

Научная статья
УДК 330.354: 796.034+004.032.26
<https://doi.org/10.36511/2588-0071-2023-1-69-81>

Нейронные сети в исследовании человеческого капитала как источника экономической безопасности Российской Федерации

Летягина Елена Николаевна¹, Перова Валентина Ивановна²

^{1,2}Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

¹len@fks.unn.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6539-6988>

²perova_vi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1992-5076>

Аннотация

Согласно национальной цели по сохранению здоровья и благополучия населения Российской Федерации проведено нейросетевое моделирование динамики современного состояния организационно-экономической эффективности ациклических видов спорта, аттестующих человеческий капитал, который представляет собой одну из значимых основ инновационного развития и гарантии национальной, в том числе экономической, безопасности государства. Рассмотрены и исследованы данные Министерства спорта Российской Федерации за период 2014—2020 годов о развитии ациклических видов спорта в целях совершенствования эффективности организационно-экономической деятельности в спортивной сфере, наращивания ожидаемой продолжительности жизни населения России, приумножения человеческого капитала и поддержки социально-экономического роста Российской Федерации. Выполнен кластерный анализ с использованием нового перспективного методологического подхода — нейронных сетей, составляющих один из разделов искусственного интеллекта. Кластеризация данных осуществлена на базе нейронных сетей — самоорганизующихся карт Кохонена по 6 показателям, аттестующим эволюцию ациклических видов спорта, с применением информационных технологий. Определены особенности развития ациклических видов спорта, как одной из составляющих процесса формирования человеческого капитала, на которые оказали также влияние и большие вызовы современного этапа развития цивилизации. Различный уровень организационно-экономической деятельности в области подготовки спортивного резерва позволил получить ранжирование ациклических видов спорта по четырем кластерам. Представлены состав и характеристики каждого кластера. Проведенное исследование с применением нейросетевых технологий позволило оценить развитие исследуемого вида спорта в Российской Федерации. Результаты исследования содержат практическую значимость при реализации сравнительного анализа развития ациклических видов спорта. Они могут учитываться при стратегическом планировании развития спортивной сферы в контексте возрастания качества человеческого капитала, относящегося к доминирующим внутренним факторам социально-экономического потенциала Российской Федерации.

Ключевые слова: человеческий капитал, экономическая безопасность, ациклические виды спорта, кластерный анализ, нейронные сети

Для цитирования

Летягина Е. Н., Перова В. И. Нейронные сети в исследовании человеческого капитала как источника экономической безопасности Российской Федерации // На страже экономики. 2023. № 1 (24). С. 69—81. <https://doi.org/10.36511/2588-0071-2023-1-69-81>.

Original article

Neural networks in the research of human capital as a source of economic security of the Russian Federation

Elena N. Letiagina¹, Valentina I. Perova²

^{1,2}National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

¹len@fks.unn.ru

²perova_vi@mail.ru

Abstract

According to the national goal of preserving the health and well-being of the population of the Russian Federation, neural network modeling of the dynamics of the current state of organizational and economic efficiency of acyclic sports certifying human capital, which is one of the significant foundations of innovative development and guarantees of national, including economic, security of the state, was carried out. The data of the Ministry of Sports of the Russian Federation for the period 2014—2020 are considered and investigated. On the development of acyclic sports in order to improve the efficiency of organizational and economic activities in the sports field, increase the life expectancy of the Russian population, increase human capital and support the socio-economic growth of the Russian Federation. Cluster analysis was performed using a new promising methodological approach — neural networks, which make up one of the sections of artificial intelligence. Data clustering was carried out on the basis of neural networks — self-organizing Kohonen maps for 6 indicators certifying the evolution of acyclic sports, using information technology. The features of the development of acyclic sports as one of the components of the process of human capital formation, which were also influenced by the great challenges of the modern stage of civilization development, are determined. The different level of organizational and economic activity in the sphere of sports reserve training allowed us to obtain a ranking of acyclic sports in four clusters. The composition and characteristics of each cluster are presented. The conducted research using neural network technologies made it possible to assess the development of the sport under study in the Russian Federation. The results of the study contain practical significance in the implementation of a comparative analysis of the development of acyclic sports. They can be taken into account in the strategic planning of the development of the sports sphere in the context of an increase in the quality of human capital related to the dominant internal factors of the socio-economic potential of the Russian Federation.

