

УДК 796.09

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ЧЕМПИОНАТЕ МИРА 2019 ГОДА ПО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОМУ СПОРТУ

Алексей Николаевич Корольков, кандидат технических наук, доцент, Институт естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета, г. Москва; Геннадий Николаевич Германов, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры РФ, Василий Дмитриевич Шалагинов, капитан внутренней службы, мастер спорта, аспирант, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва; Ирина Викторовна Машошина, майор внутренней службы, кандидат педагогических наук, доцент, мастер спорта, чемпионка мира по пожарно-спасательному спорту. Ивановская пожарно-спасательная академия

Аннотация

На основе анализа данных многолетних наблюдений осуществлен прогноз результатов спортсменов на предстоящем Чемпионате Мира по пожарно-спасательному спорту. Установлен вид аппроксимирующих функций и оценена точность прогноза результатов в преодолении полосы препятствий и подъеме по штурмовой лестнице у спортсменов мужчин высокого класса. Осуществлен краткосрочный прогноз спортивных достижений в этих дисциплинах. Определена вероятность статистически значимых изменений результатов финалистов предстоящего Чемпионата Мира по сравнению с предыдущими Чемпионатами. Оценена вероятность установления мировых рекордов в каждой дисциплине ПСС на предстоящем Чемпионате Мира.

Ключевые слова: пожарно-прикладной спорт, боевое развертывание, уравнение регрессии, вероятные результаты, экстраполяция.

PREDICTION OF RESULTS AT 2019 WORLD CUP IN FIRE AND RESCUE SPORTS

Alexey Nikolaevich Korolkov, the candidate of technical sciences, senior lecturer, Institute of Natural Science and Sports Technologies of Moscow City Pedagogical University, Moscow; Gennady Nikolaevich Germanov, doctor of pedagogical sciences, professor, Honored Worker of Physical Culture of the Russian Federation, Vasily Dmitrievich Shalaginov, the captain of the internal service, Master of Sports, post-graduate student, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Irina Viktorovna Mashoshina, the major of internal service, candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Master of Sports, World Champion in Fire and Rescue Sports, Ivanovo Fire and Rescue Academy

Annotation

The forecast of the results of the athletes in the forthcoming rescue and firefighting sport World Cup on the basis of the data analysis of the long-term observations has been carried out. The type of the approximating functions and assessment of accuracy of the forecast for the results in overcoming the obstacles course and ascending the assault ladder among the athletes of high-class has been determined. The short-term forecast for the sporting achievements in these disciplines is submitted. Probability of the statistically significant changes in the results of the finalists of the forthcoming World Cup in comparison with the previous Championships is determined. Probability of establishment of the world records in each discipline of PSS in the forthcoming World Cup is evaluated.

Keyword: fire and applied sport, fighting expansion, regression equation, probable results, extrapolation.

ВВЕДЕНИЕ

В преддверии Чемпионата мира 2019 г. по пожарно-спасательному спорту (ПСС), который состоится 8–16 сентября в Саратове, в число 100 лучших результатов 2019 г. у мужчин вошли 64 результата российских спортсменов в дисциплине «100-метровая полоса препятствий» и 74 результата российских спортсменов в дисциплине «подъем по

штурмовой лестнице».

Подобная ситуация имеет место и среди 100 лучших результатов 2019 г. у женщин: 73 результата российских спортсменок в дисциплине «100-метровая полоса препятствий» и 75 результатов российских спортсменок в дисциплине «подъем по штурмовой лестнице».

Таким образом, сборная команда России по ПСС является безусловным лидером мирового прикладного спорта, для спортсменов которой характерна высокая плотность результатов и высокая конкуренция, как между собой, так и между спортсменами других стран: Белоруссии, Чехословакии, Германии и других.

В этой связи, как и во многих других видах спорта, представляется актуальным оценить возможность успешного выступления российской сборной, осуществить прогноз спортивных достижений на Чемпионате Мира этого года.

Задачи исследования:

- Определить вид аппроксимирующих функций и оценить точность экстраполяции в разных видах ПСС на будущие моменты времени.
- Осуществить прогноз спортивных достижений в отдельных дисциплинах ПСС.
- Определить вероятность (относительную частоту) статистически значимых изменений результатов финалистов предстоящего Чемпионата Мира.
- Определить вероятность (относительную частоту) установления мировых рекордов в каждой дисциплине ПСС на предстоящем Чемпионате Мира.

