

6. Китайгородская Г.А. Принципы метода активации: теория и практика // Интенсивное обучение иностранным языкам сегодня: сборник статей. – М.: Научно-образовательный центр «Школа Китайгородской», 2001.
7. Мартынова Е.В. Метод ситуационного анализа на занятиях по иностранному языку // Известия Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова: Электронный научный журнал. 2016. – №1 (23). – С 178-184.

Р.В. ГУРИНА

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАНГОВОГО АНАЛИЗА

Опыт показывает, что часть студентов испытывают затруднения в понимании Гауссова распределения и его главных параметров – стандартного отклонения, дисперсии, коэффициента доверия и математического ожидания. Изучение распределения Гаусса и его параметров существенно упрощается при использовании *рангового анализа* (РА), который предполагает наглядное представление объектов Гауссова распределения (ГР) в виде графического *рангового распределения* (РР) [1,2]. РР является результатом процедуры ранжирования – приведения значений x -параметра N объектов системы в соответствие рангу r (номеру объекта ранжирования) в порядке убывания параметра x . **График РР набора чисел случайных величин $x(r)$ Гауссова распределения представляет собой S-образную кривую**, симметричную относительно биссектрисы прямого угла между осью x и осью рангов r (рис.1 а, б) [3].

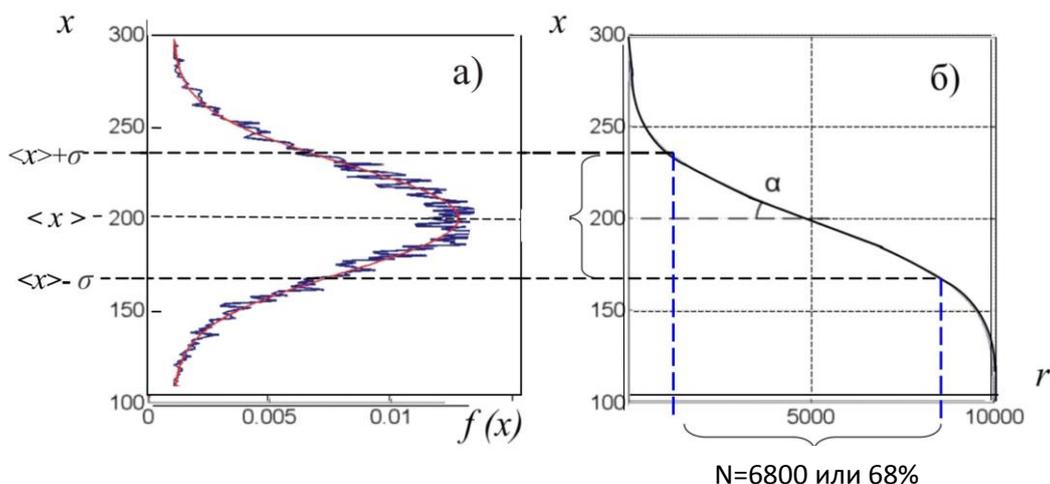


Рис. 1: а) Гауссово частотное распределение $f(x)$ 10000 случайных величин со стандартным отклонением $\sigma = 30$, математическим ожиданием 200;

б) соответствующее ему, РР этих же величин $x(r)$.

График ГР $f(x)$ (рис 1,а) для наглядности повернут на 90 градусов в плоскости рисунка по отношению к графику РР случайных величин (рис.1,б.). Графики построены в рамках программы Matlab с использованием метода обратных функций, позволяющих осуществить имитационное моделирование случайных чисел (выборка 10000) с заданным ГР со стандартным отклонением $\sigma = 30$. **Среднее значение** случайной величины $\langle x \rangle = 200$ (математическое ожидание) соответствует точке перегиба на S-образной кривой. Большинство значений случайных величин $N=6800$ или 68% из 10000 имеет смысл **коэффициента доверия**. Отметим, что **S-образный вид эмпирического РР $X(r)$ свидетельствует о принадлежности совокупности параметров x к Гауссовому распределению** [3-5]. Рисунок 1,б более наглядно и просто иллюстрирует смысл стандартного отклонения, среднего (математического ожидания), коэффициента доверия.

Стандартное отклонение σ от истинного результата (среднего) рассматривается как 68%-ный доверительный предел: вероятность того, что результат измерения окажется в пределах одного стандартного отклонения [6]. Из сопоставления обоих графиков видно, что большинство значений параметра X лежит в пределах значений 150-230:

$$\langle x \rangle + \sigma = 230 \text{ и } \langle x \rangle - \sigma = 150.$$

На оси рангов (рис.1), б обозначены границы значений N , внутри которых лежат большинство – 6800 или 68% значений случайных величин (их общее число в выборке $N_0 = 10000$). Именно они формируют почти линейный отрезок части графика, лежащий под углом α к горизонтали. С уменьшением σ в ГР крутизна S-образной характеристики РР увеличивается (рис.2, а), угол α между касательной к S-кривой в точке перегиба и горизонтальной осью уменьшается [3-5], а с увеличением σ угол α увеличивается (рис. 2,б). Математический вид S-образного РР [4]:

$$\xi(r) = \sqrt{2\sigma} \operatorname{erfinv}\left(1 - \frac{2}{N_0} r\right) + \mu \quad (1)$$

где $\operatorname{erfinv}(x)$ – функция, обратная функции ошибок [6].