Keywords: human capital, economic security, acyclic sports, cluster analysis, neural networks

For citation

Letiagina E. N., Perova V. I. Neural networks in the research of human capital as a source of economic security of the Russian Federation. *The Economy under Guard*, 2023, no. 1 (24), pp. 69—81. (In Russ.). <https://doi.org/10.36511/2588-0071-2023-1-69-81>.

Введение

На современном этапе среди ключевых задач социально-экономического развития Российской Федерации и обеспечения национальной, в том числе экономической, безопасности страны [1—7], является повышение организационно-экономической эффективности развития физической культуры и спорта, в частности, развития ациклических видов спорта, способствующих генерированию физических качеств спортсменов, которые связаны с накоплением человеческого капитала [8; 9]. Человеческий капитал составляет одну из основ инновационного развития экономики той или иной страны, а именно характеризует качество жизни населения и отражает ее устойчивое социально-экономическое развитие.

В экономической литературе суть термина «человеческий капитал» и структура человеческого капитала имеют различное толкование. В настоящее время теория человеческого капитала представляет собой предмет междисциплинарного изучения. Особенности различных дисциплин обуславливают существование множества определений понятия человеческого капитала. Это влечет разнообразие подходов при его измерении, оценке и не может полагаться на значение комплексного и системного. В международной статистике с начала 1990-х годов применение в большой степени принадлежит индикаторному подходу. Его существенное преимущество содержится в доступности данных, необходимых для исследования.

При количественной оценке качества жизни населения используются разные индексы, среди которых преимущественную информативность имеет индекс человеческого развития (далее — ИЧР). Данный индекс используется в ежегодных отчетах в масштабе Программы развития ООН (ПРООН) в различных странах в целом, а также в отдельных регионах [10]. ИЧР — интегральный показатель, который инкорпорирует в себя три базовых компонента: индекс дохода, индекс образования и индекс долголетия, дающие оценку развития человека, представляющего собой основной субъект и магистральный объект в системе национальной безопасности государства. Компоненты ИЧР показывают три фундаментальных качества развития любого государства: а) здоровую жизнь, которая приводит к долголетию населения; б) обретенный уровень образования; в) материальный достаток, соответствующий человеку. Качество человеческого капитала во многом диагностируется не только приобретением знаний и интеллектуального капитала с помощью профессионального образования, но и физической активностью населения. Долголетие населения обуславливается ожидаемой продолжительностью жизни, между которой и уровнем развития физической культуры и спорта существует непосредственная связь. Поддержка физической активности граждан включается в стратегии развития разных стран мира [11].

В Российской Федерации уделяется весомое внимание становлению и развитию человеческого капитала. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [12] и «Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 года

№ 3081-р [13], сконцентрированы на достижение национальной цели по сохранению здоровья и благополучия людей. Приоритетные направления, которые содержатся в Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года, устремлены и на любительский, и на профессиональный спорт. При этом развитие физической культуры и спорта должно обеспечить равные возможности для занятий физической культурой и спортом по месту жительства, учебы и работы для всех граждан. Необходимо также учитывать региональные особенности развития физической культуры и спорта. Такой системный подход к поддержке физической активности населения России требует рационализации организационно-экономической деятельности в сфере физической культуры и спорта.

