

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СКОРОСТИ БЕГА НА 100 КМ НА ЧЕМПИОНАТЕ МИРА 2022 ГОДА В БЕРЛИНЕ

О. Б. Немцев¹, А. В. Полянский², В. М. Ляпин³, Н. А. Немцева¹

¹Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия

²Филиал Кубанского государственного университета в Славянске-на-Кубани, Россия

³Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, Краснодар, Россия

Аннотация. Целью исследования являлось изучение особенностей динамики скорости бега на 100 км у мужчин и женщин на чемпионате мира 2022 года. Анализировались показатели соревновательной деятельности 147 бегунов и 102 бегуний, закончивших дистанцию, которые были разделены на кватерти после ранжирования по результату. Различия относительной скорости преодоления разных участков дистанции бегунами и бегуньями из выделенных кватерти оценивались при помощи многомерного дисперсионного анализа. Было установлено, что более успешные бегуны и бегуньи начинали бег с меньшей относительной скоростью, чем менее успешные, и заканчивали её с более высокой относительной скоростью. В кватертилах бегунов и бегуний с более высокими результатами наблюдалось сохранение скорости бега на первой половине дистанции и её снижение на второй, а у спортсменов с более низкими результатами — снижение скорости уже после стартового отрезка дистанции. У женщин зафиксирована достоверно меньшая разница времени преодоления второй и первой половины дистанции, чем у мужчин. Восемь бегуний (включая лидера) преодолели вторую половину дистанции быстрее первой.

Ключевые слова: ультрамарафон, относительная скорость бега.

Введение. Бег на 100 км является видом спорта, набирающим популярность как за рубежом, так и в России, соревновательная деятельность в котором предъявляет экстремальные требования к организму спортсменов [2]. Большая длительность непрерывной физической работы в этом виде лёгкой атлетики делает одним из важнейших факторов достижения успеха корректный выбор скорости бега на разных участках дистанции [3].

В связи с этим интерес для теории тактической подготовки и практики соревновательной деятельности в беге на 100 км представляет изучение особенностей динамики скорости бега на различных участках дистанции у спортсменов разной квалификации. В настоящее время проведены подобные исследования по результатам чемпионата мира по бегу на 100 км 1995 года [4] и чемпионата России 2023 года [1].

В первом из названных исследований установлено, что более успешные бегуны преодолевают дистанцию более равномерно, начинают её более быстро (рассматривалась абсолютная скорость бега) и дольше сохраняют скорость бега, чем менее успешные бегуны [4].

В исследовании по результатам чемпионата России 2023 года показано, что бегуны и бе-

гуньи с более высокими результатами начинали дистанцию с более низкой и заканчивали её с более высокой относительной скоростью, что подтверждает у них меньшее её варьирование [1].

В то же время, во-первых, чемпионат мира 1995 года можно отнести к начальному этапу развития этого вида спорта (чемпионаты мира проводятся с 1987 года), что подразумевает возможность применения новых вариантов тактики современными бегунами, во-вторых, отечественные бегуны в настоящее время не принимают участия в крупнейших международных соревнованиях, и нет оснований экстраполировать результаты анализа их соревновательной деятельности на общую совокупность бегунов на 100 км, в-третьих, отсутствуют исследования динамики скорости бега на 100 км у женщин.

В связи с этим можно заключить, что изучение динамики скорости бега на 100 км современных бегунов и бегуний на крупнейших соревнованиях мира позволит получить новые знания, востребованные в подготовке в этом виде лёгкой атлетики. Поэтому **целью** исследования являлось изучение особенностей динамики скорости бега у мужчин и женщин на чемпионате мира по бегу на 100 км 2022 года.

Методы. В статье проанализированы результаты соревновательной деятельности участников чемпионата мира по бегу на 100 км, состоявшегося 27.08.2022 года в Берлине (Бернау): <https://my.raceresult.com/215679>. В одном забеге соревновались участники чемпионата в рамках Международной ассоциации ультрабегунов (International Association of Ultrarunners, IAU) и всемирной организации «Мастера лёгкой атлетики» (World Masters Athletics, WMA). Всего учитывались результаты 249 спортсменов (147 мужчин и 102 женщин), завершивших дистанцию.

Абсолютная скорость бега определялась на следующих отрезках дистанции: стартовый отрезок (1765 м) и первый круг (7495,76 м) — всего 9260,76 м, далее — 11 отрезков по 7495,76 м, 14-й круг (7495,76 м) и финишный отрезок (790 м) — всего 8285,76 м. Затем абсолютная скорость бега на каждом названном отрезке дистанции нормализовалась относительно средней скорости на всей дистанции и переводилась в проценты.

