



## Выявление взаимосвязи параметров спортивных трасс и результатов биатлонистов

Белякова М.Ю.<sup>1</sup>, Лебедева С.А.<sup>1</sup>, Мякишева Ю.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ:

В период санкций и отстранения российских спортсменов от международных соревнований перед Министерством спорта Российской Федерации и профильными спортивными союзами стоит задача поддержания уровня профессионального мастерства отечественных спортсменов. Биатлон не является исключением. Целью авторов было проверить наличие взаимосвязи между параметрами спортивной трассы и результатами спортсменов для возможности создания в России в санкционный период условий максимально приближенных к международным стартам. Авторы изучили данные за десять зимних сезонов этапов Кубка мира, семь Чемпионатов мира и три Зимние Олимпиады и с помощью корреляционного анализа выявили, что существует «средняя» взаимосвязь между перепадами высот на трассе и чистого времени прохождения дистанции спортсменом-биатлонистом вне зависимости от гендерной принадлежности, а также наблюдается умеренная корреляция между максимальным подъемом на трассе и показателем чистого времени. В работе авторы обозначили, какое сочетание характеристик трасс способствует наилучшему спортивному результату. Данное исследование может быть полезно при планировании календаря соревнований спортивного биатлонного сезона и строительстве новых спортивных объектов на территории Российской Федерации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** биатлон, корреляционный анализ, экзогенные факторы, параметры трассы, чистая скорость прохождения дистанции

## Identifying the correlation between sports track parameters and biathlete results

Belyakova M.Yu.<sup>1</sup>, Lebedeva S.A.<sup>1</sup>, Myakishева Yu.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RANEPa, Russia

### Введение

Вопреки общеизвестному лозунгу «спорт вне политики» политическая сфера стала все глубже проникать в спортивную индустрию, сделав ее полигоном для демонстрации силы разных стран на международной арене [19] (Somov, 2022). Специальная военная операция на Украине однозначно показала, что спортивная отрасль все же является инструментом политического воздействия. Отстранение российских спортсменов от международных турниров стало одной из форм

политических манипуляций, использованных против Российской Федерации. Тем не менее данный факт ставит перед государством, отечественными спортивными федерациями, тренерами, спортсменами и исследователями данной отрасли животрепещущий вопрос: как сохранить профессиональный уровень российских спортсменов, в частности биатлонистов, в период отстранения от международных соревнований? В попытке ответить на данный вопрос авторы исследования изучили факторы, оказывающие влияние на результаты спортсменов-биатлонистов.

Управленческим аспектам в спортивной индустрии посвящено множество статей [2–6; 8; 11; 12] (*Ascheulov, Tyutyunnikov, Chernikova, 2018; Ascheulov, Tyutyunnikov, Chikanova, 2019; Verzilin, 2020; Kovalenko, 2020; Egorov, Averin, 2021; Ashcheulov, Trofimenko, 2022; Belyakova et al., 2022; Ashcheulov, Tumanyan, Lukyanenko, 2023*). Однако, что касается биатлона, то научных работ исследовательского характера гораздо меньше. Различным факторам, влияющим на точность стрельбы спортсменов-биатлонистов, посвящены труды следующих отечественных и зарубежных ученых [7; 14; 20; 23; 26–30] (*Sorokina, Manzhelej, 2010; Nyunyaev, 2014; Laaksonen et al., 2018; Lunghi, Brocherie, Millet, 2019; Bobrova, Kostyunina, 2020; Jung, 2020; Köykkä et al., 2021;  zak, Ondr cek, 2021; Hilkevich, 2022; Köykkä et al., 2022*). Ряд статей посвящены исследованию факторов, влияющих на постуральный контроль биатлонистов [10] (*Draugelite,*

#### ABSTRACT:

During the period of sanctions and exclusion of Russian athletes from international competitions, the Ministry of Sports of the Russian Federation and specialized sports unions face the task of maintaining the professional level of Russian athletes. Biathlon is no exception to this rule. The research goal was to verify the existence of a correlation between the parameters of the track and the results of the athletes in order to create conditions close to international competitions in Russia amidst sanctions. The authors studied data from ten winter seasons of World Cup stages, seven World Championships and three Winter Olympics and, using correlation analysis, found that there is an "average" correlation between elevation changes on the track and the net time of a biathlete, regardless of gender. There is also a moderate correlation between the maximum climb on the course and net time. In the article, the authors identified which combination of track characteristics contributes to the best sports result. This study can be useful in planning the competition calendar for the biathlon season as well as in building new sports objects in the Russian Federation.

**KEYWORDS:** biathlon, correlation analysis, exogenous factors, course parameters, net speed

**JEL Classification:** L83, Z21

**Received:** 29.03.2023 / **Published:** 30.06.2023

© Author(s) / Publication: PRIMEC Publishers

For correspondence: Lebedeva S.A. (lebedeva-sa@ranepa.ru)

#### CITATION:

Belyakova M.Yu., Lebedeva S.A., Myakisheva Yu.O. [2023] Vyyavlenie vzaimosvyazi parametrov sportivnyh trass i rezultatov biatlonistov [Identifying the correlation between sports track parameters and biathlete results]. *Ekonomika i upravlenie v sporte*. 3. [2]. – 113–132. doi: [10.18334/sport.3.2.119402](https://doi.org/10.18334/sport.3.2.119402)

2019; Andreeva et al., 2019). В отдельную категорию можно выделить научные работы, касающиеся выявления физиологических и психофизиологических аспектов, отражающихся на результатах спортсменов [9; 15–18; 24] (Sivakov, Sivakov, 2007; Popov, Zagurskij, Vinogradova, 2013; Sokolova, Dvornikov, 2015; Safikanova, 2016; Galushkin, Ilkin, 2018; Atasever et al., 2021).

Влияние экзогенных параметров, например, порядок выступления спортсменов в случаях с гонками с раздельным стартом, когда спортсмены стартуют в индивидуальном порядке по заранее спланированной очереди, перепады высот, максимальный подъем и общая высота подъемов на трассе, на результативность спортсменов-биатлонистов до сих пор в меньшей степени изучено. Так, в 2009 году ученые доказали, что стартовый номер влияет на успех выступления [21] (Suvorova, Osetrov, 2009). Несмотря на то, что стартовый номер в протоколе оказывает влияние на результативность биатлонистов, он с трудом поддается какому-либо прогнозированию и контролю, а также не всегда может способствовать улучшению результатов всей сборной команды в отдельно взятой гонке.

