

project "Human Resources for Digital Economy", Moscow, available at: http://files.data-economy.ru/Docs/Pass_EduHR.pdf.

4. Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects (2018), *Passport of the national project "Education"*, Moscow, available at: <http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLxC8oPFDkmBB.pdf>.

5. Kolykhmatov, V.I. (2019), "Role of digital technology in the teacher professional development", *Inter-regional scientific-practical Conference "Pedagogical search: innovative experience, quality problems of professional development of a teacher"*, LOIRO, St. Petersburg, pp. 50-55.

6. Kolykhmatov, V.I. (2019), "The future of education: digital transformation", *Modern education: content, technology, quality : materials of the XXV international scientifically-methodical Conference*, St. Petersburg, pp. 12-15.

7. Kolykhmatov, V.I. (2018), "Modern teacher digital skills in the conditions of digitalization of education", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 162, No. 8, pp. 152-158.

8. Ministry of Education of the Russian Federation (2019), *Guidelines for the creation and operation of centers for assessing professional skill and qualifications of teachers, centers for continuous improvement of professional skill of teachers in the framework of the federal project "Teacher of the future"*, Moscow, available at: <https://docs.edu.gov.ru/document/91c968b79cdf2bb07878c0cf24f0cb33/download/2052>.

Контактная информация: kolykhmatov@loiro.ru

Статья поступила в редакцию 18.08.2019

УДК 796.95

ВЗАИМОСВЯЗЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СКЕЛЕТОНЕ

Алексей Николаевич Корольков, кандидат технических наук, доцент, Юрий Иванович Разинов, кандидат педагогических наук, доцент, Мастер спорта СССР, Юлия Валерьевна Резепова, магистр, Мастер спорта международного класса, Институт естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета, г. Москва

Аннотация

Приводятся результаты исследования взаимосвязи результатов тестов общей и специальной физической подготовленности спортсменок высокого класса, специализирующихся в скелетоне, с их соревновательными результатами. Полученные соотношения между результатами тестов физической и технической подготовленности и соревновательными результатами, позволили выявить зависимости между этими результатами, определить факторную структуру физической подготовленности, осуществить кластерный анализ спортсменок, определить возможные направления их индивидуальной подготовки.

Ключевые слова: бобслей, спорт, тесты, тобогган, тренировка, факторный анализ.

INTERRELATION OF COMPETITIVE RESULTS AND PHYSICAL READINESS OF THE SKELETON SPORTSWOMEN

Alexey Nikolaevich Korolkov, the candidate of technical sciences, senior lecturer, Yury Ivanovich Razinov, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Master of sports of the USSR, Yulia Valерьевна Резепова, the master student, World class master of sports, Institute of natural sciences and sports technologies of Moscow City Pedagogical University, Moscow

Annotation

Research results of the interrelation of tests of the general and special physical readiness of the high-class sportswomen specializing in skeleton with their competitive results are given. The received ratios between the tests of physical and technical readiness and competitive results allowed us to reveal the dependences between these results, to define factorial structure of physical readiness, to carry out the cluster

analysis of sportswomen, to define the possible directions of their individual preparation.

Keywords: bobsleigh, sport, tests, toboggan, training, factorial analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Скелетон имеет давнюю историю и традиции, является зрелищным и экстремальным зимним видом спорта, входящим с 1999 года в программу зимних Олимпийских игр. Различные аспекты санного спорта, бобслея и скелетона привлекают внимание многих ученых. В открытом доступе в сети интернет в различных базах данных и электронных каталогах (Google Academy, e-library, cyberleninka, dslib и др.) находится более 100 научных статей по данной тематике. В основном эти публикации посвящены истории вида спорта, итогам выступления на Олимпийских играх, особенностям создания санно-бобслейных трасс, конструкции гоночных снарядов, социально-экономическим условиям развития центров зимних видов спорта.

Отдельным направлением исследований в видах спорта, содержанием которых является спуск по специальным ледяным трассам на спортивных снарядах, являются вопросы спортивной подготовки спортсменов. При этом, как оказалось, большинство таких немногочисленных современных исследований посвящено бобслею.

