

Ю. Н. Бурханова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Рассмотрены положительные факторы использования информационно-коммуникационных технологий в преподавании математической статистики для студентов экономических специальностей.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, математическая статистика, компьютерные математические системы, функция распределения, доверительный интервал, межпредметная связь.

Burkhanova Ju.

Use of Information and Communication Technologies in Teaching the Course of Mathematical Statistics

Advantages of the usage of information and communicative technologies in teaching Mathematical Statistics to students of economic speciality are studied.

Keywords: Information and communication technologies, Mathematical Statistics, computer mathematical systems, distribution function, confidence interval, Interdisciplinary link.

В настоящее время главной целью образования следует считать подготовку будущего специалиста для подлинной, реальной жизни и деятельности, раскрытие его профессионального потенциала, развитие его личности и способностей к самообразованию. Образование должно обеспечить развитие интеллекта, памяти, способности принятия решений, а навыки применения современных информационных технологий обеспечат возможности их использования в профессиональной деятельности. На сегодняшний день, наряду с материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами, заняли достойное место информационные ресурсы, которые играют всё более значимую роль.

В связи с этим актуальным становится вопрос о повышении эффективности математической подготовки студентов в вузе на основе использования современных информационно-коммуникационных технологий

(ИКТ). ИКТ становятся главнейшим средством доступа к различным источникам информации и мотивируют к самостоятельному поиску, анализу и использованию полученной информации. Главная особенность ИКТ состоит в том, что они предоставляют инновационные возможности для самостоятельной и совместной творческой деятельности преподавателей и обучаемых. Практическое применение информационных технологий способно усовершенствовать или даже частично заменить в учебном процессе такие общепринятые методы обучения, как методы устного изложения учебного материала (лекция, рассказ, объяснение и др.), методы закрепления полученных знаний (семинарские и лабораторные занятия), методы самостоятельной работы, методы наглядного и практического обучения.

Среди специальных дисциплин в подготовке будущего экономиста присутствует

курс «Математическая статистика». Качество усвоенного студентами материала зависит от того, насколько четко и конкретно будет поставлена перед ними цель изучения данного предмета.

Анализ современного состояния вопроса по разработке методики применения ИКТ в обучении показал, что их внедрение способствует повышению эффективности учебного процесса, поэтому необходимо подробно разработать методику использования ИКТ и в преподавании математической статистики.

В результате анализа педагогической практики преподавания математической статистики в вузе можно констатировать, что от преподавателя требуется такая организация учебного процесса, в ходе которой будут учитываться способности каждого студента, влияющие на результаты его учебной деятельности. Наш опыт преподавания этого предмета в вузе позволяет сделать вывод о необходимости модернизации педагогического процесса за счет применения ИКТ, поскольку именно они позволяют наиболее эффективно реализовать возможности, заложенные в педагогических инновациях.

Статистические расчеты без помощи компьютера являются не столь сложными, сколь громоздкими, они требуют применения многочисленных таблиц функций и квантилей стандартных распределений. Поэтому мала возможность почувствовать элемент новизны в изучаемом материале, изменять произвольно условия задач и т. д. Преодолеть излишнюю громоздкость вычислений можно с помощью систем компьютерной математики, которые выполняют символьные и графические вычисления без программирования (при вводе задания на вычисление в аналитическом виде, максимально приближенном к математической нотации).

Выделим компьютерную математическую систему (КМС) (терминология взята из работы [1]) Mathematica фирмы Wolfram Research. Система Mathematica дает воз-

можность преподавателю и студентам не только быстро выполнять сложные численные расчеты, но и стандартизировать основные (опорные) задачи математической статистики. Освобожденное при этом учебное время позволяет более глубоко изучить сущности решаемых задач и научиться делать экономические выводы по полученным результатам. Кроме этого, использование такого программного продукта при изучении курса математической статистики в вузе помогло бы студентам не только наглядно убедиться, что изучаемые ими сведения можно положить в основу различных математических моделей, но и научиться пользоваться такими средствами.

Mathematica сочетает возможности систем компьютерной алгебры — производить вычисления (символьные, численные, графические) без программирования — с проблемно-ориентированным языком программирования сверхвысокого уровня. Работа с системой происходит в диалоговом режиме: пользователь задаёт системе задание, а она сразу же его выполняет. Mathematica также обладает развитым встроенным языком программирования, легким для пользователя (вследствие новой идеологии программирования — функционального программирования). Таким образом, с помощью системы Mathematica можно решать многие задачи математической статистики на качественно новом уровне.

Ко времени начала занятий по математической статистике студенты уже знакомы с системой Mathematica из курсов математики и информатики, поэтому в целях системности и преемственности в обучении целесообразно продолжить изучать курс «Математическая статистика» именно с применением ранее изученной системы Mathematica. Некоторые студенты владеют и другими популярными математическими системами — такими, как Maple, MatLab и др. Для студентов направления «Прикладная информатика в экономике» очень полезно владеть несколькими КМС, знать их воз-

возможности и преимущества при решении различных статистических задач.

