

УДК 796.015.865.22

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫСТУПЛЕНИЯ КОМАНД
НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ В КОМАНДНЫХ
ВИДАХ СПОРТА С УЧЕТОМ ФАКТОРА ВЛИЯНИЯ СВОЕГО ПОЛЯ****Юшкин В.Н., Марченко С.С., Стрижакова Е.А.,****Заяц О.А., Назарова Ю.Н., Шумакова Р.И.***ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, e-mail: aup-volgau@yandex.ru*

Объективной необходимостью сегодня является обоснование теоретических основ рейтинговых систем по расчету и формированию рейтинговых классификаций в командных видах спорта с позиции математического моделирования, с применением численных методов расчета. Целью исследования являлось теоретическое обоснование расчета рейтинга с применением численных методов, описание системы определения рейтинга в командных видах спорта. Теоретическое обоснование расчета рейтинга с применением численных методов. В качестве примера использовались результаты выступления команд по футболу в матчах Российской футбольной национальной лиги. Для вычислений систем линейных уравнений применялись численные методы расчета. Для автоматизации процесса вычислений применялись языки программирования высокого уровня. Разработана и применена система определения рейтинга, позволяющая определить силу команд. Полученная система рейтинга может служить методической основой для вычисления рейтинга во всех игровых видах спорта. Представлен вид системы линейных уравнений, обеспечивающей единственный вариант решения. Приведены математически обоснованные формулы подсчета рейтинга. Полученные данные свидетельствуют об адекватности построенной модели и о возможности применения рейтинга для оценки результатов выступлений в командных видах спорта.

Ключевые слова: рейтинг, система, прогнозирование, моделирование, результат, численный метод, оценка**MODELING THE RESULTS OF THE PERFORMANCE OF TEAMS BASED
ON THE RATING SCORE IN TEAM SPORTS, TAKING INTO
ACCOUNT THE INFLUENCE FACTOR OF HOME FIELD****Yushkin V.N., Marchenko S.S., Strizhakova E.A.,****Zayats O.A., Nazarova Yu.N., Shumakova R.I.***Volgograd State Agricultural University, Volgograd, e-mail: aup-volgau@yandex.ru*

The objective necessity today is to substantiate the theoretical foundations of rating systems for the calculation and formation of rating classifications in team sports from the position of mathematical modeling, using numerical calculation methods. The purpose of the study was to provide a theoretical justification for calculating the rating using numerical methods, and to describe the system for determining the rating in team sports. As an example, the results of the performance of football teams in the matches of the Russian Football National League were used. To calculate the systems of linear equations, numerical calculation methods were used. High-level programming languages were used to automate the computation process. A rating system has been developed and applied to determine the strength of the teams. The resulting rating system can serve as a methodological basis for calculating the rating in all team sports. The form of a system of linear equations providing a single solution is presented. Mathematically substantiated formulas for calculating the rating are given. The data obtained indicate the adequacy of the constructed model and the possibility of using the rating to assess the results of performances in team sports.

Keywords: rating, system, forecasting, modeling, result, numerical method, assessment

Во всех профессиональных командных видах спорта преимущество получает команда, играющая дома. Преимущество своей площадки является важным фактором, который следует учитывать в соревнованиях по любому виду спорта. Концепция домашнего преимущества подтверждается тем, что команды выигрывают более 50% домашних матчей.

В отечественной науке неоднократно предпринимались попытки разработки универсальной рейтинговой системы, позволяющей определить силу команд, их ранжирование, прогнозирование результатов игр,

дать оценку влияния фактора своего поля в различных видах спорта [1].

В отечественной науке внедрению рейтингов в спорте посвящены работы М.Д. Боярского [2], А.В. Быкова [3], В.М. Максимовой и М.М. Ковылина [4], А.С. Тугарева [5], В.Е. Темеревой и А.А. Гренадерова [6]. В последние годы большой вклад в развитие прогнозирования на основе моделей искусственных нейронных сетей делает А.К. Крутиков [7]. Прогнозированию спортивных событий с применением цифровых технологий посвящена работа А.К. Крутикова, В.Ю. Мельцова, В.Д. Подковырина [8].