В работах А.С. Юркова и А.Н. Савчука [6, 9, 10] рассматриваются вопросы взаимосвязи физической подготовленности разгоняющих в бобслее со временем стартового разгона и спортивными результатами. Установлено, что время стартового разгона и уровень развития скоростно-силовых качеств спортсмена является одним из главных факторов, определяющих спортивный результат в бобслее.

Работы [1, 13] посвящены содержанию тренировочных программ бобслеистов на различных этапах подготовки, в которых, по мнению авторов, главным также является уровень развития скоростно-силовых качеств спортсменов.

В статьях [2, 7] исследуются различные особенности психоэмоциональной сферы бобслеистов высокого класса. В этих работах намечены различные пути оценки и регулирования психических состояний пилотов и разгоняющих в бобслее.

Некоторые исследования [3, 5, 12] имеют целью рассмотрение кинематических и динамических параметров действий разгоняющих, моделирование действий экипажа боба, действия сил сопротивления на гоночной трассе. F. Braghin и другие [11] рассматривают вопросы оценки искусства пилотирования двухместного боба с использованием GPS-датчиков. При этом в своем большинстве, перечисленные выше работы в той или иной степени в основном посвящены действиям разгоняющих на старте, причинам, позволяющим достичь максимум начальной скорости разгона в бобслее.

Вместе с тем исследований, посвященных спортивной подготовке в скелетоне практически не встречается. Видимо, это связано с относительно недавней олимпийской историей этого вида спорта. Также ясно, что, несмотря на некоторое подобие скелетона и бобслея, в этих видах спорта имеется существенное различие, заключающееся в индивидуальности скелетона: в скелетоне спортсмен является и разгоняющим и пилотом, что предъявляет к спортсмену специфические требования к его физической и технической подготовке. Такие требования определяются Федеральным стандартом физической подготовки по виду спорта бобслей [8], в который включены нормативы физической подготовки для спортсменов различной квалификации по бобслею и скелетону. Однако, на наш взгляд, содержание и величины ряда нормативов общей и специальной физической подготовленности скелетонистов, могут быть уточнены на основе проведенных экспериментальных исследований. При этом остаются до сих пор малоизученными аспекты взаимосвязи соревновательных результатов в скелетоне с уровнем физической и технической подготовленности.

Цель исследования. В этой связи представляется актуальным исследовать соотношения между результатами тестов физической и технической подготовленности и

соревновательными результатами, выявить зависимости между этими результатами, определить факторную структуру физической подготовленности, осуществить кластерный анализ спортсменок, определить возможные направления их индивидуальной подготовки.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ

Для решения этой задачи рассматривались результаты измерений стартового разгона, времени одного заезда, суммы результатов двух заездов, показанных на санно-бобслейной трассе «Санки» в октябре 2018 года и результаты тестов физической и технической подготовленности десяти спортсменок-скелетонисток 17–23 лет (МСМК – 3 человека, МС – 2 человека, КМС – 3 человека, I разряд – 2 человека). Анализировались результаты тестов: бег на 30 м, бег на 20 м с ходу, бег на 10 м с тележкой 20 кг, прыжок в длину с места, тройной прыжок в длину с места, метание ядра (4 кг) снизу-вперед и метание ядра назад через голову. При этом тесты в беге на 30 метров и прыжке в длину с места совпадали с контрольными упражнениями стандарта спортивной подготовки [8].

Тестирование проводилось на тренировочном сборе в санно-бобслейном комплексе «Парамоново» в августе 2018 года. Результаты измерений обрабатывались с использованием пакета статистических программ Stadia 8.0. Проверка справедливости статистических гипотез осуществлялась при уровне статистической значимости $p=0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

Для измеренных переменных с использованием критерия Омега-квадрат была проверена гипотеза: «распределение не отличается от нормального». Установлена ее справедливость для всех десяти переменных ($p=0.05$).

Вычислялись коэффициенты корреляции Пирсона. Критическое значение коэффициента корреляции с учетом поправки Бонферрони на множественные сравнения составило 0,88. Среди пар измеренных переменных выявлено 11 значимых коэффициентов (24%): время одного заезда – время двух заездов; результат в беге на 30 м – результат в беге на 20 м – прыжок с места; бег на 20 м – прыжок с места; бег на 10 м с тележкой – тройной прыжок; прыжок с места – тройной прыжок; тройной прыжок – с двумя видами метаний ядра; метание ядра снизу-вперед и метание ядра назад через голову.

