

2. Проведен сравнительный анализ туристско-спортивного потенциала одиннадцати туристских подрайонов территории Белорусского и Псковского Поозерья с точки зрения возможности планирования и проведения лыжных спортивных походов. Определены подрайоны наибольшего туристско-спортивного интереса, которые обеспечивают широкие возможности для планирования классифицированных участков маршрута.

1. Мироненко, Н. С. Рекреационная география / Н. С. Мироненко, И. Т. Твердохлебов. – М. : МГУ, 1981. – 207 с.

2. Николаенко, Д. В. Рекреационная география : учеб. пособие / Д. В. Николаенко. – М. : ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

3. Мышлявцева, С. Э. Активный туризм в регионах Урала (маршрутный принцип территориальной организации) : автореф. дис. ... канд. географ. наук : 25.00.24 / С. Э. Мышлявцева. – Пермь, 2007. – 19 с.

4. Ганопольский, В. И. Туризм и спортивное ориентирование: учебник для ин-тов и техникумов физ. культуры / В. И. Ганопольский [и др.] ; под ред. В. И. Ганопольского. – М. : ФиС, 1987. – 240 с.

5. Кусков, А. С. Рекреационная география : учеб.-метод. комплекс / А. С. Кусков, В. Л. Голубева, Т. Н. Одинцова. – М. : Флинта : МПСИ, 2005. – 495 с.

6. Ганопольский, В. И. О рекреационно-туристском районировании территории Беларуси для самостоятельных форм туризма / В. И. Ганопольский, Д. Г. Решетников, А. И. Тарасенок // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – Минск, 2003. – Вып. 4. – С. 188–192.

7. Ганопольский, В. И. О классификации спортивно-туристских маршрутов по показателю их технической сложности / В. И. Ганопольский // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Вып. 3. – С. 133–136.

8. Дроздов, А. В. Как развивать туризм в национальных парках России : рекомендации по выявлению, оценке и продвижению на рынок туристских ресурсов и туристского продукта национальных парков / А. В. Дроздов. – М. : Заповедники, 2000. – 460 с.

Поступила 11.06.2015

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ДИПЛОМНЫХ РАБОТАХ СТУДЕНТОВ БГУФК

С.Л. Рукавицына, канд. пед. наук, доцент,

Л.Л. Солтанович, Ю.О. Волков,

Белорусский государственный университет физической культуры

Данная статья посвящена наиболее сложным вопросам, с которыми сталкиваются студенты при проведении статистической обработки экспериментальной части дипломных работ. Авторы систематизировали методы, используемые для статистической обработки типовых исследовательских задач, описали алгоритмы применения основных параметрических и непараметрических критериев и необходимые условия для выбора того или иного ста-

мистического метода, рассмотрели вопрос репрезентативности выборочных измерений.

USE OF STATISTICAL ANALYSIS METHODS IN DIPLOMA THESES OF BSUPC STUDENTS

This article is devoted to the most difficult problems which students face when carrying out statistical processing of an experimental part of their diploma theses. The authors systematized the methods used for statistical processing of standard research tasks, described application algorithms of the main parametrical and nonparametric criteria and preconditions for a choice of this or that statistical method, and considered a matter of selective measurements representativeness.

Введение. Наличие экспериментальной части является одним из основных требований при проведении дипломных исследований. В случае ее отсутствия работа оценивается крайне низко, либо не допускается к защите. Для этого студенту необходимо не только провести хорошо организованный эксперимент, объективно собрать данные, но и правильно их обработать и проинтерпретировать, что невозможно без применения методов математической статистики. Именно методы математической статистики оказываются тем инструментом, которые позволяют успешно решить специфические проблемы, связанные со спортивными измерениями. Владение вероятностно-статистическими методами позволяет исследователю грамотно анализировать результаты массовых наблюдений, делать верные научно обоснованные выводы.

Математическая статистика дает специалистам-практикам мощный, хорошо разработанный аппарат для объективного анализа результатов педагогического, медицинского, психологического обследований и выработки практических рекомендаций по совершенствованию спортивной подготовки [1].

Как показывает анализ экспериментальной части дипломных работ, весьма распространенными ошибками являются ограниченное знание основных методов, отсутствие логически обоснованного выбора необходимого метрологического критерия, непонимание значимости оценки статистической достоверности избранного показателя и как следствие неверное обоснование сделанного заключения.

Изучение научно-методической литературы по статистической обработке показало, что, несмотря на большой объем материала по данным вопросам, источников, отражающих специфику спортивных исследований, недостаточно. Наблюдается некоторый разрыв между теоретическими разработками некоторых вопросов статистического анализа и возможностью их использования в решении конкретных спортивных задач.