В 2018 году ученые из Омского государственного технического университета предприняли попытку спрогнозировать результаты биатлонистов, исходя из параметров трассы, к характеристикам которой относились перепад высот, максимальный подъем и общая высота подъемов. В результате изучения данных по 5 спортсменам была выявлена высокая степень взаимосвязи между выбранными внешними факторами и результатами гонок. Тем не менее авторы сделали вывод, что при увеличении количества исходных данных точность такой модели может уменьшаться [22] (Khabibullina, Fedorov, 2018).

В совместном швейцарско-французском исследовании авторы не смогли сделать однозначных выводов о влиянии высоты над уровнем моря на скорость катания биатлонистов, хотя доказывают пагубное влияние данного параметра на меткость стрельбы [30] (Lunghi, Brocherie, Millet, 2019).

#### **ОБ АВТОРАХ:**

**Белякова Мария Юрьевна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента спортивной и туристской индустрии, директор научно-образовательного центра «Факультет менеджмента спортивной и туристской индустрии» ИФУР, член международного общества олимпийских историков (ISOH) (mbeliakova@ranepa.ru)

**Лебедева Светлана Алексеевна**, старший преподаватель кафедры менеджмента спортивной и туристской индустрии (lebedeva-sa@ranepa.ru)

**Мякишева Юлия Олеговна**, студент (myakisheva.juliya@yandex.ru)

#### **ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:**

Белякова М.Ю., Лебедева С.А., Мякишева Ю.О. Выявление взаимосвязи параметров спортивных трасс и результатов биатлонистов // Экономика и управление в спорте. – 2023. – Том 3. – № 2. – С. 113–132. doi: [10.18334/sport.3.2.119402](https://doi.org/10.18334/sport.3.2.119402)

Исследователи из Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта также изучили взаимосвязь высоты над уровнем моря и результатов спортсменов в условиях среднегорья. В рамках исследования была проведена проверка влияния пребывания биатлонистов возрастом до 21 года (юниоров) в различных горных условиях на развитие их физических качеств. В результате был сделан вывод о том, что наблюдается прямая зависимость между пребыванием атлета на высоте (над уровнем моря) и спортивными результатами, которые он демонстрирует в результате контрольно-измерительных стартов. Спортсмены, выполняющие определенный объем работы в среднегорье, показывали более высокие результаты, чем те, у кого подобной практики не было. Поэтому необходимо учитывать данный аспект и в тренировочном плане, и во время соревнований [13] (*Krajnov, 2022*).

Таким образом, небольшое количество научных изысканий, оценивающих взаимосвязь экзогенных факторов и спортивных результатов биатлонистов, обуславливает **актуальность** авторского исследования.

**Научная новизна** данной статьи заключается в выявлении авторами взаимосвязи между чистым временем прохождения дистанции биатлонистами и перепадами высот и максимальным подъемом на трассе на основе анализа данных за десять зимних сезонов этапов Кубка мира, семь чемпионатов мира и три зимние Олимпиады.

Авторы убеждены, что выявление подобной взаимосвязи может быть полезно при планировании календаря соревнований спортивного биатлонного сезона и строительстве новых стадионов на территории Российской Федерации для поддержания и повышения уровня профессионального мастерства спортсменов, что является одной из приоритетных задач в период отстранения российских спортсменов от международных стартов.

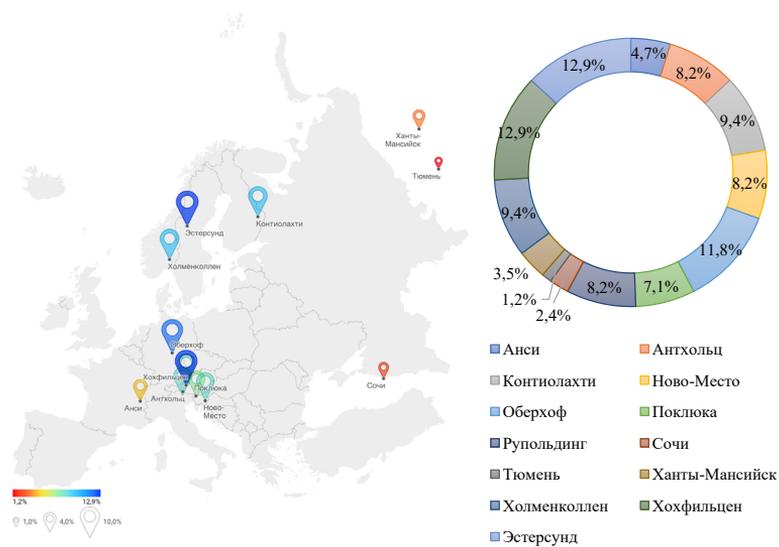
## Методология исследования и данные

**Д**ля исследования авторы изучили информацию о спринт-гонке, которая проводится 7 раз за сезон, включая чемпионат мира. Данный вид гонки был выбран также из-за тактики прохождения дистанции. В спринтерской гонке каждый участник стартует в отведенное время, стараясь преодолеть дистанцию за максимально короткое время. В связи с этим спортсмены в данной дисциплине биатлонисты всегда стремятся показать максимальный уровень текущих возможностей. Выборка составила десять зимних сезонов этапов Кубка мира, семь чемпионатов мира, три игры Зимней Олимпиады: проводящихся в промежутке с 01.12.2012 по 18.03.2022.

Для данного исследования авторы использовали информацию, опубликованную на сайте международной компании-интегратора, оказывающей услуги по обеспечению автоматизированного хронометража на спортивных соревнованиях международного уровня, в т.ч. Кубка мира по биатлону, чемпионатов мира по биатлону,

соревнований по биатлону, проводимых в рамках Олимпийских игр [25] (*Datacenter*). Компания оказывает услуги хронометража всех биатлонных соревнований, содержит характеристику трасс, а также информацию о результатах спортсменов (результаты стрельбы, скорость прохождения дистанции). В данной работе авторами оценивалась взаимосвязь параметров трассы (высота стадиона над уровнем моря, перепад высот (разница между самой низкой и самой высокой точкой трассы), максимальный подъем (протяженность самого длинного подъема трассы) и суммарный подъем дистанции) и скорости прохождения всей дистанции без учета времени, проведенного на огневом рубеже (чистая скорость спортсмена в спринтерской гонке на чемпионате мира, Олимпийских играх, Кубке мира). Собранные данные в разбивке по гендерному признаку представлены в *таблице 1*.

