

УДК 796.412

DOI 10.5930/1994-4683-2025-145-152

Определение линейности и робастности используемых в настоящее время в танцевальном спорте систем судейства

Сингина Надежда Федоровна, кандидат педагогических наук, доцент
Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва

Аннотация

Цель исследования заключалась в определении линейности и робастности современных систем судейства в танцевальном спорте.

Методы и организация исследования. Использованы методы анализа и обобщения научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, методы математической статистики. Для анализа использовали результаты соревнований в дисциплине «10 танцев», поскольку соревнования именно в этой дисциплине предоставляют наиболее подробную статистику.

Результаты исследования и выводы. Результаты показали, что «Абсолютная система судейства» полностью соответствует требованиям линейности и робастности, что подтверждается высоким значением коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для промежуточных туров как с конечными результатами, так и между самими турами. Использование принципа «за» и «против» не является полноценной судейской системой, так как не соответствует принципам линейности и робастности, что делает её не способной правильно ранжировать спортсменов на промежуточных турах, поскольку судьи сосредоточены на парах, которые, по их мнению, должны пройти дальше.

Ключевые слова: танцевальный спорт, судейство, анализ объективности, статистические методы, линейность, робастность, системы судейства.

Definition of the linearity and robustness of the judging systems currently employed in dance sport

Singina Nadezhda Fedorovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor
Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow

Abstract

The purpose of the study was to determine the linearity and robustness of contemporary judging systems in dance sport.

Research methods and organization. Methods of analysis and generalization of scientific and methodological literature were employed, along with pedagogical observation and methods of mathematical statistics. For the analysis, the results of competitions in the discipline of '10 dances' were used, as competitions in this discipline provide the most detailed statistics.

Research results and conclusions. The results showed that the 'Absolute Judging System' fully meets the requirements of linearity and robustness, which is confirmed by the high value of the approximation reliability coefficient R^2 for the intermediate rounds both with final results and between the rounds themselves. The use of the 'for' and 'against' principle does not constitute a complete judging system, as it does not align with the principles of linearity and robustness, which renders it incapable of accurately ranking athletes in the intermediate rounds, as judges focus on pairs that they believe should advance further.

Keywords: dance sport, judging, analysis of objectivity, statistical methods, linearity, robustness, judging systems.

ВВЕДЕНИЕ. Судейство в спорте — это процесс оценки выступлений атлетов или команд с целью определения победителя или распределения мест в соревнованиях. Оно включает в себя:

- Наблюдение за выступлениями атлетов
- Оценку и применение правил и критериев
- Подсчет очков или принятие решений
- Выявление победителей или определение места в рейтинге

То есть, судьи в ходе соревнований проводят среди спортсменов рэнкинг (лат. ranking) – упорядочивание объектов (в данном случае спортсменов) в линей-

ный (от первого до последнего) список (шеренгу) по некоторому правилу. В настоящее время понятие «рэнкинг» является синонимом понятия «ранжирование» [1]. Ранжирование спортсменов является одним из аспектов судейства, оно, конечно, не охватывает весь процесс, поскольку судейство также включает в себя интерпретацию правил, обеспечение их справедливого применения и принятие решений в сложных ситуациях, но оно является основным результатом судейства.

Ранжирование имеет много очевидных достоинств, однако, с точки зрения систем судейства, нас интересуют следующие два. Первая и основная из них – это линейность.

Линейность в данном случае понимается как зависимость полученных мест от оценок судей. При этом для эстетических видов спорта эффективным является рейтингование (ранжирование - судейская оценка) на основе применения формализованной «шкалы качества» [2]. Подобная шкала, предполагающая переход от качественных характеристик к количественным показателям, может иметь как одномерный характер (рейтинг определяется лишь по одному количественному показателю), так и опираться на систему дескрипторов качественных показателей таксономического вида [3]. Существуют виды спорта, где результат спортсмена определяется только местом, занятым на соревнованиях (например, единоборства). После таких соревнований ясно, кто из спортсменов сильнее, а кто слабее, но насколько сильнее или слабее, сказать нельзя. Если три спортсмена заняли соответственно первое, второе и третье места, то каковы их различия в спортивном мастерстве, остается неясным: второй спортсмен может быть почти равен первому, а может быть существенно слабее его и быть почти одинаковым с третьим [4]. Однако в любом случае первый спортсмен должен быть сильнее второго, а второй – третьего.

