

Летягина Е.Н.¹, Перова В.И.¹, Кутасин А.Н.¹

¹ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

Инновационный подход к исследованию развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта с использованием научного инструментария нейронных сетей

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Летягина Е.Н., Перова В.И., Кутасин А.Н. Инновационный подход к исследованию развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта с использованием научного инструментария нейронных сетей // Креативная экономика. — 2020. — Том 14. — № 8. — С. 1863–1874. doi: [10.18334/ce.14.8.110698](https://doi.org/10.18334/ce.14.8.110698)

АННОТАЦИЯ:

В статье проведен анализ формирования человеческого капитала средствами физической культуры и спорта в регионах РФ с использованием методов нейросетевого моделирования. В качестве метода исследования авторы предлагают использовать нейронные сети, реализованные в пакете Deductor, – самоорганизующиеся карты Кохонена. В результате исследования получено распределение регионов по четырем кластерам в зависимости от уровня развития человеческого капитала, зависящего от состояния физической культуры и спорта. Для стратегического планирования развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта и разработки проектов и программ его развития необходимо принятие комплексных мер, способствующих стимулированию активности регионов РФ в данной сфере деятельности с целью увеличения человеческого капитала и укрепления здоровья населения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: человеческий капитал, физическая культура и спорт, инновационный подход, региональное развитие, нейронные сети, самоорганизующиеся карты Кохонена

ОБ АВТОРАХ

Летягина Елена Николаевна, заведующий кафедрой управления в спорте, кандидат экономических наук, доцент (helenlet@yandex.ru)

Перова Валентина Ивановна, доцент кафедры математического моделирования экономических процессов, кандидат физико-математических наук, доцент (perova_vi@mail.ru)

Кутасин Александр Николаевич, заведующий кафедрой физического воспитания, кандидат педагогических наук, доцент (kutasin@fks.unn.ru)



Letyagina E.N.¹, Perova V.I.¹, Kutasin A.N.¹

¹ Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod — National Research University (UNN), Russia

An innovative approach to the study of human capital development by means of physical training and sports based on scientific tools of neural networks

CITE AS:

Letyagina E.N., Perova V.I., Kutasin A.N. (2020) Innovatsionnyy podkhod k issledovaniyu razvitiya chelovecheskogo kapitala sredstvami fizicheskoy kultury i sporta s ispolzovaniem nauchnogo instrumentariya neyronnyh setey [An innovative approach to the study of human capital development by means of physical training and sports based on scientific tools of neural networks]. *Kreativnaya ekonomika*. 14. (8). — 1863-1874. doi: [10.18334/ce.14.8.110698](https://doi.org/10.18334/ce.14.8.110698)

ABSTRACT:

The analysis of the human capital development by means of physical training and sports in the regions of the Russian Federation on the basis of neural network modeling methods is carried out in the article. As a research method, the authors use neural networks implemented in the Deductor package — Kohonen self-organizing maps. As a result of the research, the regions divided into four clusters in accordance with the level of human capital development, which depends on the state of physical training and sports. For strategic planning of human capital development by means of physical training and sports and the development of projects and programs of its development, it is necessary to take comprehensive measures to encourage the activity of Russian regions in this sphere in order to increase the human capital and improve the health of the population.

KEYWORDS: human capital, physical training and sports, innovative approach, regional development, neural networks, Kohonen self-organizing maps

JEL Classification: J24, O15, Z22, Z29

Received: 23.07.2020 / **Published:** 31.08.2020

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Letyagina E.N. (helenlet@yandex.ru)

Введение

Современные российские и иностранные исследования доказали, что человеческий капитал способствует увеличению национального дохода общества [4, 19] (*Lazareva, Gavrilova, 2020; Lonska, Mietule, 2015*). Однако только высокоразвитый человеческий капитал может способствовать экономическому развитию страны. Поэтому ресурсы из национального дохода, выделяемые на мероприятия, способствующие развитию человеческого капитала, окупаются в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Развитие человеческого капитала играет важную роль в общем прогрессе и производительности труда как отдельного человека, организации, так и страны в целом [3] (*Kuznetsov, 2012*). В условиях любой экономики, которой не хватает развитого капитала, многие квалифицированные граждане могут быть лишены базовых навыков, необходимых им для того, чтобы в полной мере внести свой вклад в экономическое развитие страны.

