

2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. / В.Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.: ил.

УДК 519.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ БАЛЛОМ АТТЕСТАТА И ЦТ ПО МАТЕМАТИКЕ

Нестеров Ф.С.

Научный руководитель: Чепелев Н.И., к.ф.-м.н., доцент

Целью научной работы является исследование зависимости баллов аттестата и ЦТ по математике с помощью корреляционно-регрессионного анализа. Данные были получены в результате опроса 150 студентов различных вузов Минска.

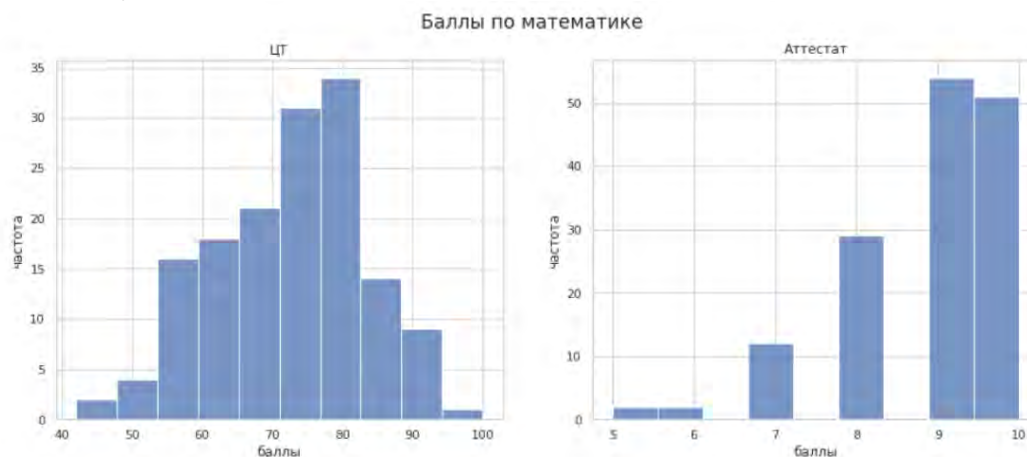


Рис.1. Гистограммы распределения баллов

Распределение баллов ЦТ похоже на нормальное, в то время как баллы аттестата имеют чётко выраженную асимметрию.

Для измерения тесноты линейной связи переменных, вычислим выборочный коэффициент корреляции:

$$r_B = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} = 0.5102$$

Для обобщения результата на генеральную совокупность сформулируем следующие гипотезы:

- $H_0$  – коэффициент корреляции генеральной совокупности равен нулю;  
 - $H_1$  – альтернативная гипотеза. Отметим, что мы не определяем направление корреляции, а только то, что она существует, т.е. выполняем двустороннюю проверку.

Проверим гипотезу  $H_0$ , для этого вычислим t-статистику, имеющую распределение Стьюдента:

$$t_{\text{набл.}} = \frac{r_B \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_B^2}} = 7.2168$$

Найдём  $t$ -критическое для уровня значимости  $\alpha = 0.05$  и  $\nu = 148$ :

$$t_{\text{кр.}} = t\left(\frac{\alpha}{2}, \nu\right) = 1,984$$

Т.к.  $|t_{\text{набл.}}| > t_{\text{кр.}}$  мы отклоняем  $H_0$  и принимаем альтернативную гипотезу о существовании корреляции.

Для аппроксимации распределения коэффициента корреляции генеральной совокупности воспользуемся преобразованием Фишера:

$$z_r = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$$

Доверительный интервал в  $z$ -пространстве для уровня значимости  $\alpha = 0.05$  задаётся формулой:

$$z_{1,2} = z_r \pm 1.96 \frac{1}{\sqrt{n-3}}$$

Для получения результата в  $r$  выполним обратное преобразование:

$$r = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$$

Выполнив расчёты для  $r = r_B$ , получаем 95%-й доверительный интервал для коэффициента корреляции генеральной совокупности:

$$0.447 \leq r \leq 0.569$$

Линейная связь между двумя переменными выражается следующей формулой:

$$y = a + bx$$

Найдём параметр  $b$  с помощью метода наименьших квадратов:

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2}$$

Параметр  $a$  позволяет прямой с заданным наклоном проходить через средние значения выборок, найдём его по формуле:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Для найденных  $a = 26.02$  и  $b = 5.21$  построим линию регрессии на корреляционном поле:

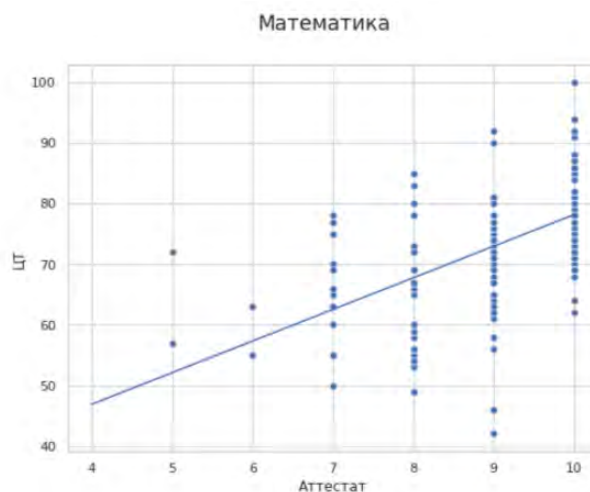


Рис.2. Корреляционное поле и линия регрессии

Таким образом, в ходе выполнения научной работы была установлена линейная корреляционная зависимость между баллами аттестата и ЦТ по математике. Кроме того, был найден доверительный интервал для коэффициента корреляции генеральной совокупности, который говорит о том, что сделанные выводы с достаточной точностью можно распространить и на более широкие выборки студентов. Построенная линия регрессии даёт возможность прогнозирования среднего результата на ЦТ по математике исходя из той отметки, которую школьник имеет в аттестате.

#### *Литература:*

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов/В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
2. Математика: практикум для специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий». В 4 ч. Ч. 4 / сост.: А. В. Метельский [и др.]; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Высшая математика № 1». – Минск: БНТУ, 2018. – 156 с.

УДК 517.2

### **РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ЛОГАРИФМИЧЕСКОМУ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЮ**

Давыденко А.А., Ящембская А.С.

Научный руководитель – Чепелев Н.И., к.ф.-м.н., доцент