

Татьяна Анатольевна Ерина
*Белгородский государственный национальный
 исследовательский университет,
 к.пед.н., доцент кафедры общей математики,
 г. Белгород,
erina@bsu.edu.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Tatiana Anatolievna Erina
*Belgorod National Research University,
 Candidate of pedagogical sciences,
 Associate Professor of the Department of General Mathematics,
 Belgorod,
erina@bsu.edu.ru*

APPLICATION OF STATISTICAL CRITERIA FOR SOLVING PROBLEMS OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL RESEARCH

Измеряемые параметры психолого-педагогических явлений есть признаки и переменные. Они являются случайными величинами, так как заранее неизвестно, какое значение они примут. Поэтому при статистической обработке значений признака возникает необходимость проверки статистических гипотез.

Точное формулирование гипотез дает возможность исследователю систематизировать предположения и не терять нити в процессе расчетов. Статистической гипотезой называют любое предположение о виде или параметрах распределения [3, с. 44]. Проверяемую гипотезу обычно называют нулевой (H_0). Наряду с нулевой гипотезой, рассматривают альтернативную (H_1), являющуюся логическим отрицанием нулевой. Правило, по которому H_0 отвергается или принимается, называется статистическим критерием [3, с. 45].

Статистические критерии, используемые в психолого-педагогических исследованиях, подразделяют на параметрические и непараметрические. К *параметрическим* критериям относят те, которые включают в формулу расчета параметры распределения, например средние или дисперсии. Наиболее известными и часто используемыми среди них являются t-критерий Стьюдента, F- критерий Фишера и другие. *Непараметрические* критерии – это критерии, не включающие в формулу расчета параметров распределения. Они предполагают оперирование частотами или рангами (например, критерий Т Вилкоксона, Q Розенбаума, U Манна-Уитни и др.).

Возможности применения параметрических и непараметрических критериев для решения задач педагогики и психологии имеют свои ограничения. *Параметрические* критерии позволяют:

- оценить различия в средних, полученных в двух выборках (t - критерий Стьюдента);
- оценить различия в дисперсиях (критерий Фишера);
- выявить тенденции изменения признака при переходе от условия к условию, но при условии нормального распределения признака;
- оценить взаимодействие двух и более факторов в их влияние на изменения признака (двухфакторный дисперсионный анализ).

При этом важны условия, которым будут удовлетворять экспериментальные данные: а) значения признака должны быть измерены по интервальной шкале; б) распределение признака должно быть нормальным.

Непараметрические критерии имеют другие возможности:

- позволяет оценить лишь средние тенденции того или иного признака (критерии Q, U, ϕ^* и др.);

- позволяют оценить лишь различия в диапазонах вариативности признака (критерий ϕ^*);

- позволяют выявить тенденции изменения признака при переходе от одного условия к другому при любом распределении признака (критерии тенденций L и S).

Условия применимости непараметрических критериев более «свободны», то есть: значения признака могут быть представлены в любой шкале; распределение признака может быть любым (подчинение нормальному закону распределения необязательно); требование равенства дисперсий отсутствует.

Анализируя выше перечисленные возможности и ограничения статистических критериев, можно прийти к выводу: параметрические критерии являются более мощными, чем непараметрические. Однако они имеют очень существенные ограничения, состоящие в том, что их можно применять лишь в том случае, когда признак измерен по интервальной шкале и нормально распределен. Более того, математические расчеты для параметрических критериев громоздки и порой затруднительны для психологов и педагогов. Непараметрические критерии имеют не такие строгие ограничения. Математические расчеты просты и не требуют больших усилий и времени. По сравнению с параметрическими критериями они ограничены лишь в одном - с их помощью невозможно оценить взаимодействие двух или более условий или факторов, влияющих на изменение признака. Эту задачу может решить только дисперсионный двухфакторный анализ [2, с. 29].