Обычным классическим способом прогноза спортивных достижений является экстраполяция аппроксимирующих временной ряд спортивных результатов различных функций на будущие моменты времени [1]. Точность таких прогнозов определяется длиной временного ряда (достаточностью исходных данных), видом аппроксимирующей функции, наличием и величинами случайных и периодических изменений спортивных результатов [2]. Например, при исследовании динамики изменений результатов Олимпийских чемпионов в марафонском беге [4] было установлено, что в качестве аппроксимирующей функции можно использовать геометрическую прогрессию. Также в некоторых работах установлено, что в качестве функций, аппроксимирующих монотонные тренды изменения спортивных достижений, можно использовать степенные, экспоненциальные, логарифмические и сигмоидные функции [1, 3, 4]. Для выявления периодических изменений результатов и продолжительности периодов относительной стагнации результатов, при достаточной длине временного ряда, можно использовать методы Фурье-анализа [5].

При прогнозировании результатов в стрельбе и гольфе нами установлена возможность применения стохастических моделей прогноза результатов на многолетних промежутках времени, методов спектрального анализа на часовых промежутках и методов выделения неизменных (эргодических) фрагментов на десятиминутных промежутках времени [5, 6, 7].

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ

Для решения поставленных задач рассматривались: результаты победителей Чемпионатов мира мужчин с 2002 по 2019 г. в дисциплинах: подъем по штурмовой лестнице, преодоление 100 метровой полосы препятствий, двоеборье, пожарная эстафета и боевое развертывание; результаты восьми лучших спортсменов мужчин и женщин, показанные на последних четырех Чемпионатах Мира (2014–2018 гг.) в дисциплинах подъем по штурмовой лестнице и преодоление 100 метровой полосы препятствий; рекорды мира у мужчин за 2010–2019 гг. во всех дисциплинах за 10 лет и рекорды мира у женщин за 2015–2019 гг. во всех дисциплинах за 5 лет.

Анализ исходных данных осуществлялся с использованием методов описательной статистики, параметрических и непараметрических методов установления различий в выборках, методов регрессионного и спектрального анализа. Всего было рассмотрено 237 спортивных результатов. Проверка справедливости гипотез осуществлялась при уровне

статистической значимости $p=0.05$. Использовались статистические программы Microsoft Excel и Stadia 8.0/prof.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты победителей Чемпионатов мира мужчин с 2002 по 2019 гг. в дисциплинах: подъем по штурмовой лестнице и преодоление 100 метровой полосы препятствий (рисунки 1 и 2) аппроксимировались различными функциями: линейными, степенными, экспоненциальными и синусоидальными.

Простой визуальный анализ различий рисунков 1 и 2 позволяет выявить существенно больший разброс в результатах победителей Чемпионатов в подъеме по штурмовой лестнице по сравнению с преодолением полосы препятствий. Ясно, что чем меньше стабильности в результатах, то тем выше вероятность улучшения результата в этой дисциплине. Резерв в улучшении результата в этой дисциплине видимо заключается в совершенствовании технической и специальной физической подготовки.

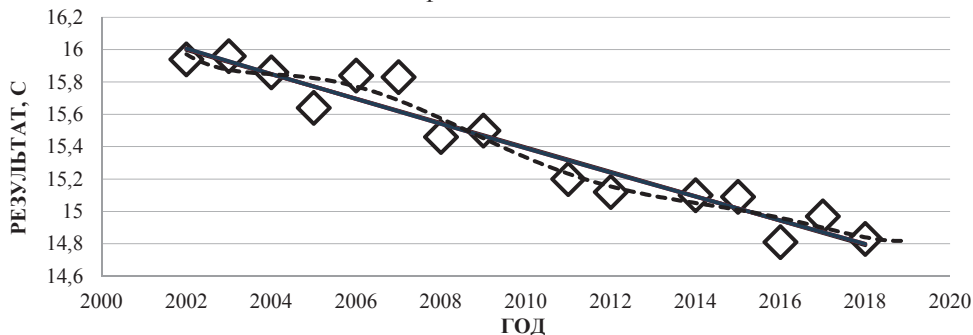


Рисунок 1 – Изменение результатов победителей Чемпионатов Мира в преодолении 100 метровой полосы препятствий