Робастность (устойчивость во времени, надежность, т. е. объекты могут менять класс или место, но сохранять определенную стабильность [1]) является второй интересующей нас особенностью рейтингования. Система оценки должна давать достаточно близкие рейтинги при неоднократном использовании для оценки достаточно похожих выступлений.

В качестве оценки соответствия судейской системы принципам ранжирования (рейтингования) можно использовать оценку степени соответствия модели линейного тренда исходным данным – занятому парой месту и ее оценке судьями.

Таким образом, целью данной работы было определение линейности и робастности используемых в настоящее время в танцевальном спорте систем судейства.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для анализа использовались результаты соревнований в дисциплине «10 танцев», поскольку соревнования именно в этой дисциплине предоставляют наиболее подробную статистику [5]. В работе сначала был произведен поиск соревнований по дисциплине «10 танцев» (в разделе Чемпионаты Мира и Европы) за 2022 и 2023 годы [6], затем на сайте каждого соревнования брались результаты соревнований из раздела «Results».

Для оценки линейности соответствия мест оценкам судей было проведено определение коэффициента достоверности аппроксимации линейной модели R^2 [6] между судейской оценкой и занятым парой местом. Коэффициент достоверности аппроксимации R^2 показывает степень соответствия трендовой модели исходным данным. Его значение может лежать в диапазоне от 0 до 1. Чем ближе R^2 к 1, тем

точнее модель описывает имеющиеся данные [7]. Для оценки робастности оценок судей было проведено определение коэффициента достоверности аппроксимации R^2 между судейской оценкой во втором и в третьем раундах соревнований, когда применялась анализируемая система.

С целью расчета оценки линейности соответствующих коэффициентов достоверности аппроксимации R^2 между исследуемыми величинами, оценки из результирующей ведомости переносились в лист программы Excel, а затем при помощи этой же программы строились графики, для которых генерировался линейный тренд, и автоматически рассчитывались коэффициенты достоверности аппроксимации R^2 между 1) занятым парой местом и оценками финала при использовании на соревновании «Абсолютной системы судейства» (AJS) или 2) занятым парой местом и оценками последнего тура, в котором использовалась система «крестов» при использовании системы «Skating», поскольку в финале системы «Skating» используется другой принцип определения результатов (рис. 1).

PLACE	FINAL	3. ROUND	2. ROUND	1. ROUND		PLACE	FINAL	3. ROUND	2. ROUND	1. ROUND	
1	343,121	339,334	335,83	119		1	0,9727	0,9394	0,9304	0,3361	
2	341,035	336,716	334,00	119		FINAL		1	0,9791	0,9753	0,2825
3	333,958	329,748	325,91	118		3. ROUND			1	0,9874	0,2346
4	327,437	326,000	322,09	120		2. ROUND				1	0,3181
5	325,277	325,334	319,50	110		1. ROUND					1
6	321,372	322,580	318,70	116							
PLACE	FINAL	3. ROUND	2. ROUND	1. ROUND		PLACE	3. ROUND	2. ROUND	1. ROUND		
7		322,25	317,328	119		1	0,949	0,9012	0,7051		
8		321,998	316,586	115		3. ROUND		1	0,9737	0,72	
9		319,748	316,498	119		2. ROUND			1	0,8132	
10		313,838	309,084	115		1. ROUND				1	
11		311,418	304,302	112							
12		308,246	302,5	111							
PLACE	FINAL	3. ROUND	2. ROUND	1. ROUND		PLACE	2. ROUND	1. ROUND			
13			301,082	106		1	0,9249	0,1815			
14			299,9	100		2. ROUND		1	0,2664		
15			298,748	97		1. ROUND			1		
16			297,412	95							
17			297,25	105							
18			296,666	113							
19			296,082	107							
20			295,252	92							
21			294,836	99							
22			290,584	92							
23			289,748	101							
24			287,814	88							

Рисунок 1 – Пример расчета матрицы коэффициентов достоверности аппроксимации R^2 для соревнования, в котором в первом раунде использовалась система крестов, а начиная со второго раунда — абсолютная система судейства

Для оценки робастности соответствующих коэффициентов достоверности аппроксимации R^2 между исследуемыми величинами, брались величины соответствующих коэффициентов достоверности аппроксимации R^2 между судейскими оценками во втором и третьем раундах соревнований.