В результате авторами была собрана информация о 85 женских спринтерских гонках и 85 мужских спринтерских гонках, которые проводились на 13 разных стадионах, в 13 разных странах за 10 кубковых сезонов (*рис. 1*).



**Рисунок 1.** Расположение стадионов и долевое соотношение проведенных гонок на исследуемых стадионах

*Источник:* составлено авторами на основе таблицы 1.

Для дальнейшей работы чистое время прохождения дистанции было переведено в секунды, а для параметров трассы проведена нормализация данных. Для выявления

## Данные о результатах спринтерских гонок

Сезон	Город проведения соревнований	Высота над уровнем моря, м	Перепад высот, м		Сумм. подъем, м		Макс. подъем, м		Время дистанции, мин:сек	
			Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М
12–13	Анхольц	1634	26	47	213	308	11	29	18:11.7	20:42.7
	Ново-Место	625	46	47	252	351	28	28	19:00.3	21:22.2
	Оберхоф	814	49	54	246	324	36	36	18:43.4	23:03.7
	Поклюка	530	39	39	92	112	33	33	19:21.8	22:37.9
	Рупольдинг	718	28	28	84	112	18	18	18:38.6	22:01.4
	Сочи	1450	48	57	261	351	29	29	22:58.3	23:34.1
	Ханты-Мансийск	83	49	50	240	312	23	23	19:01.6	22:31.4
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	19:05.6	23:14.9
	Хохфильцен	1010	33	39	271	373	20	20	19:20.9	23:06.5
Эстерсунд	355	29	37	78	103	14	37	18:57.2	22:39.2	
13–14	Анси	928	38	47	234	318	20	20	18:39.1	20:34.2
	Анхольц	1634	26	47	213	308	11	29	17:56.6	22:26.0
	Кантиолахти	120	37	37	228	333	22	34	18:07.6	21:29.8
	Оберхоф	814	49	49	246	328	49	36	20:32.8	24:01.7
	Поклюка	530	39	39	276	336	33	33	18:25.2	22:41.8
	Сочи	1450	31	57	258	381	31	28	19:04.9	22:35.9
	Холменколлен	350	50	59	267	284	45	48	19:54.7	24:00.2
	Хохфильцен	1010	33	39	271	373	20	20	20:12.5	22:21.6
	Эстерсунд	355	31	37	243	318	14	37	18:38.1	23:45.6
14–15	Анхольц	1634	26	47	213	308	11	29	18:00.1	21:15.9
	Кантиолахти	120	37	37	228	333	22	34	19:01.6	21:51.8
	Ново-Место	625	46	47	252	351	28	28	18:58.5	22:21.8
	Оберхоф	814	46	46	243	304	31	31	19:22.4	24:14.0
	Поклюка	530	39	39	276	336	33	33	17:40.3	21:38.5
	Рупольдинг	718	26	28	246	294	18	18	18:53.0	22:24.9
	Ханты-Мансийск	83	49	50	240	312	23	23	17:17.8	21:49.5
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	18:32.5	23:12.6
	Хохфильцен	1010	33	33	271	361	20	20	18:21.0	22:43.8
Эстерсунд	355	29	38	75	125	25	42	18:45.7	22:57.1	
15–16	Анхольц	1634	26	47	213	308	11	29	18:25.6	20:49.3
	Поклюка	530	39	39	276	336	33	33	18:10.5	21:23.6
	Рупольдинг	718	26	28	246	294	18	18	17:33.2	20:15.4
	Ханты-Мансийск	83	49	50	240	312	23	23	18:20.8	22:36.3
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	19:07.0	23:49.7
	Хохфильцен	1010	31	39	257	377	28	25	17:40.2	21:45.9
	Эстерсунд	355	29	38	225	375	25	42	17:41.8	21:29.9
16–17	Кантиолахти	120	37	37	228	333	22	34	17:15.4	20:10.01
	Ново-Место	625	46	47	420	351	28	28	19:19.5	21:31.7
	Оберхоф	814	43	46	246	306	31	31	19:59.4	25:05.8
	Поклюка	530	39	39	276	336	33	33	17:52.8	21:35.5
	Рупольдинг	718	26	28	246	294	18	18	18:54.0	20:53.9
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	18:27.4	23:03.9
	Хохфильцен	1010	32	40	257	377	28	25	17:11.5	21:19.7
	Эстерсунд	355	29	38	225	375	25	42	17:48.2	21:45.2

Источник: составлено авторами на основе данных компании-интегратора [25] (Datacenter).