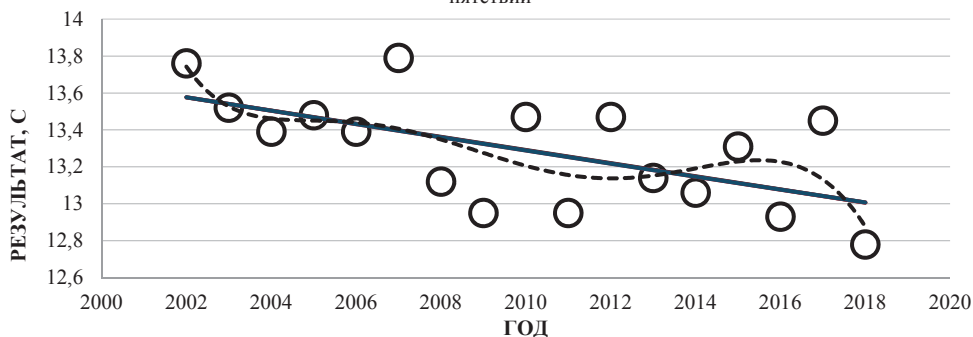


Рисунок 2 – Изменение результатов победителей Чемпионатов Мира в подъеме по штурмовой лестнице

При рассмотрении изменений результатов в преодолении полосы препятствий выявляются их периодические изменения с периодом в 8–10 лет. Если такие изменения стационарны, то в этом десятилетии в ближайшие пять лет будет наблюдаться ухудшение результатов победителей Чемпионатов Мира относительно аппроксимирующей линии тренда.

Представив исходные данные в виде ряда Фурье можно выявить наибольшие периодические изменения результатов в преодолении полосы препятствий: результаты улучшаются каждые 8 лет на 0,16 секунды; и в подъеме по штурмовой лестнице на 0,1 секунды каждые 4 года.

В таблицах 1 и 2 представлен прогноз результатов победителей чемпионатов Мира с использованием различных моделей и приводится оценка точности этих моделей. Оказалось, что линейные модели, как и экспоненциальные, являются самыми точными. Но их

применение для долгосрочного прогнозирования не имеет здравого смысла, поскольку, например, согласно линейному прогнозированию в 2354 году результат в преодолении полосы препятствий станет равным нулю. Естественно при долгосрочных прогнозах лучше применять экспоненциальные или степенные модели, в которых при бесконечном возрастании аргумента результат будет асимптотически стремиться к максимально возможному.

Таблица 1 – Результаты прогнозирования победителей Чемпионата Мира в преодолении 100 метровой полосы препятствий и оценка точности моделей

Модель	Результат 2019 г	Результат 2024 г	Результат 2039 г	Стандартная ошибка, с	Коэффициент детерминации
Линейная	14,72	14,34	13,21	0,11	0,93
Синусоидальная	14,77	14,35	13,27	0,12	0,94
Степенная	15,06	14,97	14,69	0,20	0,79
Экспоненциальная	14,73	14,37	13,35	0,11	0,93

Таблица 2 – Результаты прогнозирования победителей Чемпионата Мира в подъеме по штурмовой лестнице и оценка точности моделей

Модель	Результат 2019 г	Результат 2024 г	Результат 2039 г	Стандартная ошибка, с	Коэффициент детерминации
Линейная	12,97	12,79	12,26	0,24	0,37
Синусоидальная	12,97	12,77	12,24	0,26	0,44
Степенная	12,97	12,80	12,30	0,24	0,37
Экспоненциальная	12,97	12,80	12,30	0,24	0,37

Как следует из данных, представленных в таблицах 1 и 2 линейная, степенная и экспоненциальная модели обладают приблизительно одинаковой точностью. Незначительные различия результатов долгосрочного прогнозирования имеют, как отмечалось выше, линейная и синусоидальная модели. При этом синусоидальная модель вероятно лучше учитывает случайные периодические годовые изменения результатов победителей Чемпионата при приблизительно таких же прогнозируемых результатах.

Для определения относительной частоты статистически значимых изменений результатов финалистов предстоящего Чемпионата Мира по сравнению с аналогичными, показанными на последних четырех Чемпионатах Мира (2014–2018 гг.) в дисциплинах подъем по штурмовой лестнице и преодоление 100 метровой полосы препятствий, были осуществлены попарные сравнения выборочных средних результатов мужчин и женщин.