Концепция человеческого капитала вытекает из экономической модели, которая подчеркивает взаимосвязь между повышением производительности труда или результативности и необходимости постоянных и долгосрочных инвестиций в развитие человеческих ресурсов. Инвестиции в человеческий капитал рассматриваются, с одной стороны, как влияющие на национальные и глобальные экономические показатели, а с другой — как имеющие решающее значение для эффективности организации. Этот современный подход отличается от более традиционного и инструментального подхода, когда трудовые ресурсы рассматриваются главным образом как издержки, которые должны быть оптимизированы.

Влияние развития человеческого капитала на экономический рост было широко исследовано и в настоящее время является решенным вопросом в экономической науке, однако исследования детерминант развития человеческого капитала все еще очень скудны. Исследования показали, что экономический рост, прямые иностранные инвестиции, финансовое развитие, открытость торговли и развитие инфраструктуры оказывают положительное влияние на развитие человеческого капитала.

Концепция человеческого капитала утверждает, что основным источником производственного потенциала, будь то в экономике или организации, является потенциал людей. Поэтому необходимо разработать стратегии для использования потенциала этого ресурса, которые позволят наращивать потенциал человеческого капитала в будущем.

Традиционные подходы развития человеческого капитала предполагают приобретение знаний и интеллектуального капитала посредством профессионального образования для повышения производительности, эффективности, результативности и объема производства.

При этом не учитывается, что качество человеческого капитала во многом определяет физическая активность населения [6, 17] (*Letyagina, Orlova, 2018; Letiagina, Perova, Orlova, 2019*), поддержка которой включается в стратегии развития разных стран [12, 15] (*Sorokin, Letyagina, Orlova, 2018; Beutler, 2008*).

Развитие физкультурно-спортивных организаций имеет сильную корреляцию с инвестициями в развитие человеческого капитала в спорте, финансовыми вложениями в физическую культуру, техническую подготовку, профессиональную подготовку в области спорта и инвестициями в охрану человеческого капитала в спорте (здравоохранение, различные льготы и т.д.). Так, К. Лю доказал наличие линейной корреляции между развитием спортивных клубов и инвестициями в человеческий капитал в спорте, предлагая для повышения качества развития спортивных клубов сместить акцент с материальных инвестиций на инвестиции в человеческий капитал [18] (*Liu, 2015*).

Целью работы является разработка инновационного подхода к моделированию развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта с использованием искусственных нейронных сетей.

Результаты исследования

Анализ государственных политик развития физической культуры и массового спорта в разных странах обозначил четыре ключевых столпа, которые формируют фундамент и основные стратегические направления развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта:

1. Повышение осведомленности о пользе участия в спортивных мероприятиях и регулярной физической активности, а также важности правильного питания.
2. Продвижение стратегий частного и государственного секторов в области физической культуры и спорта, поощрение регулярной физической активности и улучшение питания.
3. Разработка системы мониторинга и оценки участия населения в массовом спорте и физической активности.
4. Разработка национальных и муниципальных стратегий набора волонтеров и добровольцев, которые будут поощрять и поддерживать участие граждан в массовом спорте и регулярной физической активности посредством коучинга, наставничества, преподавания.

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», одной из национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года является сохранение населения, здоровье и благополучие людей [13]. Целевыми индикаторами, характеризующими достижение данной цели, являются:

- обеспечение устойчивого роста численности населения Российской Федерации;
- повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет;
- снижение уровня бедности в два раза по сравнению с показателем 2017 года;
- увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, до 70%.