В работе использовались данные пар, вышедших в финал, а также данные пар третьего круга, не вышедших в финал соревнований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Как видно на рисунке 2, графики, на которых по оси X откладывались места, занятые парами, а по оси Y — оценки, вы-

ставленные этим парам судьями, достаточно сильно различались. При использовании на соревновании «Абсолютной системы судейства» (АJS) они были похожи на рисунки 2А и 2Б, а коэффициенты достоверности аппроксимации R^2 для них были высокими. При использовании системы «крестов» они были похожи на графики, приведенные на рисунках 2В и 2Г, а коэффициенты достоверности аппроксимации R^2 для них были, соответственно, намного ниже.

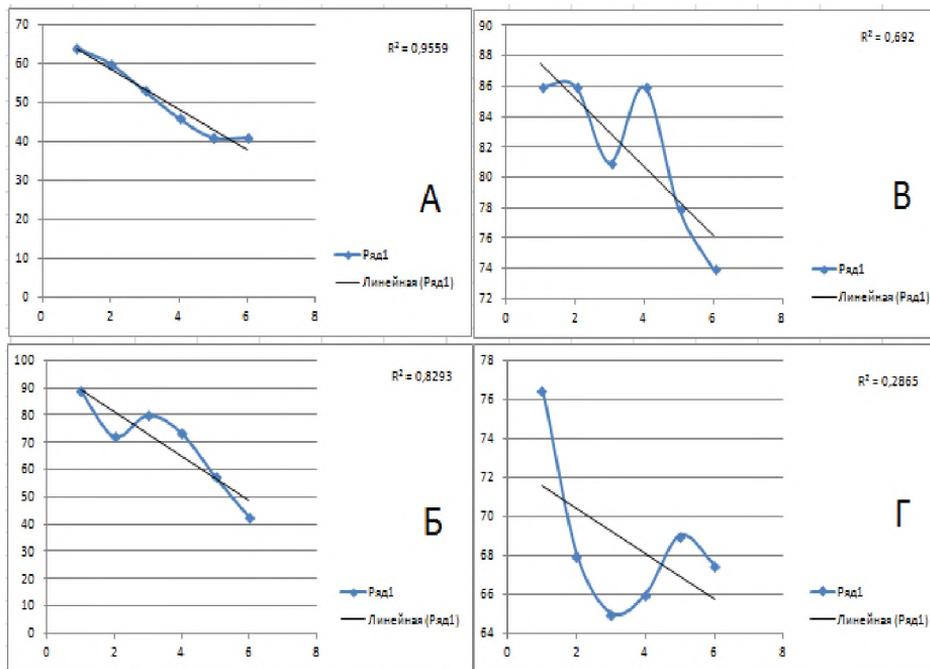


Рисунок 2 – Внешний вид графиков корреляции занятых парами мест (по оси X) и полученных парами оценок (по оси Y) при различных значениях коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для линейной модели

Результаты анализа данных, полученных при обсчете, приведены в таблице 1. Как видно из данных таблицы 1 и рисунка 3, величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 при использовании в судействе «Абсолютной системы судейства» и при использовании системы судейства «Skating» (в данных раундах использовалась система «крестов») очень сильно различаются. Если при использовании «Абсолютной системы судейства» результаты судейства имеют коэффициент R^2 в пределах 0,96 – 0,83 и вполне удовлетворяют требованиям линейности (незначительные отличия вполне можно связать с нестабильностью выступления отдельных пар), то при использовании системы «крестов» результаты судейства имеют коэффициент R^2 в пределах от 0,88 до 0,0095 и далее до 0, что свидетельствует о полном отсутствии корреляции выставленных в раунде оценок с занятыми в результате местами и, следовательно, требованиям линейности не удовлетворяют.

Таблица 1 – Значения коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для результатов ряда международных соревнований