По итоговым результатам в беге на 100 км все участники были разделены на квартили (мужчины: первый квартиль — результаты от 6:12:10 до 7:04:35, второй квартиль — от 7:04:51 до 7:53:15, третий — 7:53:42–9:16:59, четвёртый — 9:17:11–12:55:25; женщины: первый квартиль — результаты от 7:04:02 до 7:58:50, второй квартиль — от 7:59:51 до 8:34:12, третий — 8:34:29–9:21:33, четвёртый — 9:22:18–12:48:41), в которых сравнивалась динамика относительной скорости бега.

При помощи многомерного дисперсионного анализа оценивались различия показателей относительной скорости бега в квартилях спортсменов на дистанции в целом (по критерию «След Пиллая») и на каждом отрезке дистанции (на основе тестов межсубъектных эффектов).

Затем для попарного сравнения показателей скорости у спортсменов, отнесённых к разным квартилям, на названных выше отрезках дистанции применялся пост-хок тест Тьюки. Сравнение коэффициентов вариации скорости бега на дистанции в разных квартилях у мужчин и женщин осуществлялось при помощи однофакторного дисперсионного анализа. Достоверность различий разницы времени второй и первой половины дистанции (нормализованных относительно общего времени на дистанции) у мужчин и женщин оценивалась с помощью теста Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. Как видно на рис. 1, бегуны-мужчины, показавшие более высокие результаты, начинали дистанцию 100 км с достоверно более низкой относительной скоростью, чем спортсмены с более низкими результатами ($p = 0,000$). Затем у бегунов первого и второго квартилей следовал участок (до пятого отрезка включительно), на котором относительная скорость бега сохранялась (различия относительной скорости бега у бегунов этих квартилей недостоверны на всех отрезках дистанции, p от 0,050 на десятом отрезке до 0,943 на восьмом отрезке).

В это же время у бегунов третьего и четвёртого квартилей, начавших дистанцию с более высокой относительной скоростью, уже со второго отрезка наблюдалось снижение скорости бега, более выраженное у бегунов четвёртого квартиля. После пятого отрезка дистанции скорость бега снижалась у бегунов во всех наблюдаемых группах.

Однако процесс снижения относительной скорости в середине дистанции был более выражен у спортсменов, показавших более низкие результаты, что привело к тому, что, начиная с десятого отрезка, наиболее высокая скорость наблюдалась в первом квартиле бегунов ($96,1 \pm 3,8$ % от средней скорости на всей дистанции), далее

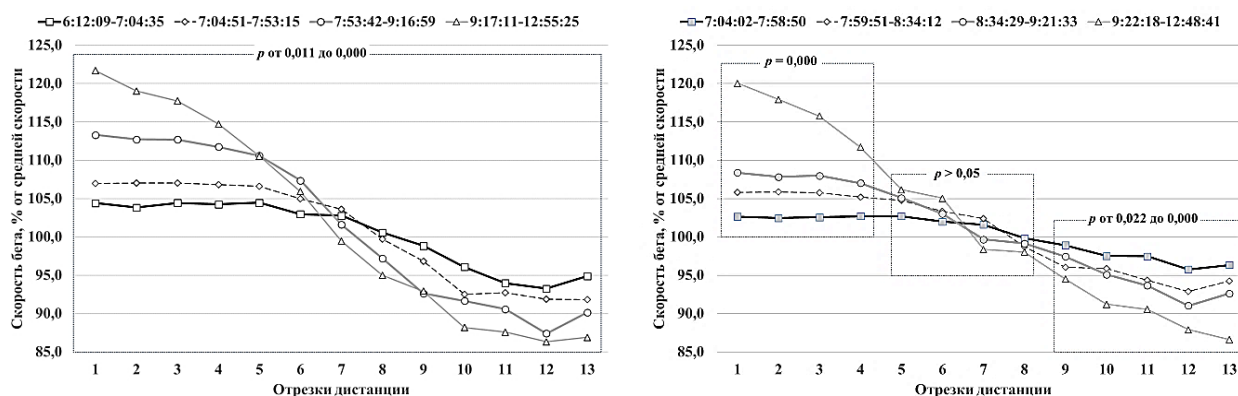


Рис. 1. Динамика относительной скорости бега на дистанции 100 км у мужчин (слева) и женщин (справа)

скорость снижалась в каждом последующем квартиле ($92,5 \pm 6,6 \%$, $91,6 \pm 6,7 \%$ и $88,2 \pm 5,9 \%$, $p = 0,000$).

