

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫСТУПЛЕНИЯ СПОРТСМЕНОК ПО СТРЕЛЬБЕ ИЗ ЛУКА В УПРАЖНЕНИИ М–1

Е.А. Смирнов

Ярославский государственный педагогический университет
им. К.Д.Ушинского, Ярославль, Россия, admin_hakeme@mail.ru

Введение. В работе осуществляется корреляционный анализ результатов выступления спортсменок по стрельбе из лука в упражнении М–1 и проверка на отклонение нулевой гипотезы и принятие альтернативной. Соревновательное упражнение М–1 по стрельбе из лука в основном проводится на специальных открытых площадках. Оно включает в себя стрельбу на четырех дистанциях: для мужчин 90, 70, 50, 30 м. и 70, 60, 50, 30 м. у женщин. На каждой дистанции выполняется 36 выстрелов, в итоге 144 зачетных выстрела. Результаты всех дистанций суммируются, и по итогам определяется победитель [4].

Для определения взаимосвязи между общей суммой и результатами на каждой из дистанций использован ранговый коэффициент корреляции Спирмена [2]. В нашем случае мы определяли корреляционную взаимосвязь между несколькими признаками. Такая корреляция называется множественной. Она может задаваться всеми коэффициентами r_{ij} парных корреляций [3].

В предыдущей работе [4] было установлено, что на первом этапе кубка мира выявлена очень сильная корреляционная взаимосвязь между суммой упражнения и результатом на дистанции 70 м. На втором этапе кубка мира наши расчеты показали – общий результат наиболее сильно коррелирует с результатом на дистанции 90 м. Данный расчет свидетельствует о том, что успешность выступления на этих соревнованиях будет с долей вероятности зависеть от результата, показанного спортсменом на дистанции 90 м. На третьем этапе кубка мира определили очень сильную корреляционную связь между результатом на 70 м. и общей суммой. Успешность выступления спортсмена на данных соревнованиях во многом будет зависеть от результата показанного на дистанции 70 м. На четвертом этапе выявили сильную связь между суммой четырех дистанций и результатом на дистанции 90 м.

На основе проведенных расчетов можно сказать, что вероятность успешного выступления спортсмена на соревнованиях в упражнении М–1 во многом зависит от результата на дистанциях 90 и 70 м [4].

Методы. Определим между, какими результатами и суммой существует корреляционная связь в упражнении М–1 в ходе выступления спортсменок на четырех этапах кубка мира 2009г [5]. Для определения степени коррелируемости общей суммы с результатами, показанными на каждой из дистанций, воспользуемся ранговым коэффициентом корреляции Спирмена. Порядок и последовательность обработки результатов упражнения М–1 описан в предыдущей работе [4]. Обработанные результаты выступления спортсменок в упражнении М–1 представлены в матричном виде:

$$\begin{array}{cc}
 \begin{array}{c} 1 \text{ этап кубка мира} \\ \left(\begin{array}{ccccc} 1 & 0.91 & 0.91 & 0.92 & 0.94 \\ & 1 & 0.82 & 0.78 & 0.82 \\ & & 1 & 0.75 & 0.79 \\ & & & 1 & 0.87 \\ & & & & 1 \end{array} \right) \end{array} & \begin{array}{c} 2 \text{ этап кубка мира} \\ \left(\begin{array}{ccccc} 1 & 0.74 & 0.86 & 0.82 & 0.92 \\ & 1 & 0.57 & 0.49 & 0.58 \\ & & 1 & 0.61 & 0.7 \\ & & & 1 & 0.76 \\ & & & & 1 \end{array} \right) \end{array} \\
 \begin{array}{c} 3 \text{ этап кубка мира} \\ \left(\begin{array}{ccccc} 1 & 0.75 & 0.902 & 0.86 & 0.76 \\ & 1 & 0.69 & 0.48 & 0.44 \\ & & 1 & 0.74 & 0.53 \\ & & & 1 & 0.63 \\ & & & & 1 \end{array} \right) \end{array} & \begin{array}{c} 4 \text{ этап кубка мира} \\ \left(\begin{array}{ccccc} 1 & 0.903 & 0.93 & 0.86 & 0.93 \\ & 1 & 0.79 & 0.79 & 0.81 \\ & & 1 & 0.75 & 0.83 \\ & & & 1 & 0.73 \\ & & & & 1 \end{array} \right) \end{array}
 \end{array}$$