С использованием критерия Омега-квадрат установлена справедливость гипотезы «Распределение не отличается от нормального». При этом проверка β -гипотезы о достаточности объема выборки для проведения сравнений не осуществлялась. Для установления различий выборочных средних по двум дисциплинам для мужчин и женщин использовался критерий Стьюдента для парных данных. Подсчитывалось относительная частота статистически значимых различий в средних результатах для восьми лучших спортсменов, которая, в известном смысле, характеризует вероятность изменения среднего результата финалистов на предстоящем Чемпионате Мира по сравнению с предыдущими Чемпионатами (2015–2018 гг.). Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Вероятность статистически значимых различий в среднем результате финалистов на предстоящем Чемпионате Мира

	Подъем по штурмовой лестнице		Преодоление полосы препятствий	
	Вероятность, %	Различия, не меньше, с	Вероятность, %	Различия, не меньше, с
Мужчины	67	0,14	67	0,08
Женщины	83	0,08	83	0,08

Как следует из полученных результатов вероятность изменения результатов у финалистов женщин выше, чем у мужчин. При этом прогнозируемое изменение среднего результата восьми финалистов по сравнению с предыдущим Чемпионатом составит не менее 0,08 с. У мужчин ожидаемое изменение результата в подъеме по штурмовой лестнице может составить 0,14 с при вероятности такого изменения 67%.

Вероятность установления мировых рекордов в каждой дисциплине ПСС на предстоящем Чемпионате Мира оценивалась в результате анализа рекордов мира во всех дисциплинах ПСС у мужчин за 2010–2019 гг. (за 10 лет) и рекордов мира у женщин за 2015–2019 гг. (за 5 лет). Оценивалась частота установления рекордов за указанные промежутки времени. Если предположить, что частота установления мировых рекордов стационарна во времени, то можно предположить вероятность установления мирового рекорда в отдельных дисциплинах на предстоящем Чемпионате Мира (таблица 4).

Таблица 4 – Величины мировых рекордов и вероятность их установления на предстоящем Чемпионате Мира

	Мужчины		Женщины	
	Рекорд, с	Вероятность установления, %	Рекорд, с	Вероятность установления, %
Подъем по штурмовой лестнице	12,56	20	6,86	80
Преодоление полосы препятствий	14,77	33	15,48	80
Двоеборье	27,61	60	23,28	80
Эстафета 4×100	52,92	20	59,02	80
Боевое развертывание	25,14	30	24,51	20

Как следует из данных таблицы 4 вероятность установления мировых рекордов у женщин выше, чем у мужчин. Такая же картина наблюдается и в вероятности достижения статистически значимых различий в результатах финалистов по сравнению с предыдущими Чемпионатами (таблица 3). Это объясняется относительно недавней историей развития женских видов в ПСС и, следовательно, еще недостаточной степенью сформированности специальных и специфических двигательных умений у женщин в дисциплинах ПСС [3].

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлен вид аппроксимирующих функций и оценена точность прогноза результатов в преодолении полосы препятствий и подъеме по штурмовой лестнице у спортсменов мужчин высокого класса. Показано, что предпочтительными моделями прогноза в этих дисциплинах являются экспоненциальные и степенные уравнения регрессии.

Осуществлен краткосрочный прогноз спортивных достижений в этих дисциплинах на Чемпионате Мира 2019 года: ожидаемые результаты победителей с использованием различных прогнозных моделей составляют $14.72 \pm 0,12$ с и $12.97 \pm 0,24$ с соответственно.

Определена относительная частота статистически значимых изменений результатов финалистов предстоящего Чемпионата Мира в преодолении полосы препятствий и подъеме по штурмовой лестнице. Установлено, что вероятность достижения статистически значимых различий в результатах финалисток составляет 83% при изменении результатов на величину не менее 0.08 с, а у мужчин 67% при изменении результатов в преодолении полосы не менее 0.08 с, и в подъеме по лестнице на 0.14 с.

Оценена вероятность установления мировых рекордов в каждой дисциплине ПСС на предстоящем Чемпионате Мира. Во всех дисциплинах у женщин, вероятность установления мировых рекордов, кроме «боевого развертывания», составляет 80%. У мужчин наиболее вероятным видом, в котором может быть установлен мировой рекорд, является «двоеборье» (60%).

