

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
Институт физической культуры, спорта и молодежной политики
Кафедра физической культуры

На правах рукописи

Краев Максим Викторович

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВОЙ
МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГРОКОВ**

2.3.4 – Управление в организационных системах

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель
д-р пед. наук, профессор
Полозов А. А.

Екатеринбург
2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ	17
1.1 Обоснование задачи управления в игре профессиональной команды	17
1.2 Обзор подходов к информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды	20
1.3 Технология информационного обеспечения управления игрой «PIRS»	36
Глава 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГРОКОВ	40
2.1. Модель реализации голевых моментов	40
2.2. Модель стоимости технико-тактических единоборств	45
Глава 3. ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ В ФУТБОЛЕ	61
3.1 Совершенствование методики расчета рейтинга профессиональных команд	61
3.2 Управление игрой профессиональной команды на примере сборной России по футболу на ЧМ-2018	63
3.3 Программная реализация и апробация на практическом примере предложенной практикоориентированной технологии	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
СПИСОК ТЕРМИНОВ	119
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	120
Приложение 1. Полученное свидетельство о государственной регистрации созданной программы для ЭВМ	133
Приложение 2. Акт внедрения результатов диссертационной работы	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования.

Профессиональная команда в игровом виде спорта представляет собой организационную систему, состоящую из игроков, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур, правил и механизмов функционирования. Принятие сложных управленческих решений в рамках функционирования команды как организационной системы обеспечивает управление игрой. Принятие таких решений требует многокритериальной оценки взаимосвязанных параметров, оказывающих влияние на результат игры.

Обработка и анализ значительного объема разнородной информации требуют применения специализированных вычислительных и аналитических систем, которые осуществляют подбор большого количества допустимых потенциально приемлемых решений. Эффективность управления игрой профессиональной команды в значительной степени зависит от работы информационного обеспечения, которое помогает в разработке тактики командной игры с большим числом игроков, имеющих разнообразные функции в различных взаимодействиях. Информационное обеспечение управления игрой профессиональной команды играет решающую роль в оперативном и стратегическом управлении соревновательной деятельностью.

Однако, проблема заключается в отсутствии информационной системы, способной учитывать вероятностный характер взаимодействия игроков, технико-тактические особенности игры и рейтинговую оценку действий игроков. Кроме того, в спортивных аналитических системах слабо разработаны методы предиктивной аналитики, направленные на разработку управленческих алгоритмов на основе многопараметрических данных. Следовательно, необходимо исследовать методы формирования управленческих решений для команды в предстоящем матче.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования обусловлена потребностью в создании информационного обеспечения для

повышения качества управления игрой профессиональной команды на основе предиктивной аналитики.

Степень разработанности темы исследования. Общие вопросы управления организационными системами на основе вероятностных моделей рассматривались в работах В. А. Авдеева [1], В. Ю. Королева [34], О. В. Шестакова [105], А. Я. Городецкого [20], В. Я. Бунина [13], А. А. Михолапа [41], М. В. Стержанова [99].

Широко представлены результаты исследований отдельных вопросов по вероятностным моделям. Ж. Вивьен [122] исследовал улучшение принятия управленческих решений на основе оценки рисков с помощью итеративных процессов. Вопросы улучшения принятия управленческих решений на основе оценки рисков изучала Н. В. Спешилова [98]. Обработкой и анализом концептуальной модели прогноза успехов спортсменов в единоборствах на этапах базовой подготовки занималась О. Борисова [10].

Вероятностные модели в спорте охватывают различные подходы к прогнозированию результатов и анализу производительности. Алгоритмы машинного обучения, включая деревья решений, модель гауссовской смеси и нейронные сети, все чаще применяются в спортивной аналитике для прогнозирования результатов матчей и производительности игроков. Д. Н. Журавлева исследовала применение различных методов математической статистики и машинного обучения для анализа спортивных данных: алгоритмы машинного обучения, включая деревья решений, модель гауссовской смеси и нейронные сети, которые все чаще применяются в спортивной аналитике для прогнозирования результатов матчей и производительности игроков [25].

А. В. Крутиков исследовал искусственные нейронные сети и использовал их для разработки прототипов систем для прогнозирования спортивных результатов, демонстрируя их эффективность во многих видах спорта [32]. В вероятностных моделях с неопределенностью исследователи изучают новые концепции, такие как сублинейные и нелинейные ожидания и g-ожидания для решения проблем принятия решений в сложных спортивных средах (А. Н. Ширяев

[119]). Данные подходы подчеркивают растущую важность вероятностного моделирования в спорте для анализа производительности, прогнозирования и принятия стратегических решений.

Юнес Туллет исследовал роль математического анализа в современном футболе и его влияние на спортивные достижения [123], применял методы статистического анализа технико-тактических действий футболистов, больших данных и тактического анализа в профессиональном футболе, использовал специальный сетевой анализ для понимания критических моментов игры, а также изучал интеграцию машинного обучения и искусственного интеллекта в спортивную аналитику. Он представил конкретные примеры использования математических моделей в практике футбольных клубов и выявил перспективы и направления дальнейшего развития математических методов в футболе, включая междисциплинарные подходы.

Исследование А. Н. Швецова посвящено моделям и методам построения корпоративных интеллектуальных систем поддержки принятия решений. В нем подчеркивается важность внедрения интеллектуальных технологий для поддержания конкурентоспособности корпоративных структур и установлено, что применение предложенных моделей и методов значительно повышает качество принятия решений в организациях, особенно в условиях динамичной внешней среды [104].

В статье «Информационное моделирование в системе управления подготовкой спортсменов» кандидат технических наук В. Н. Юшкин утверждает, что благодаря внедрению специализированного программного обеспечения и информационного моделирования в систему управления подготовки спортсменов в командных видах спорта в работе тренерского коллектива появляются новые возможности [114].

А. А. Полозов в исследовании «Информационная модель управления соревновательной деятельностью» разрабатывал методы и технологии эффективного управления соревновательной деятельностью в спорте, используя современные информационные системы [65].

М. Е. Амалин разработал методику оценки соревновательной деятельности в спортивных играх [3], важную для объективного анализа результатов команд. С. Н. Андреев сосредоточился на атакующих действиях в футболе, предложив методические рекомендации по их совершенствованию [4, 5]. А. Е. Бабкин изучал технологии планирования физической и технико-тактической подготовки футбольной команды в условиях туровой организации соревнований [6]. В. К. Бальсевич рассматривал внедрение высоких технологий в спортивную подготовку как путь к совершенствованию физического воспитания [8]. З. Б. Белоцерковский предложил эргометрические и кардиологические критерии оценки физической работоспособности спортсменов для медицинского и тренировочного контроля [9]. Ю. В. Верхошанский представил фундаментальные подходы к специальной физической подготовке и программированию тренировок, что делает его труды значимыми для тренерской практики [15, 16]. В. А. Выжгин предоставляет систематизированные знания по футболу для создания теоретической базы [17]. При этом детальный сравнительный разбор свидетельствует о том, что данные исследования не ориентированы на управление игрой профессиональных команд и не охватывают специфику спортивной деятельности.

Ряд авторов исследуют широкий спектр вопросов, связанных с теорией и практикой спортивной подготовки. И. И. Алешков анализирует соревновательные данные, подчеркивая значимость статистики в спортивных играх [2]. В. И. Баландин и З. Важны рассматривают вопросы прогнозирования в спорте как важного инструмента планирования тренировочного процесса [7, 14]. М. С. Бриль уделяет внимание отбору в спортивных играх, подчеркивая значимость правильного подбора спортсменов [11]. В. В. Головков исследует факторы, определяющие эффективность соревновательной деятельности квалифицированных футболистов, что делает его труд особенно ценным в прикладном аспекте подготовки спортсменов высокого уровня [19]. В совокупности данные работы способствуют более глубокому пониманию комплексной подготовки спортсменов и оптимизации тренировочного процесса.

О. С. Шилов разработал методики оценки соревновательной деятельности в спортивных играх, что способствует анализу технико-тактических действий [111], В. А. Плахтиенко изучал методы прогнозирования спортивных результатов, поддерживая разработку рейтинговых систем [7]. С. В. Голомазов предложил методики контроля технического мастерства футболистов [21], К. Гриндлер изучал технико-тактическую подготовку футболистов, что способствует разработке тактических сценариев в игровых видах спорта [22]., М. А. Зеленцов разработал модели тренировочного процесса в футболе, что способствует оптимизации подготовки профессиональных команд [26], Ф. Р. Зотова изучала тенденции в спортивной подготовке, поддерживая разработку стратегического управления в профессиональных командах [27], Г. И. Иванова предложила подходы к анализу ударного взаимодействия в футболе, дополнив оценку технико-тактических действий [28].

