

УДК 796.058.4  
ББК 75.719

## ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ СПОРТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТА СИЛЬНЕЙШИХ КОНЬКОБЕЖЦЕВ МИРА НА ДИСТАНЦИИ 500 М

*Е.А. Морозова – аспирант*  
ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»,  
Ул. ул. Декабристов, д. 35, г. Санкт-Петербург, Россия, 190121

**E-mail:** [eemorozova@mail.ru](mailto:eemorozova@mail.ru)

**Аннотация.** Современные тенденции в области конькобежного спорта характеризуются непрерывным возрастанием скорости бега во всех соревновательных дисциплинах. Перед специалистами в области скоростного бега на коньках остро встает вопрос о методическом обеспечении тренировки конькобежцев: новые тенденции требуют новых научно обоснованных подходов к организации тренировочного процесса с учетом специфики соревновательной деятельности. **Материалы:** Изучение факторов, определяющих итоговый результат конькобежцев в беге на дистанции 500м. В данной статье факторному анализу были подвергнуты результаты V этапа Кубка мира (2013), проходившего в Норвегии. **Методы исследования:** проводился анализ видеосъемки забегов и официальных протоколов соревнований 18 сильнейших конькобежцев-спринтеров мира; статистическая обработка данных осуществлялась в программе STATGRAPHICS Centurion; факторизация корреляционной матрицы производилась посредством метода главных компонент. **Результаты.** На первом этапе выполнения факторного анализа было выделено 10 факторов, в большей или меньшей степени оказывающих влияние на итоговые результаты конькобежцев. На втором этапе было выявлено 4 ключевых фактора, объясняющих 83,91% полной дисперсии выборки: способность развивать максимальную скорость при прохождении первого и второго виража, способность удерживать набранную скорость при прохождении переходной прямой, способность к финишному рывку. Анализ матрицы факторных нагрузок позволил определить, что при прохождении дистанции 500 м конькобежец развивает максимальную скорость при выходе из виража (т.е. на отрезках 150-200 м и 350-400 м). **Заключение.** Итоговый результат конькобежцев на дистанции 500 м в большей степени зависит от способности развивать максимальную скорость при прохождении виража и от способности ее удерживать в беге по прямой; стартовый отрезок оказывает меньшее значение на итоговый результат спортсмена, нежели обозначенные выше факторы. При совершенствовании технико-тактического мастерства конькобежцам необходимо уделять большее внимание бегу по виражу как наиболее благоприятному отрезку для развития максимальной скорости бега.  
**Ключевые слова:** конькобежный спорт, спринтерский бег, факторы спортивного результата.

## FACTORIAL ANALYSIS OF SPORTS RESULT COMPONENTS AMONG THE STRONGEST SPEED SKATERS OF THE WORLD AT 500 METERS DISTANCE

*Ekaterina A. Morozova – postgraduate student*  
P. F. Lesgaft National State University, St. Petersburg,  
35, Dekabristov street, St. Petersburg, 190121, Russia

**E-mail:** [eemorozova@mail.ru](mailto:eemorozova@mail.ru)

**Annotation.** Modern tendencies in the sphere of speed skating are characterized by constant increase of speed of running at all competitive disciplines. Specialists in speed skating face the problem concerning methodical support of the training process among speed skaters: new tendencies demand new scientifically substantiated approaches to the training process organization, taking into account the specificity of competitive activity. **Materials:** The factors study, which determine the final result of speed skaters at 500 meters distance. In this article factorial analysis was used concerning the results of the V stage of the World Cup (2013) in Norway. **Research methods:** video of the heats and the official scoresheets of 18 strongest speed skaters-sprinters of the World were analyzed; statistical data handling was fulfilled with the help of STATGRAPHICS Centurion program; correlation matrix factorization was held with the help of principal components method. **Results.** At the first stage of factorial analysis fulfillment 10 factors were defined, which this or that way influence final results of speed skaters. At the second stage 4 key factors were revealed, which explain 83,91% of total sampling variance: the ability to develop maximum speed during the first and the second turns overcoming, the ability to hold gained speed during passing transitional line, the ability to fulfill the finishing break. The matrix of factorial loads analysis helped to reveal, that during 500 meters distance overcoming a speed skater gains maximum speed going out of the turn (at the distances of 150-200 m and 350-400 m). **Conclusion.** The final result of speed skaters at 500 meters distance mainly depends on the ability to develop maximum speed during a turn overcoming and on the ability to keep it while running straight; the starting length has less influence on the final result of a sportsman, than the mentioned above factors. During technical-tactical mastery improvement speed skaters should pay great attention to running along a turn as the most favorable length for maximum speed development. **Keywords:** speed skating, sprint, factors of sports result.

