

УДК 004.41

Применение временных рядов для анализа результатов соревнований спортсменов-биатлонистов

Куряев Р. В., Фирсова С. А.

Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Аннотация: В настоящей работе представлена разработка программной системы для нахождения статистических показателей результатов соревнований спортсменов-биатлонистов, на основе которой с помощью анализа временных рядов прогнозируется точность стрельбы. В качестве примера работы системы были получены статистические прогнозы для спортсменов молодежной сборной Республики Мордовия по биатлону (ГАУ РМ «СШОР по зимним видам спорта»).

Ключевые слова: программная система, цифровизация спорта, биатлон, точность стрельбы, метод скользящего среднего, временные ряды.

Развитие мирового спорта влечет за собой требования к более высоким показателям выступлений спортсменов, например, в биатлоне точная стрельба и умение правильно распределять нагрузку в течение всей гонки являются одними из самых важных факторов, приводящих спортсмена к победе. Путь к победе в современном спорте является отражением двух составляющих — правильно выстроенного тренировочного процесса и мотивации спортсмена.

Процесс цифровизации спорта затрагивает и рассматриваемую тему, а именно, на профильных сайтах можно отслеживать результаты соревнований спортсменов, используя различные сервисы и прикладные программы: анализировать причины неудачных выступлений, а с помощью математического моделирования — прогнозировать результаты предстоящих соревнований [1–3].

В данной работе рассматривается разработка программной системы для нахождения статистических показателей результатов соревнований спортсменов-биатлонистов, на основе которых проводится прогнозирование точности стрельбы с помощью анализа временных рядов. В качестве примера работы системы были получены статистические прогнозы для спортсменов юношеской сборной по биатлону Республики Мордовия (ГАУ РМ «СШОР по зимним видам спорта») [4].

Проектирование системы осуществлялось с использованием UML-диаграмм. Для реализации серверной части системы был выбран язык программирования PHP, такой выбор связан с простотой его использования и отличной работой с парадигмой клиент-сервер. Для реализации клиентской части сервиса был выбран классический набор фронтенд-разработки JavaScript, HTML, CSS, хранение данных производилось в БД MySQL.

В качестве исходных данных были взяты результаты соревнований по биатлону в шести видах: масс-старт, спринт, гонка преследования, индивидуальная гонка, эстафета, смешанная эстафета. Эти данные публикуются в открытом доступе на сайте Союза биатлонистов России (<https://biathlonrus.com>) в трех документах: итоговом протоколе соревнований, аналитике гонки, аналитике стрельбы.

Вначале в программной системе рассчитываются средние показатели точности стрельбы спортсмена из положений стоя и лежа (рис. 1), затем выводятся статисти-

ческие показатели динамики стрельбы (рис. 2).



Рис. 1. График точности стрельбы по датам проведения соревнований

Статистические показатели динамики стрельбы по месяцам выступления спортсменов

t	Точность %	Абс.Прирост (Цепной)	Абс.Прирост (Базисный)	Темп Роста (Цепной)	Темп Роста (Базисный)	Темп Прироста (Цепной)	Темп Прироста (Базисный)
2020/9	89.2857	-	-	-	-	-	-
2020/12	86.6667	-2.62	-2.62	97.07	97.07	-2.93	-2.93
2021/1	50.0000	-36.67	-39.29	57.69	56	-42.31	-44
2021/2	60.0000	10	-29.29	120	67.2	20	-32.8
2021/3	69.5652	9.57	-19.72	115.94	77.91	15.94	-22.09
2021/9	77.2727	7.71	-12.01	111.08	86.55	11.08	-13.45
2021/12	66.6667	-10.61	-22.62	86.27	74.67	-13.73	-25.33
2022/1	40.0000	-26.67	-49.29	60	44.8	-40	-55.2
2022/2	72.5000	32.5	-16.79	181.25	81.2	81.25	-18.8
2022/3	82.4561	9.96	-6.83	113.73	92.35	13.73	-7.65

Рис. 2. Статистические показатели динамики стрельбы по месяцам выступления

Методы прогнозирования, применяемые в программной системе, включают в себя метод скользящих средних (для различных значений l , рис. 3) и моделирование тенденции развития показателей результативности выступлений спортсменов (в данном примере мы рассматриваем точность стрельбы) с помощью построения линейной, показательной и полиномиальной моделей (рис. 4).