	Final	1. Round	2. Round	3. Round
Использована «Абсолютная система судейства» (AJS+)				
WDSF European Championship taken place in Vagos - Portugal on 17 September 2022	0,9615	*	0,9026	0,8598
WDSF World Championship taken place in Bratislava - Slovakia on 03 September 2022	0,9317	0,8684	0,8549	0,8312
WDSF World Championship taken place in Vila Nova de Famalicao - Portugal on 11 November 2023	0,9727	*	0,9304	0,9394
WDSF PD World Championship taken place in Hradec Kralove - Czech Republic on 27 August 2022	0,8459	0,8479		
среднее	0,9279	0,8582	0,8960	0,8768
Использована Система судейства «Skating» (AJS-)				
WDSF World Championship taken place in Vila Nova de Famalicao - Portugal on 12 November 2022	**	0,2034	0,2260	0,8136
WDSF World Championship taken place in New Orleans - United States on 26 November 2022	**	0,2034	0,8832	
WDSF World Championship taken place in Salaspils - Latvia on 19 November 2022	**	0,2394	0,0423	0,1942
WDSF European Cup taken place in Yerevan - Armenia on 23 October 2022	**	0,7922	0,5187	
WDSF World Championship taken place in Rotterdam - Netherlands on 15 October 2022	**	0,7381	0,8382	0,5558
WDSF European Championship taken place in Gliwice - Poland on 11 June 2022	**	0	0,4640	0,5018
WDSF World Championship taken place in Cambrils - Spain on 16 April 2022	**	0,6466	0,7772	
WDSF World Championship taken place in Muelheim an der Ruhr - Germany on 09 December 2023	**	0,2452	0,9683	
WDSF World Championship taken place in Berlin - Germany on 01 April 2023	**	0,7728	0,3663	0,8365
WDSF European Championship taken place in Kosice - Slovakia on 03 June 2023	**	0,3590	0,1424	0,6357
WDSF European Championship taken place in Samorin - Slovakia on 02 September 2023	**	0,4817	0,8141	0,9501
WDSF World Championship taken place in Dresden - Germany on 07 October 2023	**	0,0095	0,692	0,6969
WDSF World Championship taken place in Bremen - Germany on 03 June 2023	**	0,0234	0,0582	0,1725
WDSF World Championship taken place in Astana - Kazakhstan on 02 December 2023	**	0,4286	0,7097	0,6016
среднее	**	0,3956	0,5357	0,5958

Примечания: * при использовании в судействе «Абсолютной системы судейства» в двух случаях в первом раунде была использована система крестов, в связи с чем эти раунды не учитываются в таблице. ** поскольку при использовании системы судейства «Skating» расчет мест в финале отличается от расчета мест в остальных раундах, данные для этой системы не приводятся ввиду невозможности их получения.

Наглядно эти результаты приведены на рисунке 3.

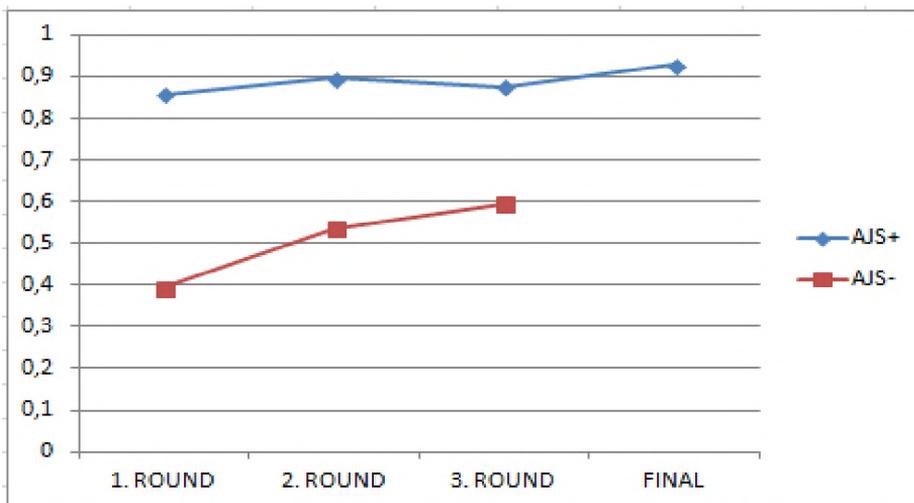


Рисунок 3 – Величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для ряда использованных на международных соревнованиях систем судейства при принятии гипотезы линейности тренда полученных парами мест от их оценок

При этом необходимо отметить, что крайне слабо связанные (коэффициент достоверности аппроксимации $R^2 = 0,04 - 0,30$) с конечной расстановкой пар в ранкинге (рейтинге) пар результаты судейства встречаются не только в первом, но и во втором, и в третьем раундах.