При этом установлено, что только время стартового разгона имеет статистически значимую линейную зависимость с результатом теста «бег с тележкой на 10 м» и с результатом тройного прыжка с места. Результаты каждого заезда и сумма результатов двух заездов не имеют статистически значимой линейной зависимости с тестами физической подготовленности. Больше того, время стартового разгона не имеет статистически значимой линейной зависимости с результатом заездов. Но есть очевидная тенденция, чем выше скорость разгона, то тем и выше конечный результат (рисунок 1). При этом коэффициент детерминации равен 0,48. Это означает, что 52% изменений итогового соревновательного результата для этой группы спортсменок определяется умением pilotирования, действием внешних сил и другими факторами, а не только умением быстро разгонять спортивный снаряд [10].

Если устраниТЬ выброс (правая крайняя точка с координатами 5,46 и 119,11) эта зависимость становится более отчетливой (коэффициент корреляции = 0,82), но не становится статистически значимой и наилучшим образом аппроксимируется экспоненциальной функцией вида: $y = 76,6 \times \exp(0,085 \times x)$ (рисунок 2).

Вместе с тем, с другой стороны, результаты в тройном прыжке имеют статистически значимые корреляции с результатом прыжка с места, который в свою очередь, имеют статистическую связь с результатами бега на 20 и 30 метров, и двумя видами метания ядра. То есть тест: тройной прыжок с места является наиболее информативным среди всех тестов, как физической подготовленности, так и технической подготовленности (стартовый разгон, бег с тележкой).

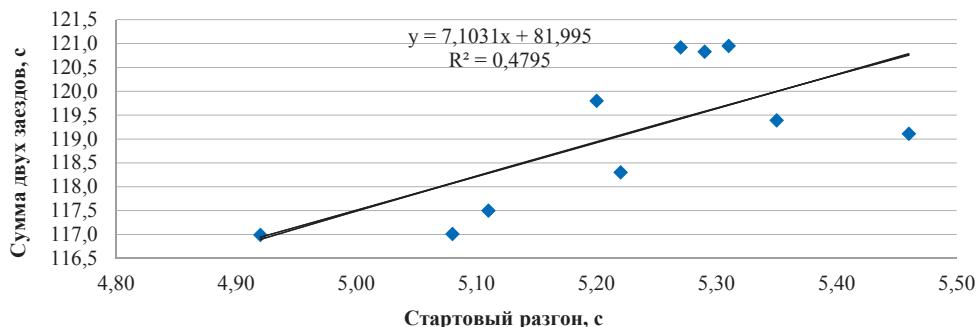


Рисунок 1 – Зависимость соревновательного результата от времени стартового разгона

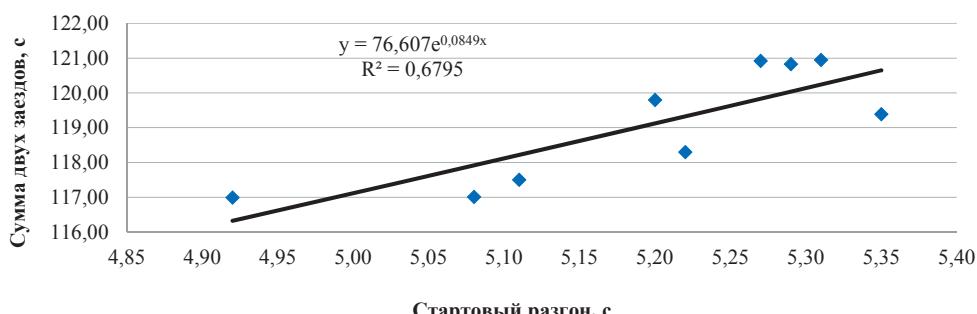


Рисунок 2 – Аппроксимация зависимости соревновательный результат – стартовый разгон экспоненциальной функцией

Для проведения факторного анализа из десяти измеренных переменных было оставлено пять переменных: стартовый разгон, время двух заездов, бег с тележкой, тройной прыжок и метание ядра назад-вверх через голову. Канонический анализ с вычислением коэффициентов корреляции Пирсона, нормализацией Кайзера и вращением варимакс. Определено три фактора (таблица 1), определяющих 97,7% общей дисперсии.