Таблица 1

на этапах Кубка мира и чемпионатах мира в сезонах 2012–2022

Сезон	Город проведения соревнований	Высота над уровнем моря, м	Перепад высот, м		Сумм. подъем, м		Макс. подъем, м		Время дистанции, мин:сек	
			Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М
17–18	Анси	928	38	47	234	318	20	20	19:20.7	20:41.3
	Антхольц	1634	26	47	213	308	11	29	19:01.2	21:07.2
	Контиолахти	120	37	37	228	333	22	34	18:28.8	21:36.5
	Оберхоф	814	43	46	246	306	31	31	20:06.4	22:47.0
	Тюмень	70	27	44	228	342	21	37	19:32.1	23:46.6
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	19:15.5	24:09.6
	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	20:10.7	22:20.7
18–19	Эстерсунд	355	29	38	225	375	25	42	17:35.1	20:26.6
	Антхольц	1634	26	47	213	308	11	29	19:04.8	21:43.4
	Ново-Место	625	32	47	213	342	15	20	17:31.0	21:21.1
	Оберхоф	814	43	46	246	306	31	31	20:22.5	24:05.8
	Поклюка	530	39	39	276	336	33	33	18:14.4	21:43.0
	Рупольдинг	718	26	28	246	294	18	18	17:31.3	20:52.6
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	17:52.1	22:30.5
	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	18:34.0	22:32.7
19–20	Эстерсунд	355	29	42	273	369	18	42	19:47.8	22:27.5
	Анси	928	36	47	248	336	26	23	18:21.6	21:28.1
	Антхольц	1634	28	38	228	303	15	21	18:25.1	20:49.9
	Контиолахти	120	37	37	228	333	22	34	17:36.5	20:25.9
	Ново-Место	625	32	47	213	342	15	20	16:54.1	23:10.2
	Оберхоф	814	43	43	246	328	31	31	20:13.8	23:37.2
	Рупольдинг	718	26	28	261	294	18	18	17:10.0	21:01.7
	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	19:08.5	22:55.6
20–21	Эстерсунд	355	29	42	273	369	18	42	17:29.5	21:59.8
	Контиолахти	120	37	37	228	333	22	34	19:07.1	21:54.3
	Контиолахти	120	37	37	228	333	22	34	19:08.4	21:56.9
	Ново-Место	625	32	47	213	342	15	20	16:05.7	20:18.5
	Ново-Место	625	32	47	213	342	15	20	16:27.0	20:44.3
	Оберхоф	814	53	53	282	363	40	40	20:23.3	22:53.9
	Оберхоф	814	53	53	282	363	40	40	21:55.7	22:57.7
	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	17:16.2	20:57.1
21–22	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	17:51.0	21:34.9
	Эстерсунд	355	29	42	273	369	18	42	16:39.5	20:39.1
	Анси	928	38	47	248	324	28	28	18:12.8	21:46.6
	Контиолахти	120	37	37	228	333	22	34	17:42.6	21:18.2
	Оберхоф	814	48	53	261	339	41	41	20:49.0	24:13.6
	Рупольдинг	718	26	28	261	294	18	18	17:58.8	21:45.7
	Холменколлен	350	50	59	267	384	45	48	19:17.3	23:51.2
	Хохфильцен	1010	32	39	257	377	28	25	18:44.9	23:43.1
Эстерсунд	355	29	42	273	369	18	42	16:56.0	20:40.8	
	355	29	42	273	369	18	42	17:07.4	20:49.9	

взаимосвязи между собранными характеристиками трассы и скоростью спортсменов авторы рассчитали коэффициенты парной корреляции Пирсона между четырьмя парами показателей (высота над уровнем моря – чистое время прохождения дистанции, перепад высот – чистое время, максимальный подъем – чистое время, суммарный подъем – чистое время) и коэффициенты детерминации в разрезе гендерного признака, исследуемых сезонов и стадионов<sup>1</sup>. Теснота взаимосвязи оценивалась по шкале Чеддока.

## Результаты и выводы из исследования

Перед интерпретацией результатов следует отметить, что показатели влияния внешних факторов на спортсменов не будут достигать максимальных значений (по модулю) из-за наличия эндогенных факторов, оказывающих не менее сильное влияние на биатлонистов и не учитываемых в данной работе.

В результате проведенного анализа авторы выяснили, что высота стадиона над уровнем моря (в том числе в разрезе рассматриваемых стадионов), а также суммарный подъем на трассе не связаны с чистым временем прохождения дистанции спортсменами-биатлонистами (коэффициент корреляции менее 0,2 по модулю) вне зависимости от гендерной принадлежности (табл. 2).

Таблица 2

### Результаты расчета коэффициента корреляции Пирсона и коэффициента детерминации для женщин и мужчин по всем сезонам

		Высота над уровнем моря		Перепад высот		Суммарный подъем		Максимальный подъем	
		Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М
Чистое время прохождения дистанции	Коэффициент корреляции	0,196	-0,061	0,526	0,511	0,046	-0,129	0,461	0,406
	Коэффициент детерминации	3,84%	0,37%	27,67%	26,11%	0,21%	1,66%	21,25%	16,48%

Источник: составлено авторами.

<sup>1</sup> Из анализа в разрезе стадионов (городов) были исключены российские города Сочи, Тюмень и Ханты-Мансийск, так как за рассмотренные авторами сезоны в этих городах было проведено менее 4 гонок.

Наибольший интерес представляет взаимосвязь чистого времени прохождения дистанции и перепадов высот, а также максимального подъема.

### Взаимосвязь перепадов высот на трассе и чистого времени прохождения дистанции

Из таблицы 2 видно, что коэффициент корреляции для женщин составляет 0,526, а для мужчин – 0,511. Согласно шкале Чеддока, это свидетельствует о средней связи между наблюдаемыми величинами. Можно сказать, что для всех рассмотренных сезонов и на всех стадионах результат биатлониста более чем на четверть (коэффициент детерминации равен 27,67% для женщин, и 26,11% – для мужчин) определяется перепадами высоты на спортивной дистанции.

Для более детальной интерпретации рассмотрим значение коэффициентов корреляции и детерминации в разрезе сезонов с 2012 по 2022 г. (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции и детерминации для показателя перепада высот по сезонам

Сезон	Женщины		Мужчины	
	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации
12–13	0,38	14,44%	0,32	10,24%
13–14	0,61	37,21%	0,27	7,29%
14–15	-0,06	0,36%	0,14	1,96%
15–16	0,72	51,84%	0,85	72,25%
16–17	0,39	15,21%	0,58	33,64%
17–18	0,26	6,76%	0,54	29,16%
18–19	0,05	0,25%	0,42	17,64%
19–20	0,64	40,96%	0,53	28,09%
20–21	0,91	82,81%	0,36	12,96%
21–22	0,79	62,41%	0,55	30,25%

Источник: составлено авторами.