Результаты исследования. На первом этапе кубка мира у спортсменок выявлена очень сильная корреляционная связь между суммой и результатами, показанными на дистанции 70 м. На втором этапе кубка мира наши расчеты показали, что общий результат наиболее сильно коррелирует с результатами, показанными на дистанции 70 м, между ними выявлена очень сильная корреляционная связь. На основе проведенного корреляционного анализа результатов первого и второго этапа кубка мира, можно сделать вывод, что успешность выступления спортсменок на этих соревнованиях во многом будет зависеть от результатов, показанных на дистанции 70 м. На третьем этапе кубка мира выявлена очень сильная корреляционная связь между общей суммой и результатами, показанными спортсменками на дистанции 50 м. На четвертом этапе выявили сильную связь между общей суммой и результатами, показанными спортсменками на дистанциях 70 и 50 м.

Корреляционный анализ третьего и четвертого этапа кубка мира позволил определить, что сильная корреляционная связь существует между общей суммой и результатами, показанными на

дистанции 50 метров. Возможно, что причина такой связи между общей суммой и результатами на дистанции 50м обусловлена сильным сбивающим фактором именно на этой дистанции (ветер).

На данных матрицах видно, что общая сумма наиболее сильно коррелирует с результатами, показанными на дистанции 70 и 50 м. Это свидетельствует о том, что большего успеха на соревнованиях добьются спортсменки, показавшие высокие результаты именно на этих дистанциях.

Проведенный корреляционный анализ будет незавершен и неполон, без проверки статистических гипотез: нулевой (H_0) и альтернативной (H_1). Воспользуемся правилом отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной.

Для того чтобы проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю коэффициента корреляции при уровне значимости α , вычисляем критическую точку:

$$T_{кр} = t_{кр}(\alpha, k) \sqrt{(-r_s^2)(n-2)}$$

Где $t_{кр}(\alpha, k)$ – находится по таблице критических точек распределения Стьюдента по уровню значимости α и числу степеней свободы $k = n - 2$ [1].

Определим критическую точку для R_{12} первого этапа кубка мира.

В нашем случае $n=39$; уровень значимости $\alpha=0,05$ составляет 2,02, $r_{12}=0,91$. Вычисляем критическую точку:

$$T_{кр} = t_{кр}(0,05, 2,02) \sqrt{(-0,91^2)(39-2)} = 0,14$$

$R_{12}=0,91 > 0,14 = T_{кр}$, что означает отклонение нулевой гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции между суммой и результатом спортсменок на дистанции 30 метров.

Для каждого значения r_s аналогичным образом было высчитано $T_{кр}$. Все значения r_s были больше $T_{кр}$ для уровня значимости 0,05, что позволяет нам отклонить нулевую гипотезу (H_0). Для принятия альтернативной гипотезы необходимо также сравнить корреляции r_s с $T_{кр}$. Для уровня значимости $\alpha=0,01$ расчеты были произведены аналогичным образом, как для уровня значимости $\alpha=0,05$, и представлены в матрице:

$T_{кр}$ для уровня значимости $\alpha=0,01$

1 этап кубка мира

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.2 & 0.2 & 0.16 & 0.2 \\ & 1 & 0.24 & 0.27 & 0.24 \\ & & 1 & 0.24 & 0.05 \\ & & & 1 & 0.22 \\ & & & & 1 \end{pmatrix}$$