Занятия физической культурой и спортом влияют на продолжительность жизни населения и формирование личностных и социальных качеств работников, помогая им стать более организованными и дисциплинированными, решительными, настойчивыми и упорными, повышают качество человеческой жизни, укрепляя физическое и психофизиологическое здоровье населения, приводят к повышению удовлетворенности работой, эффективности и качеству принимаемых управленческих решений [5, 11] (*Letyagina, Kutasin, Lebedev, 2018*).

Исследования стратегий и программ развития физической культуры и спорта в России и ее регионах позволили выявить основные стратегические направления развития [10, 14] (*Perova, Perova, 2018*):

- а) увеличение доли населения, систематически занимающегося физической культурой и массовым спортом;
- б) развитие и модернизация объектов спорта;
- в) развитие спорта высших достижений и спортивного резерва;
- г) повышение эффективности кадровой политики в области физической культуры и спорта.

Анализ развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта в регионах России проведен по следующим показателям:

X1 — доля населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, в общей численности населения (%);

X2 — финансирование физической культуры и спорта на 1 жителя (руб.);

X3 — доля обучающихся и студентов, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности обучающихся и студентов (%);

X4 — доля лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности данной категории населения (%);

X5 — численность спортсменов субъекта Российской Федерации, включенных в список кандидатов в спортивные сборные команды РФ (ед.);

X6 — количество присвоенных почетных званий «Заслуженный тренер России» за год (ед.).

Данные показатели характеризуют эффективность деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в сфере развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта.

Нейросетевое моделирование развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта в субъектах России проведено с использованием технологии интеллектуального анализа данных (Data Mining). Использование искусственных нейронных сетей — самоорганизующихся карт Кохонена [2, 9, 17] (*Dyuk, Samoylenko, 2001; Perova, 2012; Letiagina, Perova, Orlova, 2019*) (аналитический пакет Deductor) позволило провести кластеризацию субъектов РФ по уровню развития человеческого капитала.

Тесная связь кластерных процессов с повышением конкурентоспособности территорий и государств усиливает идею продвижения в современной теории и практике особого подхода, получившего название кластерной политики, влияющей на формирование и развитие кластеров [20] (*Nikonova, Yusupova, Kodolova, Kalimullina, 2018*). Кластерный подход, основанный на системном анализе развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта, увязанный со стратегическими и программными документами, может использоваться для преодоления турбулентного характера отбора инвестиций и инноваций. Развитие территориальных кластеров может сыграть важную роль в решении проблемы привлечения инвестиций в человеческий капитал регионов, поскольку именно кластеры способны генерировать инновационные механизмы управления.

Методология кластерного подхода и научно-методический инструментарий искусственных нейронных сетей позволили авторам смоделировать четыре кластера [7, 8] (*Letyagina, Svezhentsev, 2011; Malov, Letyagina, 2019*) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение регионов РФ по кластерам за 2016 г.

Кластер	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Количество регионов	1	4	68	12

Источник: составлено авторами.

В кластер № 1 включен только один субъект РФ с наибольшими значениями исследуемых показателей — город федерального значения Москва. В кластер № 2 вошли 4 субъекта России: город федерального значения Санкт-Петербург, Краснодарский край, Самарская и Челябинская области. Кластер № 4 сформирован из 12 субъектов РФ: Кемеровской, Московской, Нижегородской, Ростовской и Саратовской областей; Красноярского, Пермского и Хабаровского краев; республик Дагестан, Северная Осетия — Алания, Хакасия; Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Остальные субъекты РФ включены в кластер № 3.

Средние значения исследуемых показателей приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Статистика средних значений показателей по кластерам
и общих средних значений показателей по РФ**

Номер кластера	Средние значения					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	34,5	4595,33	89,5	5,4	1530	18
2	36,97	4117,65	79,77	19,22	364	4,5
3	32,216	2884,48	70,86	11,57	49,91	0,31
4	34,89	2969,52	74,39	11,86	169	2,42

Источник: составлено авторами.