Справедливость изложенных результатов прогнозирования будет проверена 16 сентября 2019 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарно-спасательный спорт: теория тренировки и передовые спортивные технологии : монография / Г.Н. Германов, А.Н. Корольков, В.Д. Шалагинов, И.В. Машошина. – Воронеж : Ива, 2019. – 264 с.

2. Прогноз достижений российских бегунов на средние и длинные дистанции на Чемпионатах Европы 2012-2014 гг. по результатам выступлений юниоров и молодых спортсменов в европейских первенствах / Г.Н. Германов, Е.Г. Цуканова, Ю.В. Романова [и др.] // *Культура физическая и здоровье*. – 2010. – № 4 (29). – С. 7–11.
3. Корольков, А.Н. Критерий каменной осыпи как критерий образования двигательных умений / А.Н. Корольков // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2015. – № 7 (125). – С. 100–104.
4. Корольков, А. Н. Модели прогноза рекордных результатов в мужском марафоне / А.Н. Корольков, Г.Н. Германов, С.В. Буравова // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2016. – № 12 (142). – С. 63–70.
5. Корольков, А.Н. Спектральный анализ результатов в пулевой стрельбе: возможности применения / А.Н. Корольков, Г.Н. Германов, И.А. Сабирова // *Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт*. – 2016. – № 2. – С. 125–135.
6. Корольков, А.Н. Эргодические фрагменты структуры соревновательных результатов в прицельных видах спорта (на примере гольфа и пулевой стрельбы) / А.Н. Корольков, И.А. Сабирова, Г.Н. Германов // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2013. – № 12 (106). – С. 81–86.
7. Корольков, А.Н. Стохастическое прогнозирование результатов в минигольфе / А.Н. Корольков // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2014. – № 11 (117). – С. 78–82.

REFERENCES

1. Germanov, G.N., Korolkov, A.N., Shalaginov, V.D. and Mashoshina, I.V. (2019), *Rescue and firefighting sport: theory of the training and advanced sports technologies: monograph*, Iva, Voronezh.
2. Germanov, G.N., Tsukanova, E.G. and Romanova, Yu.V. (2010) “The forecast of achievements of the Russian runners for average and long distances in the European championships of 2012-2014 by results of performances of juniors and young athletes in the European championships”, *Physical culture and health*, Vol. 29, No. 4, pp. 7-11.
3. Korolkov, A.N. (2015), "Criterion of a stony talus as criterion of formation of motive abilities", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 125, No. 7, pp. 100-104.
4. Korolkov, A.N., Germanov, G.N. and Buravova, S.V. (2016), “Forecasting models of record results in the men's marathon”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 142, No. 12, pp. 63-70.
5. Korolkov, A.N., Germanov, G.N. and Sabirova, I.A. (2016) “The spectral analysis of results in bullet shooting: possibilities of applications”, *Izvestia Tula State University. Physical culture. Sport*, No. 2, pp. 125-135.
6. Korolkov, A.N., Sabirova, I.A. and Germanov, G.N. (2013) "Ergodic fragments of structure of competitive results in aim sports (on the example of golf and bullet firing)", *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, Vol. 106, No. 12, pp. 81-86.
7. Korolkov, A.N. (2014) “Stochastic forecasting of results in minigolf”, *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, Vol. 117, No. 11, pp. 78-82.

Контактная информация: korolkov07@list.ru

Статья поступила в редакцию 22.08.2019

УДК 796.89

ИСТОРИЯ ГИРЕВОГО СПОРТА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Юрьевич Кравцов, доцент, заслуженный мастер спорта,

Денис Владимирович Коватев, старший преподаватель,

Игорь Евгеньевич Прокофьев, магистрант, заместитель директора спортивного клуба,

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация

Интерес спортивной науки к изучению исторических аспектов становления отдельных видов спорта, наблюдающийся в последние десятилетия, неслучаен. Исторические исследования в данном направлении имеют большое значение, в том числе, и с точки зрения определения дальнейших векторов их развития. Одним из наиболее популярных национальных видов спорта, прошедших достаточно динамичный путь и за достаточно короткий отрезок времени получивших мировое признание,