П. Б. Кононенко исследовал соревновательные нагрузки и технико-тактическую деятельность в футболе, способствуя разработке инструментов мониторинга в технологии PIRS [29, 30]. Д. М. Конуров изучал связь физической и тактической подготовки в игровых видах спорта, что может быть использовано для управления тренировочным процессом [31]. Л. М. Куликов разработал концепции управления спортивной тренировкой, что способствует созданию моделей управления игрой [33]. Б. Х. Ланда разработал методики оценки физической подготовленности, что поддерживает задачи мониторинга в технологии PIRS [35]. Г. А. Лисенчук предложил методы отбора и прогнозирования в футболе, что позволяет выявить наиболее подходящих игроков для определенной позиции на поле и тактики на матч [36]. Г. А. Макарова разработала медицинские рекомендации для тренеров, что может быть использовано для управления состоянием игроков [37]. Л. Г. Мальковский изучал рейтинговые системы в спорте, что способствует разработке объективной, динамичной и аналитически обоснованной оценке уровня спортсменов и команд [38]. В. С. Мищенко исследовал функциональные возможности спортсменов, которые напрямую связаны с их потенциальными достижениями, а их анализ

позволяет прогнозировать успешность спортсмена и определить, достиг он пика формы или имеет ещё скрытые резервы для дальнейшего развития [42]. Г. В. Монаков разработал методики технической подготовки футболистов, что способствует анализу технико-тактических единоборств (далее ТТЕ) в технологии PIRS [43]. Т. А. Морозова предложила модель гандболиста высокого класса, что может быть адаптировано для анализа игроков в футболе [44]. В. Л. Мутко изучал массовый футбол, что позволяет исследовать проблемы управления профессиональными командами [45]. Н. Я. Набатникова исследовала подготовку юных спортсменов, что может быть использовано для разработки долгосрочных стратегий в футболе [46]. Н. Г. Озолин разработал рекомендации для тренеров, способствующие оптимизации тренировочного процесса в профессиональных командах [47]. А. В. Петухов разработал методики индивидуальной подготовки юных футболистов, что может быть использовано для управления развитием игроков [52]. С. Л. Петько изучал соревновательные нагрузки в футболе, что поддерживает анализ игровой деятельности в технологии PIRS [53]. В. Н. Платонов разработал общую теорию спортивной подготовки, что дополняет методологическую основу управленческих исследований в спорте [54–60].

Е. Г. Потемкин разработал методики оценки выступления хоккеистов, что может быть адаптировано для футбола в технологии PIRS [81]. Г. П. Почекуев изучал объективную оценку игровой деятельности в спортивных играх, что дополняет инструменты мониторинга для анализа игровой деятельности [80].

А. П. Ремизов предложил единый подход к оценке игровой деятельности на примере хоккея, что также может быть использовано для анализа в спортивных играх [70]. С. А. Савин исследовал прогнозирование олимпийских турниров, которое способствует более эффективному управлению спортивным процессом и повышению качества подготовки и выступлений спортсменов, что в свою очередь, стимулирует разработку рейтинговых систем [73]. А. Л. Садовский предложил игровой подход к организации экспертных процедур, что может быть использовано для разработки тактических сценариев в футболе [74, 76]. А. А. Седов разработал методы объективной оценки игровой активности, необходимые

для всестороннего и научно обоснованного анализа игровой деятельности, которые также применены для анализа ТТЕ в технологии PIRS [93]. В. Н. Селуянов исследовал физическую подготовку футболистов, что способствует оптимизации тренировочного процесса в профессиональных командах [94]. Л. В. Соколовская разработала методы мониторинга рейтингов в спортивной аналитике [96]. Ю. Д. Железняк занимался изучением совершенствования спортивного мастерства, что применяется в комплексном развитии спортсмена и достижении высоких спортивных результатов, а также дополняет методологическую основу управления игрой в профессиональных командах [97]. С. Ю. Тюленков изучал управление подготовкой спортсменов, что дополняет стратегические подходы к управлению соревновательной деятельности [100]. М. П. Шестаков разработал компьютерные модели для технической подготовки спортсменов, что расширяет возможности использования информационного обеспечения [108, 109]. О. В. Шибяева исследовала психологические особенности игроков в игровых видах спорта, что способствует учету человеческого фактора в управлении игрой [110]. В. М. Шищенко разработал методы контроля технической подготовленности, которые могут быть использованы для объективной оценки уровня технических навыков спортсменов, выявления пробелов и недостатков в технике исполнения с целью их своевременного исправления, мониторинга прогресса в тренировочном процессе и оценки эффективности применяемых методик, оптимизации тренировок с учетом индивидуальных особенностей спортсмена, подготовки к соревнованиям на максимально высоком уровне, снижения риска ошибок и травм во время выступлений, обеспечения контроля качества подготовки на всех этапах спортивной деятельности, а также для анализа ТТЕ в технологии PIRS [112]. В. А. Шкреба предложил методики планирования подготовки в соревновательном периоде, что поддерживает управление тренировочным процессом в профессиональных командах [113]. И. Н. Яковлев изучал биохимические аспекты спортивной подготовки, что может быть использовано для мониторинга состояния игроков [115].

Работа Н. Гельфанда Н. по функциям и графикам усиливает теоретическую базу, необходимую для анализа тренировочных и соревновательных процессов [18]. В. Н. Бурков разработал теоретические основы управления организационными системами, применимые для моделирования взаимодействия игроков в командных видах спорта, Н. А. Коргин предложил подходы к управлению сложными системами, которые могут быть адаптированы для анализа вероятностного взаимодействия в профессиональных командах, Д. А. Новиков исследовал теорию управления организационными системами, что способствует созданию моделей управления игрой в диссертации [12], Д. В. Денисов исследовал применение вероятностных моделей для анализа футбольных данных, что способствует совершенствованию технологии PIRS [23], О. В. Жбанов разработал технологии комплексного тестирования для формирования информационного пространства в спорте, что позволяет формировать задачи информационного обеспечения в спортивной сфере [24], Д. Н. Журавлева применила алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спортивных результатов, что дополняет возможности рейтинговой аналитики [25]. А. Н. Медведев применил регрессионное моделирование для анализа поведения игроков, что позволяет выявлять зависимости между различными переменными, количественно оценивать влияние факторов и строить прогнозы, например, зависимости владения мячом от усталости или позиции на поле, а также вероятности выбора игрока: выполнять передачу или идти в обводку в конкретной игровой ситуации [40]. П. К. Петров предложил использование информационных технологий для спортивной подготовки, что поддерживает разработку информационного обеспечения для управления профессиональной командой [48, 49]. Ю. Перль изучал математические подходы к оценке силы игры в командных видах спорта, что способствует рейтинговой аналитике в диссертации [50, 51]. В. Л. Рыбасенко разработал справочник по элементарным функциям, который помогает описывать и исследовать фундаментальные математические зависимости, встречающиеся в спортивных процессах и тренировках и служит базой для построения и анализа простых моделей, на которых строятся более

сложные математические исследования в спорте [84]. Л. А. Рябова разработала информационные модели для прогнозирования футбольных матчей, что дополняет одно из направлений диссертации по созданию инструментов управления игрой [85]. В. Н. Садовский разработал основания общей теории систем, что дополняет и систематизирует системный анализ [88, 89]. Л. Е. Садовский изучал математические модели и рейтинговые системы в спорте, что дополняет аналитические инструменты технологии PIRS [87, 90]. А. В. Самсонова изучала переход к информационным технологиям в спорте, что поддерживает информационное обеспечение в технологии PIRS [92]. Однако нет четко сформулированных критериев для информационного обеспечения в спорте. А также не сформулирована системная задача управления игрой профессиональной команды. В. Boulier и Н. Stekler проанализировали эффективность посевок как прогностического инструмента в спортивных турнирах [116], К. Hornik с соавторами сравнили вероятностные модели для предсказания результатов матчей EURO 2008 [119]. J. Davis провёл обзор концепции анаэробного порога, определяющего выносливость спортсменов [118]. Roth и Schubert представили методы координационной тренировки у гандболистов, подчеркивая значение моторной подготовки, которая также важна в других видах командных спорта [122]. F. Rodney исследовал ценность владения бейсбольным клубом, демонстрируя связь между финансами и управлением в спорте [121]. Несмотря на прикладной характер данных работ, в них отсутствует целенаправленное развитие систем управления игрой на основе обработанных данных. Также не наблюдается интеграции аналитики в управление организационными системами.