**Введение.** В настоящее время конькобежный спорт находится на подъеме в своем развитии – обновляются мировые рекорды, расширяется круг претендентов на высшие спортивные награды, обостряется конкуренция среди спортсменов мирового класса, увеличивается плотность результатов – нередко спортсменов разделяют тысячные доли секунды.

Основными причинами столь бурного развития конькобежного спорта на современном этапе является целая система мер, предпринимаемых Международным союзом конькобежцев (ISU) для популяризации бега на коньках [8].

В конце XX века произошел резкий прирост мировых рекордов, связанный с переходом на новую модель беговых коньков. Через два года после их появления мировые достижения на разных дистанциях улучшались мужчинами и женщинами 41 раз без учета рекордов в сумме многоборья [4].

Г.М. Панов, В.А. Чурсин, Л.Ф. Осадченко [8] провели детальный анализ динамики мировых рекордов с целью установления взаимосвязи между скоростью прохождения различных дистанций. В результате были выявлены следующие тенденции: во-первых, скорость бега на самой короткой дистанции в беге на коньках – 500м – стремится к увеличению; во-вторых, скорость бега на средних и длинных дистанциях постепенно приближается к максимальной скорости бега на дистанции 500 м, а порой (на дистанции 1000 м) и превосходит ее.

Одним из главных факторов, определяющих скорость преодоления дистанции, является оптимальная частота и длина шагов, соотношение которых обусловлено прежде всего уровнем физической и технико-тактической подготовленности [7]. Вместе с тем анализ научной и научно-методической литературы свидетельствует о том, что объемы нервно-мышечных нагрузок достигли своего предела. Совершенствование системы подготовки спортсменов должно идти другим путем [2] – путем оптимизации и рационализации.

Таким образом, перед специалистами в области скоростного бега на коньках остро встает вопрос о методическом обеспечении тренировки конькобежцев: новые тенденции



M. Poutala	9	7,2	8,4	5,8	7,8	8,1	8,2	8,3	7,2	5,02
G. Junio	8,8	7,5	9	7,7	8,7	8,1	7,6	7,2	6,7	4,88
A. Was	9,7	7,4	9,2	4,6	7,4	7,9	7,1	7,6	6,9	5,22
W. Dutton	9,9	7,8	9,6	7,5	8	7,6	7,2	6,8	6,1	5,02
P.Kulizhnikov	9	6,7	9	6,1	8,6	9	9	9,5	8,8	4,72
A. Lacruix	9,5	7,2	9,2	6,9	7,6	7,6	7,2	7	6	5,2

Полученные результаты были обработаны с применением статистических программ STATGRAPHICS Centurion. Факторизация корреляционной матрицы производилась посредством метода главных компонент.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На первом этапе исследования определялись собственные числа и степень влияния каждого фактора на полную дисперсию выборки (таблица 2). Следует отметить, что степень, с которой каждый фактор объясняет полную дисперсию представлена в %. На первом этапе выполнения факторного анализа было выделено 10 факторов, что соответствует числу переменных, участвующих в проведенном анализе.

Таблица 2 – Результаты проведения первого этапа факторного анализа

№ фактора	Собственное число	Степень влияния фактора на полную дисперсию, %	Накопленная степень влияния факторов на полную дисперсию, %
1	3,65092	36,509	36,509
2	2,22786	22,279	58,788
3	1,68973	16,897	75,685
4	0,82278	8,228	<b>83,913</b>
5	0,638779	6,388	90,301
6	0,369061	3,691	93,991
7	0,247105	2,471	96,462
8	0,21672	2,167	98,630
9	0,114902	1,149	99,779
10	0,0221446	0,221	100,000

На втором этапе данного исследования определялось число ключевых факторов, которые будут в дальнейшем подвергнуты анализу. Чаще всего [3, 4, 5] отбираются факторы, собственные числа которых не менее 1. В данном случае таких факторов 4. Первый фактор (собственное число 3,65) объясняет 36,5% полной дисперсии выборки; второй фактор (собственное число 2,22) – 22,2% полной дисперсии выборки; третий фактор (собственное число 1,69) – 16,9 % полной дисперсии выборки; четвертый фактор (собственное число 0,82) – 8,2% полной дисперсии выборки. Таким образом, выделено 4 фактора, объясняющих 83,91% полной дисперсии выборки.

Для выявления факторной структуры результата на дистанции 500 м конькобежцев-спринтеров было выполнено вращение матрицы факторных нагрузок посредством Varimax-критерия (таблица 3).