Культивируя здоровый образ жизни граждан, физическая культура и спорт исполняют охранительную, образовательную, правоохранительную и оборонную функции [14—17], содействуя усилению социально-экономического потенциала государства. При этом первостепенную важность имеет значение физической культуры и спорта и, в частности ациклических видов спорта, в укреплении здоровья и воспитании детей, подростков и молодежи, генерируя образ и стиль жизни подрастающего поколения. В Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 15 января 2020 года значительное внимание уделено долгосрочной политике поддержки семьи. Относительно детей очень важно, «какими они вырастут, кем станут, что сделают для развития страны и какие ценности будут для них опорой в жизни» [18].

Материалы и методы

Исследование развития ациклических видов спорта относится к многофакторным задачам, когда каждый объект характеризуется большим набором признаков. В таких ситуациях высокую эффективность экспонируют многомерные статистические методы анализа: факторный анализ, дискриминантный анализ, регрессионный анализ, корреляционный анализ, кластерный анализ и др. При кластеризации данных большой размерности применяются классические процедуры кластерного анализа, такие как метод К-средних, иерархический кластерный анализ [19]. В настоящей работе реализован кластерный анализ многомерных статистических данных на базе нейронных сетей — одного из значимых разделов искусственного интеллекта [20]. Нейронные сети — это одно из перспективных и высокоэффективных средств, которое предоставляет новые подходы к исследованию многомерных задач [21—23] и принадлежит к технологии интеллектуального анализа данных (*Data Mining*). Выполнение кластеризации исходных многомерных данных предполагает получение кластерного решения, которое включает в себя подвергнутое сегрегации множество объектов в виде компактных групп (кластеров). В нашем исследовании объектами являются 23 ациклических вида спорта. При получении кластерного решения были выполнены три необходимые правила: а) каждый объект должен пребывать только в одном из кластеров; б) характеристики объектов по совокупности рассматриваемых показателей развития ациклических видов спорта, находящихся внутри одного кластера, тождественны; в) объекты, размещенные в разных кластерах, имеют значительную несхожесть.

Актуальность применения кластерного анализа многомерных данных на основе методов искусственного интеллекта стимулирована тем, что во многих случаях исследуемые данные не описываются нормальным законом распределения (законом Гаусса). Нейросетевой подход при исследовании больших объемов гетерогенных статистических данных не стеснен модельными ограничениями и может использоваться для линейных и нелинейных зависимостей. В настоящее время нейросетевые концепции реализуются в программных продуктах специального назначения: *STATISTICA*, *SPSS*, *Viscovery SOMine*, *Deductor*, *Loginom* и др.

Для решения задач кластеризации многомерных данных, а также визуализации и снижения их размерности используются нейронные сети, обучаемые без учителя [21—23]. Обучение этого класса нейронных сетей проводится различными алгоритмами: алгоритмом на основе соревновательного обучения без учителя, алгоритмом нейронного газа и др. Данные алгоритмы позволяют визуализировать нелинейное многомерное входное пространство данных путем его проецирования в нейроны выходного слоя с сохранением топологического подобия. Нейроны выходного слоя, который носит название топологической карты, чаще всего формируют двумерную решетку. Представителем такого класса нейронных сетей выступают самоорганизующиеся карты (СОК) Кохонена [21].

Результаты исследования

В основу проведения настоящего исследования положены данные Министерства спорта Российской Федерации [24] по развитию и подготовке спортивного резерва ациклических видов спорта. В исследование были включены 23 вида спорта: айкидо, армрестлинг, бодибилдинг, бокс, борьба на поясах, вольная борьба, восточное боевое единоборство, гиревой спорт, греко-римская борьба, джиу-джитсу, дзюдо, каратэ, кикбоксинг, киокусинкай, пауэрлифтинг, рукопашный бой, самбо, сумо, тайский бокс, тхэквондо, тяжелая атлетика, универсальный бой, ушу. В качестве классификационных признаков была использована следующая совокупность показателей за 2014—2020 годы [24]:

- *X1* — численность занимающихся по этапам спортивной подготовки (всего), человек;
- *X2* — число тренеров, человек;
- *X3* — результаты выступления на Международных спортивных соревнованиях (медали: 1—3 места), ед.;
- *X4* — результаты выступления на Всероссийских спортивных соревнованиях (медали: 1—3 места), ед.;
- *X5* — присвоенные спортивные разряды, ед.;
- *X6* — присвоенные спортивные звания, ед.