Целью данного исследования является анализ важности игры дома и влияния этого фактора на окончательный результат игр. Для количественной оценки домашнего преимущества использовалось приведенное соотношение забитых и пропущенных голов.

Материалы и методы исследования

Расчет рейтингов без учета воздействия фактора своего поля. Первоначально определим рейтинги при условии проведения всех матчей на нейтральном поле. Для выполнения расчетов в качестве главного критерия используем счет, зафиксированный в матче.

Простым сложением забитых и пропущенных голов в матчах с разными соперниками правильно определить силу команд невозможно. Суммировать забитые и пропущенные голы необходимо с учетом силы соперника.

Для определения рейтингов команд необходимо решить систему уравнений [9]

$$R_i = \frac{F_i}{A_i}, \quad (1)$$

где i – количество команд, рассчитываемых в системе;

R_i – рейтинг i -й команды;

F_i, A_i – суммарное приведенное количество забитых и пропущенных голов i -ой команды соответственно.

Суммарное приведенное количество забитых и пропущенных голов определяется с помощью следующих зависимостей:

$$F_i = \sum_{j=1}^n (G_j^f \cdot \sqrt{R_j}); \quad (2)$$

$$A_i = \sum_{j=1}^n (G_j^a / \sqrt{R_j}),$$

где n – количество матчей, проведенных i -й командой;

G_j^f, G_j^a – количество забитых и пропущенных голов i -й команды в j -й игре соответственно;

R_j – рейтинг команды соперника в j -й игре.

Для решения системы уравнений воспользуемся условием, что рейтинг средней команды равен единице, т.е.

$$\sum_{i=1}^n F_i / \sum_{i=1}^n A_i = 1, \quad (3)$$

где n – количество команд, рассчитываемых в системе.

Расчет коэффициента влияния фактора своего поля на рейтинг. Величина коэффициента влияния фактора своего поля вычисляется как средневзвешенное значение по всем рассчитываемым матчам системы по приведенной ниже формуле:

$$k_v = \sum_{i=1}^n (G_1 / \sqrt{R_1/R_2}) / \sum_{i=1}^n (G_2 \cdot \sqrt{R_1/R_2}), \quad (4)$$

где n – количество матчей, в которых одна из команд имела преимущество своего поля;

G_1, G_2 – количество голов, забитых хозяевами поля и гостями соответственно;

R_1, R_2 – рейтинг хозяев поля и гостей соответственно.

Примечание. В случае, если игра проходит на нейтральном поле, то $k_v = 11$.

Результаты исследования и их обсуждение

Пример расчета рейтингов с учетом воздействия фактора своего поля. В расчете используем результаты 270 матчей выступления команд по футболу в Российской футбольной национальной лиге сезона 2019/2020. Период проведения соревнования с 7 июля 2019 г. по 15 марта 2020 г.

Данный турнир был укорочен из-за пандемии коронавирусной инфекции, поэтому команды провели разное количество встреч друг с другом. С некоторыми из соперников успели провести по две игры. С другими провели лишь по одной игре: только на своей площадке или на выезде. Данный фактор поставил команды в неравные условия. Применение рейтинговой оценки дает возможность смоделировать силу команд вне зависимости от количества игр, проведенных друг против друга.

Рассчитав систему уравнений без учета фактора своего поля, получим следующие результаты (табл. 1). В таблице используются обозначения: R_i – рейтинг i -й команды, F_i – суммарное приведенное количество забитых голов i -й команды, A_i – суммарное приведенное количество пропущенных голов i -й команды.