На рисунке 3 хорошо видно, что средние данные финалистов соревнований, полученные с турниров, на которых «Абсолютная система судейства» использовалась в нескольких раундах, начиная с первого, находятся в районе величины коэффициента достоверности аппроксимации $R^2 = 0,90$ и практически не меняются, начиная с первого раунда и вплоть до финала. Напротив, данные финалистов соревнований, полученные с турниров, на которых использовалась система «крестов», находятся намного ниже и при этом достаточно заметно меняются: 0,4 в первом раунде, 0,5 во втором и 0,6 в третьем. Однако, несмотря на некоторый рост коэффициента достоверности аппроксимации R^2 , он даже в третьем раунде остаётся очень низким.

Сравнение абсолютной системы судейства и системы «Скэйтинг»: **AJS+** – использование Абсолютной системы судейства, **AJS-** – использование системы «Скэйтинг» (системы «крестов») на первых этапах соревнований.

Для определения степени робастности анализируемых судейских систем было проведено сравнение результатов третьего тура пар, как прошедших, так и не прошедших в финал соревнований, с их результатами второго тура. Результаты анализа приведены в таблицах 2 и 3. Таким образом, «Абсолютная система судейства» полностью удовлетворяет требованиям линейности, в то время как система «крестов» требованиям линейности не удовлетворяет.

Как видно из таблицы 2, «Абсолютная система судейства» имеет высокую степень робастности, поскольку результаты пар третьего раунда, вышедших в финал соревнований, и пар третьего раунда, не вышедших в финал соревнований, очень близки к их результатам, показанным во втором туре. Коэффициент достоверности аппроксимации R^2 для них составляет 0,9783 и 0,9487 соответственно, что является очень высоким показателем.

Таблица 2 – Величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для системы судейства «Абсолютная система судейства» (АJS) на международных соревнованиях при проверке гипотезы о линейной зависимости между полученными парами мест и их оценками при сравнении оценок раунда 2 и раунда 3 в зависимости от полученного места

Соревнование	Final	3. Round
WDSF World Championship taken place in Vila Nova de Famalicao - Portugal on 11 November 2023	0,987 4	0,9737
WDSF World Championship taken place in Bratislava - Slovakia on 03 September 2022	0,964 3	0,9846
WDSF European Championship taken place in Vagos - Portugal on 17 September 2022	0,983 2	0,8877
среднее	0,978 3	0,9487

Примечания: FINAL – пары третьего раунда, вышедшие в финал соревнований; 3. ROUND – пары третьего раунда, не вышедшие в финал соревнований.

Таблица 3 – Величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для системы судейства «Skating» на международных соревнованиях при проверке гипотезы о линейной зависимости между полученными парами мест и их оценками при сравнении оценок раунда 2 и раунда 3 в зависимости от полученного места

Соревнование	Final	3. Round
WDSF World Championship taken place in Vila Nova de Famalicao - Portugal on 12 November 2022	0,3644	0,017
WDSF World Championship taken place in New Orleans - United States on 26 November 2022	0,3677	0,2251
WDSF World Championship taken place in Salaspils - Latvia on 19 November 2022	0,004	0,3054
WDSF World Championship taken place in Rotterdam - Netherlands on 15 October 2022	0,8561	0,5245
WDSF European Championship taken place in Gliwice - Poland on 11 June 2022	0,1209	0,1665
WDSF World Championship taken place in Muelheim an der Ruhr - Germany on 09 December 2023	0,1436	0,0917
WDSF World Championship taken place in Berlin - Germany on 01 April 2023	0,7115	0,962
WDSF European Championship taken place in Kosice - Slovakia on 03 June 2023	0,3554	0,2737
WDSF European Championship taken place in Samorin - Slovakia on 02 September 2023	0,7893	0,0003
WDSF World Championship taken place in Dresden - Germany on 07 October 2023	0,5931	0,837
WDSF World Championship taken place in Bremen - Germany on 03 June 2023	0,0401	0,6564
WDSF World Championship taken place in Astana - Kazakhstan on 02 December 2023	0,7054	0,1656
Среднее	0,4210	0,3521

Примечания: FINAL – пары третьего раунда, вышедшие в финал соревнований; 3. ROUND – пары третьего раунда, не вышедшие в финал соревнований.

Напротив, при использовании системы «крестов» (таблица 3) степень робастности низкая и составляет всего 0,4210 для пар третьего раунда, вышедших в финал соревнований, и 0,3521 для пар третьего раунда, не вышедших в финал соревнований. Следовательно, результаты их оценки во втором и третьем раундах сильно различаются. Это говорит о том, что система «крестов» позволяет судьям проявлять крайний

субъективизм и в целом имеет крайне низкую степень объективности, что провоцирует судей. Этот факт подтверждается тем, что те же судьи, используя «Абсолютную систему судейства», судят с гораздо более высокой степенью объективности, что подтверждается высокими величинами коэффициента достоверности аппроксимации R^2 между результатами судейства второго и третьего раунда.