В работах А. А. Полозова представлены методы и технологии эффективного управления соревновательной деятельностью в спорте с использованием информационных систем. Информационным обеспечением спортивной индустрии занимаются различные технологические компании. Такие компании предоставляют значительные объемы статистического материала, но не дают формализованного представления о ключевых характеристиках, параметрах и взаимосвязях конкретных видов спорта, без которого невозможны анализ,

планирование и управление соревновательной деятельностью. Установлено, что данные программные решения не дают тренеру конкретных рекомендаций по управлению командой, а лишь предоставляют статистические справки по сыгранным матчам.

Несмотря на высокую степень изученности организационных систем, вероятностных моделей, информационного обеспечения, результаты этих исследований почти не применялись к изучению управления игрой профессиональной команды как организационной системы.

Таким образом известные подходы и методы требуют дальнейшего развития, поскольку в них не учитываются следующие факторы: зонирование игрового поля для четырех типов ударов, рейтинги нападающего и вратаря в аспекте реализации голевых моментов, а также динамические рейтинги игроков в аспекте стоимости технико-тактических единоборств. Недостаточная разработанность информационного обеспечения управления игрой профессиональной команды обусловила выбор темы диссертационного исследования, его задачи, объекта и предмета.

Объект исследования – профессиональная команда в игровом виде спорта.

Предмет исследования – процесс управления игрой профессиональной команды.

Цель исследования – разработка информационного обеспечения управления игрой профессиональной команды на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков.

Задачи диссертационной работы

1. Системно поставить задачу управления и обосновать методический подход к информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды.

2. Разработать модель реализации голевых моментов на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, позволяющую повысить точность количественной оценки вероятности их успешного завершения.

3. Разработать модель стоимости технико-тактических единоборств на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, позволяющую повысить точность оценки игровых взаимодействий в командных видах спорта.

4. Разработать практикоориентированную технологию управления игрой профессиональной футбольной команды на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, обеспечивающую интеграцию структурированной и обновляемой информации о предыдущих матчах, а также реализовать данную технологию в виде программного средства и апробировать его на практике.

Научная новизна исследования:

1. Разработана модель реализации голевых моментов на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, включающая единое зонирование игрового пространства, отличающаяся зонированием игрового пространства для четырех типов ударов и учетом рейтингов вратаря и бьющего игрока.

2. Разработана модель стоимости технико-тактических единоборств на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, включающая статистику о выигранных и проигранных ТТЕ каждого игрока в матче, отличающаяся введением различных значений удельных весов стоимости технико-тактических единоборств.

3. Предложена практикоориентированная технология управления игрой профессиональной команды в футболе, включающая структурированную обновляемую информацию о предшествующих играх, участвующих игроках, их взаимодействиях, комбинациях, балансе забитых и пропущенных голов участников на основе системы линейных уравнений, отличающаяся использованием рейтинговых моделей реализации голевых моментов и стоимости технико-тактических единоборств.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии концептуальных основ модели управления соревновательной деятельностью, основанной на системном подходе к анализу и оптимизации взаимодействий участников игрового процесса с использованием аналитико-вероятностных

методов для повышения эффективности принятия управленческих решений в условиях игрового вида спорта.

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении рейтинговых моделей реализации голевых моментов и стоимости технико-тактических единоборств, практикоориентированной технологии управления соревновательной деятельностью профессиональной команды, обеспечивающей повышение эффективности тактических решений на основе комплексного анализа игровых ситуаций и взаимодействий участников матча.

Методология и методы исследования. В работе используется методология системного подхода и кибернетики, позволяющая исследовать профессиональную спортивную команду как организационную систему, управляемую посредством информационных процессов и обратной связи. Для формализации подхода к информационному обеспечению использованы методы исследования: системный анализ, библиографический поиск, контекстный анализ литературы для определения параметров управления (состав, структура, тактика). Для разработки рейтинговых моделей использовано математическое моделирование, методы статистики, линейной алгебры, числовые методы для расчета рейтингов игроков и вратарей на основе видеоанализа. Для создания практикоориентированной технологии и ее программной реализации – анализ статистических данных, объектоориентированное и визуальное программирование, компьютерное моделирование, сравнительный анализ расчетов и эмпирических данных.

Основной эмпирической базой послужили базы данных (видеоархив и статистика) Российской премьер-лиги по футболу 2016-2018, чемпионата мира-2018 по футболу, Единой лиги ВТБ по баскетболу, ассоциации мини-футбола России, чемпионата России по гандболу.

Положения, выносимые на защиту

1. Модель реализации голевых моментов, основанная на рейтинговой модели взаимодействия игроков, характеризующаяся зонированием игрового пространства в соответствии с четырьмя типами ударов и с интеграцией

рейтинговых показателей бьющего игрока и вратаря, позволяет повысить точность количественной оценки вероятности реализации голевого момента.

2. Модель стоимости технико-тактических единоборств, основанная на рейтинговой модели взаимодействия игроков, включающая статистику о выигранных и проигранных ТТЕ каждого игрока в матче, позволяет повысить точность оценки взаимодействия игроков.

3. Практикоориентированная технология управления игрой профессиональной команды в футболе на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, включающая структурированную обновляемую информацию о предшествующих играх, участвующих игроках, их взаимодействиях, комбинациях, балансе забитых и пропущенных голов участников на основе системы линейных уравнений позволяет сформировать сценарий предстоящего матча с наилучшим результатом.

Достоверность научных результатов исследования гарантируется строгой логикой построения исследования, полнотой предложенных решений и согласованностью полученных данных с эмпирической базой. Использование кибернетического подхода и системного анализа позволяет формализовать задачу управления игрой профессиональных команд, применение методов математического моделирования, статистики и линейных алгебр позволяет добиться точности обрабатываемых рейтинговых моделей.

Личный вклад автора заключается в постановке задач исследования, в разработке рейтинговой модели реализации голевых моментов, рейтинговой модели использования различных значений удельных весов стоимости технико-тактических единоборств, практикоориентированной технологии управления игрой профессиональной команды в футболе, сборе данных о действиях игроков, обработке видеоархива спортивных матчей, проведении расчетов, получении результатов и выводов.

Апробация результатов. Основные результаты работы были представлены на международных и всероссийских конференциях: III Международная научно-практическая конференция молодых учёных и

специалистов «Аналитический клуб: актуальные вызовы и решения» (Екатеринбург, Россия, 2025 г.); Международная конференция по вычислительным методам в науке и технике ICCMSE 2019 (Родос, Греция, 2019 г.); XX Апрельская всемирная научная конференция по проблемам развития экономики и общества, ВШЭ (Москва, Россия, 2019 г.); Спорт как бизнес (Москва, Россия, 2019 г.); Международная конференция по численному анализу и прикладной математике ICNAAM 2018 (Родос, Греция, 2018 г.); Спортивные инновации (Москва, Россия, 2018 г.); Science Slam (Екатеринбург, Россия 2018 г.).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 12 научных работ, в том числе 10 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 4 статьи в изданиях, индексируемых международными цитатно-аналитическими базами Scopus и WoS. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, двух приложений. Работа изложена на 134 страницах, содержит 32 рисунка, 81 таблицу. Общее число использованных в работе источников – 143.

Глава 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ

1.1 Обоснование задачи управления в игре профессиональной команды

В настоящее время в связи с высочайшей конкуренцией профессиональный спорт требует высоких стандартов управления. Успех команды зависит не только от мастерства спортсменов, но и от эффективной системы управления, включающей планирование тренировочного процесса, подбор состава, распределение имеющихся у команды ресурсов. Постановка задачи управления позволяет определить направления развития и обеспечить достижение спортивных результатов команды.

Управление профессиональной командой должно решать следующие задачи: определение оптимального состава команды; формирование эффективной игровой стратегии и тактики, контроль за физическим и психологическим состоянием спортсменов; анализ результатов и корректировка управленческих решений.

Для оценки эффективности постановки и реализации задачи управления используются следующие критерии: количество побед и занятые места в соревнованиях, статистика выступлений (забитые голы, выигранные матчи, индивидуальные достижения игроков), финансовые показатели (доходы от спонсоров, продажи билетов, трансферная стоимость игроков), уровень профессионального роста спортсменов, стабильность внутреннего микроклимата в команде.

При постановке задачи управления важно учитывать следующие ограничения: бюджет команды (зарплаты, расходы на подготовку, экипировку, медицинское обслуживание), временные рамки подготовки (сезон, межсезонье, период реабилитации), ограничения, связанные с травмами и физическим

состоянием игроков, законодательные и организационные рамки (регламенты соревнований, лимиты легионеров и т.д.);

На основе вышеизложенного задача управления профессиональной спортивной командой формулируется следующим образом:

Задача управления – разработка и реализация комплекса управленческих мероприятий, направленных на достижение командой высоких спортивных результатов в условиях ограниченных ресурсов и высокой конкуренции (подбор состава, планирование подготовки, организация взаимодействия и мотивации). Такая задача предполагает четкое взаимодействие между тренерами, игроками и менеджментом, использование современных методов спортивной подготовки и управления персоналом.