*Таблица 4*  
**Влияние количества этапов с разным перепадом высот на коэффициент корреляции Пирсона у женщин и мужчин**

Сезон	Коэффициент корреляции Пирсона		Перепад высот при прохождении дистанции женщинами (кол-во этапов / доля, %)			Сезон	Коэффициент корреляции Пирсона			Перепад высот при прохождении дистанции мужчинами (кол-во этапов / доля, %)							
	Корреляция	Пирсона	Минимальный	Средний	Максимальный		Минимальный	Средний	Максимальный	Минимальный	Средний	Максимальный					
12-13	0,38		3	30%	2	20%	5	50%	12-13	0,32		1	10%	3	30%	6	60%
13-14	0,61		4	44%	3	33%	2	22%	13-14	0,27		0	0%	4	44%	5	56%
14-15	-0,06		3	30%	3	30%	4	40%	14-15	0,14		2	20%	3	30%	5	50%
15-16	0,72		3	43%	2	29%	2	29%	15-16	0,85		1	14%	3	43%	3	43%
16-17	0,39		2	25%	3	38%	3	38%	16-17	0,58		1	13%	4	50%	3	38%
17-18	0,26		3	38%	3	38%	2	25%	17-18	0,54		0	0%	3	38%	5	63%
18-19	0,05		3	38%	3	38%	2	25%	18-19	0,42		1	13%	3	38%	4	50%
19-20	0,64		3	38%	4	50%	1	13%	19-20	0,53		1	13%	5	63%	2	25%
20-21	0,91		5	56%	2	22%	2	22%	20-21	0,36		0	0%	5	56%	4	44%
21-22	0,79		4	50%	2	25%	2	25%	21-22	0,55		1	13%	4	50%	3	38%

*Источник:* составлено авторами.

Как видно из *таблицы 3*, в ряде сезонов перепад высот на трассах определяет от 28% до 82% спортивного результата вне зависимости от пола спортсмена. Данный факт объясняется долевым соотношением этапов с разными перепадами высот на трассах в каждом сезоне.

Повторно возвращаясь к *Таблице 1*, можно объединить представленные данные по перепадам высот на спортивных трассах в три группы: трассы с минимальным перепадом высот (26–33 м), средним перепадом высот (34–44 м) и максимальным перепадом высот (45–59 м). В результате такого деления можно наблюдать, что наивысших значений у женщин коэффициент Пирсона достигает в тех случаях, когда в течение сезона в календаре соревнований присутствует 1–2 этапа (до 30% от общего числа) с максимальным перепадом высот, а количество этапов с минимальным перепадом превышает количество этапов со средним перепадом. В отличие от женщин, показатели коэффициента Пирсона для спортсменов-мужчин наиболее высокие, если в сезоне было 2–3 этапа (25–45% от общего количества) с максимальным перепадом высот, 3–4 (до 50% включительно) со средним, не более 1 (до 15%) с минимальным (*табл. 4*).

### Взаимосвязь максимального подъема на трассе и чистого времени прохождения дистанции

Согласно данным из *таблицы 2*, корреляцию между фактором максимального подъема на трассе и чистым временем прохождения дистанции у спортсмена можно отнести к умеренной как у женщин, так и у мужчин. Данный вывод подтверждается и значениями коэффициента детерминации, варьирующегося в пределах 16–21%.

Рассмотрим значения данных показателей в разрезе исследуемых сезонов (*табл. 5*).

Сгруппировав данные, касающиеся максимального подъема на трассе, из *таблицы 1*, авторы исследования получили три категории: трассы с минимальными значениями максимального подъема (11–19 м), средними значениями (20–29 м) и максимальными значениями (30 м и более). В результате такого деления можно заметить, что наиболее тесная взаимосвязь между максимальным подъемом и временем прохождения дистанции у женщин наблюдается, когда в течение сезона в календаре соревнований присутствуют 1–2 этапа (до 25% от общего числа) с максимальным значением данного фактора, 3–4 этапа (35–45%) со средним значением, 3–4 этапа (30–50%) с минимальным значением. Полученным соотношением количества этапов можно также объяснить отрицательный показатель коэффициента корреляции в сезоне 2018–2019: именно в этом сезоне организаторы соревнований провели всего лишь 1 этап на стадионе со «средним» максимальным подъемом (20–29 м), в то время как в остальные сезоны таких этапов было 3 и более.

Таблица 5

**Коэффициенты корреляции и детерминации  
для показателя максимального подъема по сезонам**

Сезон	Женщины		Мужчины	
	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации
12–13	0,22	4,84%	0,29	8,41%
13–14	0,67	44,89%	0,74	54,76%
14–15	0,12	1,44%	0,27	7,29%
15–16	0,5	25,00%	0,61	37,21%
16–17	0,12	1,44%	0,3	9,00%
17–18	0,2	4,00%	0,47	22,09%
18–19	-0,04	0,16%	0,46	21,16%
19–20	0,82	67,24%	0,05	0,25%
20–21	0,85	72,25%	0,64	40,96%
21–22	0,87	75,69%	0,39	15,21%

*Источник:* составлено авторами.

Для спортсменов мужского пола наивысшие значения коэффициентов корреляции и детерминации можно заметить в случае сочетания 1–2 этапов (не более 29%) с минимальным значением, 2–3 (20–40%) – со средним, 4–5 (40–60%) – с максимальным (табл. 6).

Таким образом, из четырех рассмотренных авторами факторов только два связаны с чистым временем прохождения дистанции спортсменом – перепад высот и максимальный подъем на трассе. Иные внешние факторы – суммарный подъем и высота над уровнем моря – не связаны с таймингом спортсменов.

Таблица 6  
Влияние количества этапов с разным максимальным подъемом на коэффициент Пирсона у женщин и мужчин

Сезон	Коэффициент корреляции Пирсона		Максимальный подъем при прохождении дистанции женщинами (кол-во этапов / доля, %)			Сезон	Коэффициент корреляции Пирсона	Максимальный подъем при прохождении дистанции мужчинами (кол-во этапов / доля, %)						
	Минимальный	Средний	Максимальный	Минимальный	Средний			Максимальный						
12-13	3	30%	4	40%	3	30%	12-13	0,29	3	30%	3	30%	4	40%
13-14	2	22%	3	33%	4	44%	13-14	0,74	2	22%	2	22%	5	56%
14-15	2	20%	5	50%	3	30%	14-15	0,27	3	30%	3	30%	4	40%
15-16	2	29%	3	43%	2	29%	15-16	0,61	2	29%	2	29%	3	43%
16-17	1	13%	3	38%	4	50%	16-17	0,3	1	13%	3	38%	4	50%
17-18	1	13%	5	63%	2	25%	17-18	0,47	1	13%	3	38%	4	50%
18-19	4	50%	1	13%	3	38%	18-19	0,46	2	25%	3	38%	3	38%
19-20	4	50%	3	38%	1	13%	19-20	0,05	4	50%	2	25%	2	25%
20-21	3	33%	4	44%	2	22%	20-21	0,64	2	22%	2	22%	5	56%
21-22	3	38%	3	38%	2	25%	21-22	0,39	1	13%	2	25%	5	63%

Источник: составлено авторами.