В процессе исследования посредством нейросетевого моделирования с использованием СОК Кохонена, объектированных на платформе аналитического программного пакета *Deductor*, шестимерное пространство данных, описывающих динамику развития ациклических видов спорта за 2014—2020 годы, было проецировано с учетом топологии в двумерное пространство. Все 23 вида спорта России по комплексу рассматриваемых показателей распределились на 4 кластера. Визуализация результатов кластеризации за 2020 год представлена на рисунке 1.

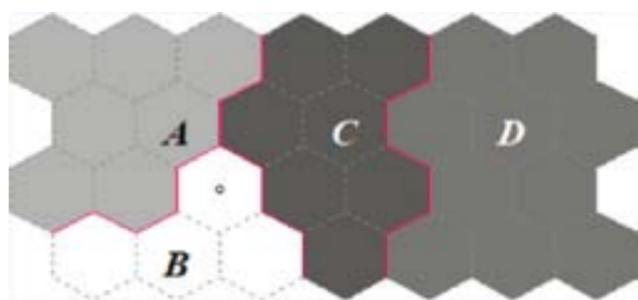


Рис. 1. Самоорганизующаяся карта интеграции ациклических видов спорта по кластерам за 2020 год

Fig. 1. Self-organizing map of integration of acyclic sports by clusters for 2020

Поскольку число кластеров предварительно неизвестно, инструментарием для объективной количественной оценки качества полученных кластерных решений был избран индекс Дэвиса—Боулдина [25]. Данный критерий аттестует внутреннюю проверку кластеров, которая основывается только на кластеризованных данных. Применение индекса Дэвиса—Боулдина показало отсутствие перекрытия кластеров, что является подтверждением обоснованности полученных результатов кластеризации.

Динамика распределения 23 ациклических видов спорта по 4 кластерам приведена в таблице 1.

Таблица 1

Динамика количества ациклических видов спорта Российской Федерации в кластерах в 2014—2020 годы

Table 1

Dynamics of the number of acyclic sports of the Russian Federation in clusters in 2014—2020

Кластер	Количество ациклических видов спорта						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A	4	5	5	6	5	4	5
B	2	2	5	2	3	5	4
C	3	2	2	3	2	2	2
D	14	14	11	12	13	12	12

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает, что число исследуемых видов спорта за период 2014—2020 годы в кластере D составляет практически половину от их количества. Подробные сведения о динамике распределения ациклических видов спорта по кластерам в 2014—2020 годы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика ранжирования ациклических видов спорта по кластерам за 2014—2020 годы

Table 2

Dynamics of ranking of acyclic sports by clusters for 2014—2020

Вид спорта <i>Sport type</i>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Айкидо <i>Aikido</i>	D	D	D	D	D	D	D
Армрестлинг <i>Arm wrestling</i>	D	D	D	D	D	D	D
Бодибилдинг <i>Bodybuilding</i>	D	D	D	D	D	D	D
Бокс <i>Box</i>	A	A	A	A	A	A	A
Борьба на поясах <i>Belt Wrestling</i>	D	D	D	D	D	D	D
Вольная борьба <i>Freestyle wrestling</i>	A	A	A	A	A	A	A
Восточное боевое единоборство <i>Oriental martial arts</i>	D	D	D	D	D	D	D
Гиревой спорт <i>Kettlebell lifting</i>	D	D	D	D	D	D	D
Джиу-джитсу <i>Jiu-jitsu</i>	D	D	D	D	D	D	D
Дзюдо <i>Judo</i>	A	A	A	A	A	A	A
Каратэ <i>Karate</i>	C	D	B	C	B	D	B
Кикбоксинг <i>Kickboxing</i>	C	C	C	C	C	B	B
Киокусинкай <i>Kyokushin</i>	D	D	B	D	D	B	B
Пауэрлифтинг <i>Powerlifting</i>	D	B	B	B	B	B	D
Рукопашный бой <i>Hand-to-hand combat</i>	D	D	B	D	D	D	D
Самбо <i>Sambo</i>	A	A	A	A	A	A	A
Греко-римская борьба <i>Greco-Roman wrestling</i>	B	A	A	A	A	C	A
Сумо <i>Sumo</i>	D	D	D	D	D	D	D
Тайский бокс <i>Thai Boxing</i>	D	D	D	D	D	D	D
Тхэквондо <i>Taekwondo</i>	C	C	C	A	C	C	C
Тяжелая атлетика <i>Weightlifting</i>	B	B	B	B	B	B	B
Универсальный бой <i>Universal Combat</i>	D	D	D	D	D	D	D
Ушу <i>Wushu</i>	D	D	D	C	D	B	C

