

ФАНО РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**
(ИПМИ КарНЦ РАН)

185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
Тел. (814-2)78-11-08, тел./факс (814-2)76-63-13
E-mail: math@krc.karelia.ru
ОКПО 24791242, ОГРН 1021000533278
ИНН/КПП 1001041442/100101001

13.05.2016 № 17447- 2115/19

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки
Института прикладных математических
исследований Карельского научного
центра Российской Академии Наук,
доктор физико-математических наук,
профессор



В.В. Мазалов

«_____» мая 2016 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБУН Институт прикладных математических исследований
Карельского научного центра РАН на диссертацию
Авдеева Вадима Александровича «Исследование вероятностных моделей
рейтинговых систем», представленную к защите на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика

Диссертация посвящена исследованию свойств рейтинговых систем. Главное внимание уделено известным системам Эло и TrueSkill. Актуальность темы связана с широким распространением и использованием различных рейтинговых систем во многих видах спорта, а в последние годы – в поисковых системах для ранжирования веб-сайтов. Целью работы является изучение свойств систем Эло и TrueSkill и динамики рейтингов игроков в этих системах.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, который включает 58 наименования. Общий объем составляет 141 страницу.

Во введении обсуждается актуальность темы, формулируется цель исследования, кратко описывается содержание диссертации и перечисляются основные результаты.

В первой главе приводится обзор литературы по теме диссертации, содержащий историю развития рейтинговых систем.

Вторая глава полностью посвящена системе Эло. Описан процесс изменения рейтинга двух игроков в бесконечной серии игр между ними при условии, что ничьих не бывает, и обсуждается соответствующая математическая модель. Сила каждого игрока в такой модели является нормально распределенной случайной величиной. Основным результатом второй главы доказан в виде теоремы о том, что процесс изменения рейтинга игрока имеет единственное стационарное распределение. Для доказательства этой теоремы вводится специальная итерационная функциональная система и выявляются условия ее локальной сжимаемости.

В третьей главе изучается система TrueSkill. Для этого доказаны необходимые для рассмотрения этой системы свойства нормального распределения, включая его усеченную модификацию. Такие свойства используются для аппроксимации некоторых распределений, появляющихся в ходе пересчета рейтингов. Предложенный подход к изучению рейтинговых систем интересен возможностью представления процесса вычислений в виде фактор-графа. Рассмотрены возможные улучшения системы.

В заключении приводятся краткий список основных полученных результатов и возможные направления дальнейших исследований. Здесь можно отметить интересное предположение автора о сингулярности стационарного распределения процесса изменения рейтинга игрока. Представляется естественным и желание получить результаты, обобщающие выводы диссертации ситуации с большим числом игроков.

Основные результаты диссертации являются новыми. Работа носит теоретический характер. Результаты можно использовать в теории случайных процессов и при изучении итерационных функциональных систем, в частности, в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, в Математическом институте РАН им. В.А. Стеклова. На основе результатов диссертации вполне можно разработать и использовать в учебном процессе специальный курс для студентов математических специальностей, тем более, что они связаны с понятными и интересными для многих вопросами проведения спортивных игр и использования поисковых систем в сети Интернет. Последнее обстоятельство определяет также и практическую ценность работы.

Основными методами исследования в диссертации служат методы теории вероятностей, теории случайных процессов, математического анализа, теории алгоритмов и теории графов.

Работа производит хорошее впечатление, написана грамотно и понятно. Доказательства теорем и утверждений достаточно подробны и строгие с математической точки зрения, поэтому их справедливость не вызывает сомнений.

Результаты диссертации отражены в трех научных работах, в том числе в двух статьях в журнале «Дискретная математика», входящем в списки ВАК и Scopus. Они прошли апробацию на семинарах высокого уровня Отдела дискретной математики Математического института РАН им. В.А. Стеклова и механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

По работе имеется несколько замечаний.

1. При описании рассматриваемой в п. 2.1 модели системы Эло, используются термины «партия» и «матч». По-видимому, автор рассматривает их как синонимы, хотя во многих видах спорта это разные понятия, что несколько затрудняет читателю понимание текста.
2. В конце доказательства теоремы 2.1 (стр. 36) не совсем понятно, что автор подразумевает под стационарным распределением случайной величины.
3. Неоднократно, в том числе в заголовке п. 2.5, встречается словосочетание «вспомогательные леммы», что является тавтологией.
4. Описание модели TrueSkill в п. 3.1 вызывает ряд вопросов поскольку процесс игры изложен недостаточно четко. Если, как сказано, имеется «возможность ничьей между некоторыми из команд», то можно подумать, что команды попарно играют друг с другом. При этом нет указания, по какой системе проводится турнир (круговая, олимпийская, швейцарская). Если результатом игры (турнира?) является набор мест, то, как мы знаем, во многих видах спорта ничья между двумя командами не означает, что эти команды заняли одинаковые места в турнире, что противоречит тексту. Остается также неясным, почему вектор \mathbf{d} имеет $k-1$ координат, а не, например, C_k^2 . Ответы на эти вопросы внимательный читатель находит только в п. 3.11, где в качестве примера применения системы TrueSkill обсуждается спортивная версия игры «Что? Где? Когда?». Поэтому было бы лучше привести этот пример в п. 3.1. Кроме того, в начале п. 3.1 сказано, что в системе Эло нет ничьих. На самом деле это не так, просто в диссертации для простоты введено предположение об отсутствии ничьих (стр. 32).

5. Приведенные в заключении возможные направления дальнейших исследований можно дополнить рассмотрением моделей, в которых дисперсии распределений сил игроков не являются одинаковыми. Понятно, что это будет уже не традиционная система Эло, но, как представляется, такая модель больше соответствует действительности.

Несмотря на эти замечания диссертация оставляет очень хорошее впечатление. Она является завершенным научным исследованием и содержит решение задач, связанных с рейтинговыми системами, имеющих значение для развития теории вероятностей и ее применений. Работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09. 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Вадим Александрович Авдеев, заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании лаборатории теории вероятностей и компьютерной статистики Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН 10 мая 2016 года (протокол заседания №2).

Главный научный сотрудник, руководитель
лаборатории теории вероятностей и компьютерной
статистики ИПМИ КарНЦ РАН, доктор
физико-математических наук, профессор
(специальность 01.01.05)
тел. 88142781218, e-mail: pavlov@krc.karelia.ru



Ю.Л. Павлов

Подпись Ю.Л. Павлова заверяю,
старший специалист по кадрам и
делопроизводству



Е.С. Петрова