Из таблицы 2 видно, что показатели X1, X3, X5 и X6 превышают их общие средние значения по Российской Федерации в регионах кластеров № 1, № 2 и № 4, показатель X2 — в регионах кластеров № 1 и № 2, а показатель X4 — только в регионах кластера № 2.

В целях развития олимпийских видов спорта в регионах РФ для подготовки спортсменов высшей квалификации существенным является тренерский состав. Так, по данным Министерства спорта РФ в 2017 г. количество спортивного звания «Заслуженный тренер России» увеличилось по сравнению с 2016 г. в 1,9 раза (с 108 в 2016 г. до 206 в 2017 г.).

Следует отметить, что, по данным выборочного состояния здоровья населения регионов Российской Федерации, в 2019 г. часть населения в возрасте от 3 до 79 лет систематически самостоятельно занимается физической культурой и спортом, что в разрезе федеральных округов отражено на рисунке 1.

Применение методов нейросетевого моделирования в задаче исследования развития человеческого капитала субъектов Российской Федерации средст-

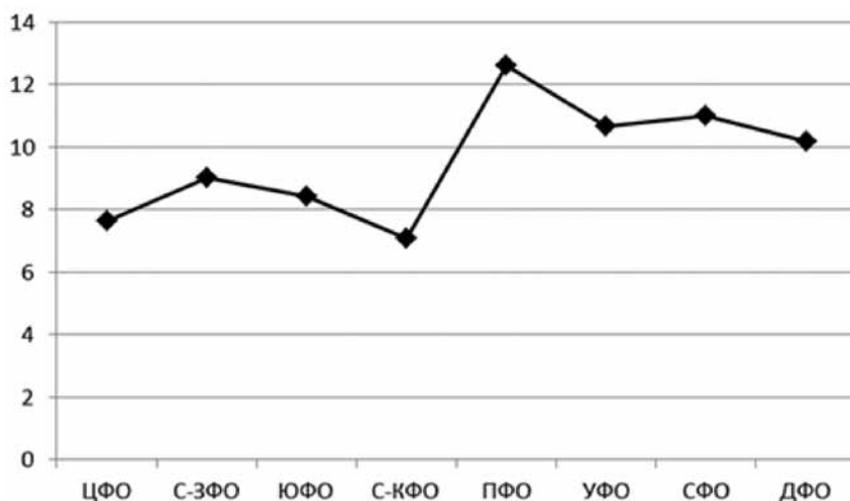


Рисунок 1. Население федеральных округов, систематически самостоятельно занимающееся физической культурой и спортом в 2019 г., %

Источник: составлено авторами по данным Министерства спорта РФ.

вами физической культуры и спорта позволило выявить неравномерность кластерных образований. Субъекты РФ, включенные в первый и второй кластеры, имеют большой потенциал для развития человеческого капитала. Инвестиции, вложенные в физическую культуру и спорт в этих регионах, будут более эффективными и будут способствовать не только оздоровлению населения, увеличению уровня его физического развития, но и развитию умственной деятельности [1] (Gorbunov, Dubrovskiy, 2002), обеспечивая повышение качества человеческого капитала.

Заключение

Результаты исследования могут быть использованы при разработке федеральных и региональных стратегий, программ и перспективных планов развития физической культуры и спорта с целью развития человеческого капитала.

Построение нейросетевой модели позволяет моделировать возможные направления развития человеческого капитала и использовать их при принятии управленческих решений программно-целевым методом.

Таким образом, предлагаемую модель можно использовать для стратегического планирования развития человеческого капитала средствами физической культуры и спорта и разработки программ и проектов развития человеческого капитала. ■

ИСТОЧНИКИ:

1. 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.
2. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс. — СПб: Питер, 2001. — 370 с.
3. Кузнецов Ю.А. [Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост](#) // Экономический анализ: теория и практика. — 2012. — № 43. — с. 2-14.
4. Лазарева Е.И., Гаврилова Ю.В. [Эффективное управление человеческим капиталом организации в условиях устойчиво-инновационного развития экономики](#) // Вопросы инновационной экономики. — 2020. — № 2. — с. 737-746. — doi: 10.18334/vines.10.2.100937.
5. Летагина Е.Н., Кутасин А.Н., Лебедев Ю.А. [Анализ развития физической культуры и спорта в Нижегородской области](#) // Экономика и предпринимательство. — 2018. — № 10. — с. 300-303.
6. Летагина Е.Н., Орлова Е.А. [О состоянии и развитии объектов спорта в России и Нижегородской области](#) // Экономика и предпринимательство. — 2018. — № 9. — с. 372-376.
7. Летагина Е.Н., Свеженцев А.Г. [Методология кластерного подхода в экономике](#) // Экономические науки. — 2011. — № 6. — с. 97-100.
8. Малов Д.Н., Летагина Е.Н. [Разработка нейросетевой модели кластеризации экономики для анализа инвестиционной привлекательности предприятий](#) // Креативная экономика. — 2019. — № 8. — с. 1529-1536. — doi: 10.18334/ce.13.8.40931.
9. Перова В.И. Нейронные сети в экономических приложениях. / Учебное пособие. Ч. 1. Ч. 2. — Изд-во ННГУ, 2012. — 135 с.
10. Перова В.И., Перова Н.А. [Нейросетевое моделирование динамики развития физической культуры и спорта в регионах России как фактора социально-экономического роста страны](#) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2018. — № 11. — с. 2064-2082. — doi: 10.24891/ni.14.11.2064.
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года» от 07.08.2009 № 1101-п. www.minsport.gov.ru. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minsport.gov.ru/activities/federal-programs/2/26363/>.
12. Сорокин И.А., Летагина Е.Н., Орлова Е.А. Механизм финансирования сферы физической культуры и спорта в России // Современные проблемы физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры: материалы XVII Международной научно-практической конференции. Нижний Новгород, 2018. — с. 59-62.

13. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Rg.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2020/07/22/ukaz-dok.html> (дата обращения: 23.07.2020).
14. Федеральный закон от 4 декабря 2007 г. № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). Garant.ru. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12157560/>.
15. Beutler I. Port serving development and peace: Achieving the goals of the United Nations through sport // Sport in Society. — 2008. — № 4. — p. 359-369.
16. Kohonen T. // Biological Cybernetics. — 1982. — № 1. — p. 59-69. — url: <https://doi.org/10.1007/BF00337288>.
17. Letiagina E., Perova V., Orlova E. [Neural network analysis of the development of physical education and sports in Russia as an economic factor of country security. Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science](#) // Atlantis Press. — 2019. — № 11. — p. 174-179. — doi: 10.2991/icistis-19.2019.37.
18. Liu K. Research of investment in human capital in a sports club // International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology. — 2015. — № 5A. — p. 19.1-19.5.
19. Lonska J., Mietule I. The impact of human capital development on the economic and social development of a country: Empirical study // Tehnologija. Resursi — Environment, Technology, Resources: 10th International Scientific Practical Conference on Environment. Technology. Resources; Rezekne. Latvia, 2015. — p. 174-180.
20. Nikonova T.V., Yusupova L.M., Kodolova I.A., Kalimullina R.R. Cluster approach as a factor of increasing the investment attractiveness of the region // Journal of Social Sciences Research. — 2018. — № 5. — p. 70-74.

REFERENCES:

- Beutler I. (2008). *Port serving development and peace: Achieving the goals of the United Nations through sport Sport in Society*. 11 (4). 359-369.
- Dyuk V.A., Samoylenko A.P. (2001). *Data Mining: uchebnyy kurs* [Data Mining: training course] Saint Petersburg: Piter. (in Russian).
- Gorbulnov S.A., Dubrovskiy A.V. (2002). *Rol fizicheskoy kultury v sovershenstvovanii umstvennoy gotovnosti k obucheniyu i professionalnoy deyatel'nosti* [The role of physical education in improving the mental readiness for training and professional activities]. *Theory and Practice of Physical Culture*. (12). 13-15. (in Russian).