Таблица 1 – Факторные нагрузки и процент объясняемой дисперсии после вращения

№	Переменная	Фактор	1	2	3
1	Стартовый разгон		0,48	0,35	-0,80
2	Сумма 2 заездов		0,26	0,92	-0,30
3	10 м бег с тележкой 20 кг		0,55	0,47	-0,64
4	Тройной прыжок в длину с места		-0,75	-0,37	0,52
5	Метание ядра назад		-0,90	-0,24	0,35
Собств. значения			1,97	1,38	1,53
Дисперсия, %			39,37	27,66	30,67
Накопленная дисперсия, %			39,37	67,03	97,7

Как следует из результатов таблицы 1 первым фактором, объясняющим 39% общей дисперсии, является фактор физической подготовленности, составленный результатами тестов в метании ядра назад через голову, тройного прыжка с места и бегом с тележкой на 10 метров.

Второй фактор (28% общей дисперсии) видимо является фактором умения пилотировать спортивный снаряд, и определяется только результатами заездов.

Третий фактор (31% общей дисперсии) можно определить как фактор технической и специальной физической подготовленности, фактор стартового разбега. Этот фактор определяется переменными: временем стартового разгона, результатом в беге на 10 метров с тележкой и результатом в тройном прыжке с места.

С использованием метода наименьших квадратов была решена система уравнений вида, связывающая результаты тестов физической подготовленности с соревновательным результатом:

$$R = R_0 + A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3 + A_4 R_4,$$

где R_1 , R_2 , R_3 , R_4 – результаты в тестах стартовый разгон, бег с тележкой, тройной прыжок и метание ядра;

R – соревновательный результат двух заездов.

В результате решения этой системы уравнений определялись величины коэффициентов R_0 , A_1 , A_2 , A_3 , A_4 и было получено уравнение множественной линейной регрессии:

$$R = 150 - 7,025R_1 + 16,31R_2 - 0,057R_3 + 0,016R_4.$$

С использованием F-критерия было установлена справедливость гипотезы: «Регрессионная модель адекватна экспериментальным данным» при уровне статистической значимости $p=0,09$. Средняя квадратическая ошибка аппроксимации соревновательных результатов с использованием этого уравнения составила 1,08 с (меньше 1% от соревновательного результата). Таким образом, полученное выражение можно использовать для прогноза соревновательного результата на санно-бобслейной трассе по результатам тестирования спортсменок.

В пространстве ортогональных факторов с Эвклидовой метрикой методом динамических сгущений была проведена кластеризация спортсменов. Установлено три кластера спортсменов, сведения о которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты кластеризации спортсменок по результатам тестирования и соревновательным результатам

Фамилия, имя	Стартовый разгон (с)	Сумма 2 заездов (с)	10 м бег с тележкой 20 кг (с)	Тройной прыжок в длину с места (см)	Метание ядра спинной 4 кг (см)	Кластер
1. Юлия К.	4,92	116,99	1,62	811	1333	1
2. Алина Б.	5,27	120,92	1,89	681	964	2
3. Ульяна У.	5,46	119,11	1,96	667	942	2
4. Алена Л.	5,20	119,8	1,80	709	1085	3
5. Алена Ф.	5,11	117,5	1,74	762	1196	3
6. Алина Т.	5,08	117,01	1,72	743	1090	3
7. Анастасия Н.	5,31	120,95	1,84	701	1049	3
8. Анастасия Т.	5,22	118,3	1,76	720	1036	3
9. Диана Ш.	5,29	120,83	1,88	729	1110	3
10. Мария С.	5,35	119,39	1,79	705	1125	3

В 1-й кластер попала одна спортсменка, имеющая наилучшие показатели по всем тестам, времени разгона и соревновательным результатам.

2-й кластер составили 2 спортсменки, имеющие худшие показатели во всех тестах, но, видимо, обладающие хорошей техникой прохождения трассы. Их соревновательные результаты сравнимы со средним выборочным соревновательным результатом.