Спортивные измерения могут носить как количественный, так и качественный характер.

С такими качественными измерениями спортивные исследователи встречаются очень часто, так как в спортивно-педагогической практике недостаточно измерить только физические величины, а приходится оценивать техническое мастерство, эстетическую выразительность, артистизм спортсмена и другие нефизические характеристики и величины [2].

Это приводит к тому, что круг используемых критериев должен быть значительно расширен. Наряду с широко применяемыми методами в этих случаях правомерно использовать различные непараметрические критерии.

Оценивая общий уровень проводимой статистической обработки в дипломных работах, можно заключить, что в большинстве случаев она проводится формально, некорректно, а зачастую и неверно, а это ставит под сомнение и сделанные педагогические выводы.

Поэтому необходимо выделить наиболее распространенные задачи, встречающиеся в спортивных исследованиях, систематизировать методы, используемые для статистической обработки, провести логическое обоснование избранных методов.

Основная часть. В спортивно-педагогической практике необходим постоянный педагогический контроль за состоянием здоровья, уровнем развития физических способностей, степенью освоения спортивной техники, совершенствованием спортивной формы и тренированностью с целью постоянной коррекции применяемых методов, средств, а также адекватных объемов нагрузки [3]. Круг спортивных исследований охватывает в основном многие из этих вопросов, но наиболее распространенным является достоверность различий двух и более рядов измерений (эффективность методики тренировки).

И первый вопрос, с которым сталкивается исследователь, при статистической обработке экспериментальных данных является вопрос о репрезентативности. Она, как известно, напрямую зависит от объема выборки. Исследователь должен задаться вопросом о том, какой минимальный объем выборки обеспечивает ее представительность. Является ли пять, десять, двадцать ... выбранных объектов достаточными. Зачастую этот вопрос вызывает затруднение и решается интуитивно.

Известно, что чем больше объем выборки, тем выше ее представительность. Однако в спортивных исследованиях нередко возникает ситуация, когда сама генеральная совокупность является небольшой. Например, если объектом исследования являются спортсмены высокой квалификации в том или ином виде спорта. Разумеется, в этих случаях наиболее точные результаты можно получить при сплошном обследовании. Однако не всегда существует доступ ко всем объектам генеральной совокупности, так как отдельные спортсмены могут находиться на соревнованиях, сборах, восстанавливаться после травмы. Исследование в этом случае выборочной совокупности небольшого объема вполне оправданно.

В общем случае можно сказать, что первичное представление об объеме выборки связано с очертанием генеральной совокупности, объем которой, в свою очередь, определяется масштабом решаемой исследовательской задачи.

Объем выборки без учета бесповторности отбора рассчитывается на стадии проектирования выборочного обследования по формуле:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2},$$

где Δ – допустимая погрешность, которая задается исследователем исходя из требуемой точности результатов проектируемой выборки;

t – табличная величина, соответствующая заданной доверительной вероятности $F(t)$, с которой будут гарантированы оценки генеральной совокупности по данным выборочного обследования (для $F(t)=0,95$ по таблице получаем $t=1,96$);

σ^2 – генеральная дисперсия, которая, как правило, неизвестна.

Однако, если известны минимальное x_{min} и максимальное x_{max} значения, то при нормальном распределении можно определить среднее квадратическое отклонение в соответствии с правилом «трех сигм»:

$$\sigma \approx \frac{1}{6}(x_{max} - x_{min}),$$

так как в размахе варьирования «укладывается» $3\sigma+3\sigma=6\sigma$. Если распределение заведомо асимметричное, то

$$\sigma \approx \frac{1}{5}(x_{max} - x_{min}).$$

С учетом бесповторности отбора, получаем скорректированное выражение объема выборки, которое будет немного меньше:

$$n = \frac{n_0}{\frac{n_0+(N-1)}{N}},$$

где $n_0 = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$; N – объем генеральной совокупности. При гипотетически бесконечной генеральной совокупности поправка на бесповторность не требуется [4].

Второй, основной вопрос – это проблема выбора метода статистического вывода. Существует множество статистических критериев, но их можно свести к относительно небольшому числу типичных исследовательских ситуаций. Каждой такой ситуации соответствует своя структура исходных данных и оптимальный метод статистической проверки [5].

Первое основание для классификации исследовательских ситуаций – это типы шкал, в которых произведены измерения. Для метрических шкал (интервалов, отношений) используют параметрические критерии, для неметрических (номинальная, порядковая) – непараметрические критерии. Параметрические методы проверяют гипотезы относительно параметров распределения (средних значений и дисперсий) и основаны на предположении о нормальном распределении в генеральной совокупности. Непараметрические методы не зависят от предположения о характере распределения и не касаются параметров этого распределения.