Из данных (табл. 2) следует, что на протяжении периода 2014—2020 годов некоторые виды спорта находились в одном и том же кластере, то есть в кластерах образовались ядра с постоянным составом. В ядро кластера *A* вошло 4 вида спорта: бокс, вольная борьба, дзюдо и самбо. Ядро кластера *B* составил только один вид спорта — тяжелая атлетика. Ядром кластера *D* являются 10 видов спорта: айкидо, армрестлинг, бодибилдинг, борьба на поясах, восточное боевое единоборство, гиревой спорт, джиу-джитсу, сумо, тайский бокс и универсальный бой.

Данные, представленные в таблице 3, демонстрируют эволюцию статистики средних значений показателей развития ациклических видов спорта по кластерам и средних значений по всем исследуемым видам спорта России.

Таблица 3

Статистика средних значений показателей развития ациклических видов спорта за 2014—2020 годы и общих средних по рассматриваемым видам спорта показателей

Table 3

Statistics of the average values of the indicators of the development of acyclic sports for 2014—2020 and the general average for the considered types of spot indicators

Год	Кластер	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	2	3	4	5	6	7	8
2014	<i>A</i>	18 027	3 772	701	4 453	24 315	180
	<i>B</i>	8 109	1 836	320	2 203	12 255	168
	<i>C</i>	7 350	1 053	517	3 290	5 511	39
	<i>D</i>	1 934	265	122	495	1 833	21
	<i>M2014</i>	5 976	1 114	291	1 696	7 129	64
2015	<i>A</i>	125 937	3 560	669	4 491	22 628	283
	<i>B</i>	120 044	1 106	189	1 142	7 605	193
	<i>C</i>	41 406	1 128	621	3 613	6 851	91
	<i>D</i>	10 365	277	115	678	1 726	35
	<i>M2015</i>	47 726	1137	286	1 802	7 227	108
2016	<i>A</i>	125 808	3498	603	4 354	20 955	196
	<i>B</i>	27 082	821	127	1 373	5451	84
	<i>C</i>	41 203	1121	739	3 465	7 100	89
	<i>D</i>	5 947	176	122	460	1 120	24
	<i>M2016</i>	39 664	1121	281	1 766	6 893	80

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
2017	<i>A</i>	117 774	3183	716	4 595	21 293	197
	<i>B</i>	28 853	1074	179	1 184	6 877	124
	<i>C</i>	22 786	630	483	2 454	4 028	57
	<i>D</i>	8 689	239	107	560	1 515	30
	<i>M2017</i>	40 738	1131	321	1 914	7 468	85
2018	<i>A</i>	71 237	3533	706	4 748	23 013	238
	<i>B</i>	14 065	969	164	1 748	6 278	112
	<i>C</i>	26 687	1127	766	4 335	7 141	124
	<i>D</i>	3 988	234	147	687	1 640	24
	<i>M2018</i>	21 904	1125	325	2 025	7 370	91
2019	<i>A</i>	92 593	3898	798	5 006	24 860	177
	<i>B</i>	14 744	769	464	1 880	5 364	61
	<i>C</i>	48 966	1918	561	5 365	13 108	99
	<i>D</i>	4 983	247	134	2 310	1 551	20
	<i>M2019</i>	26 166	1141	359	2 951	7 438	63
2020	<i>A</i>	89 287	2635	147	2 187	13 784	151
	<i>B</i>	19 125	663	78	1 221	3 307	60
	<i>C</i>	25 336	727	304	2 567	3 346	100
	<i>D</i>	4 772	161	19	401	998	27
	<i>M2020</i>	27 429	835	82	1 120	4 384	66