В 3-й кластер попало большинство спортсменок с результатами в тестах физической подготовленности и временем стартового разгона не хуже среднего, но посредственными соревновательными результатами. Вероятно, для этого кластера спортсменок характерен недостаточный уровень развития двигательных навыков в пилотировании спортивного снаряда [4].

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлены статистически значимые коэффициенты корреляции между временем стартового разгона и результатами тестов: «бег с тележкой на 10 м» и «тройной прыжок с места». Результаты каждого заезда и сумма результатов двух заездов не имеют статистически значимой линейной зависимости с тестами физической подготовленности.

Установлены статистически значимые линейные зависимости результатов в тройном прыжке с результатом прыжка с места, который в свою очередь, имеют статистическую взаимосвязь с результатами бега на 20 и 30 метров, и двумя видами метания ядра. То есть тест: тройной прыжок с места является наиболее информативным среди всех тестов, как физической подготовленности, так и технической подготовленности (стартовый разгон, бег с тележкой).

В результате проведенного факторного анализа выявлено три фактора, определяющих изменение спортивных результатов в скелетоне: фактор физической подготовленности, фактор технической подготовленности, связанный с умением пилотировать, и фактор специальной физической и технической подготовленности, характеризуемый временем стартового разгона.

Получено уравнение множественной регрессии, связывающее соревновательный результат в скелетоне с результатами тестов физической подготовленности, которое можно использовать для прогноза соревновательного результата с точностью до 1%.

Проведенный кластерный анализ позволил разделить группу спортсменов на три кластера, которые различаются друг от друга по уровням физической и технической подготовленности. Такое разделение создает предпосылки для разработки индивидуальных программ спортивной тренировки для повышения спортивного мастерства.

К перспективам дальнейших исследований относится проведение подобных исследований на других выборках спортсменов скелетонистов, сопоставлении соревновательных результатов в скелетоне с нормативами контрольных упражнений стандарта спортивной подготовки и результатами других тестов физической и технической подготовленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Востриков, Д.А. Дифференцированная технология специальной физической подготовки квалифицированных разгоняющих в бобслее на предсоревновательном этапе учебно-тренировочного цикла / Д.А. Востриков, В.В. Пономарев // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 1. – С. 18.
2. Коваленко, А.В. Выраженность мотивации достижения у спортсменов различной квалификации : (на примере бобслея) / А.В. Коваленко, Л.Г. Уляева // 12 междунар. науч. конгр. "Современный олимпийский и паралимпийский спорт и спорт для всех", 26–28 мая 2008 г. : материалы / Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – М., 2008. – Т. 3. – С. 63–64.
3. Ковалишин, Е.И. Выявление особенностей стартового разгона в бобслее / Е.И. Ковалишин // Олимп. спорт и спорт для всех : 20 Междунар. науч. конгр., 16–18 дек. 2016 г. – СПб., 2016. – Ч. 2. – С. 355–357.
4. Корольков, А.Н. Критерий каменистой осьпи как критерий образования двигательных умений / А.Н. Корольков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 7 (125). – С. 100–104.
5. Павельев, И.Г. Кинематические характеристики техники реализации стартового усилия в бобслее / И.Г. Павельев, А.Г. Заболотний // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2013. – № 2. – С. 7–10.
6. Савчук, А.Н. Исследование взаимосвязи показателей двигательной активности в бобслее / А.Н. Савчук, А.С. Юрков // Вестник ЮУрГУ. Серия : Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2010. – № 37. – Выпуск 25. – С. 137–140.
7. Уляева, Л.Г. Мотивация и специфика подготовки спортсменов в экстремальных видах спорта : (на примере бобслея) / Л.Г. Уляева // Сборник трудов : материалы научной конференции профессорско-преподавательского и научного состава ГЦОЛИФК. – М., 2010. – С. 169–175.
8. Приказ Минспорта России от 30.08.2013 № 685 «Об утверждении Федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта бобслей» // URL : <https://base.garant.ru/70565026/> (дата обращения: 01.08.2019).
9. Юрков, А.С. Исследование взаимосвязи между временем разгона специализированного технического тренировочного средства и спортивным результатом стартового разгона в бобслее / А.С. Юрков, А.Н. Савчук // Вестник Томского государственного педагогического университета. –

2009. – № 10 (88). – С. 150–154.