Второе основание – это зависимости выборок. В спорте часто на одних и тех же спортсменах проводится измерение через некоторое время (до и после тренировочного занятия, до и после этапа тренировки и т. п.). При этом стараются определить, изменилось ли состояние спортсменов. В таких случаях выборки всегда равночисленны, а все измерения могут быть объединены в пары (каждая пара – это результаты измерений на одном человеке в начале и конце эксперимента). Подобные выборки называют связанными или зависимыми [6].

Таким образом, классификацию методов статистического вывода можно представить в виде таблицы.

Таблица. – Классификация методов статистического вывода

Шкалы			
метрическая		неметрическая	
Параметрические критерии		Непараметрические критерии	
независимые выборки	зависимые выборки	независимые выборки	зависимые выборки
Критерий Стьюдента	Критерий Стьюдента	Критерий Вилкоксона	Критерий Манна-Уитни

Рассмотрим более подробно алгоритмы применения критериев.

Алгоритм применения критерия Стьюдента для независимых выборок:

1. Записать ряды результатов измерений контрольной (X) и экспериментальной (Y) групп.

2. Найти выборочные средние \bar{x} и \bar{y} .

3. Найти выборочные дисперсии σ_x^2 и σ_y^2 .

4. Вычислить эмпирическое значение критерия Стьюдента по формуле

$$t_{эмп.} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}}$$

5. Определить по таблице (таблица критических точек распределения t-критерия Стьюдента) критическое значение $t_{кр}(\alpha; n_1+n_2-2)$ для уровня значимости α и числа степеней свободы $k=n_1+n_2-2$.

Если $t_{эмп.} \geq t_{кр}$, то различия между средними значениями экспериментальной и контрольной групп существенны на данном уровне значимости.

Но для того чтобы использование критерия Стьюдента было обоснованным, необходимо выполнение следующих условий:

– Распределение значений признака в каждой из рассматриваемых выборок взяты случайным образом из одной и той же генеральной совокупности (например, спортсмены одной квалификации).

– Распределение значений признака в генеральной совокупности имеет нормальное распределение (нормальность распределения оценивается по критерию χ^2 Пирсона или при небольшой выборке – по критерию Шапиро – Уилка), и если хотя бы для одной из групп отвергается гипотеза о нормальности распределения, то лучше применить непараметрический критерий.

– Дисперсии генеральных выборок должны быть равны (можно проверить по F-критерию Фишера $F = \sigma_1^2 / \sigma_2^2$, в числитель ставится большая дисперсия, а в знаменатель – меньшая).

Достоверность различий между средними значениями выборок, полученных на разных группах, определяется с помощью критерия Манна-Уитни [7].

Для применения U -критерия Манна-Уитни нужно произвести следующие операции:

1. Составить единый ранжированный ряд из обеих сопоставляемых выборок, расставив их элементы по степени нарастания признака и приписав меньшему значению меньший ранг. Общее количество рангов получится равным: $N = n_1 + n_2$, где n_1 – количество единиц в первой выборке, а n_2 – количество единиц во второй выборке.

2. Разделить единый ранжированный ряд на два, состоящие соответственно из единиц первой и второй выборок. Подсчитать отдельно сумму рангов, пришедшихся на долю элементов первой выборки, и отдельно – на долю элементов второй выборки. Определить большую из двух ранговых сумм (T_x), соответствующую выборке с n_x единиц.

3. Определить значение U -критерия Манна-Уитни по формуле:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x.$$

4. По таблице (таблица критических значений критерия U -Манна-Уитни) для избранного уровня статистической значимости определить критическое значение критерия для данных n_1 и n_2 . Если полученное значение U меньше табличного или равно ему, то признается наличие существенного различия между уровнем признака в рассматриваемых выборках (принимается альтернативная гипотеза). Если же полученное значение U больше табличного, принимается нулевая гипотеза. Достоверность различий тем выше, чем меньше значение U .

Критерии Стьюдента и Вилкоксона для зависимых выборок были рассмотрены при изучении дисциплины «Спортивная метрология» [8].

При выборе между параметрическими и непараметрическими методами следует исходить из свойств самих данных.

Условия, когда применение непараметрических методов является оправданным:

– есть основания считать, что распределение значений признака в генеральной совокупности не соответствует нормальному закону;

– есть сомнения в нормальности распределения признака в генеральной совокупности, но выборка слишком мала, чтобы по выборочному распределению судить о распределении в генеральной совокупности.