- Kohonen T. (1982). *Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps BioLogical Cybernetics*. 43 (1). 59-69.
- Kuznetsov Yu.A. (2012). *Chelovecheskiy kapital, proizvoditelnost truda i ekonomicheskiiy rost* [Human capital, labour productivity and economic growth]. *Economic analysis: theory and practice*. (43). 2-14. (in Russian).
- Lazareva E.I., Gavrilova Yu.V. (2020). *Effektivnoe upravlenie chelovecheskim kapitalom organizatsii v usloviyakh ustoychivo-innovatsionnogo razvitiya ekonomiki* [Effective management of the organization's human capital in the context of sustainable and innovative development of the economy]. *Russian Journal of Innovation Economics*. 10 (2). 737-746. (in Russian). doi: [10.18334/vinec.10.2.100937](https://doi.org/10.18334/vinec.10.2.100937).
- Letiagina E., Perova V., Orlova E. (2019). *Neural network analysis of the development of physical education and sports in Russia as an economic factor of country security. Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science Atlantis Press*. (11). 174-179. doi: [10.2991/icistis-19.2019.37](https://doi.org/10.2991/icistis-19.2019.37).
- Letyagina E.N., Kutasin A.N., Lebedev Yu.A. (2018). *Analiz razvitiya fizicheskoy kultury i sporta v Nizhegorodskoy oblasti* [Analysis of the development of physical culture and sports in the Nizhny Novgorod region]. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. (10). 300-303. (in Russian).
- Letyagina E.N., Orlova E.A. (2018). [O sostoyanii i razvitiy obektov sporta v Rossii i Nizhegorodskoy oblasti](#) [On the state and development of sports facilities in Russia and Nizhny Novgorod region]. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. (9). 372-376. (in Russian).
- Letyagina E.N., Svezhentsev A.G. (2011). *Metodologiya klaster'nogo podkhoda v ekonomike* [The methodology of cluster approach in economy]. *Economic sciences*. (6). 97-100. (in Russian).
- Liu K. (2015). *Research of investment in human capital in a sports club International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*. 16 (5A). 19.1-19.5.
- Lonska J., Mietule I. (2015). *The impact of human capital development on the economic and social development of a country: Empirical study Tehnologija. Resursi — Environment, Technology, Resources*. 174-180.
- Malov D.N., Letyagina E.N. (2019). *Razrabotka neyrosetevoy modeli klasterizatsii ekonomiki dlya analiza investitsionnoy privlekatel'nosti predpriyatiy* [Development of a neural network model of economic clustering for analysis of the investment attractiveness of enterprises]. *Creative economy*. 13 (8). 1529-1536. (in Russian). doi: [10.18334/ce.13.8.40931](https://doi.org/10.18334/ce.13.8.40931).

Nikonova T.V., Yusupova L.M., Kodolova I.A., Kalimullina R.R. (2018). *Cluster approach as a factor of increasing the investment attractiveness of the region* *Journal of Social Sciences Research*. (5). 70-74.

Perova V.I. (2012). *Neyronnye seti v ekonomicheskikh prilozheniyakh* [Neural networks in economic applications] Nizhny Novgorod: NNGU. (in Russian).

Perova V.I., Perova N.A. (2018). *Neyrosetevoe modelirovanie dinamiki razvitiya fizicheskoy kultury i sporta v regionakh Rossii kak faktora sotsialno-ekonomicheskogo rosta strany* [Neural network modeling of development trends of physical culture and sports in the Russian regions as a driver of the national socio-economic growth]. *National interests: priorities and security*. 14 (11). 2064-2082. (in Russian). doi: [10.24891/ni.14.11.2064](https://doi.org/10.24891/ni.14.11.2064).

Sorokin I.A., Letyagina E.N., Orlova E.A. (2018). *Mekhanizm finansirovaniya sfery fizicheskoy kultury i sporta v Rossii* [The mechanism of financing of the sphere of physical culture and sports in Russia] *Modern problems of physical education, sports training, recreational and adapted physical education*. 59-62. (in Russian).