Примечание. *MY* — среднее по видам спорта
Note. *MY* — Average by sport

Данные (табл. 3) констатируют, что значения показателей развития ациклических видов спорта, образовавших кластер *A*, превышают значения соответствующих показателей видов спорта, составивших кластеры *B*, *C*, и *D*, а также общие средние показатели на протяжении всего периода 2014—2020 годов. Виды спорта, вошедшие в кластеры *B* и *C*, также имеют преобладающие показатели развития по сравнению с показателями видов спорта из кластера *D*. Следует отметить, что большие вызовы, такие как пандемия, оказывают отрицательное влияние на развитие ациклических видов спорта. Результаты таблицы 3 свидетельствуют о снижении числа медалей на международных и всероссийских соревнованиях из-за снижения количества соревнований. В 2020 году заметно снизилось и число тренеров. Однако, несмотря на пандемию, в 2019 и 2020 годы наблюдается рост численности занимающихся по этапам спортивной подготовки по сравнению с 2018 годом.

Заключение

Проведенное исследование создало целесообразную научную и практическую основу для анализа динамики развития ациклических видов спорта в контексте совершенствования качества человеческого капитала в Российской Федерации. Предложенный в работе метод кластерного анализа многомерных статистических данных на основе нейросетевого моделирования является эффективным методом исследования, который свободен от модельных ограничений. Применение методов искусственного интеллекта в задаче исследования динамики развития рассматриваемых видов спорта позволило установить присутствие заметных различий в размерах кластеров, что свидетельствует об иррегулярном характере этого развития. Большое количество исследуемых видов спорта, образовавших кластер *D* с низкими показателями, говорит о том, что необходима оптимизация организационно-экономической деятельности в спортивной сфере, адекватная актуальным задачам и большим вызовам внешних обстоятельств. В контексте выполненных исследований результаты работы могут быть полезны при разработке программ стратегических направлений развития спортивной сферы, а также для корректировки управленческих решений в целях повышения качества человеческого капитала и уровня национальной, в том числе экономической, безопасности Российской Федерации.

Список источников

1. Богатырев А. В., Морозов О. А. Роль системы управления рисками в обеспечении экономической безопасности промышленного предприятия // На страже экономики. 2021. № 3 (16). С. 15—21.
2. Чеботарев В. С., Шох М. А. Конкуренентоспособность и экономическая безопасность регионов // На страже экономики. 2022. № 1 (20). С. 68—74.
3. Сенчагов В. К. Экономическая безопасность России. Общий курс: учебник / под ред. В. К. Сенчагова. 2-е изд. Москва: Дело, 2005. 896 с.
4. Караваева И. В., Иванов Е. А., Лев М. Ю. Паспортизация и оценка показателей состояния экономической безопасности России // Экономика, предпринимательство и право. 2020. № 8. С. 2179—2198.
5. Кузнецов В. П., Полянская В. А. Система экономической безопасности как гарантия минимизации последствий негативного влияния пандемии коронавируса для предприятий промышленной отрасли // На страже экономики. 2022. № 1 (20). С. 31—38.
6. Любушин Н. П., Летягина Е. Н., Перова В. И. Исследование инновационного развития региональной экономики как императива устойчивого социально-экономического роста России с применением нейросетевого моделирования // Экономический анализ: теория и практика. 2021. Т. 20. № 8. С. 1394—1414.
7. Лесгафт П. Ф. Избранные труды. Москва: Физкультура и спорт, 1987. 359 с.
8. Кузнецов Ю. А. Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 43. С. 2—14.
9. Соболева И. В. Человеческий потенциал российской экономики: проблемы сохранения и развития. Москва: Наука, 2007. 201 с.
10. Программа развития ООН. URL: <https://www.undp.org/> (дата обращения: 25.11.2022).
11. Beutler I. Sport serving development and peace: Achieving the goals of the United Nations through sport // Sport in society. 2008. Vol. 11. No. 4. Pp. 359—369.

12. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 25.11.2022).
13. Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 года № 3081-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/> (дата обращения: 25.11.2022).
14. Горбунов С. А., Дубровский А. В. Роль физической культуры в совершенствовании умственной готовности к обучению и профессиональной деятельности // Теория и практика физической культуры. 2002. № 12. С. 13—15.
15. Макарьев И. В. Физическая подготовка в системе правоохранительных органов // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2017. Т. 2. № 2. С. 50—53.
16. Садков С. А., Ахмеров И. Ф. Роль физической культуры, спорта, медицины и правоохранительных органов в профилактике асоциальных проявлений, наркомании и преступности среди молодежи // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы X Международной научно-практической конференции (Уфа, 24—26 марта 2016 г.). Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2016. С. 619—622.
17. Викулов С. Ф., Хрусталёв Е. Ю. Экономические основы военной безопасности России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 7. С. 2—9.
18. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию 21 апреля 2021 года. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/65418> (дата обращения: 25.11.2022).
19. Балабанов А. С., Стронгина Н. Р. Анализ данных в экономических приложениях: учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. 135 с.
20. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Москва: Вильямс, 2006. 1104 с.
21. Kohonen T. Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps // Biological Cybernetics. 1982. Vol. 43. Issue 1. Pp. 59—69.
22. Letiagina E. N., Perova V. I., Orlova E. A. Neural network analysis of the development of physical education and sports in Russia as an economic factor of country security: 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICIS-TIS). Atlantis Press, 2019. No. 11. Pp. 174—179.
23. Carboni O. A., Russu P. Assessing regional wellbeing in Italy: An application of Malmquist — DEA and self-organizing map neural clustering // Social Indicators Research. 2015. Vol. 122. Issue 3. Pp. 677—700.
24. Министерство спорта Российской Федерации. URL: <https://www.minsport.gov.ru> (дата обращения: 25.11.2022).
25. Davies D. L., Bouldin D. W. A Cluster Separation Measur. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1979. Vol. PAMI-1. No. 2. Pp. 224—227.

References

1. Bogatyrev A. V., Morozov O. A. The role of the risk management system in ensuring the economic security of an industrial enterprise. *The Economy under Guard*, 2021, no. 3 (20), pp. 15—21. (In Russ.)
2. Chebotarev V. S., Shokh M. A. Competitiveness and economic security of regions. *The Economy under Guard*, 2022, no. 1 (20), pp. 68—74. (In Russ.)