Тангенс угла α также найден [7] и равен:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{2\pi}\sigma}{N_0} \quad (2)$$

Из (2) определяется стандартное отклонение σ .

РА открывает новые возможности в методологии научных исследований, использующих нормальные распределения, когда исследователю надо быстро определить принадлежность выборки к ГР (Гауссово или не Гауссово): достаточно построить РР (даже вручную) $x(r)$ и убедиться в его S-образном симмет-

ричном виде. При этом важно отметить простоту вышеизложенного метода, который может освоить любой школьник.

Эмпирическая зависимость $\text{tg } \alpha$ (σ) имеет линейный характер с высокой степенью точности – квадрат коэффициента регрессии около единицы [7].

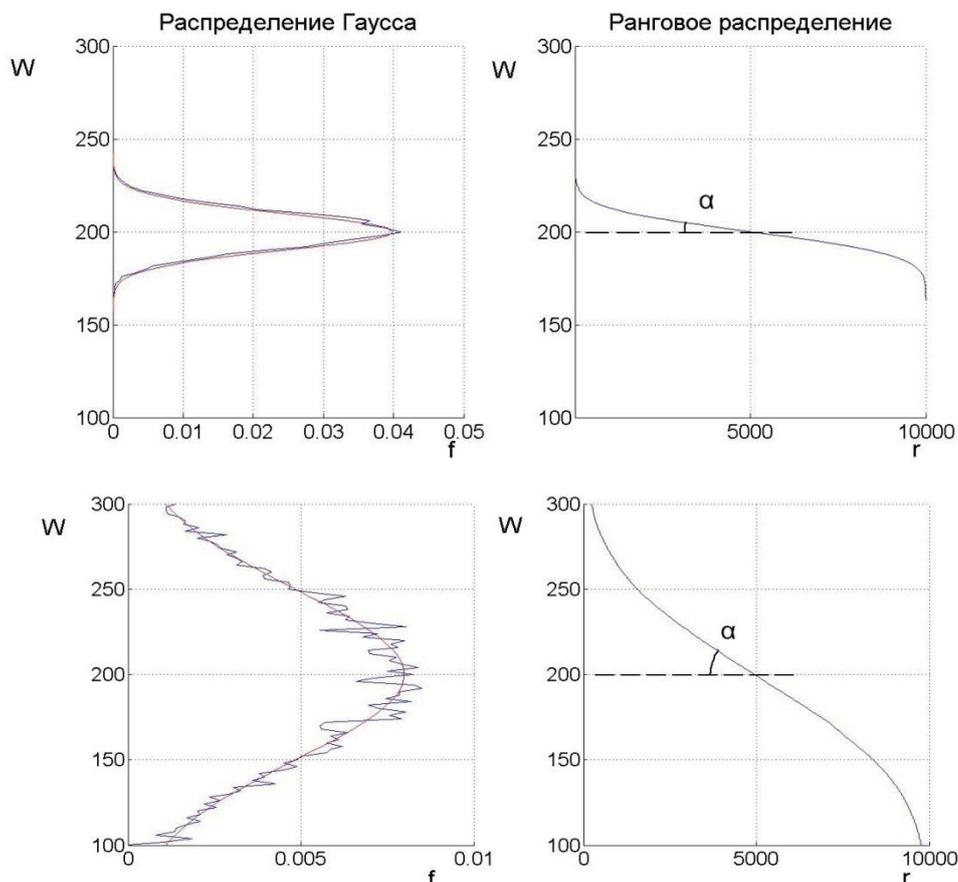


Рис. 2. Гауссовы частотные распределения f_i случайных величин W ($W=x$) и, соответствующие им, РР этих же величин $W(r)$; $\sigma = 10$ (наверху), $\sigma = 50$ (внизу).

Методика изучения ГР с использованием РА включает несколько этапов деятельности. На занятии студенты:

- ранжируют совокупность значений параметров ГР x в порядке убывания x и строят табулированное РР случайных величин;
- далее строят график РР $x(r)$;
- находят на графике РР среднее значение измеряемой величины $\langle x \rangle$ по точке перегиба графика;
- находят на графике РР значения случайных величин в рамках стандартного отклонения σ на оси рангов;
- определяют $\text{tg } \alpha$ по линейному участку графика по формуле:

$$\text{tg } \alpha = (x_2 - x_1) / (r_2 - r_1).$$
- из формулы (2) или по графику рис. 3 определяют стандартное отклонение σ .