Почему мы отдаем предпочтение КМС перед специализированными системами, такими как Stadia, Statistica? Эти специализированные системы предназначены для статистического анализа и визуализации данных, для управления базами данных и разработки пользовательских приложений, они содержат широкий набор процедур анализа для применения в научных исследованиях, в технике, в бизнесе, а также специальные методы получения данных. Но при исследовании различных причинно-следственных экономических задач важными критериями являются наглядность, интерактивность и визуализация этапов решения задач (включая символьные вычисления и анимацию). Именно КМС способна предоставить необходимые для этого средства. При изучении корреляционного анализа студенты проводят расчёты вручную, анализируют полученные результаты и одна экономическая задача решается на протяжении всего занятия. В результате большинство студентов сами предлагают привлечь в помощь систему Mathematica и выполнить на ней все этапы корреляционного анализа. В этом случае за одно занятие они успевают решить около пяти задач и проанализировать результаты. При использовании же специализированных систем, например Statistica, студенты получают только итоговый результат корреляционного анализа, и теряется визуализация этапов решения задачи. Таким образом, при изучении и закреплении нового материала преимуществом обладает КМС Mathematica.

Рассмотрим в системе Mathematica вычисления с заданным нормальным распределением. Воспользуемся получением выборки с заданными μ и σ .

Пример. Найдём доверительный интервал для дисперсии по заданной выборке $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ из генеральной совокупности, распределённой по нормальному закону $N(a, \sigma)$, считая, что a и σ^2 — точеч-

ные оценки математического ожидания и дисперсии.

Рассмотрим применение КМС Mathematica для данного примера.

Здесь будут использоваться знаки глобального присвоения: непосредственного «:=» (после него предусмотрена выходная ячейка) и отложенного «:=>» (после него выходной ячейки нет).

Задаём объём выборки

$n:=70$

и параметры нормального распределения (для формирования выборки):

{ax:=1., sigx:=2. }

Для дальнейшего подключаем пакет стандартного дополнения:

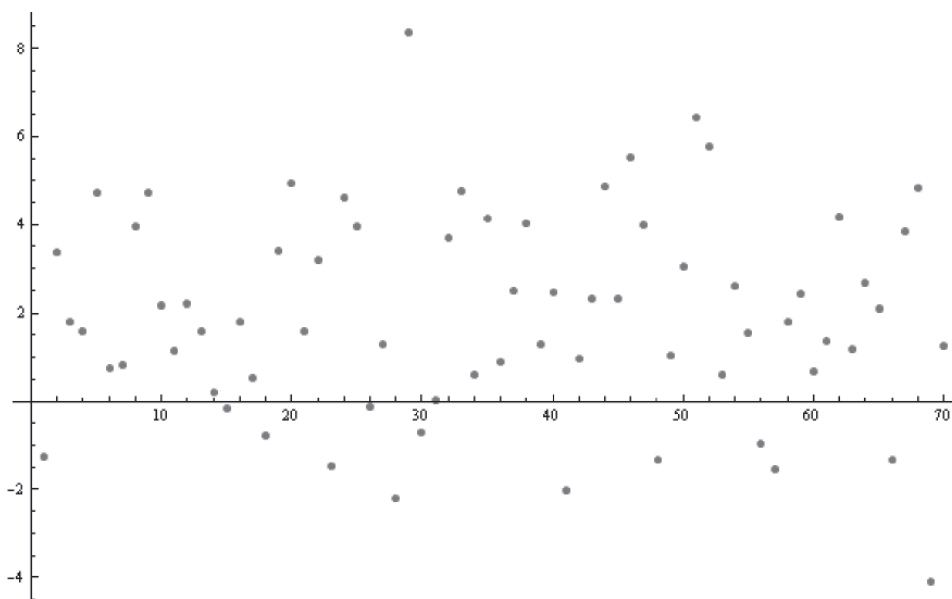
<<Statistics'Common'DistributionsCommon'

Формируем выборку по закону нормального распределения:

x=RandomArray[NormalDistribution[ax,sigx],n]
 {1.24322,3.37519,1.79061,1.59479,4.70838,0.757292,0.823946,3.96029,4.70575,2.18162,1.16647,2.19774,1.57125,0.21202,-0.152849,1.81881,0.529941,-0.77846, 3.4233,4.92907,1.58848,3.17621,-1.48827,4.63157,3.94361,-0.138896,1.2814,-2.2,8.38571,-0.722577,0.00584884,3.7131,4.75472,0.60055,4.12676,0.901408,2.48818,4.04176,1.28065,2.45177,-2.03569,0.96111,2.31136,4.85973,2.2995,5.53155,3.99092,-1.33749,1.04207,3.03118,6.44164,5.79631,0.616257,2.6166,1.54233,-0.951414,-1.53826,1.81991,2.43984,0.685776,1.36211,4.17286,1.17864,2.67385,2.11147,-1.31729,3.85622,4.84178,-4.11474,1.27387}