Рассмотрим методический подход к управлению соревновательной деятельностью команд топ-уровня на основе моделей вероятностного взаимодействия игроков (рис. 1.1).

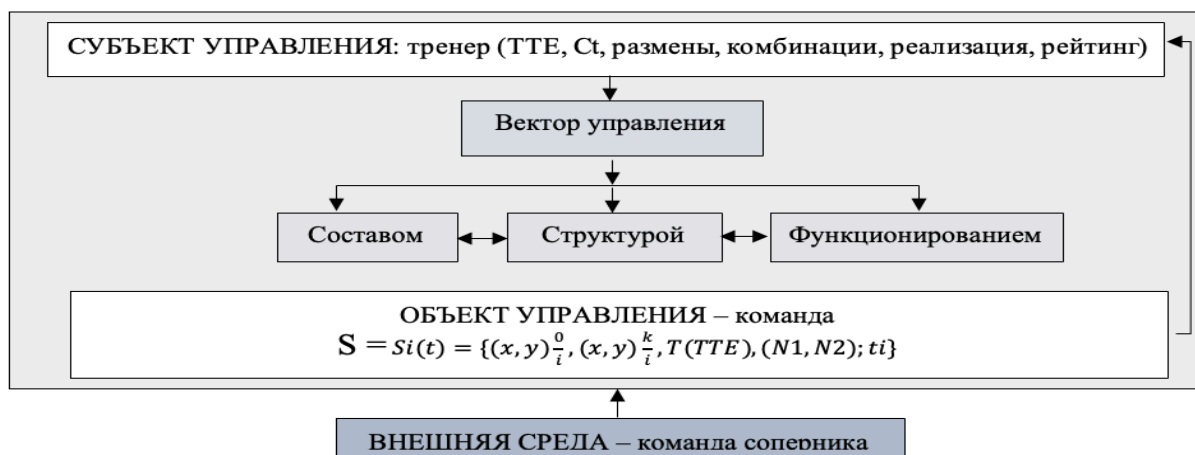


Рис. 1.1. Графическое представление постановки задачи управления (составлено автором)

Управляющие воздействия в момент времени t оказывают влияние на состояние системы в процессе соревновательной деятельности. Это может быть записано следующим образом [68]:

$$S(t,) = \left\{ \frac{(x,y)0}{i}, \frac{(x,y)k}{i}, T(TTE), (N1, N2); ti \right\}. \quad (1.1)$$

где, $S(t)$ – состояние системы в момент времени t , $(x, y)_{0/i}, (x, y)_{k/i}$ – координаты мяча i игрока до ТТЕ и после него, $T(TTE)$ – (тип технико-тактического единоборства), $N1$ и $N2$ – игроки противоположных команд, t_i – время.

Задача управления, по нашему мнению, заключается в том, чтобы подобрать необходимые параметры управления и их значения для получения максимального результата [68]. Управление, направленное на повышение эффективности функционирования спортивной команды в соревновательном процессе, заключается в оптимизации состава, направленности игры, расстановки игроков, игровых заданий, скорости перестроения команды, реагировании на успешность выбранных тактических решений. Графическое представление векторов управления приведено на рисунке 1.2 [68].



Рис. 1.2. Векторы управления профессиональной командой (составлено автором)

Векторы управления:

- управление составом (подбор игроков с оптимальными данными по ТТЕ);
- управление структурой (на какой позиции будут выступать игроки в матче);
- управление функционированием (подбор комбинаций).

Поставлена задача управления и формализован подход к информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды, на основании которого определены направления усовершенствования и развития практикоориентированной технологии управления игрой профессиональной команды в футболе на основе модели вероятностного взаимодействия игроков [68].

1.2. Обзор подходов к информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды

Проанализированы компании, занимающиеся информационным обеспечением управления игрой профессиональных команд: InStat, Wyscout, Stats, Iceberg, OptaSport и др. Изучены научные работы по организационным системам, вероятностным моделям и управлению командой. В таблице 1 представлены самые успешные ИТ-компании, занимающиеся информационным обеспечением в спорте. Установлено, что данные компании не дают тренеру конкретных рекомендаций по управлению командой, а лишь предоставляют статистические справки по сыгранным матчам.

Из всех компаний только одна имеет возможность переносить статистические данные на предстоящий матч и занимается моделированием предстоящего матча – PIRS (Polozov Information Ratin System). Основные характеристики данной технологии представлены в работе научного руководителя [65]. Однако стоит отметить, что в технологию PIRS можно внести ряд изменений, которые позволят увеличить потенциал команды.

Таблица 1.1 – Применение информации, предоставляемой компаниями спортивной аналитики

Измерения	Описание применения информации	Кол-во индикаторов	Корреляция индикаторов с результатом матча	Модель игры предстоящего матча
InStat	Тренер принимает решение на основе статистического отчета по прошедшему матчу	120	0.36	нет
Wyscout	Статистический отчет по прошедшему матчу. Самый большой футбольный видеоархив	150	-0,06	нет
XG	Каждому удару присваивается коэффициент опасности. Из суммы всех ударов вычитывается счет в матче	1	0,5	нет
PIRS	Модель переноса данных игроков на предстоящий матч. Комбинации, расстановка, распределение ГТЕ	52	0,5	да

Достижения в области сбора данных позволили также развиваться спортивной аналитике, что привело к развитию расширенной статистики, а также специальных спортивных технологий, которые позволяют командам проводить моделирование игр до начала игры, улучшать привлечение поклонников и маркетинговые стратегии и даже понять, как спонсорство влияет на каждую команду и ее болельщиков.

Спортивная аналитика – это процесс сбора, обработки и анализа данных о спортивных показателях и событиях с целью повышения эффективности подготовки, стратегии и результатов команды или спортсмена. Благодаря сбору и анализу этих данных спортивная аналитика информирует игроков, тренеров и другой персонал, чтобы облегчить принятие решений как вовремя, так и до спортивных мероприятий. Термин «спортивная аналитика» в значительной степени связан с использованием аналитических методов для формирования конкурентоспособной команды при ограниченном бюджете.

Благодаря новым цифровым возможностям анализа огромных объемов доступных данных возникла конкурентная среда, в которой победит тот, кто предложит оптимальный ресурс для пользователя.

Произошел прорыв в индустрии создания видеоанализа на базе архивации видеоконтента, развития технологий подключения и потоковой передачи данных в сети «Интернет», которые стали доступны для всех клубов, от самых крупных до самых маленьких; создан ряд инструментов: веб-каналов, различных приложений для смартфонов и планшетов (например, Live Football Streaming для Android, загружаемые из GooglePlay), через которые можно смотреть игры со всего мира. Все это потребовало глубокой реорганизации работы скаутинговых служб.

Далее рассмотрим более подробно компании и метрики, занимающиеся информационным обеспечением.

Система XG (expected goals) — это статистический показатель в футболе, который количественно оценивает вероятность гола по каждому удару с учетом множества факторов (положение на поле, угла и дистанция удара, способ

нанесения, давления защитников и др.), при этом каждому виду ударов (рис 1.3) соответствует индивидуальная формула расчета вероятности на основе метода «экспоненциального затухания» [67].

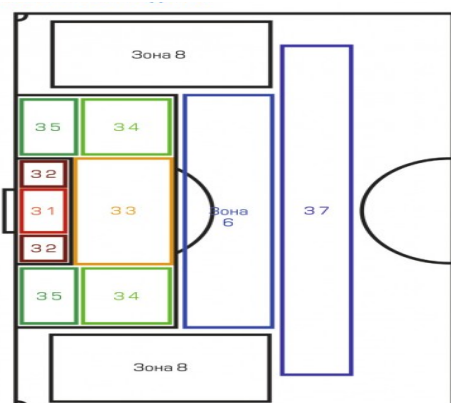


Рис. 1.3 – индексы для подсчета ожидаемых голов в системе XG (источник: understats.com)

WYSCOUT – платформа для тренера, позволяющий получить отчет по обработанному ИТ-видео за прошедший матч (рис 1.4).



Рис. 1.4 – Скриншот первой страницы сайта, Адрес сайта: wyscout.hudl.com

Информационная система, разработанная wyscout, считает число выполненных передач, выигранные игровые единоборства, дриблинг, баланс единоборств в каждой паре соперников. На уровне команды наиболее информативны длинные и ключевые передачи, число контратак [130]. Изобилие информации, предоставляемой wyscout, перекладывает на тренера выбор

дальнейших действий. В августе 2012 г. бывший премьер-министр Италии Марио Монти заявил, что wyscout является добротным примером итальянской технологической компании, которая напомнила ему то, что он видел в Силиконовой долине [67].