На 11–13-м отрезках дистанции в каждом последующем квартиле спортсменов наблюдалась более низкая относительная скорость (рис. 1). Иными словами, бегуны, показавшие более высокие результаты, начинали дистанцию с меньшей относительной скоростью и меньше снижали её на второй половине дистанции, чем менее успешные бегуны. Сравнение коэффициентов вариации скорости бега у бегунов из разных квартилей позволяет считать, что она достоверно меньше у более успешных бегунов: $5,15 \pm 3,08\%$, $7,39 \pm 3,56\%$, $11,34 \pm 5,15\%$ и $14,30 \pm 4,77\%$ в первом, втором, третьем и четвёртом квартилях соответственно, $p = 0,000$.

Похожее соотношение динамики относительной скорости бега наблюдалось и у женщин, показавших более высокие и более низкие результаты. На рис. 1 видно, что достоверные различия относительной скорости бега между бегуньями выделенных квартилей наблюдались на первых четырёх и последних пяти отрезках дистанции, в то время как на отрезках дистанции с пятого по восьмой все различия недостоверны.

При этом, как видно на рисунке, бегунии из четвёртого квартиля начали дистанцию с наивысшей относительной скоростью (на первом круге различия скорости у них и бегуний любого другого квартиля достоверны, $p = 0,000$), которая затем имела у них выраженную тенденцию снижения уже со второго отрезка дистанции. Бегунии первого, второго и третьего квартилей начинали бег с более низкой относительной скоростью и дольше удерживали её, чем спортсменки из четвёртого квартиля.

Начиная с десятого отрезка дистанции и до финиша относительная скорость бега оказалась выше в квартилях у спортсменок, показавших более высокие результаты. Варьирование скорости бега на дистанции у более успешных бегуний оказалось достоверно меньше: $3,55 \pm 2,60\%$, $5,90 \pm 3,12\%$, $7,39 \pm 3,68\%$ и $12,79 \pm 5,48\%$ в первом, втором, третьем и четвёртом квартилях соответственно, $p = 0,000$. Особо отметим, что во всех квартилях и у мужчин, и у женщин скорость бега на первой половине дистанции была выше средней, а на второй половине – ниже её (рис. 1).

Анализ индивидуальной динамики относительной скорости бега у призёров соревнований у мужчин и женщин (рис. 2) позволяет отметить меньшую вариабельность этого показателя на дистанции у лидеров-бегуний. Так, если у победителя среди мужчин, Х. Окаямы, размах показателей относительной скорости на всех отрезках дистанции составил $10,5 \%$, то у победительницы среди женщин (Ф. Хот) — $3,6 \%$. При этом Ф. Хот начала бег со скоростью ниже средней по дистанции — $98,1 \%$, в то время как у Х. Окаямы на первом отрезке дистанции скорость оказалась существенно выше средней — $105,0 \%$. Также отметим, что Ф. Хот сумела на последних четырёх отрезках дистанции показать скорость бега выше средней (от $100,2 \%$ до $101,2 \%$).

Серебряный призёр у мужчин, Ю. Ямагучи, показал наибольший размах показателей относительной скорости на дистанции среди всех призёров у мужчин и женщин — $19,2 \%$. Возможно, именно резкое увеличение им скорости на пятом отрезке дистанции до $109,5 \%$ привело к последующему её значительному снижению до $90,6 \%$ на десятом и $90,3 \%$ — на одиннадцатом отрез-