3. Senchagov V. K. Economic security of Russia. General course: textbook / ed. by V. K. Senchagov. 2nd edition. Moscow: Delo Publ., 2005, 896 p. (In Russ.)
4. Karavaeva I. V., Ivanov E. A., Lev M. Yu. Certification and assessment of indicators of the state of economic security of Russia. *Economics, entrepreneurship and law*, 2020, no. 8, pp. 2179—2198. (In Russ.)
5. Kuznetsov V. P., Polyanskaya V. A. The system of economic security as a guarantee of minimizing the consequences of the negative impact of the coronavirus pandemic for industrial enterprises. *The Economy under Guard*, 2022, no. 1 (20), pp. 31—38. (In Russ.)
6. Lyubushin N. P., Letiagina E. N., Perova V. I. Research of innovative development of regional economy as an imperative of sustainable socio-economic growth of Russia using neural network modeling. *Economic analysis: theory and practice*, 2021, vol. 20, no. 8, pp. 1394—1414. (In Russ.)
7. Lesgaft P. F. Selected works. Moscow: Physical culture and sport Publ., 1987, 359 p. (In Russ.)
8. Kuznetsov Yu. A. Human capital, labor productivity and economic growth. *Economic analysis: theory and practice*, 2012, no. 43, pp. 2—14. (In Russ.)
9. Soboleva I. V. Human potential of the Russian economy: problems of conservation and development. Moscow: Science Publ., 2007, 201 p. (In Russ.)
10. The UN Development Program. URL: <https://www.undp.org> (accessed 25.11.2022).
11. Beutler I. Sport serving development and peace: Achieving the goals of the United Nations through sport. *Sport in society*, 2008, vol. 11, no. 4, pp. 359—369.
12. On national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030: decree of the President of the Russian Federation no. 474 of July 21, 2020. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (accessed 25.11.2022). (In Russ.)
13. On approval of the Strategy for the Development of Physical Culture and Sports in the Russian Federation for the period up to 2030: decree of the Government of the Russian Federation no. 3081-r of November 24, 2020. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/> (accessed 25.11.2022). (In Russ.)
14. Gorbunov S. A., Dubrovsky A. V. The role of physical culture in improving mental readiness for training and professional activity. *Theory and practice of physical culture*, 2002, no. 12, pp. 13—15. (In Russ.)
15. Makariev I. V. Physical training in the system of law enforcement agencies. *Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation*, 2017, vol. 2, no. 2, pp. 50—53. (In Russ.)
16. Sadkov S. A., Akhmerov I. F. The role of physical culture, sports, medicine and law enforcement agencies in the prevention of antisocial manifestations, drug addiction and crime among young people. *Actual problems of physical culture, sports and tourism: materials of the X International Scientific and Practical Conference (Ufa, March 24—26, 2016)*. Ufa: Ufa State University Aviation Technical University Publ., 2016, pp. 619—622. (In Russ.)
17. Vikulov S. F., Khrustalev E. Yu. Economic bases of Russia's military security. *National interests: priorities and security*, 2014, no. 7, pp. 2—9. (In Russ.)
18. Message of the President of the Russian Federation to the Federal Assembly of April 21, 2021. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/65418> (accessed 25.11.2022). (In Russ.)
19. Balabanov A. S., Strongina N. R. Data analysis in economic applications: textbook. Nizhny Novgorod: UNN Publ., 2004, 135 p. (In Russ.)
20. Haikin S. Neural networks: a complete course. Moscow: Williams Publ., 2006, 1104 p. (In Russ.)

21. Kohonen T. Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps. *Biological Cybernetics*, 1982, vol. 43, issue 1, pp. 59—69.
22. Letiagina E. N., Perova V. I., Orlova E. A. Neural network analysis of the development of physical education and sports in Russia as an economic factor of country security. *4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS)*. Atlantis Press, 2019, no. 11, pp. 174—179.
23. Carboni O. A., Russu P. Assessing regional wellbeing in Italy: An application of Malmquist — DEA and self-organizing map neural clustering. *Social Indicators Research*, 2015, vol. 122, issue 3, pp. 677—700.
24. Ministry of Sports of the Russian Federation. URL: <https://www.minsport.gov.ru> (accessed 25.11.2022). (In Russ.)
25. Davies D. L., Bouldin D. W. A Cluster Separation Measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1979, vol. PAMI-1, no. 2, pp. 224—227.

Информация об авторах | Information about the authors

Е. Н. Летягина — кандидат экономических наук, доцент
E. N. Letiagina — Candidate of Sciences (Economy), Associate Professor

В. И. Перова — кандидат физико-математических наук, доцент
V. I. Perova — Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor

Статья поступила в редакцию 15.01.2023, одобрена после рецензирования 27.02.2023, принята к публикации 05.03.2023.

The article was submitted 15.01.2023, approved after reviewing 27.02.2023, accepted for publication 05.03.2023.