Строим график полученной выборки (визуальное представление выборки полезно для предварительной интуитивной оценки числовых характеристик выборки), именуя его как g1 для дальнейшего использования:

```
gr1 = ListPlot[x, PlotStyle -> {Red, PointSize[0.008]}]
```



Нам известно, что в выборке объема n из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону $N(a, \sigma)$, среднее выборочное Mx распределено также по нормальному закону $N(a, \sigma/n)$.

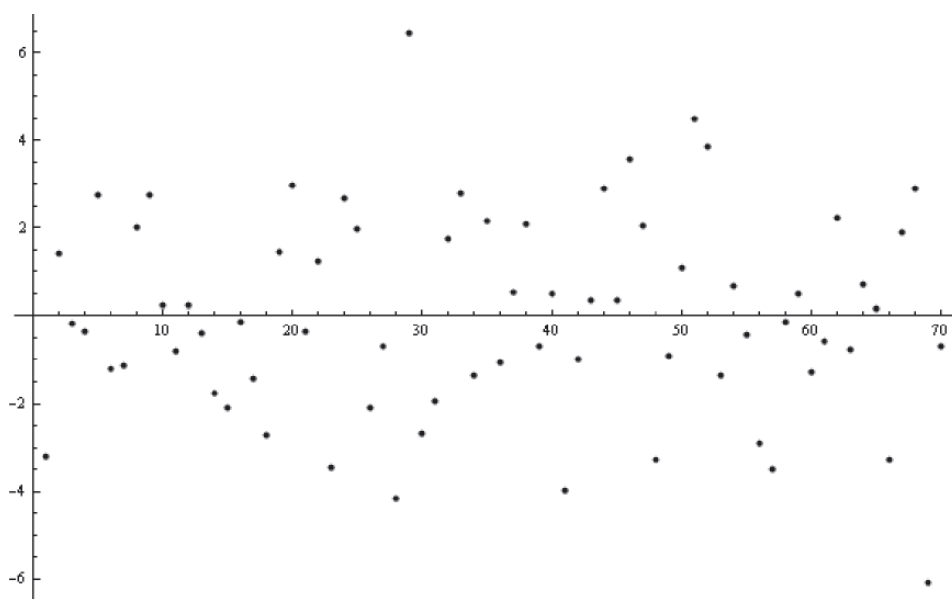
Вычисляем математическое ожидание случайной величины x (формула $M(x) = 1/n \sum_{i=1}^n x_i n_i$, учитывая, что все $n_i = 1$):

```
Mx:=1/n Apply[Plus,x]
```

Здесь встроенная функция `Apply` заменяет заголовок `List` (список) у выражения x на заголовок `Plus` (сумма), то есть вычисляет сумму элементов выборки.

Строим график выборки отклонения $x-Mx$ от математического ожидания:

```
gr2 = ListPlot[x-Mx, PlotStyle -> {Green, PointSize[0.007]}]
```



Вычисляем дисперсию случайной величины x (формула $D(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - Mx)^2$, учитывая, что все $n_i = 1$):

```
Dx:=1/n Apply[Plus,(x-Mx)2]
```

Одной из основных задач математической статистики является интервальная оценка числовых характеристик.

Зададим доверительную вероятность: $\alpha := 1 - 0.99$.

Запрограммируем вычисление функции распределения χ^2 :

$$F_x[x, n] := \int_0^x \frac{y^{n-2} e^{-\frac{y}{2}}}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma(\frac{n}{2})} dy.$$

Вместо нахождения точности оценки по таблице значений функции χ^2 — критерия Пирсона, предварительно найдя значение $\Phi(t)$ из уравнения $\Phi(t) - \alpha/2 = 0$ и найдя t по таблице, составляем это уравнение и решаем его приближённо с помощью встроенной функции FindRoot (взяв за начальное приближение 0). Поскольку FindRoot даёт ответ в виде правила подстановки, то применяем его (значок /.).