Таблица 3 – Матрица факторных нагрузок после процедуры вращения

	<b>Фактор 1</b>	<b>Фактор 2</b>	<b>Фактор 3</b>	<b>Фактор 4</b>	<b>Общность (h)</b>
V1	-0,874172	-0,144857	-0,304573	-0,270447	0,939634
V2	-0,143822	<b>0,830547</b>	-0,0516691	0,100052	0,680636
V3	-0,0750987	<b>0,810795</b>	-0,00692084	-0,423882	0,787958
V4	0,167092	<b>0,875848</b>	-0,0832968	0,0637878	0,805718
V5	-0,036338	-0,00809343	<b>0,929936</b>	-0,167333	0,858857
V6	0,431103	-0,289566	<b>0,663965</b>	0,114888	0,719225
V7	<b>0,82518</b>	0,0992873	0,203525	0,150629	0,709275
V8	<b>0,802725</b>	-0,284191	-0,397157	0,0795516	0,653789
V9	0,225473	0,0397748	-0,0800083	<b>0,928778</b>	0,546871
V10	0,651537	-0,216995	-0,0859413	<b>0,637053</b>	0,864571

Анализ матрицы факторных нагрузок после вращения свидетельствует о том, что в первом факторе высокие значения имеют факторные нагрузки для переменных: V7 (0,825), V8 (0,802) – эти переменные характеризуют способность спортсменов развивать максимальную скорость при прохождении виража на отрезке 300-400 м. Во втором факторе высокие значения имеют факторные нагрузки для переменных: V2 (0,830), V3 (0,810) и V4 (0,875), которые характеризуют способность спортсменов к набору максимальной скорости, а также способность наращивать ее при прохождении виража на отрезке 100-200 м. В третьем факторе высокие значения имеют факторные нагрузки для переменных: V5 (0,929) и V6 (0,663), что характеризует способность спортсмена удерживать набранную скорость. В четвертом факторе высокие значения имеют факторные нагрузки V9 (0,928) и V10 (0,637). По-видимому, этот фактор характеризует способность спортсменов к мощному финишному рывку и к сохранению максимальной скорости до последних метров дистанции.

Анализ матрицы факторных нагрузок (таблица 3) был использован для определения ключевых составляющих результативности на дистанции 500 м. Переменная, имеющая максимальную нагрузку на фактор, является наиболее значимой. Так, в первом факторе наибольшую нагрузку несет переменная V7 (0,825). Это означает, что при прохождении второго виража на дистанции 500 м спортсмены наращивают максимальную скорость после 350 м дистанции, следовательно, вторая часть виража является наиболее благоприятной для развития максимальной скорости бега. Во втором факторе наибольшую нагрузку несет переменная V4 (0,875). Это свидетельствует о том, что спортсмен, набирая высокую скорость со старта, выходит на максимальные ее величины только к концу 200-метрового отрезка дистанции. Выявленные данные также подтверждают, что отрезок дистанции, приходящийся на поворот, является наиболее значимым для набора скорости. В третьем факторе наибольшее значение нагрузки приходится на переменную V5 (0,929), что характеризует важность удержания конькобежцами набранной ими скорости в беге на переходной прямой (на отрезке от 200 до 300 м). В четвертом факторе высокие значения имеют факторные нагрузки V9 (0,928), что указывает на необходимость сохранения набранной ранее скорости до последних метров дистанции.

**Выводы.** В результате факторного анализа составляющих спортивного результата на дистанции 500 м было выявлено следующее:

1. Итоговый результат конькобежцев на дистанции 500 м в большей степени зависит от следующих факторов:

- способности развивать максимальную скорость при прохождении виража (на отрезках 100-200 м, 300-400 м);
- способности удерживать набранную скорость (на отрезках 200-300 м, 400-500 м);
- стартовый отрезок оказывает меньшее значение на итоговый результат спортсмена, нежели обозначенные выше факторы.

2. Наибольшую скорость на дистанции 500 м конькобежец набирает в беге по повороту, при этом стоит отметить, что наиболее значимым является второй отрезок – от середины виража до выхода на прямую.

3. При совершенствовании технико-тактического мастерства конькобежцам необходимо большее внимание уделять бегу по виражу как наиболее благоприятному отрезку для развития максимальной скорости бега.