В процессе решения вопроса о том, какой критерий лучше подходит для проверки выбранной гипотезы, исследователю предстоит выбирать параметрический или непараметрический критерий. И так как параметрический – более «сильный и надежный», то исследователь выбирает его. Однако, проверка условия – распределена ли совокупность данных по нормальному закону – иногда требует достаточно больших математических усилий. Кроме того, в результате может оказаться, что «нормальность» распределения отсутствует и так или иначе приходится обращаться к непараметрическому критерию.

Одним из достаточно простых и часто используемых непараметрических критериев является критерий Q Розенбаума. Критерий используется для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного. В каждой из выборок должно быть не менее 11 испытуемых. Приведем пример применения Q-критерия Розенбаума для решения одной из задач проводимого нами психолого-педагогического эксперимента.

В наших исследованиях по организации условий самопроектирования учебно-профессиональной деятельности студентов мы решали задачу о сравнении уровней самооценки испытуемых 1-ой и 2-ой групп. Было обследовано 25 студентов (13 студентов – 1 группа, 12 – 2 группа). Вопрос: можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню самооценки?

Сначала сформулируем гипотезы:

H_0 : студенты первой группы не превосходят студентов второй группы по уровню самооценки.

H_1 : студенты первой группы превосходят студентов второй группы по уровню самооценки.

Показатели уровня самооценки приведены в таблице.

После упорядочивания (ранжирования) данных по убыванию был получен следующий результат: количество значений первого ряда, которые больше максимального значения второго ряда $S_1=5$; количество значений второго ряда, которые меньше минимального значения первого ряда: $S_2=6$.

Вычисляем $Q_{эмп.}$ по формуле: $Q_{эмп.} = S_1 + S_2 = 5 + 6 = 11$.

Номер испытуемого	Показатель уровня самооценки	Номер испытуемого	Показатель уровня самооценки
Группа 1		Группа 2	
1.	0.32	1.	0.26
2.	0.34	2.	0.27
3.	0.24	3.	0.32
4.	0.32	4.	0.20
5.	0.35	5.	0.19
6.	0.32	6.	0.26
7.	0.31	7.	0.20
8.	0.32	8.	0.23
9.	0.21	9.	0.20
10.	0.27	10.	0.16
11.	0.36	11.	0.23
12.	0.36	12.	0.15
13.	0.36		

Используя таблицу критических значений критерия Q Розенбаума для уровня значимости $p \leq 0.01$ (Гублеру Е.В., Генкину А.А., 1973), получаем: $Q_{кр.} = 9$ ($p \leq 0.01$).

Сравниваем: $Q_{эмп.} > Q_{кр.}$. Это означает, что H_0 - отклоняется, т.е. студенты первой группы превосходят студентов второй группы по уровню самооценки ($p \leq 0.01$).

Заметим, что для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного, существуют и другие критерии, например, U – критерий Манна-Уитни. Он является более мощным, чем критерий Q Розенбаума и позволяет выявлять различия между малыми выборками.

Как известно, множество задач психолого-педагогического исследования предполагает различные сопоставления. В зависимости от сущности и цели задачи, исследователь выбирает набор методов и критериев для ее решения. Однако, следует помнить, что прежде чем приниматься за математические расчеты, необходимо классифицировать свою задачу, т.е. уточнить: что именно я хочу выявить, оценить, проанализировать. И лишь затем подбирать математическую модель решения задачи и выбирать алгоритм принятия решения о выборе статистического критерия.

Список литературы

1. Гублер, Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических последствий/ Е.В. Гублер. – Л: Медицина, 1978. – 296 с.
2. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии/ Е.В. Сидоренко. – СПб: ООО «Речь», 2002. – 350 с.
3. Кремер, Н.Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Н.Ш. Кремер. – М.: Экономическое образование, 1992. -112 с.
4. Рунион, Р. Справочник по непараметрической статистике / Р. Рунион. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 198 с.