2 этап кубка мира

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.24 & 0.21 & 0.21 & 0.13 \\ & 1 & 0.3 & 0.3 & 0.3 \\ & & 1 & 0.3 & 0.24 \\ & & & 1 & 0.21 \\ & & & & 1 \end{pmatrix}$$

3 этап кубка мира

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.27 & 0.16 & 0.22 & 0.27 \\ & 1 & 0.32 & 0.38 & 0.38 \\ & & 1 & 0.27 & 0.35 \\ & & & 1 & 0.32 \\ & & & & 1 \end{pmatrix}$$

4 этап кубка мира

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.22 & 0.19 & 0.28 & 0.19 \\ & 1 & 0.33 & 0.33 & 0.3 \\ & & 1 & 0.36 & 0.3 \\ & & & 1 & 0.36 \\ & & & & 1 \end{pmatrix}$$

Проведенный корреляционный анализ и сравнение полученных корреляций r_s с $T_{кр}$ для уровня значимости $\alpha=0,01$ позволяет нам принять альтернативную гипотезу (H_1). Принимая альтернативную гипотезу, мы можем утверждать о существовании корреляционной связи между суммой и результатами на дистанциях в упражнении М–1.

На основе проведенного корреляционного анализа можно сделать следующие **выводы**:

1. Успешность выступления спортсменок на соревнованиях в упражнении М–1 во многом зависит от технической подготовленности. Только хорошо технически подготовленные спортсменки

могли выполнить правильный выстрел, который позволил им попасть максимально возможное количество очков на дистанциях, 70 и 50 м. По данным расчетов вероятность успешного выступления на соревнованиях будет зависеть именно от этих дистанций.

2. На результат спортсменок оказывает сильное влияние и физическая подготовленность, которая позволяет спортсменкам, справляться с соревновательной физической нагрузкой и влияет на техничность исполнения выстрела. Только хорошая физическая подготовленность позволит спортсменкам эффективно осуществлять техничную стрельбу на соревнованиях под воздействием внешних факторов (ветер).

3. Для успешного выступления спортсменок в упражнении М–1 необходимо тренироваться на всех дистанциях, входящих в данное упражнение. Особое внимание необходимо уделять дистанциям 70 и 50 м, так как между результатами на этих дистанциях и их суммой существует очень сильная корреляционная связь.

В заключении отметим, что корреляционный анализ выступления спортсменок в упражнении М–1 позволил определить, какие дистанции наиболее сильно коррелируют с общей суммой. Данный анализ позволяет с вероятностью утверждать, что успешность выступления спортсменок в упражнении М–1 на четырех этапах кубка мира во многом зависела от результатов, показанных ими на дистанциях 70 и 50 м.

С долей вероятности можно утверждать – именно дистанции 70 и 50 м будут оказывать влияние на успешность выступления спортсменок в упражнении М–1 и на других соревнованиях.

Литература:

1. Афанасьев, В.В. Теория Вероятностей [Текст] / В.В. Афанасьев: – учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Математика». – М. ВЛАДОС 2007. – 350 с.
2. Афанасьев, В.В., Непряев, И.Н. Математическая статистика в командных видах спорта [Текст] / В.В. Афанасьев, И.Н. Непряев: – монография. –2–е изд., перераб. и доп. – Ярославль: Изд–во ЯГПУ, 2007. – 168 с.
3. Афанасьев, В.В., Суворов, М.А. Осетров, И.А. Статистика в спорте [Текст] / В.В. Афанасьев, М.А. Суворов, И.А. Осетров: – монография. изд., – Ярославль: Изд–во ЯГПУ, 2010. – 255 с.
4. Смирнов, Е.А. Корреляция в стрельбе из лука на различных дистанциях // Физкультура. Спорт. Здоровье: Материалы конференции «Чтения Ушинского» факультета физической культуры ЯГПУ. – Ярославль: Изд–во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2011. (готовится к публикации)
5. Протоколы соревнований по стрельбе из лука 2009 г. [Электронный ресурс]. – <http://www.archery-sila.ru/sorevnovaniya/protokoly/2009.html>