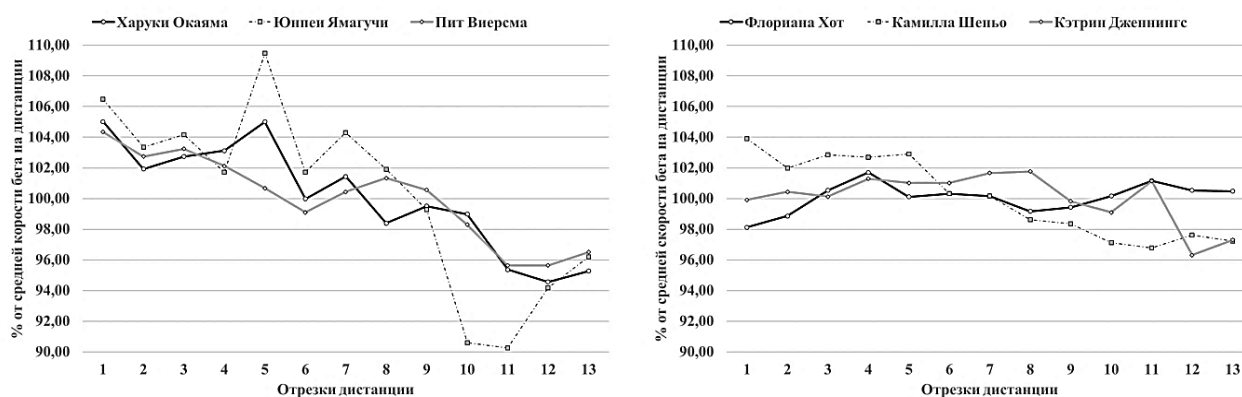


Рис. 2. Динамика относительной скорости бега на дистанции 100 км у призёров среди мужчин (слева) и женщин (справа)

ках дистанции. Серебряный призёр среди женщин, К. Шенью, начала бег со скоростью 103,9 % от средней на дистанции и последовательно снижала её после пятого отрезка дистанции (размах показателей относительной скорости 7,1 %).

Бронзовый призёр среди женщин, К. Дженнингс, продемонстрировала нарастание скорости бега со старта до восьмого отрезка дистанции, значительно снизив её лишь на последних двух отрезках (размах показателей относительной скорости 5,5 %).

Визуально меньшие величины падения скорости бега на второй половине дистанции у лидеров среди женщин обусловили сравнение разницы времени преодоления второй и первой половины дистанции у бегунов разного пола. Было установлено, что среди мужчин лишь один участник преодолел вторую половину дистанции быстрее первой (Х. Влашич, 8:04:51, 79-е место среди мужчин). Среди женщин такое соотношение времени второй и первой половины дистанции зафиксировано у восьми участниц. На рис. 3 также видно,

что в целом по группе бегуний разница времени второй и первой половин дистанции (отнесённых ко всему времени бега) достоверно меньше, чем по группе бегунов.

Выводы. Таким образом, более успешные бегуны и бегунии начинали дистанцию 100 км на чемпионате мира 2022 года с более низкой относительной скоростью, чем менее успешные бегуны и бегунии, а завершали её с более высокой относительной скоростью. У бегунов и бегуний, показавших более высокие результаты, скорость бега меньше варьировала на дистанции, чем у более медленных спортсменов. Относительная скорость бега во всех наблюдавшихся квартилях бегунов и бегуний снижалась на второй половине дистанции. В то же время ряд участников чемпионата показали на второй половине дистанции меньшее время, чем на первой, однако если среди мужчин так преодолел дистанцию лишь один бегун, то среди женщин таких бегуний отмечено восемь, включая победительницу соревнований.

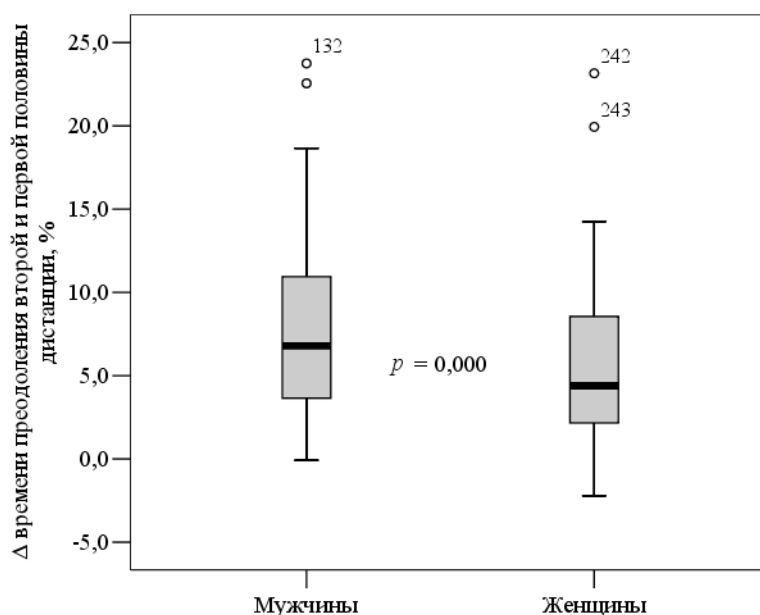


Рис. 3. Различия времени преодоления второй и первой половины дистанции у мужчин и женщин

