

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫСТУПЛЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ ПО АРЧЕРИ–БИАТЛОНУ В ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГОНКЕ

Е.А. Смирнов

Ярославский государственный педагогический университет  
Им. К.Д. Ушинского, Россия, admin\_xakerne@mail.ru

**Введение.** Арчери–биатлон это сравнительно молодой вид спорта. Отличие от биатлона заключается в том, что спортсмен стреляет не из винтовки, а из лука по специальным стендам из положения, стоя и с колена. Успешность выступления спортсмена на соревнованиях по данному виду спорта зависит от точности стрельбы на огневых рубежах, время затраченного на преодоление этапов, погодных условий. Тренеру в данном виде спорта для подготовки спортсменов необходимо осуществлять: физическую, психологическую, техническую, тактическую подготовку.

В работе [1] предлагается для правильной организации тренировочного процесса и подготовки спортсмена к соревнованиям современному тренеру владеть вероятностно–статистическими методами обработки соревновательных результатов и обладать вероятностно статистическим мышлением. Данное мышление будет способствовать своевременной коррекции тренировочного процесса и прогнозированию результатов выступления спортсменов на соревнованиях.

Проанализируем результаты индивидуальной гонки мужчин выступавших на чемпионате России по арчери–биатлон проходившего 14 февраля 2011 года в городе Рыбинск центр лыжного спорта ДЕМИНО. В данном упражнении мужчины преодолевали дистанцию 12,5 км с четырьмя огневыми рубежами [3].

**Методы исследования.** Для статистического анализа возьмем за исходные данные: время гонки без штрафных минут, количество промахов на огневых рубежах и занятое место по итогам данного вида состязаний. Определим, корреляционную связь между этими данными. Для этого воспользуемся ранговым коэффициентом корреляции Спирмена [1] вычисляющегося по формуле:

$$r_{12} = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (d_i - d_i')^2}{(n-1) \cdot (n+1)}$$

Чтобы выполнить данный статистический анализ необходимо взять таблицу исходных данных и выполнить ранжирование результатов по правилу возрастания признака [1] как показано в (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты соревновательной деятельности спортсменов

Спортсмен	Занятое место 1	Ранг	Время гонки 2	ранг	Кол–во промахов 3	ранг
Нигматзянов Рустем	1	1	0:36:54	6	1	3
Меньшиков Максим	2	2	0:36:07	1	3	8,5
Евтюков Владимир	3	3	0:38:13	12	1	3
Гарифуллин Ленар	4	4	0:38:36	16,5	1	3
Михайлов Андрей	5	5	0:36:53	4,5	3	8,5
Бородин Павел	6	6	0:37:07	7	3	8,5
Кадрев Вадим	7	7	0:37:11	8	3	8,5
Ткачев Андрей	8	8	0:38:20	13	2	5
Егорочкин Юрий	9	9	0:40:35	20	0	1
Опарин Сергей	10	10	0:36:10	2	5	16
Матвеев Владимир	11	11	0:38:36	16,5	3	8,5
Синицкий Максим	12	12	0:38:07	11	4	13
Коробейников Евгений	13	13	0:38:30	14	4	13
Четырин Илья	14	14	0:39:18	18,5	4	13
Мальцев Кирилл	15	15	0:38:33	15	5	16
Чеблаков Илья	16	16	0:39:18	18,5	5	16
Азанов Антон	17	17	0:36:53	4,5	8	19
Кобленков Михаил	18	18	0:36:14	3	9	21

Погорекон Константин	19	19	0:37:30	9	9	21
Лупсанов Баир	20	20	0:40:39	21	7	18
Евсюков Андрей	21	21	0:36:27	4	12	24
Ушаков Андрей	22	22	0:37:34	10	12	24
Жирков Дмитрий	23	23	0:41:09	22	12	24
Адыгмов Тимур	24	24	0:41:21	23	3	8,5
Седов Леонид	25	25	0:48:49	24	9	21

Найдем квадраты разности между каждой парой рангов и высчитаем коэффициент корреляции Спирмена.