Технология PIRS – алгоритм собирает результаты игр с сайтов myscore, flashscore, FIFA и др. (рис. 1.5). Далее на основе системы линейных уравнений формируется рейтинг команд. Следующим шагом считается с использованием видеонализа баланс TTE каждого игрока. Благодаря устойчивости рейтинговой оценке рейтинг игрока по всем компонентам могут быть получены из предыдущего матча [67].

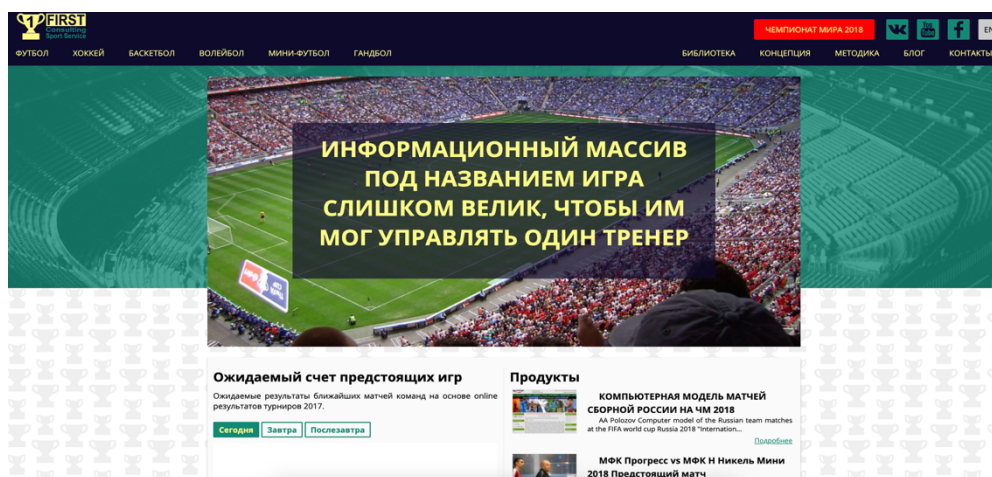


Рис. 1.5 – скриншот первой страницы сайта, адрес сайта ga-first.com/ru

INSTAT (рис. 1.6) – заинтересованным сторонам предоставляется отчет о игре команды после матча, отчет по отдельным футболистам сразу после матча, сводный отчет игрока и summary – сводный отчет о турнире в целом [67].

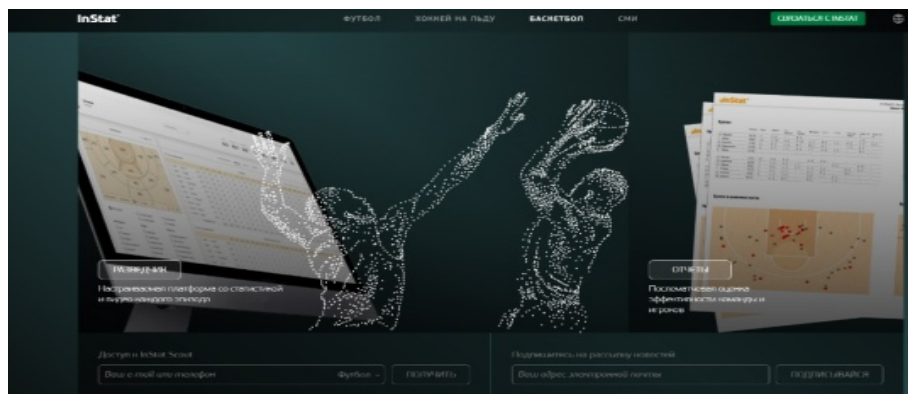


Рис. 1.6 – Сайт instatsport.com

Instat, по его собственному мнению, дает реально точную оценку производительности игрока. За этот параметр отвечает Instat Index (рис. 1.6) [67]

PACKING оценивает эффективность действия по числу так называемых отсеченных за линией мяча игроков. Это общее число соперников, оказывающихся за линией мяча либо в результате передачи вперед. Возможен вариант аналогичной оценки и после передачи, и после удачной обводки. Графическое представление работы такой системы представим на рисунке 1.7 [67].



Рис. 1.7 – Технология PACKING

Разновидности такой системы – PackDr (обводящие действия), PackFT (передачи в последней трети поля), Imprest (для защитников) [67]. Стоит отметить, что Packing характеризует и оценивает лишь один аспект игры – эффективность продвижения мяча; не учитывается, восстановит ли отыгранный игрок свою позицию [67].

SCISPORTS работает с Wigan athletic, FK Genk, Vitesse. SciSkillIndex оценивает потенциал игрока по известным всем параметрам: возраст, позиция, замены, конкурентная сила. Также в оценке задействованы забитые голы, красные карточки. Уровень игрока в атаке оценивается по числу забитых голов, особенно если оно превышает ожидаемые показатели. Аналогичным образом оценивается и эффективность группы обороны — на основе показателей, отличающихся от прогнозируемых. В оценке используется ИТ-технология, адаптирующая

букмекерские прогнозы к индивидуальному уровню каждого игрока. На данный момент отсутствуют готовые аналитические решения, позволяющие точно спрогнозировать исход предстоящего матча [67].

MATCHANALYSIS работает с ведущими клубами в Европе и на Ближнем Востоке, с национальными командами на чемпионате мира по футболу. В работе системы задействовано панорамное видео. Система записывает координаты всех полевых игроков на поле (рис. 1.8). При желании самого тренера дает нарезку фрагментов матча с выраженным признаком (пас одного игрока другому и т. д.). В памяти хранится несколько тысяч фрагментов игры, которые доступны через сервер. Предлагает программное обеспечение и инструменты для отслеживания игроков и анализа их формы [67].

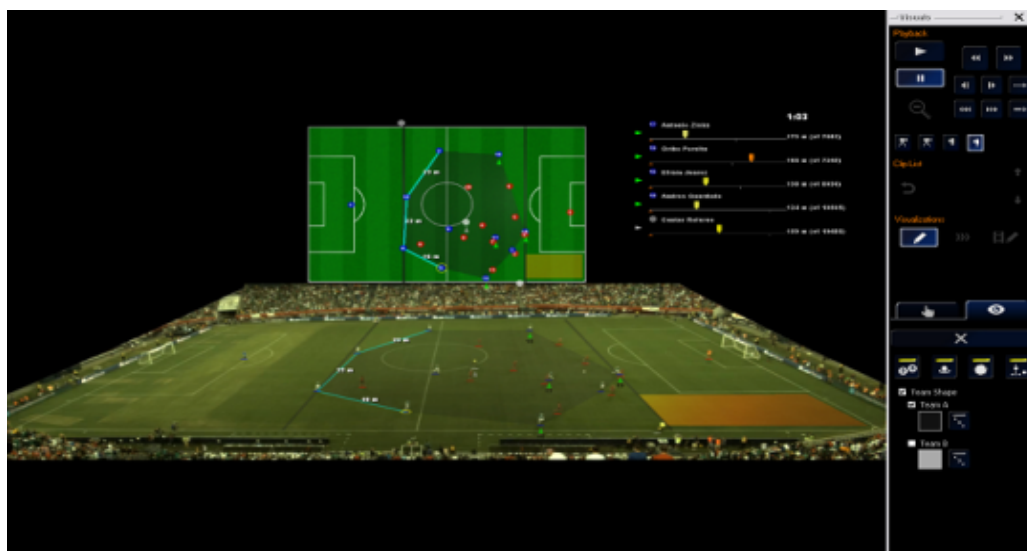


Рис. 1.8 – скриншот технологии **MATCHANALYSIS**

LONGOMATCH – компания Longomatch предоставляет пользователю набор инструментов для обозначения метками, просмотра и редактирования наиболее важных моментов игры. Позволяет настраивать аналитические панели и адаптировать их, добавить важную информацию об игроке, используя функцию управления командой [67].

OPTASPORT – является поставщиком комплексных спортивных данных и аналитики (рис. 1.9). Компания предоставляет подробные данные о результативности для таких видов спорта, как футбол, баскетбол, регби и крикет, удовлетворяя различные потребности отрасли, команды, лиги и операторов ставок. Услуги Opta включают потоки данных в реальном времени, анализ матчей, информацию о наборе игроков и модели прогнозирования на основе искусственного интеллекта для спортивных прогнозов и оценок результативности [67].