Список литературы

1. Немцев, О. Б. Анализ динамики скорости бега участников чемпионата России по бегу на 100 км 2023 года / О. Б. Немцев, В. М. Ляпин // Учёные записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2023. № 10 (224). С. 267–271.
2. Jastrzębski, Z. Damage to Liver and Skeletal Muscles in Marathon Runners During a 100 km Run With Regard to Age and Running Speed / Z. Jastrzębski // Journal of Human Kinetics. — 2015. — Vol. 45 (1). — P. 93–102.
3. Knechtle, B. Predictor variables for a 100-km race time in male ultra-marathoners / B. Knechtle, P. Knechtle, T. Rosemann, R. Lepers // Perceptual and Motor Skills. — 2010. — Vol. 111 (3). — P. 681–93.
4. Lambert, M. I. Changes in Running Speeds in a 100 KM Ultra-Marathon Race / M. I. Lambert, J. Dugas, M. C. Kirkman, G. G. Mokone, M. R. Waldeck // Journal of Sports Science and Medicine. — 2004. — Vol. 3. — P. 167–173.

Поступила в редакцию 04 декабря 2023 г.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Немцев, О. Б. Анализ динамики скорости бега на 100 км на чемпионате мира 2022 года в Берлине / О. Б. Немцев, А. В. Полянский, В. М. Ляпин, Н. А. Немцева // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2024. — Т. 9, № 3. — С. 47–52. DOI 10.47475/2500-0365-2024-9-3-47-52

Сведения об авторах

Немцев Олег Борисович — доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры спортивных дисциплин, Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия. **Email:** oleg.nemtsev@mail.ru

Полянский Александр Витальевич — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры профессиональной педагогики, психологии и физической культуры, филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани, Россия. **Email:** plnsk00@mail.ru

Ляпин Виктор Михайлович — кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, Краснодар, Россия. **Email:** vitori@nm.ru

Немцева Наталья Алексеевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания, Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия. **Email:** nanemceva@mail.ru

Сведения о руководителе работы

Немцев Олег Борисович — доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры спортивных дисциплин, Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия. **Email:** oleg.nemtsev@mail.ru

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2024, vol. 9, no. 3, pp. 47–52.

An analysis of the 100 km running speed dynamics at the world championship Berlin 2022

Nemtsev O.B.^{1a}, Polyansky A.V.², Lyapin V.M.³, Nemtseva N.A.^{1b}

¹Adyghe State University, Maykop, Russia. ^aoleg.nemtsev@mail.ru, ^bnanemceva@mail.ru

²Branch of the Kuban State University in Slavyansk-on-Kuban, Russia, plnsk00@mail.ru

³North Caucasus Branch of the Russian State University of Justice, Krasnodar, Russia, vitori@nm.ru

Abstract. The purpose of the study was to investigate the dynamics of 100 km running speed in men and women at the 2022 World Championships. The indicators of competitive activity of 147 runners and 102 female runners who completed the distance were analyzed, which were divided into quartiles according to the competitive result. Differences in the relative speed of covering different sections of the distance by male and female runners from different quartiles

were assessed using multivariate analysis of variance. It was found that faster male and female runners started running at a lower relative speed than slower athletes and finished it at a higher relative speed. In the faster quartiles of male and female runners, there was a maintenance of running speed in the first half of the distance and a decrease in it in the second, while in the less fast ones there was a decrease in speed after the starting segment of the distance. Women recorded a significantly smaller difference in the time to cover the second and first half of the distance than men. Eight female runners (including the leader) completed the second half of the distance faster than the first.

Keywords: *ultramarathon, relative running speed.*

References

1. Nemtsev O.B., Lyapin V.M. Analiz dinamiki skorosti bega uchastnikov chempionata Rossii po begu na 100 km 2023 goda [An analysis of the running speed dynamics during a 100 km race in the 2023 Russia championship]. Uchyonye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Scientific notes of the Lesgaft University], 2023, no. 10 (224), pp. 267–271. (In Russ.).
2. Jastrzebski Z. Damage to Liver and Skeletal Muscles in Marathon Runners During a 100 km Run With Regard to Age and Running Speed. *Journal of Human Kinetics*, 2015, no. 45 (1), pp. 93–102.
3. Knechtle B., Knechtle P., Rosemann T., Lepers R. Predictor variables for a 100-km race time in male ultramarathoners. *Perceptual and Motor Skills*, 2010, no. 111 (3), pp. 681–93.
4. Lambert M.I., Dugas J., Kirkman M.C., Mokone G.G., Waldeck M.R. Changes in Running Speeds in a 100 km Ultra-Marathon Race. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2004, no. 3, pp. 167–173.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>