ВЫВОДЫ. Таким образом, «Абсолютная система судейства» полностью удовлетворяет требованиям линейности и робастности, предъявляемым к спортивным судейским системам. Величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 для промежуточных туров очень высока как в отношении конечных результатов ранжирования, так и между самими этими промежуточными турами.

Система «крестов» же вообще не является судейской системой с той точки зрения, что она не является системой ранжирования спортсменов в зависимости от их результатов, поскольку не удовлетворяет ни принципу линейности, ни принципу робастности. По своей сути, она является системой отбраковки и в силу этого не способна правильно ранжировать спортсменов на промежуточных турах соревнований. Действительно, в силу самой сути этой системы судьи не могут точно ранжировать те пары, которые не проходят в следующий тур соревнований, поскольку все их внимание сосредоточено на тех парах, которые, по их мнению, должны выйти в следующий тур. В связи с этим, основной вывод, который можно сделать из приведенного выше анализа, заключается в том, что от использования системы «крестов» в спортивных соревнованиях необходимо отказываться полностью и бесповоротно.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Господарик Е. Г., Ковалёв М. М. Математические модели рейтингового анализа // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. 2023. № 2. С. 4–19. EDN: OYCNAG.
2. Пономарев М. В. Балльно-рейтинговая система – это основной инструмент внедрения компетентностной модели обучения. URL: <http://mpgu.su/obrazovanie/balлно-rejtingovaya-sistema/intervyu-brs/rejtingovaya-vnedreniya-kompetentnostnoy/> (дата обращения: 12.08.2021).
3. Кузьмина Л. В. Построение линейных рейтинговых систем на основе использования матричных преобразований // Вестник науки и образования. 2022. № 6-1 (126). С. 9–13. EDN: DZUIOM.
4. Трифонова Н. Н., Еркомашвили И. В. Спортивная метрология. Екатеринбург : Урал. федерал. ун-т, 2016. 112 с.
5. Singina N. National preferences of judges in the first rounds of the WDSF World Championship 10 dances discipline // Polish Journal of Science. 2022. V. 2, No 48. P. 35–41. EDN: JJRTTR.
6. WDSF Event and DanceSport competition calendar. URL: <https://www.worlddancesport.org/Calendar/Competition/Any> (дата обращения: 10.01.2024).
7. Касьяненко Т. Г., Полоско А. С. Применение корреляционно-регрессионного анализа в оценке бизнеса сравнительным подходом. DOI 10.18334/rp.16.20.2004 // Российское предпринимательство. 2015. Т. 16, № 20. С. 3611–3622. EDN: UZFAVN.

REFERENCES

1. Gospodarik E. G., Kovalev M. M. (2023), “Mathematical models of rating analysis”, *Journal of the Belarusian State University. Economics*, 2, 4–19.
2. Ponomarev M. V. “The point-rating system is the main tool for implementing the competency-based learning model”, URL: <http://mpgu.su/obrazovanie/balлно-rejtingovaya-sistema/intervyu-brs/rejtingovaya-vnedreniya-kompetentnostnoy/>.
3. Kuzmina L. V. (2022), “Construction of linear rating systems based on the use of matrix transformations”, *Bulletin of Science and Education*, 6-1 (126), 9–13.
4. Trifonova N. N., Erkomaishvili I. V. (2016), “Sports metrology”, Ural. Federal Univ., Ekaterinburg, 112 p.
5. Singina N. (2022), “National preferences of judges in the first rounds of the WDSF World Championship 10 dances discipline”, *Polish Journal of Science*, 48, 35–41.
6. “WDSF Event and DanceSport competition calendar”, URL: <https://www.worlddancesport.org/Calendar/Competition/Any>.
7. Kasyanenko T. G., Polosko A. S. (2015), “Application of correlation-regression analysis in business valuation by a comparative approach”, *Russian Entrepreneurship*, 16 (20), 3611–3622.

Информация об авторе: Сингина Н.Ф., заведующая кафедрой теории и методики танцевального спорта, ORCID: 0000-0003-2468-2918, SPIN-код 8661-3739.

Поступила в редакцию 09.03.2025. Принято к публикации 02.04.2025.