Рис. 1.9 – Технология OPTASPORT

STATS – спортивная платформа с оценками, новостями, прогнозами и статистикой (рис. 1.10). Специализируется на предоставлении передовой спортивной аналитики и решений для обработки данных.



Рис. 1.10 – Сервис STATS – интерфейс программы

Компания предлагает подробный сбор данных, анализ и прогностические модели для различных видов спорта, поддерживая команды, лиги и медиаорганизации для улучшения принятия решений и производительности.

STATS отслеживает данные о футболе, баскетболе, бейсболе и других основных видах спорта в реальном времени и предоставляет фирменные алгоритмы для получения информации о движениях игроков, игровых стратегиях и показателях производительности [67].

FutsalStat – компания, позволяющая тренерскому штабу команды вести свое расписание (тренировки, игры, спортзал, бассейн), визуализировать годовые отчеты своей работы (с посещениями и работой своих игроков). Работает как записная книжка для тренера и обмен тренировочными упражнениями [67].

BASKET-STATS.NET – баскетбольный сервис, который формирует отчет для скаутов по каждому игроку: время на поле, число владений, скорость игры, разность за время на поле, подборки мяча, распределение атак по позициям, эффективность атаки и обороны по позициям, эффективные сочетания игроков. Работает с 2007 г. над маркетингом баскетболистов Евролиги [67].

ICEBERG. (рисунок 1.11). Компания создана в 2015 году. Основатель Владислав Мартынов оценивает рынок цифровой аналитики в 4,7 млрд долл. к 2020 г. Компания работает на основе хорошо известной платформы Microsoft Azure. В Iceberg не представлено никаких сведений о научной состоятельности собираемой информационной базы [67].

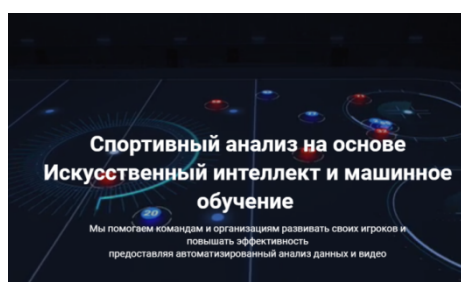


Рис. 1.11. Компания ICEBERG (<https://www.iceberg.hockey>)

SPORTLOGiQ – компания из Канады по спортивной аналитике на базе AI, созданная Крейг Бантеном в 2015 г. Аналитическое программное обеспечение отслеживает местоположение и действия каждого игрока на льду, поле или корте. Sportlogiq предоставляет полученную информацию для сектора хоккея, футбола, молодежного спорта и медиаорганизации, используя свое программное обеспечение [67].

SHOTTRACKER – компания, которая автоматически собирает более 70 характеристик: карты зон, бросков, ускорение, максимальную скорость, расстояние, физиологическая интенсивность и нагрузка и др. предлагает систему на основе датчиков, которая собирает данные с игроков, мяча и площадки в реальном времени, включая эффективность состава, движение мяча и типы передач.

CoCoAnDa (сокращение от Coaching support by Collecting and Analyzing Data - с англ. поддержка тренера в сборе и анализе данных) — это инновационная технология, разработанная в Университете прикладных наук Баден-Вюртемберга (DHBW) в Штутгарте, Германия. Ее цель — использовать цифровые технологии для автоматизированного сбора и анализа информации о гандбольных матчах, предоставляя тренерам объективные данные для принятия решений. Сбор игровых данных происходит в реальном времени. Система использует мобильные приложения для сбора информации о матчах, что позволяет получать данные с минимальной задержкой до 10 секунд. Поддержка тренеров: Предоставляя объективные данные, CoCoAnDa помогает тренерам принимать обоснованные решения во время игр. Технология была использована на чемпионате Европы по гандболу EHF EURO 2024 для сбора данных о матчах сборной Германии, которые затем использовались для расчета индекса производительности игроков (Handball Performance Index, HPI). Гибкость в использовании: Система может собирать данные как непосредственно на месте проведения матча, так и удаленно, например, на основе телевизионной трансляции. Визуализация данных: Дополнительное приложение позволяет визуализировать собранные данные, облегчая их анализ и интерпретацию.

Synergy Sports — это ведущая платформа спортивной аналитики, специализирующаяся на сборе, обработке и визуализации данных для баскетбола и бейсбола. Она широко используется в профессиональных и студенческих лигах, включая NBA, WNBA, NCAA и MLB, а также в международных соревнованиях под эгидой FIBA. Продукт компании – Synergy Editor – единственный редактор, который резко сокращает командный рабочий процесс за счет использования

возможностей Synergy для онлайн-видео. Анализ бросков и действий игроков: платформа предоставляет подробные карты бросков, статистику по типам атак, защитным действиям и индивидуальным навыкам игроков. Видеоскаутинг с привязкой к данным: каждое статистическое событие связано с соответствующим видеоклипом, что позволяет тренерам и аналитикам быстро находить и анализировать ключевые моменты игр. Анализ составов и игровых комбинаций: инструменты для оценки эффективности различных сочетаний игроков и тактических схем. Автоматизированная видеосъемка и трансляция: с помощью технологий компьютерного зрения и ИИ платформа обеспечивает автоматическую съемку и трансляцию матчей без участия операторов, что особенно полезно для лиг с ограниченными ресурсами.

Hudl Sportscode – это профессиональная платформа для анализа спортивных выступлений, широко используемая в различных видах спорта, включая футбол, баскетбол и регби. Она предоставляет тренерам и аналитикам мощные инструменты для детального разбора матчей, оптимизации тренировочного процесса и подготовки к играм (рис. 1.12). Программа позволяет кодировать видеоряд, используя удобный и технологичный интерфейс. Благодаря возможности синхронизации изображения с двух камер появляется возможность анализировать матч с тактической камеры и с телевизионной, что является обязательным условием в профессиональном спорте.

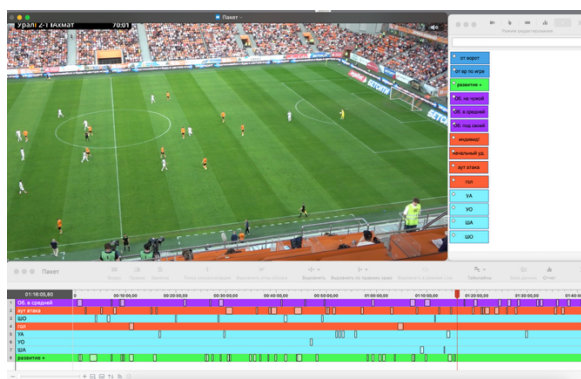


Рис. 1.12 – Интерфейс технологии SportsCode

Одним из самых используемых продуктов Hudl Sportscode считается также **Studio**. Он дает возможность загружать тегированные видеофрагменты из Sportscode и добавлять к ним необходимую графику. Есть возможность добавлять

графические изображения как к неподвижному объекту, так и в движении (рис 1.13).



Рис. 1.13 – Графическое изображение, созданное в Studio

Dartfish Dartfish — это швейцарская компания, основанная в 1999 г., специализирующаяся на разработке решений для видеоанализа, широко используемых в спорте, образовании и здравоохранении. Ее программное обеспечение позволяет тренерам, аналитикам и спортсменам детально анализировать движения, тактику и технику, что способствует повышению эффективности тренировочного процесса и улучшению результатов (рис. 1.14). Есть возможность захвата и анализа видео: платформа поддерживает импорт видео с различных устройств и форматов, включая 4K, MPEG-4 и h.264. Пользователи могут записывать тренировки и соревнования, а затем анализировать их с помощью инструментов замедленного воспроизведения, покадрового просмотра и увеличения изображения. Тегирование и аннотации: во время просмотра видео можно отмечать ключевые моменты, добавлять комментарии и графические элементы, такие как линии, стрелки и формы, для более наглядного анализа. Сравнительный анализ: функции SimulCam и StroMotion позволяют накладывать изображения разных исполнений одного действия для сравнения техники выполнения, что особенно полезно при обучении и корректировке движений. Есть возможность отфильтровать наиболее показательные части игр и практик для наиболее эффективной обратной связи.