Оценив соответствие модели без учета фактора своего поля, получим следующие результаты (табл. 2). В таблице используются обозначения: ПМ – это количество исходов, сошедшихся с результатом рейтинговой оценки соперников, РМ – количество матчей с выявленным победителем.

Рассчитав систему уравнений с учетом фактора своего поля, получим следующие результаты (табл. 3).

Оценив соответствие модели с учетом фактора своего поля, получим следующие результаты (табл. 4).

Таблица 1

Результаты выступления команд без учета фактора своего поля

№	Команды	R_i	F_i	A_i
1	Химки	2,6530	47,08	17,75
2	Ротор	2,1570	41,62	19,29
3	Чертаново	1,9510	35,21	18,05
4	Нефтехимик	1,7050	39,42	23,12
5	Торпедо	1,3940	37,98	27,24
6	СКА-Хабаровск	1,3790	40,65	29,48
7	Балтика	1,3700	31,93	23,31
8	Томь	1,1810	29,33	24,83
9	Шинник	1,1430	40,11	35,10
10	Краснодар-2	1,0430	32,17	30,85
11	Чайка	1,0360	29,79	28,75
12	Нижний Новгород	0,9460	27,37	28,93
13	Армавир	0,8220	21,78	26,48
14	Авангард	0,7880	28,51	36,19
15	Спартак-2	0,7250	33,82	46,66
16	Луч	0,6800	26,67	39,24
17	Енисей	0,6680	23,85	35,72
18	Текстильщик	0,5350	27,44	51,28
19	Мордовия	0,5050	21,50	42,59
20	Факел	0,2690	11,56	42,94
	Итого:	1,0	627,79	627,79

Таблица 2

Результаты соответствия модели без учета фактора своего поля

№	Команды	ПМ	РМ	Степень соответствия модели, %
1	Химки	16	21	76,19
2	Ротор	16	22	72,73
3	Чертаново	15	18	83,33
4	Нефтехимик	15	18	83,33
5	Торпедо	16	22	72,73
6	СКА-Хабаровск	16	20	80,00
7	Балтика	12	20	60,00
8	Томь	15	18	83,33
9	Шинник	12	20	60,00
10	Краснодар-2	13	17	76,47
11	Чайка	13	19	68,42
12	Нижний Новгород	12	18	66,67
13	Армавир	14	18	77,78
14	Авангард	9	13	69,23
15	Спартак-2	13	19	68,42
16	Луч	11	18	61,11
17	Енисей	15	20	75,00
18	Текстильщик	16	23	69,57
19	Мордовия	15	20	75,00
20	Факел	16	20	80,00
	Итого:	280	384	72,92

Таблица 3

Результаты выступления команд с учетом фактора своего поля

№	Команды	R_i	F_i	A_i
1	Химки	2,6610	46,75	17,57
2	Ротор	2,1100	41,50	19,67
3	Чертаново	1,9400	35,12	18,11
4	Нефтехимик	1,6960	39,58	23,34
5	СКА-Хабаровск	1,4000	40,69	29,08
6	Торпедо	1,3840	37,75	27,28
7	Балтика	1,3720	31,82	23,19
8	Томь	1,1930	29,19	24,48
9	Шинник	1,1500	40,51	35,22
10	Чайка	1,0460	29,88	28,58
11	Краснодар-2	1,0450	32,14	30,74
12	Нижний Новгород	0,9410	27,49	29,22
13	Армавир	0,8280	21,64	26,14
14	Авангард	0,7790	28,29	36,33
15	Спартак-2	0,7270	33,96	46,68
16	Луч	0,6800	26,70	39,27
17	Енисей	0,6600	23,54	35,67
18	Текстильщик	0,5290	27,32	51,66
19	Мордовия	0,5090	21,57	42,36
20	Факел	0,2750	11,69	42,57
	Итого:	1,0	627,13	627,16