На практике преимущество непараметрических методов наиболее заметно, когда в данных имеются выбросы (экстремально большие или малые значения).

Если размер выборки очень велик (больше 100), то непараметрические методы сравнения использовать нецелесообразно, даже если не выполняются некоторые исходные предположения применения параметрических методов.

С другой стороны, если объемы сравниваемых выборок очень малы (10 и меньше), то результаты применения непараметрических методов можно рассматривать лишь как предварительные [5].

Структура исходных данных и интерпретация результатов применения для параметрических методов и их непараметрических аналогов являются идентичными.

Чем проще методы математической статистики и чем ближе они к реально полученным эмпирическим данным, тем более надежными и осмысленными получаются результаты. Принципы отбора методов – простота и практичность.

Заключение. Низкий уровень математико-статистической обработки в большинстве спортивных исследованиях объясняется следующими основными причинами.

Статистическая обработка экспериментальных данных во многих случаях рассматривается как исключительно вычислительная процедура, при этом для ее проведения используются наиболее распространенные, «готовые к употреблению» рецепты. Это приводит к путанице, необоснованности, а зачастую и грубым ошибкам. Процедуре расчета должна предшествовать достаточно сложная и ответственная аналитическая работа, направленная на то, чтобы из многочисленных имеющихся средств и методов математической статистики выбрать наиболее адекватные для решения исследовательской задачи. При этом экспериментатор должен ориентироваться не только на цель исследования, но и обязательно учитывать специфику проведенных измерений. Эта работа требует понимания ключевых вопросов математической статистики, а также путей и ограничений в поиске оптимального инструментария для предстоящего расчета.

Еще одна важная причина низкого уровня статистической обработки в спортивных исследованиях связана, на наш взгляд, с неумением делать верные, научно обоснованные выводы.

Обобщая все выше сказанное можно заключить, что для повышения качества математико-статистической обработки в спортивных исследованиях необходим методический подход к анализу экспериментального материала.

Разработка методического руководства по этому распространенному вопросу требует упорядочения и систематизации. Методика проведения математико-статистической обработки должна включать следующие основные этапы:

- Формирование цели эксперимента.
- Проведение анализа первичной числовой информации, полученной в ходе измерений. На этом этапе исследователь должен установить характер измеряемого признака категоризацию использованной измерительной шкалы.
- Обоснование соответствующего вероятностно-статистического метода и выбор адекватного критерия по специально разработанным алгоритмам с учетом специфики информации, собранной на предыдущем этапе.
- Выполнение расчета экспериментальных данных в соответствии с выбранным критерием.

– Проведение процедуры статистического оценивания результатов расчета и интерпретации полученных результатов.

Предлагаемый методический подход позволит разобраться в ряде сложных вопросов, с которыми сталкивается исследователь, позволит грамотно провести математико-статистическую обработку в целом, а следовательно, обеспечить полноту, достоверность и убедительность сделанных заключений.

1. Основы математической статистики : учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / В. С. Иванов [и др.] ; под общ. ред. В. С. Иванова. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.

2. Спортивная метрология : учеб. пособие / В. В. Афанасьев [и др.] ; под ред. В. В. Афанасьева. – Ярославль : ЯГПУ, 2009. – 242 с.

3. Губа, В. П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований / В. П. Губа, В. В. Пресняков – М. : Человек, 2015. – 288 с.

4. Шупляк, В. И. Математическая статистика : курс лекций / В. И. Шупляк. – Минск : РИВШ, 2011. – 228 с.

5. Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учеб. пособие / А. Д. Наследов. – 4-е изд., стереотип. – СПб. : Речь, 2012. – 392 с.

6. Спортивная метрология: учебник для ин-тов физ. культуры / В. М. Зацюрский [и др.] ; под общ. ред. В. М. Зацюрского. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.

7. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с.

8. Волков, Ю. О. Спортивная метрология : практикум / Ю. О. Волков, Л. Л. Солтанович, С. Л. Рукавицына ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2013. – 99 с.

Поступила 22.05.2015

О ПОНЯТИЯХ «ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ПОЛИЦЕЙСКАЯ ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА» И «ОГРАНИЧЕННАЯ ВИДИМОСТЬ»

А.Н. Филипенко,

Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь

В работе рассматривается вопрос о необходимости обоснования и введения понятий профессионально-прикладная полицейская стрельба, огневая подготовка и ограниченная видимость.

CONSIDERING THE NOTIONS OF PROFESSIONAL-AND-APPLIED POLICE FIRE TRAINING AND LIMITED VISIBILITY

The problem of justification and introduction of the notions of professional-and-applied police shooting, firing training, and limited visibility are considered in the paper.