#### Литература

1. Анисимова, Е. А. Управление движениями в беге на короткие дистанции / Е. А. Анисимова, А. Н. Катенков // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – № 4. – С. 31-36 (Режим доступа к журн.: <http://www.kamgifik.chelny.net/journal>)
2. Анисимова, Е.А. Концептуальные основы повышения эффективности системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов / Е.А. Анисимова, Л.Д. Назаренко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 2. – С. 7-15 (Режим доступа к журн.: <http://www.kamgifik.chelny.net/journal>)
3. Бююль, А., Цефель, П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль. – СПб. : Диасофт, 2001. – 608 с.
4. Грец, И. А. Характеристика рекордных спортивных достижений мужчин и женщин в отдельных видах конькобежного спорта / И. А. Грец // Вестник спортивной науки. – Москва, 2011.
5. Дюк, В. Обработка данных на ПК в примерах / В. Дюк. – СПб. : Питер, 1997. – 240 с.
6. Масальгин, Н. А. Многомерный статистический анализ в исследованиях по физиологии спорта / Н. А. Масальгин, А. С. Медведев // Методическая разработка для аспирантов, преподавателей и слушателей Высшей школы тренеров и факультета усовершенствования. – М., 1991. – 35 с.
7. Назаренко, Л. Д. Особенности совершенствования техники бега на короткие дистанции / Л. Д. Назаренко, М. О. Маркин, А. А. Егорова, Ю. Д. Романова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 4. – С. 37-44 (Режим доступа к журн.: <http://www.kamgifik.chelny.net/journal>)
8. Панов, Г. М. Анализ тенденций в динамике мировых рекордов в скоростном беге на коньках и выводы для совершенствования методики подготовки конькобежцев / Г. М. Панов, В. А. Чурсин, Л. Ф. Осадченко // Современные тенденции в развитии конькобежного спорта, шорт-трека и фигурного катания на коньках. – М. : «С.Принт», 1999. – С. 55-60.
9. Nazarenko L. The leading role of the educational aspect in improving the system of sports training / L. Nazarenko, E. Anisimova // Proceedings of the IX International Academic Congress "Contemporary Science and Education in Americas, Africa and Eurasia" (Brazil, Rio de Janeiro, 18-20 August 2015). Volume III. "UFRJ Press", 2015. – 476-484 p.

#### References

1. Anisimova E. A. Movements control in sprint. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta* [Pedagogical- psychological and medical-biological problems of physical culture and sport], 2013, vol.8, no 4, pp. 31-36. Available at: <http://journal-science.org/ru/magazine/23.html>.
2. Anisimova E.A., Nazarenko L.D. Conceptual basis of effectiveness increase of sports training system among qualified sportsmen *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta* [Pedagogical- psychological and medical-biological problems of physical culture and sport], 2016, vol. 11, no 2, pp. 7-15. Available at: <http://journal-science.org/ru/article/560.html>. DOI: 10.14526/01\_1111\_98.
3. Byuyul A., Tsefel, P. *SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovlenie skrytykh zakonornostei* [SPSS: the art of handling information. Statistical data analysis and latent regulations restoration]. Saint-Petersburg, Diasoft, 2001, 608 p. (in Russian).
4. Grets I. A. *Kharakteristika rekordnykh sportivnykh dostizhenii muzhchin i zhenshchin v ot del'nykh vidakh kon'kobezhnogo sporta* [Characteristic of the records among men and women in the separate kinds of speed skating]. Sports science bulletin, Moscow, 2011. (in Russian).
5. Dyuk V. *Obrabotka dannykh na PK v primerakh* [Data handling at PC by the examples]. Saint-Petersburg , Piter, 1997, 240 p. (in Russian).
6. Masalgin N. A., Medvedev A.S. *Mnogomernyi statisticheskii analiz v issledovaniyakh po fiziologii sporta* [Multivariate statistical analysis in research works in physiology of sport]. Moscow, 1991, 35 p. (in Russian).
7. Nazarenko L. D., Markin M.O., Egorova A.A., Romanova Y.D. Peculiarities of the running technique development in sprint. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta* [Pedagogical- psychological and medical-biological problems of physical culture and sport], 2016, vol. 11, no 4, pp. 37-44. Available at: <http://journal-science.org/ru/article/666.html>. DOI: DOI 10.14526/01\_1111\_149.
8. Panov G. M., Chursin V.A., Osabchenko L.F. Tendencies analysis in dynamics of the world records in speed skating and the results for methodology of speed skaters training development. *Sovremennye tendentsii v razviti i kon'kobezhnogo sporta, short-treka i figurnogo kataniya na kon'kakh* [Modern tendencies in development of speed skating, short-track and figure skating]. Moscow, "S.Print", 1999, pp. 55-60. (in Russian).
9. Nazarenko L. The leading role of the educational aspect in improving the system of sports training / L. Nazarenko, E. Anisimova // *Proceedings of the IX International Academic Congress "Contemporary Science and*

*Education in America, Africa and Eurasia*” (Brazil, Rio de Janeiro, 18-20 August 2015). Volume III. “UFRJ Press”, 2015, 476-484 p.

**Подано: 25.01.2017**

**Принято: 28.01.2017**

**Морозова Екатерина Андреевна** – аспирант кафедры теории и методики конькобежного спорта и фигурного катания. «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта», ул. Декабристов, д. 35, Санкт-Петербург, Россия, 190121, E-mail: [emorozova@mail.ru](mailto:emorozova@mail.ru)

**Для цитирования:** Морозова Е.А. Факторный анализ составляющих спортивного результата сильнейших конькобежцев мира на дистанции 500 м // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – Т.12. – №1. – С.