## Заключение

Результаты проведенного авторами исследования наглядно демонстрируют, что характеристики трассы, а именно перепад высот и максимальный подъем на дистанции, напрямую взаимосвязаны с временем прохождения дистанции спортсменами. Данный факт может иметь решающее значение как при планировании календаря соревнований спортивного биатлонного сезона на существующих спортивных объектах, так и при строительстве новых стадионов на территории Российской Федерации. Для проведения максимально эффективных тренировок и поддержания высокого уровня спортивного мастерства российских спортсменов в период отстранения от международных стартов количество стадионов с разными уровнями показателей высоты и подъема должно соответствовать аналогичному соотношению в программе Кубка мира и чемпионата мира.

## ИСТОЧНИКИ:

1. Андреева А.М., Ваваев А.В., Драугелите В.А., Козлов А.В., Шипилов А.А. Физиологические факторы, влияющие на постуральный контроль высококвалифицированных биатлонистов в момент стрельбы во время имитации спринтерской гонки // Новые подходы к изучению классических проблем: Материалы IX Всероссийской с международным участием конференции с элементами научной школы по физиологии мышц и мышечной деятельности, посвященной памяти Е.Е. Никольского. Москва, 2019. – с. 116.
2. Ащеулов А.В., Трофименко Е.А. [Особенности мотивации персонала физкультурно-спортивных организаций](#) // Креативная экономика. – 2022. – № 10. – с. 4071–4082. – doi: 10.18334/ce.16.10.116379.
3. Ащеулов А.В., Туманян К.В., Лукьяненко О.В. [Варианты лидерства в различных физкультурно-спортивных организациях](#) // Лидерство и менеджмент. – 2023. – № 1. – с. 285–296. – doi: 10.18334/lim.10.1.117083.
4. Ащеулов А.В., Тютюнников А.С., Черникова В.Е. [Особенности управления персоналом в фитнес-индустрии](#) // Экономика труда. – 2018. – № 4. – с. 1195–1202. – doi: 10.18334/et.5.4.39688.
5. Ащеулов А.В., Тютюнников А.С., Чиканова Е.С. [Обеспечение экономической безопасности при управлении персоналом в сфере физической культуры и спорта](#) // Лидерство и менеджмент. – 2019. – № 4. – с. 487–494. – doi: 10.18334/lim.6.4.41305.
6. Белякова М.Ю., Лебедева С.А., Дьяконов А.Д., Плесовских Ю.А. [Анализ профессионального опыта руководителей спортивных федераций](#) // Лидерство и менеджмент. – 2022. – № 4. – с. 1219–1232. – doi: 10.18334/lim.9.4.116756.
7. Боброва О.Н., Костюнина Л.И. Оптимизация режима дыхания биатлонистов во время выполнения стрельбы // Современные проблемы физического воспи-

- тания и безопасности жизнедеятельности в системе образования: Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Ульяновск, 2020. – с. 155–160.
8. Верзилин Д.Н. [Управление субъектами индустрии спорта в условиях пандемии коронавируса](#) // Креативная экономика. – 2020. – № 12. – с. 3697–3708. – doi: 10.18334/ce.14.12.111448.
  9. Галушкин И.В., Илькин А.Н. [Методика спортивной подготовки квалифицированных биатлонистов с применением аппарата искусственной гипоксии](#) // Поволжский педагогический поиск. – 2018. – № 2(24). – с. 127–134.
  10. Драугелите В.А. [Аэробная нагрузка как фактор, влияющий на поструральный контроль высококвалифицированных биатлонистов](#) // Физиология человека. – 2019. – № 3. – с. 79–84. – doi: 10.1134/S0131164619030032.
  11. Егоров Н.А., Аверин А.В. [Кадровый менеджмент в профессиональном спорте: опыт взаимодействия команд Формулы-1 Red Bull и Toro Rosso](#) // Креативная экономика. – 2021. – № 1. – с. 223–244. – doi: 10.18334/ce.15.1.111565.
  12. Коваленко М.Г. [Стили управления в современной спортивной организации](#) // Креативная экономика. – 2020. – № 9. – с. 2015–2030. – doi: 10.18334/ce.14.9.110808.
  13. Крайнов Г.Н. Влияние тренировок в условиях различных высот среднегорья на физическую подготовленность биатлонистов-юниоров // Социум-Наука-Инновации: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Оренбург, 2022. – с. 24–27.
  14. Нюняев И.В. Факторы, влияющие на скорострельность стрельбы в служебном биатлоне // Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки, туризма и оздоровления различных категорий населения: Сборник материалов XIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. В 3-х томах. Том 3. Сургут, 2014. – с. 66–70.
  15. Попов Д.В., Загурский Н.С., Виноградова О.Л. Физиологические факторы, влияющие на работоспособность биатлониста и лыжника // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Омск, 2013. – с. 101–117.
  16. Сафиканова Ю.Р. Хронотипы в спорте // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: IV межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Казань, 2016. – с. 681–683.
  17. Сиваков В.И., Сиваков Д.В. [Биоритмы физической, эмоциональный и интеллектуальный как фактор оптимизации психофизиологического состояния биатлонистов в нестандартных ситуациях соревновательной деятельности](#) // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 10. – с. 1–8.