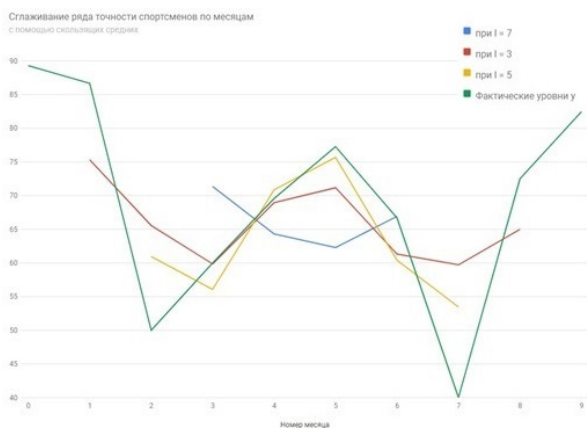


Рис. 3. Скользящие средние стрельбы по месяцам выступления

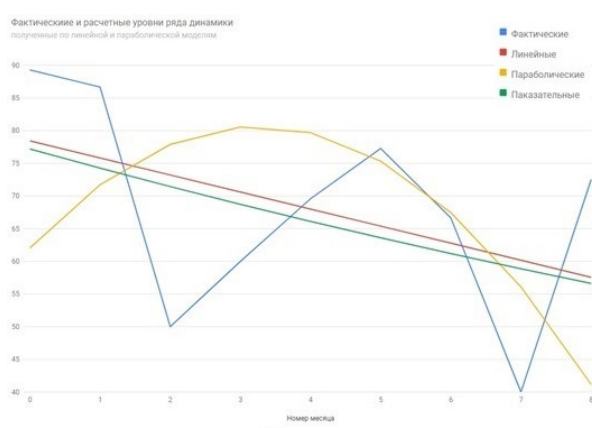


Рис. 4. Моделирование тенденции развития стрельбы

Литература

1. Ермаков А.В., Мякинченко П.Е. Прогнозирование с использованием методов математического моделирования в спорте высших достижений на примере зимних видов спорта // Теория и практика физической культуры. 2021. №2. С. 52-54.
2. Зеленский А.В., Лесникова Ю.Ю. Нейросетевое прогнозирование статистики стрельбы в соревнованиях по биатлону // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века: Сборник статей по материалам Второй всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Пермского естественнонаучного форума «Математика и глобальные вызовы XXI века», Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2017. С. 178-184.
3. Крутиков А.К. Прогнозирование результатов Всемирной зимней Универсиады 2019 с использованием искусственных нейронных сетей // Научное обозрение. Технические науки. 2019. №2. С. 29-33.
4. Куряев Р.В., Фирсова С.А., Нелин О.А. Реализация программной системы для нахождения статистических показателей результатов соревнований спортсменов-биатлонистов (на примере юношеской сборной по биатлону Республики Мордовия) // Тенденции развития науки и образования. 2022. №82-2. С. 34-42. DOI 10.18411/trnio-02-2022-43

MSC 62M10

The use of time series to analyze the results of biathlon athletes' competitions

R. V. Kuryaev, S. A. Firsova

National Research Ogarev Mordovia State University

Abstract: In this paper, we consider a software system developed by the authors for finding statistical indicators of the results of biathlon athletes' competitions, on the basis of which the accuracy of shooting is predicted using time series analysis. As an example of the system's operation, statistical forecasts were obtained for athletes of the youth biathlon team of the Republic of Mordovia (GAU RM «SSHOR for winter sports»).

Keywords: software system, digitalization of sports, biathlon, shooting accuracy, moving average method, time series.

References

1. A.V. Ermakov, P.E. Myakinchenko, Forecasting using mathematical modeling methods in high-performance sports on the example of winter sports, *Theory and practice of physical culture*, 2021, No. 2, P. 52-54.
2. A.V. Zelensky, Yu.Yu. Lesnikova, Neural network forecasting of shooting statistics in biathlon competitions, *Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century: A collection of articles based on the materials of the Second All-Russian scientific and practical conference held within the Perm Natural Science Forum "Mathematics and global challenges of the XXI century"*, Perm: Perm State National Research University, 2017, P. 178-184.
3. A. K. Krutikov, Forecasting the results of the World Winter Universiade 2019 using artificial neural networks, *Scientific Review. Technical sciences*, 2019, No. 2, P. 29-33.
4. R.V. Kuryaev, S.A. Firsova, O.A. Nelin, Implementation of a software system for finding statistical indicators of the results of biathlon athletes' competitions (on the example of the youth biathlon team of the Republic of Mordovia), *Trends in the development of science and education*, 2022, No. 82-2, P. 34-42. – DOI 10.18411/trnio-02-2022-43