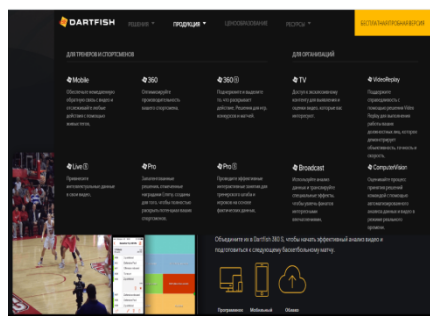


Рис. 1.14. Сайт компании Dartfish (<https://www.dartfish.com>)

FastModel Sports – ведущий разработчик программного обеспечения для анализа и подготовки команд в баскетболе и хоккее. Основанная в 2004 г. компания предлагает инструменты, которые помогают тренерам эффективно планировать игры, анализировать соперников и развивать игроков (рис. 1.15). FastDraw – инструмент для создания и организации игровых схем. Позволяет тренерам быстро рисовать, редактировать и делиться тактическими схемами с игроками. В платформе доступно более 9000 готовых схем, предоставленных сообществом тренеров. FastScout Pro – платформа для подготовки скаутских отчетов и аналитики. Предоставляет возможность создавать настраиваемые отчеты с интеграцией статистики и видео, что упрощает анализ соперников и собственной команды. Признана FIBA и используется национальными сборными, включая команды США, Австралии и Южного Судана. FastRecruit – инструмент для управления процессом набора игроков. Позволяет тренерам планировать расписания, отслеживать информацию о потенциальных игроках и эффективно организовывать процесс рекрутинга.

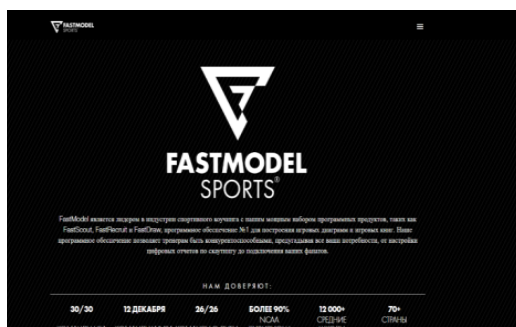


Рис. 1.15. Интерфейс платформы FastModel Sports (<https://fastmodelsports.com>)

Изучив существующие технологические решения по информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды, можно сделать вывод, что все предлагаемые решения являются вспомогательными. Данные технологии не имеют возможности перенести получаемую с прошедшего матча информацию на предстоящий.

Анализ технико-тактических действий показывает, что высокая точность передач и владение мячом способствуют контролю игры, но без достаточного количества ударов в створ это не всегда приводит к победе. Эффективные оборонительные действия снижают количество пропущенных голов и повышают шансы на положительный результат.

Далее рассмотрим, как разница ТТД влияет на разницу в счете матча. Выбираем для обзора 140 игр ведущих чемпионатов: Англии, Германии, Испании, России, Франции, Италии. Для каждой игры находим отчет по ТТД от Wyscout. Считаем общую сумму технико-тактических действий для участников встречи. Преимущество в ТТД оценивали из разницы сумм ТТД обеих команд. Далее все приведенные игры расположили в порядке убывания преимущества команды хозяев в числе ТТД. Разделяем 140 команд на 7 интервалов по 20 игр в каждом. Общее число забитых мячей среди 20 игр внутри интервала делили на число пропущенных также по всем 20 играм интервала. В итоге получали среднее число забитых голов на 1 пропущенный мяч. Аналогично поступали с числом набранных очков. Приведем часть таблицы с данными по результатам игр и их отображении в данных Wyscout (табл. 1.2) [71].

Таблица 1.2 – 140 игр европейских чемпионатов в Wyscout [71]

Тур	Страна	счет	Разница		ТТД	Разница	набран.	
			в	счете				ТТД
Борнмут	Ман. Юнайтед	Engl	1	0	1	844 979	-135	3
Арсенал	Вулверхэмптон	Engl	1	1	0	1045 881	164	1
Астон Вилла	Ливерпуль	Engl	1	2	-1	725 1198	-473	0
Брайтон	Норвич Сити	Engl	2	0	2	1037 858	179	3
Ман. Сити	Саутгемптон	Engl	2	1	1	1250 707	543	3
Шеффилд	Барнли	Engl	3	0	3	852 958	-106	3

Вест Хэм	Ньюкасл	Engl	2	3	-1	1058	730	328	0
Уотфорд	Челси	Engl	1	2	-1	818	1204	-386	0
Кристал Пээлэс	Лестер	Engl	0	2	-2	762	860	-98	0
Эвертон	Тоттенхэм	Engl	1	1	0	865	910	-45	1
Эвертон	Вест Хэм	Engl	2	0	2	895	857	38	3
Борнмут	Норвич Сити	Engl	0	0	0	954	987	-33	1
Астон Вилла	Брайтон	Engl	2	1	1	929	902	27	3
Челси	Ньюкасл	Engl	1	0	1	1128	739	389	3
Лестер	Барнли	Engl	2	1	1	967	745	222	3
Тоттенхэм	Уотфорд	Engl	1	1	0	1238	823	415	1
Вулверхэмптон	Саутгемптон	Engl	1	1	0	950	865	85	1
Кристал Пээлэс	Ман. Сити	Engl	0	2	-2	723	1158	-435	0
Ман. Юнайтед	Ливерпуль	Engl	1	1	0	783	1107	-324	1
Шеффилд	Арсенал	Engl	1	0	1	750	1105	-355	3

Для преодоления фактора размерности индикаторов их все привели к универсальному виду в интервале от 0 до 1 с помощью функции $Y = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$. В таблице 1.3 приведем наиболее значимые показатели Wyscout по их корреляции с числом набранных очков и весовому значению в регрессионном уравнении [71].

Таблица 1.3 – Наиболее значимые показатели Wyscout по их корреляции с числом набранных очков и весовому значению в регрессионном уравнении [71]

	коэфф регрессии	r
владение мячом >45 с	0,900	0,61
глубокие передачи	0,730	0,61
передачи (сред за 90)	0,655	0,52
навесы	0,533	0,5
удары (сред. За 90)	0,523	0,75
владение мячом 5-15 сек	0,367	0,28
Владение мячом %	0,079	0,57
отборы и подборы	0,039	0,59
потери фин. треть	0,038	0,65
потери (сред)	0,015	0,34
передачи вперед	-0,016	0,55
владение мячом 15-45 сек	-0,099	0,59
кол-во владений	-0,278	0,46
передачи в последнюю треть	-0,445	0,65
касания в штрафной площади	-0,569	0,6
сред. длительность. владений	-1,484	0,38

Полученные данные можно сравнить с данными А. А. Полозова еще 1995 г. [66]. В то время автором использовалась функция

$$\Delta = (N(+) - N(-))/(N(+) + N(-)).$$

В рамках регрессионного анализа рекомендуется «укрупнить» или выбрать параметры с наибольшей внутренней корреляцией для регрессионного уравнения. В процессе манипулирования получили $r = 0,81$ полученного ожидаемого значения числа набранных очков с фактически полученными [71]:

$$\Delta = 0,75X_1 + 0,71X_2 + 0,62X_{12}. \quad (1.2)$$

Преимущество над соперником в качестве ударов по воротам, в игровом преимуществе (глубине проникновения) и проценте выигранного отбора дает наиболее достоверный прогноз на результат встречи. При минимальном числе факторов это уравнение имеет максимальное соответствие. Методика Wyscout не дает нам два показателя из трех наиболее важных. Нет оценки эффективности игры в обороне ни в каком виде и качества ударов по воротам (рис 1.16, 1.17) [71].

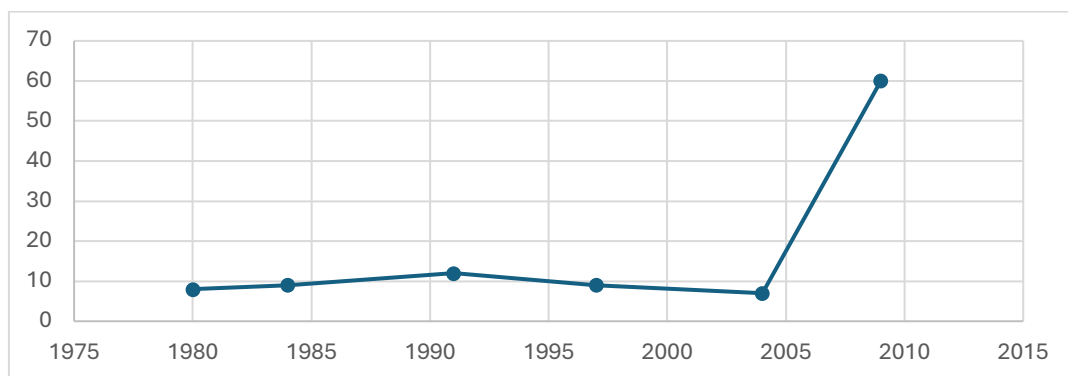


Рис.1.16. Динамика нарастания числа регистрируемых ТТД с 1980 г. [71]

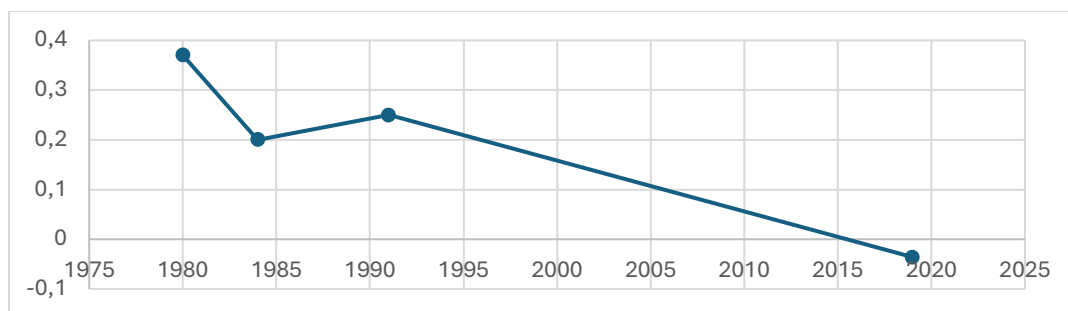


Рис. 1.17. Динамика изменения корреляции с результатами игр суммы ТТД с 1980 г. [71].