18. Соколова В.С., Дворников П.А. [Биоритмы и их влияние на эффективность тренировочного процесса и результаты соревнований спортсменов-биатлонистов](#) // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – с. 244.
19. Сомов В.А. [Рецензия на монографию «Спорт как инструмент современных политических процессов и основа государственной безопасности» \(Москва, 2018\)](#) // Экономика и управление в спорте. – 2022. – № 3. – doi: 10.18334/sport.2.3.119401.
20. Сорокина А.В., Манжелей И.В. [Проблема результативности стрельбы биатлонистов](#) // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 9. – с. 73–76.
21. Суворова М.А., Осетров И.А. [Слагаемые успеха в биатлоне](#) // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 2(59). – с. 156–161.
22. Хабибуллина Д.Р., Федоров И.В. Прогнозирование спортивных результатов в биатлоне с учетом параметров трассы // Прикладная математика и фундаментальная информатика: Информационный бюллетень Омского научно-образовательного центра ОмГТУ и ИМ СО РАН в области математики и информатики. Материалы VIII Международной молодежной научно-практической конференции с элементами научной школы, Том 2. № 1. Омск, 2018. – с. 67–70.
23. Хилькевич Н.Н. Влияние различных факторов на стрельбу в биатлоне // Всероссийские с международным участием научные Далевские чтения молодых исследователей. 2022. – с. 246–248.
24. [Biathlon Performance: Heart Rate, Hit Rate, Speed and Physiological Variables](#) // Pakistan Journal of Medical and Health Sciences. – 2021. – № 11. – p. 3245–3249. – doi: 10.53350/pjmhs2115103245.
25. Datascenter. BiathlonResults. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.biathlonresults.com/#/start> (дата обращения: 05.08.2023).
26. Jung Y.S. [A Single-case Study on Psychological Skills Training with Biathlon Athletes: The Solution-Focused Brief Counseling Model Approach](#) // Journal of the Korean Applied Science and Technology. – 2020. – № 2. – p. 362–373. – doi: 10.12925/jkocs.2020.37.2.362.
27. Köykkä M., Linnamo V., Ruotsalainen K., Häkkinen K., Ihalainen S., Laaksonen M.S. [Aiming strategy affects performance-related factors in biathlon standing shooting](#) // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 2021. – № 3. – p. 573–585. – doi: 10.1111/sms.13864.
28. Köykkä M., Ruotsalainen K., Linnamo V., Ihalainen S., Laaksonen M.S. [Performance-determining factors in biathlon prone shooting without physical stress](#) // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 2022. – № 2. – p. 414–423. – doi: 10.1111/sms.14087.
29. Laaksonen M.S., Holmberg H.C., Finkenzeller T., Sattlecker G. [The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psychophysiological factors on biathlon performance: A review](#) // Journal of Sport and Health Science. – 2018. – № 4. – p. 394–404. – doi: 10.1016/j.jshs.2018.09.003.

30. Lunghi A., Brocherie F., Millet G.P. [Influence of altitude on elite biathlon performances](#) // High altitude medicine and biology. – 2019. – № 3. – p. 312–317. – doi: 10.1089/ham.2019.0008.
31. Žák M., Ondráček J. [Breathing as one of the components of biathlon shooting in youth biathletes](#) // Studia sportiva. – 2021. – № 2. – p. 88–97. – doi: 10.5817/StS2021–2-7.

## REFERENCES:

- Biathlon Performance: Heart Rate, Hit Rate, Speed and Physiological Variables* (2021). *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 15 (11). 3245–3249. doi: [10.53350/pjmhs2115103245](#).
- Andreeva A.M., Vavaev A.V., Draugelite V.A., Kozlov A.V., Shipilov A.A. (2019). *Fiziologicheskie faktory, vliyayushchie na posturalnyy kontrol vysokokvalifitsirovannykh biatlonistov v moment strelby vo vremya imitatsii sprinterskoy gonki* [Physiological factors affecting the postural control of highly qualified biathletes at the time of shooting during a simulated sprint race] *New approaches to the study of classical problems*. 116. (in Russian).
- Ascheulov A.V., Trofimenko E.A. (2022). *Osobennosti motivatsii personala fizkulturno-sportivnykh organizatsiy* [Specifics of staff motivation in sports and physical training organisations]. *Creative Economy*. 16 (10). 4071–4082. (in Russian). doi: [10.18334/ce.16.10.116379](#).
- Ascheulov A.V., Tumanyan K.V., Lukyanenko O.V. (2023). *Varianty liderstva v razlichnykh fizkulturno-sportivnykh organizatsiyakh* [Leadership options in various sports and physical training organizations]. *Leadership and Management*. 10 (1). 285–296. (in Russian). doi: [10.18334/lim.10.1.117083](#).
- Ascheulov A.V., Tyutyunnikov A.S., Chernikova V.E. (2018). *Osobennosti upravleniya personalom v fitnes-industrii* [Features of personnel management in the fitness industry]. *Russian Journal of Labour Economics*. 5 (4). 1195–1202. (in Russian). doi: [10.18334/et.5.4.39688](#).
- Ascheulov A.V., Tyutyunnikov A.S., Chikanova E.S. (2019). *Obespechenie ekonomicheskoy bezopasnosti pri upravlenii personalom v sfere fizicheskoy kultury i sporta* [Ensure economic security in the personnel management in physical training and sports]. *Leadership and Management*. 6 (4). 487–494. (in Russian). doi: [10.18334/lim.6.4.41305](#).

- Belyakova M.Yu., Lebedeva S.A., Dyakonov A.D., Plesovskikh Yu.A. (2022). *Analiz professionalnogo opyta rukovoditeley sportivnykh federatsiy* [Professional background of sports federations' authorities]. *Leadership and Management*. 9 (4). 1219–1232. (in Russian). doi: [10.18334/lim.9.4.116756](https://doi.org/10.18334/lim.9.4.116756).
- Bobrova O.N., Kostyunina L.I. (2020). *Optimizatsiya rezhima dyhaniya biatlonistov vo vremya vypolneniya strelby* [Optimization of the breathing mode of biathletes during shooting] *Modern problems of physical education and life safety in the education system*. 155–160. (in Russian).
- DatacenterBiathlonResults. Retrieved August 05, 2023, from <https://www.biathlonresults.com/#/start>
- Draugelite V.A. (2019). *Aerobnaya nagruzka kak faktor, vliyayushchiy na posturalnyy kontrol vysokokvalifitsirovannykh biatlonistov* [Aerobic load as a factor of postural control in highly qualified biathletes]. *Fiziologiya cheloveka*. 45 (3). 79–84. (in Russian). doi: [10.1134/S0131164619030032](https://doi.org/10.1134/S0131164619030032).
- Egorov N.A., Averin A.V. (2021). *Kadrovyy menedzhment v professionalnom sporte: opyt vzaimodeystviya komand Formuly-1 Red Bull i Toro Rosso* [Human resources management in professional sport: interaction experience between Formula 1 teams Red Bull and Toro Rosso]. *Creative Economy*. 15 (1). 223–244. (in Russian). doi: [10.18334/ce.15.1.111565](https://doi.org/10.18334/ce.15.1.111565).
- Galushkin I.V., Ilkin A.N. (2018). *Metodika sportivnoy podgotovki kvalifitsirovannykh biatlonistov s primeneniem apparata iskusstvennoy gipoksii* [Technique of training skillful biathletes using the device of artificial hypoxia]. *Povolzhsky Pedagogical Search*. (2(24)). 127–134. (in Russian).
- Jung Y.S. (2020). *A Single-case Study on Psychological Skills Training with Biathlon Athletes: The Solution-Focused Brief Counseling Model Approach* *Journal of the Korean Applied Science and Technology*. 37 (2). 362–373. doi: [10.12925/jkocs.2020.37.2.362](https://doi.org/10.12925/jkocs.2020.37.2.362).
- Khabibullina D.R., Fedorov I.V. (2018). *Prognozirovaniye sportivnykh rezultatov v biatlone s uchetom parametrov trassy* [Prediction of sports results in biathlon, taking into account the parameters of the track] *Applied Mathematics and Fundamental Computer Science*. 67–70. (in Russian).
- Khilkevich N.N. (2022). *Vliyaniye razlichnykh faktorov na strelbu v biatlone* [The influence of various factors on shooting in biathlon] *All-Russian scientific Dahl readings of young researchers*. 246–248. (in Russian).