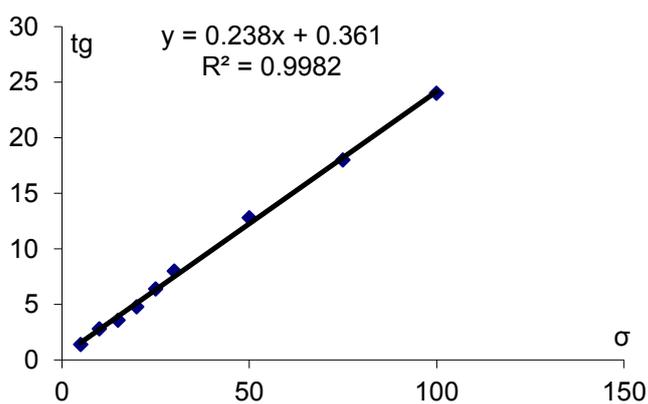


Рис. 3. Эмпирическая зависимость $\text{tg } \alpha$ (σ)

Методология научных исследований пополнилась дополнительным методом идентификации принадлежности выборки значений параметров исследуемой системы к Гауссовому распределению.

Построение графика РР выборки случайных величин нормального распределения позволяют расширить границы представлений о вероятностных способах описания научной картины мира у учащихся.

Адекватное восприятие учащимися научной картины Мира невозможно без вероятностного стиля мышления и знания статистических закономерностей, понимание которых значительно упрощается при привлечении РА.

1. Гурина Р.В. Использование рангового анализа при изучении Гауссовых распределений // Современное общество, образование и наука: сб. научных трудов по материалам Междунар. конф. 31 марта 2015 г: в 16 частях. Часть 16. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 28-30.

2. Гурина Р.В. Применение рангового анализа при изучении нормального распределения // Материалы XIII Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития», МПГУ 3-6 марта 2014 г. Ч. 2. – М.: МПГУ, 2014. – С. 210-213.

3. Гурина Р.В., Евсеев Д. А. О соотношении Гауссового и рангового распределений / Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 31 августа 2013 г. Часть 1. М-во обр. и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес–Наука–Общество», 2013. – С. 47-49. http://www.ucom.ru/doc/conf/2013_08_31_1.pdf

4. Гурина Р.В., Безбатько Д.Н. Формула для рангового S-распределения случайных величин // Наука и образование в жизни современного общества: сб. научных трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 29 ноября 2013 г.: Часть 12. М-во обр. и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С.39-41. http://www.ucom.ru/doc/conf/2013_11_29_12.pdf

5. Гурина Р.В., Евсеев Д.А., Шарипова К.В. Гауссово распределение случайных величин как S-образное ранговое распределение // Международный студенче-

ский научный вестник – 2015. – № 3-4. – С. 435-438.

6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Под общей ред. И.Г. Арамановича. – М. Изд-во «Наука» Гл. ред. Физико-математической литературы, 1974. – 832 с.

7. Евсеев Д.А., Безбатько Д.Н. Исследование соотношения рангового и Гауссового распределений // Труды Международной научно-практической заочной конференции, Москва – Ульяновск, 5 апреля 2014 г. / УлГУ. – М.; Ульяновск: ООО «Колор-Принт», 2014. – С. 57-61.

Е.Д. ГУРЬЯНОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УМК «МАТЕМАТИКА, 5-6» АВТОРСКОГО КОЛЛЕКТИВА ПОД РУКОВОДСТВОМ А.Г. МЕРЗЛЯКА

Одним из основных положений реализации федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования является занятость детей в школе не только во время уроков, но и во второй половине дня, которая предназначена для внеурочной деятельности [1]. Структурно внеурочная деятельность по математике может быть представлена двумя основными блоками: образовательным и досуговым. Цель досуговой внеурочной деятельности – удовлетворение потребностей детей в содержательно организованном отдыхе, общении. Образовательный блок внеурочной деятельности по математике предназначен для удовлетворения потребностей детей в познании предмета, которые в силу разных причин не могут быть реализованы в рамках урочного предметного обучения. Кружок – одна из наиболее распространенных и востребованных форм внеурочной работы по предмету [2; 3]. Математический кружок способствует формированию интереса учащихся к предмету, расширяет и углубляет математические знания, развивает математический кругозор, мышление, способности, исследовательские умения школьников [4], позволяет в дальнейшем сделать правильный выбор профессии [5; 6; 7].

Нами разработана и экспериментально проверена программа кружка по математике для учащихся 5 классов с использованием ресурсов информационно образовательной среды УМК «Математика 5-6» А.Г. Мерзляка. Занятия рассчитаны на 1 час в неделю. Цель работы кружка: повышение заинтересованности учащихся предметом посредством изучения исторического материала и решения задач повышенной трудности. Рассмотрим подробнее одно из занятий