Таблица 4

Результаты соответствия модели с учетом фактора своего поля

№	Команды	ПМ	РМ	Степень соответствия модели, %
1	Химки	16	21	76,19
2	Ротор	16	22	72,73
3	Чертаново	15	18	83,33
4	Нефтехимик	15	18	83,33
5	СКА-Хабаровск	16	20	80,00
6	Торпедо	15	22	68,18
7	Балтика	13	20	65,00
8	Томь	16	18	88,89
9	Шинник	13	20	65,00
10	Чайка	13	19	68,42
11	Краснодар-2	13	17	76,47
12	Нижний Новгород	12	18	66,67
13	Армавир	15	18	83,33
14	Авангард	10	13	76,92
15	Спартак-2	12	19	63,16
16	Луч	10	18	55,56
17	Енисей	15	20	75,00
18	Текстильщик	17	23	73,91
19	Мордовия	16	20	80,00
20	Факел	16	20	80,00
	Итого:	284	384	73,96

Коэффициент влияния фактора своего поля в этом варианте расчета $k_v = 315,95 / 291,63 = 1,083$. Данный показатель в Национальной хоккейной лиге $k_v = 1,087$ [10]. Это свидетельствует о том, что в Российской футбольной национальной лиге фактор своего поля оказывает меньшее влияние, чем в Национальной хоккейной лиге.

Как видно из результатов, степень соответствия модели составила 73,96%. Важно добавить, что степень соответствия модели несколько выше показателей, которые наблюдаются в хоккее [10].

Анализ результатов показывает, что влияние фактора своего поля в сезоне 2019–2020 составило 8,3%.

Заключение

Средний процент домашнего преимущества, найденный в этом исследовании, составил 8,3%. Однако это исследование представляет несколько более низкий показатель по сравнению со статистическими данными. Таким образом, согласно полученным результатам, можно сделать вывод о преимуществе командной игры на своем поле: домашняя игра и психологические факторы, действующие на команду гостей, оказывают влияние на окончательный результат игры в пользу хозяев поля.

Фактор своего поля в Российской футбольной национальной лиге оказывает большее влияние на результаты игр, чем в Национальной хоккейной лиге в Северной Америке.

Полученные данные свидетельствуют об адекватности построенной модели и о возможности применения рейтинга для оценки результатов выступлений команд.

Список литературы

1. Полозов А.А. Рейтинг в спорте: вчера, сегодня, завтра. М.: Советский спорт, 2007. 316 с.
2. Боярский М.Д. Об одной математической модели индивидуального ранжирования в игровых видах спорта // Наука сегодня: история и современность: материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 8–11.
3. Быков А.В. Система рейтинга в командных игровых видах спорта (хоккей с шайбой, хоккей на траве, флорбол) // Символ науки: международный научный журнал. 2015. № 8. С. 222–224.
4. Максимова В.М., Ковылин М.М. Рейтинговые оценки как средство управления развитием велосипедного спорта в России // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. 2009. № 1 (15). С. 15–30.
5. Тугарев А.С. Проектирование балансной рейтинговой системы // Информационные системы и технологии 2015: материалы III Международной научно-технической интернет-конференции. ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс». 2015. С. 74.
6. Темерева В.Е., Гренадеров А.А. Возможности введения рейтинга в греко-римскую борьбу // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Московская государственная академия физической культуры. 2013. С. 148–150.
7. Крутиков А.К. Каскадная структура системы прогнозирования на основе различных моделей искусственных нейронных сетей // Южно-Сибирский научный вестник. 2021. № 1 (35). С. 46–52.
8. Мельцов В.Ю., Крутиков А.К., Подковырин В.Д. Особенности формирования обучающей выборки при прогнозировании боксерского поединка за титул чемпиона мира по версии WBC с использованием LVQ-сети // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 4. С. 59–61.
9. Юшкин В.Н. Система определения рейтинга // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2020. № 1. С. 122–126.
10. Юшкин В.Н. Оценка результатов выступления команд с применением математической модели // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 11 (189). С. 601–607.