвестиции и кредитные операции; наряду с другими финансовыми посредниками банки направляют сбережения населения к фирмам и производственным структурам.

В экономике переходного периода на банковскую систему ложится еще большая ответственность, т.к. ее роль в стабилизации страны увеличивается.

И от эффективности ее работы будет зависеть будущее прогрессивное развитие экономики страны.