Нахождение доверительного интервала.
Точность оценки:

```
delta1:=z/. FindRoot[Fx[z,n]-alpha/2=
    =0,{z,n}]
delta2:=z/. FindRoot[Fx[z,2 n]-alpha/2=
    =0,{z,2 n}]
dz:=n Dx
```

Значения нижней и верхней границ доверительного интервала:

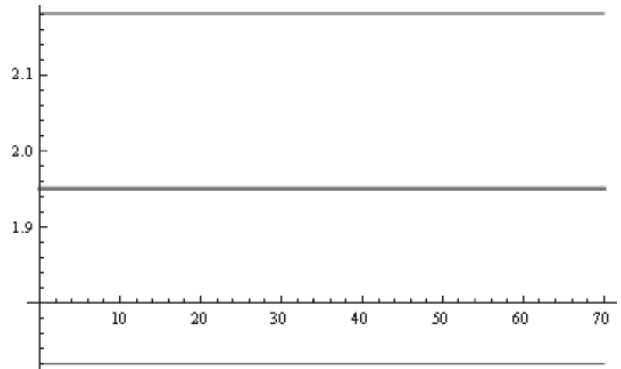
```
m:={dz/delta1,dz/delta2}
```

Требование вывода на печать значения математического ожидания и доверительного интервала:

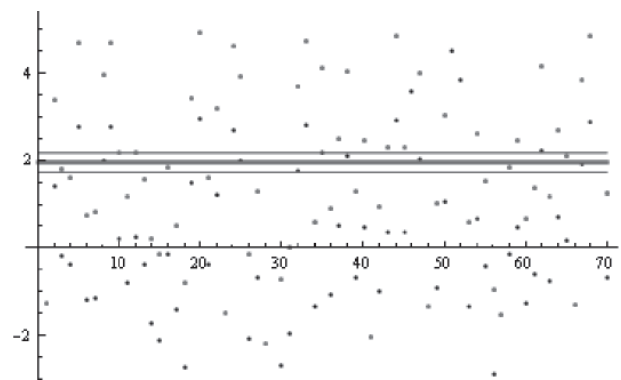
```
Print["Dx=", Dx, ", ", "(", First[m], ", ",
    Last[m], ")"]
D(x)= 5. 25264, (7.48381 , 15.8726)
```

Строим график доверительного интервала математического ожидания:

```
gr3 = Plot[{Dx, dz/delta1,dz/delta2},
    {t,0,z},PlotStyle ->{{Hue[0. 8],
    Thickness[0.006]}, {Hue[0. 8],
    Thickness[0.004]}, {Hue[0. 8],
    Thickness[0.004]}}
```



Объединим в один график полученные результаты для заданной выборки: Show[gr1, gr2, gr3]



Решение на компьютере данной задачи можно использовать как готовый педагогический программный продукт на лекциях и семинарских занятиях.

Как показывает опыт, применение ИКТ, в частности — КМС Mathematica, резко повышает самостоятельность студентов и позволяет выдвинуть на первый план не получение конкретного ответа в поставленной задаче, а нахождение общего алгоритма решения и использование его в других задачах.

Использование ИКТ при совершенствовании технологий обучения вузовскому курсу математической статистики с применением компьютерных математических систем позволило:

- 1) совершенствовать лекционный курс, создавая для него компьютерное сопровождение;
- 2) усилить практическую составляющую в содержании учебной программы, направленную на формирование устойчивых умений и навыков;

3) увеличить число задач для самостоятельного решения за счет сокращения числа рутинных вычислений, устраняя при этом психологический барьер в изучении математической статистики;

- 4) значительно упростить процесс решения упражнений, быстрее и качественнее находить ответ;
- 5) укрепить межпредметные связи математической статистики, статистики, информатики, эконометрики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капустина Т. В. Компьютерная система Mathematica 3.0 в вузовском образовании. М.: Изд-во МПУ, 2000. 240 с.
2. Плясунова У. В. Использование компьютерных математических систем в обучении математике студентов специальности «Информатика» педагогических вузов: дис. ... канд. пед. наук. Ярославль, 2004. 220 с.

REFERENCES

1. Kapustina, T. V. Komp'yuternaja sistema Mathematica 3.0 v vuzovskom obrazovanii. M.: Izd-vo MPU, 2000. 240 s.
2. Pjasunova, U. V. Ispol'zovanie komp'yuternyh matematicheskikh sistem v obuchenii matematike studentov spetsial'nosti «Informatika» pedagogicheskikh vuzov: dis. ... kand. ped. nauk. Jaroslavl', 2004. 220 s.

С. Н. Гукис

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕКЛАССНОЙ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СО СТАРШЕКЛАССНИКАМИ

Статья посвящена проблеме применения педагогических технологий во внеклассной воспитательной работе. Автор рассматривает такие вопросы, как: специфика современной трактовки цели и задач внеклассной воспитательной работы, определение термина «педагогическая технология», его отличительные черты и признаки, разновидности и классификации. Предлагается авторская разработка содержания технологии педагогических воспитательных ситуаций, рассматриваются сущностные черты данной технологии и обосновываются причины эффективности ее применения при формировании общекультурной компетентности у старшеклассников в рамках внеклассной воспитательной работы.

Ключевые слова: педагогическая технология, технология педагогических воспитательных ситуаций, технология «Диалога культур», технология сотрудничества.