10. Юрков, А.С. О влиянии времени стартового разгона на соревновательный результат в бобслее / А.С. Юрков // Аспирант и соискатель. – 2008. – № 2 (45). – С. 99–101.

11. A driver model of a two-man bobsleigh / F. Braghin, M. Donzelli, S. Melzi, E. Sabbioni // Sports Engineering. – 2011. – Vol. 13. – No. 4. – P. 181–193.

12. Poirier, L. Ice Friction in the Sport of Bobsleigh (chapter : dissertation ... Ph.D / Louis Poirier ; University of Calgary. – Calgary, Canada, 2011. – 257 p.

13. Thibaudeau, C. Bobsled Athlete Training Program Using Perfect Rep Scheme / C. Thibaudeau // URL : http://tnation.t-nation.com/free_online_forum/sports_body_training_performance_bodybuilding_thibaudeau/bobsled_athlete_training_program_using_perfect_rep_scheme (дата обращения: 16.05.2019).

REFERENCES

1. Vostrikov, D.A. and Ponomarev, V.V. (2013), “The differentiated technology of special physical training qualified dispersing in bobsleigh at the precompetitive stage of the educational and training cycle”, *Theory and practice of physical culture*, No.1. pp. 18.
2. Kovalenko, A.V. and Ulyanova, L.G. (2008), “Expressiveness of motivation of achievement at athletes of various qualification: (on the example of bobsleigh)”, *The modern Olympic and Paralympic sport and sport for all, SCOLIPE*, Moscow, Vol. 3, pp. 63-64.
3. Kovalishin, E.I. (2016), “Identification of features of start push in bobsleigh”, *Olympic and sport and sport for all*, St. Petersburg, Vol. 2, pp. 355-357.
4. Korolkov A.N. (2015), “Criterion of the stony talus as criterion of formation of the motor abilities”, *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, Vol. 125, No.7, pp. 100-104.
5. Pavelyev, I.G. and Zabolotniy, A.G. (2013), “Kinematic characteristics of the technology of realization of starting effort in bobsleigh”, *Fizicheskaya kultura, sport – nauka i praktika*, No. 2, pp. 7-10.
6. Savchuk, A.N. and Yurkov, A.S. (2010) “Researching of interrelation of indicators of the physical activity in bobsleigh”, *Bulletin of the South Ural State University: Series “Education, health, physical culture”*, Vol. 25, No. 37. pp. 137-140.
7. Ulyanova, L.G. (2010), “Motivation and specifics of training of athletes in extreme sports: (on the example of bobsleigh)”, *Proceedings of Scientific Conference of the Faculty and academic composition SCOLIPE*, Moscow, pp. 169-175.
8. *The Order of the Ministry of Sport of the Russian Federation of 30.08.2013 No. 685 About the approval of the Federal standard of sports preparation by the form sport bobsleigh*, available at: <https://base.garant.ru/70565026/>.
9. Yurkov, A.S. and Savchuk, A.N. (2009), “Researching of interrelation between time of dispersal of the specialized technical training tool and sports result of start push in bobsleigh”, *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, Vol. 88, No.10, pp. 150-154.
10. Yurkov, A.S. (2008), “About influence of time of start push on competitive result in bobsleigh”, *Aspirant i soiskatel*, Vol. 45, No.2, pp. 99-101.
11. Braghin, F. at all. (2011), “A driver model of a two-man bobsleigh”, *Sports Engineering*, Vol. 13, No. 4, pp. 181-193.
12. Poirier, L. (2011), *Ice Friction in the Sport of Bobsleigh*, available at: https://www.researchgate.net/publication/258544283_Ice_Friction_in_the_Sport_of_Bobsleigh/link/02e7e535aa8c5ed0e5000000/download.
13. Thibaudeau, C. (2010), *Bobsleigh Athlete Training Program Using Perfect Rep Scheme*, available at: http://tnation.t-nation.com/free_online_forum/sports_body_training_performance_bodybuilding_thibaudeau/bobsled_athlete_training_program_using_perfect_rep_scheme. Date of the address: 16.05.2019.

Контактная информация: korolkov07@list.ru

Статья поступила в редакцию 18.08.2019