1) связь занятого места ( $r_1$ ) и чистого времени гонки без штрафных кругов ( $r_2$ )

$$r_{12} = 1 - \frac{6 \cdot 1452,5}{24 \cdot 25 \cdot 26} = 0,44$$

2) Связь чистого времени гонки ( $r_1$ ) и количества промахов на огневых рубежах ( $r_3$ )

$$r_{13} = 1 - \frac{6 \cdot 477,5}{24 \cdot 25 \cdot 26} = 0,82$$

3) связь чистого времени гонки ( $r_2$ ) и стрельбой на огневых рубежах ( $r_3$ )

$$r_{23} = 1 - \frac{6 \cdot 2581}{24 \cdot 25 \cdot 26} = -0,007$$

Результаты исследования. Полученные результаты представим в виде корреляционной матрицы [2].

$$\begin{matrix} \text{место} \\ \text{время} & \text{гонки} \\ \text{кол-во} & \text{промахов} \end{matrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0,44 & 0,82 \\ & 1 & -0,007 \\ & & 1 \end{pmatrix}$$

Сильная связь установлена между занятым местом и количеством промахов допущенных спортсменами на огневых рубежах. Умеренная связь определена между занятым местом и временем прохождения этапов. Отрицательная слабая связь существует между чистым временем прохождения дистанции и стрельбой на огневых рубежах.

Для оценки тесноты связи для числа признаков более двух воспользуемся коэффициентом конкордации [1] который вычисляем по формуле:

$$W = \frac{12 * S}{m^2 (k-1) * n * (k+1)}$$

В таблице 2 представлены ранги 25 спортсменов участвующих в соревнованиях, найдена сумма рангов и квадрат рангов для каждого спортсмена.

Таблица 2 – Ранжирование результатов соревновательной деятельности спортсменов

Спортсмен	место	Время гонки	Кол-во промахов	Сумма рангов	Квадрат рангов
	ранг	Ранг	Ранг		
Нигматзянов Рустем	1	6	3	10	100
Меньшиков Максим	2	1	8,5	11,5	132,25
Евтюков Владимир	3	12	3	18	324
Гарифуллин Ленар	4	16,5	3	23,5	552,25
Михайлов Андрей	5	4,5	8,5	18	324
Бородин Павел	6	7	8,5	21,5	462,25
Кадрев Вадим	7	8	8,5	23,5	552,25
Ткачев Андрей	8	13	5	26	676
Егорочкин Юрий	9	20	1	30	900

Опарин Сергей	10	2	16	28	784
Матвеев Владимир	11	16,5	8,5	36	1296
Синицкий Максим	12	11	13	36	1296
Коробейников Евгений	13	14	13	40	1600
Четырин Илья	14	18,5	13	45,5	2070,25
Мальцев Кирилл	15	15	16	46	2116
Чеблаков Илья	16	18,5	16	50,5	2550,25
Азанов Антон	17	4,5	19	40,5	1640,25
Кобленков Михаил	18	3	21	42	1764
Погорекон Константин	19	9	21	49	2401
Лупсанов Баир	20	21	18	59	3481
Евсюков Андрей	21	4	24	49	2401
Ушаков Андрей	22	10	24	56	3136
Жирков Дмитрий	23	22	24	69	4761
Адыгмов Тимур	24	23	8,5	50,5	3080,25
Седов Леонид	25	24	21	70	4900
$\Sigma$				954	43300

Чтобы определить коэффициент конкордации необходимо найти значение  $S$ .

$$S = 43300 - \frac{954^2}{25} \approx 6895,36$$

Найдем коэффициент конкордации:

$$W = \frac{12 * 6895,36}{9 * 25 * 26 * 27} = 0,52$$

Таким образом, успешность выступления спортсмена на соревнованиях зависит не только от времени прохождения дистанции, но и от точности стрельбы на огневых рубежах. Но так, же на результат могут влиять погодные условия, психологический фон, место проведения и еще ряд факторов.

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

1. Успешность выступления спортсменов на соревнованиях в индивидуальной гонке зависит от точности стрельбы на огневых рубежах, от времени прохождения спортсменом этапов между огневыми рубежами. Так же значительное влияние может оказать психологический настрой спортсмена состояние трассы, исправность материальной части и еще множество факторов.

2. Для успешного выступления спортсменов в индивидуальной гонке необходимо тренироваться как в лыжной подготовке, так и в стрельбе из лука. Особое внимание необходимо уделять стрелковой подготовке, так как между занятым местом и количеством промахов существует сильная корреляционная связь.

#### Литература:

1. Афанасьев, В.В., Суворова, М.А. Осетров, И.А. Статистика в спорте [Текст] / В.В. Афанасьев, М.А. Суворова, И.А. Осетров: – монография. изд., – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. – 255 с.

2. 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)

3. Протоколы соревнований по ачери-биатлон. [Электронный ресурс]. – <http://skiarchery.narod.ru/results.html>