- Kovalenko M.G. (2020). *Stili upravleniya v sovremennoy sportivnoy organizatsii* [Management styles in a modern sports organization]. *Creative Economy*. 14 (9). 2015–2030. (in Russian). doi: [10.18334/ce.14.9.110808](https://doi.org/10.18334/ce.14.9.110808).
- Kraynov G.N. (2022). *Vliyaniye trenirovok v usloviyakh razlichnykh vysot srednegorya na fizicheskuyu podgotovlennost biatlonistov-yuniorov* [The influence of training in conditions of different heights of the middle mountains on the physical fitness of junior biathletes] *Society – Science – Innovation*. 24–27. (in Russian).
- Köykkä M., Linnamo V., Ruotsalainen K., Häkkinen K., Ihalainen S., Laaksonen M.S. (2021). *Aiming strategy affects performance-related factors in biathlon standing shooting* *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 31 (3). 573–585. doi: [10.1111/sms.13864](https://doi.org/10.1111/sms.13864).
- Köykkä M., Ruotsalainen K., Linnamo V., Ihalainen S., Laaksonen M.S. (2022). *Performance-determining factors in biathlon prone shooting without physical stress* *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 32 (2). 414–423. doi: [10.1111/sms.14087](https://doi.org/10.1111/sms.14087).
- Laaksonen M.S., Holmberg H.C., Finkenzeller T., Sattler G. (2018). *The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psychophysiological factors on biathlon performance: A review* *Journal of Sport and Health Science*. 7 (4). 394–404. doi: [10.1016/j.jshs.2018.09.003](https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.003).
- Lunghi A., Brocherie F., Millet G.P. (2019). *Influence of altitude on elite biathlon performances* *High altitude medicine & biology*. 20 (3). 312–317. doi: [10.1089/ham.2019.0008](https://doi.org/10.1089/ham.2019.0008).
- Nyunyaev I.V. (2014). *Faktory, vliyayushchie na skorostrelnost strelby v sluzhebnoy biatlone* [Factors affecting the rate of fire in service biathlon] *Improving the system of physical education, sports training, tourism and health improvement of various categories of the population*. 66–70. (in Russian).
- Popov D.V., Zagurskiy N.S., Vinogradova O.L. (2013). *Fiziologicheskie faktory, vliyayushchie na rabotosposobnost biatlonista i lyzhnika* [Physiological factors affecting the performance of biathlete and skier] *Modern system of sports training in biathlon*. 101–117. (in Russian).
- Safikanova Yu.R. (2016). *Khronotipy v sporte* [Chronotypes in sports] *Actual problems of theory and practice of physical culture, sports and tourism*. 681–683. (in Russian).

- Sivakov B.I., Sivakov D.V. (2007). *Bioritmy fizicheskiy, emotsionalnyy i intellektualnyy kak faktor optimizatsii psikhofiziologicheskogo sostoyaniya biatlonistov v nestandardnykh situatsiyakh sorevnovatelnoy deyatel'nosti* [Biorhythms as a factor of physical, emotional and intellectual optimization of psycho-physiological condition of biathlonists in non-standard situations of competitive activity]. *Theory and Practice of Physical Culture*. (10). 1–8. (in Russian).
- Sokolova V.S., Dvornikov P.A. (2015). *Bioritmy i ikh vliyanie na effektivnost trenirovochnogo protsesssa i rezultaty sorevnovaniy sportsmenov-biatlonistov* [Biorhythms and their impact on the effectiveness of the training process for biathlon-athletes]. *Modern problems of science and education*. (4). 244. (in Russian).
- Somov V.A. (2022). *Retsenziya na monografiyu «Sport kak instrument sovremennykh politicheskikh protsessov i osnova gosudarstvennoy bezopasnosti» (Moskva, 2018)* [Review of the monograph "Sport as an instrument of modern political processes and the basis of state security" (Moscow, 2018)]. *Economics and management in sports*. 2 (3). (in Russian). doi: [10.18334/sport.2.3.119401](https://doi.org/10.18334/sport.2.3.119401).
- Sorokina A.V., Manzheley I.V. (2010). *Problema rezul'tativnosti strelby biatlonistov* [The problem of the effectiveness of shooting biathletes]. *Theory and Practice of Physical Culture*. (9). 73–76. (in Russian).
- Suvorova M.A., Osetrov I.A. (2009). *Slagaemye uspekha v biatlone* [Composed success in biathlon]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*. (2(59)). 156–161. (in Russian).
- Verzilin D.N. (2020). *Upravlenie subektami industrii sporta v usloviyakh pandemii koronavirusa* [Managing sports industry actors in the context of the coronavirus pandemic]. *Creative Economy*. 14 (12). 3697–3708. (in Russian). doi: [10.18334/ce.14.12.111448](https://doi.org/10.18334/ce.14.12.111448).
- Žák M., Ondráček J. (2021). *Breathing as one of the components of biathlon shooting in youth biathletes* *Studia sportiva*. 15 (2). 88–97. doi: [10.5817/StS2021-2-7](https://doi.org/10.5817/StS2021-2-7).