Коэффициент корреляции преимущества в счете и числа набранных очков в этих матчах был равен $r=0,871$. Коэффициент корреляции между преимуществом в счете для чемпионатов Англии, Испании, России 2018–2019 гг. (140 игр) и преимуществом в сумме ТТД $r = -0,06$. Коэффициент корреляции между набранными в личной встрече числом очков для чемпионатов Англии, Испании, России 2018–2019 гг. (140 игр) и преимуществом в сумме ТТД $r = -0,052$. Добавление новых индикаторов привело к утрате связи с результатами игр (рис. 1.18) [71].

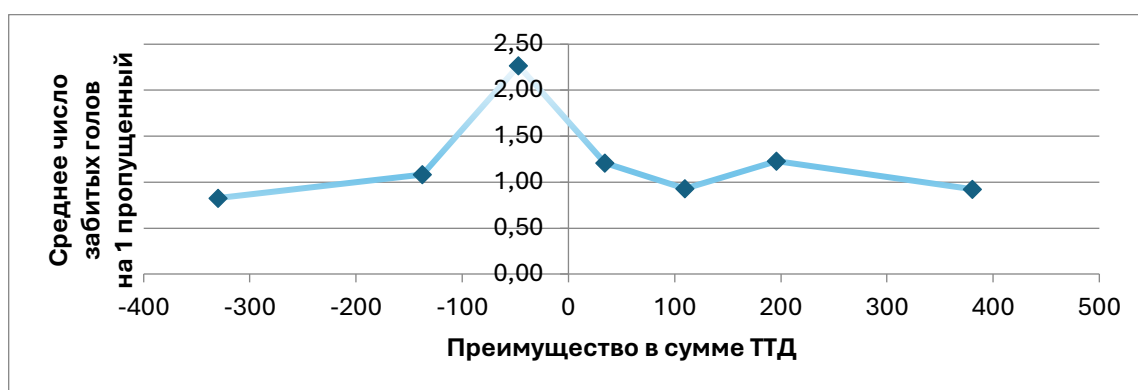


Рис. 1.18. Коэффициент корреляции преимущества в счете с преимуществом в ТТД на АПЛ, РПЛ, Примера 2019–2020 гг. [71]

Мы увидели также как преимущество в сумме ТТД влияет на преимущество в счете в пересчете на 1 пропущенный мяч. Оказалось, что никак. Единственный пик на графике находится вблизи нулевого значения преимущества в ТТД. Парадоксальная ситуация – равенство по этому показателю с командой гостей дает хозяевам наиболее выгодный счет. Большое преимущество в числе ТТД в лучшем случае не дает ничего команде [71].

Предлагается заменить подсчет числа каких-либо действий на их стоимость с точки зрения результата [71].

В таблице 1.4 представлены коэффициенты корреляции между различными технико-тактическими показателями (ТТД) и результатами матчей для двух соревнований: Чемпионата Европы по футболу (2012 г.) и Чемпионата России по мини-футболу (1993 г.).

Таблица 1.4 – Коэффициенты корреляции различных критериев игры [71]

Критерии игры	Чемпионат Европы по футболу, 2012 г.	Чемпионат России по минифутболу, 1993 г.
1. Процент выигранного отбора	0,70	0,71
2. Удары по воротам	0,67	0,70
3. Игровое преимущество	0,59	0,84
4. Проникающие атаки	0,56	0,73
5. Общее соотношение выигранных единоборств	0,53	0,74
6. Передачи на ход	0,49	0,49
7. Угловые	0,44	-
8. Территориальное преимущество	0,43	0,24
9. Общая сумма ТТД	0,25	0,58
10. Процент точно выполненных ТТД	0,16	0,54
11. Штрафные удары	0,13	—

Несмотря на то, что ТТД не определяют результат матча напрямую, статистическая обработка ряда параметров, позволяет выявить устойчивые корреляции с конечным результатом игры [71].

1.3. Технология информационного обеспечения управления игрой «PIRS» (Polozov Information Rating System)

Современные аналитические подходы в футболе выходят за рамки простой фиксации технико-тактических действий и направлены на количественную оценку их влияния на результат. Примером такого аналитического подхода является технология информационного обеспечения PIRS. Данная технология позволяет объективно интерпретировать вклад каждого футболиста в игру и дает тренерскому штабу инструмент для принятия тактических и кадровых решений, ориентированных на повышение результативности команды.

Основные тезисы технологии информационного обеспечения управления игрой PIRS представлены на сайте www.ra-first.ru.

Компоненты игры включают в себя различные виды единоборств: передачу мяча за спину соперника, обыгрывание соперника, удержание контроля

над мячом в условиях давления, контроль за верхними мячами, перехваты передач и другие. Помимо этих традиционных существуют и менее распространенные единоборства, такие как блокирование ударов, возвращение в исходную позицию после проигранного единоборства, заслоны. В футболе важной составляющей является победа в единоборстве с использованием искусственного офсайда. Техничко-тактические действия фиксируются только при потере мяча и сохраняются как отдельный элемент. Завершение удара представлено как удар головой, левыми ногами, правой ногой и нестандартными способами. Было выделено свыше 30 видов единоборств, представим основные 30 видов единоборств.

1. Подбор.
2. Контроль (1 в 1).
3. Пас в 1 размене.
4. Пас во 2 размене.
5. Пас в 3 размене (свой, с восстановлением).
6. Пас в 3 размене (чужой).
7. Пас в 3 размене верховой (чужой).
8. Заслон 1 (опекаемый одним игроком врзается в другого и задерживает).
9. Заслон 2 (себе под передачу, подставить спину, отсечь участок поля).
10. Пас за спину (убежал).
11. Пас за спину (потеря позиции, искусственное положение вне игры).
12. Обводка (координационная).
13. Обводка (скоростная).
14. Обводка (силовая, контакт).
15. Спаривание (заслон 2).
16. Восстановление (свое).
17. Восстановление (чужое)
18. Выход из-под накрывания через прямой удар.
19. Выход из-под накрывания через обыгрывание соперника.

20. Выход из-под накрывания – все остальные виды.
21. Верховые единоборства 1 в 1.
22. Верховые единоборства 1 в 2.
23. Фол 1 (заработанный стандарт, штрафной).
24. Фол 2 (удаление).
25. Технический брак (потери).
26. Технический брак (длинные передачи).
27. Реализация (удар головой).
28. Реализация с игры с ноги левой.
29. Реализация с игры (с правой, рабочей).
30. Реализация (с затруднительного положения).

Каждое единоборство имеет свою стоимость, определяемую влиянием на счет. Самую высокую стоимость из всех видов единоборств, как правило, имеет реализация голевых моментов, пас за спину и обыгрывание. Вычислив сумму стоимости выигранных и проигранных единоборств, мы высчитываем их разницу. Полученные значения характеризуют эффективность игрока на поле.

Стоимость единоборств: игра представляет собой совокупность единоборств, объединенных технико-тактических действий (ТТД). Стоимость выигранного единоборства зависит от степени продвижения к воротам в процессе выигрыша ТТЕ. Общая стоимость выигранных и проигранных единоборств игрока является частью вклада в общую разницу команды в целом в счете. В РПЛ стоимость выигранного единоборства центрфорварда у последнего защитника в четыре раза выше, чем в случае выигрыша ТТЕ защитника у нападающего. Наиболее ценным компонентом в футболе является обыгрывание, наименее ценным – подбор мяча.

Реализация: любая комбинация состоит из последовательности выигранных единоборств и реализации голевого момента.

Общая концепция технологии информационного обеспечения PIRS представлена в виде модели на рисунке 1.19.

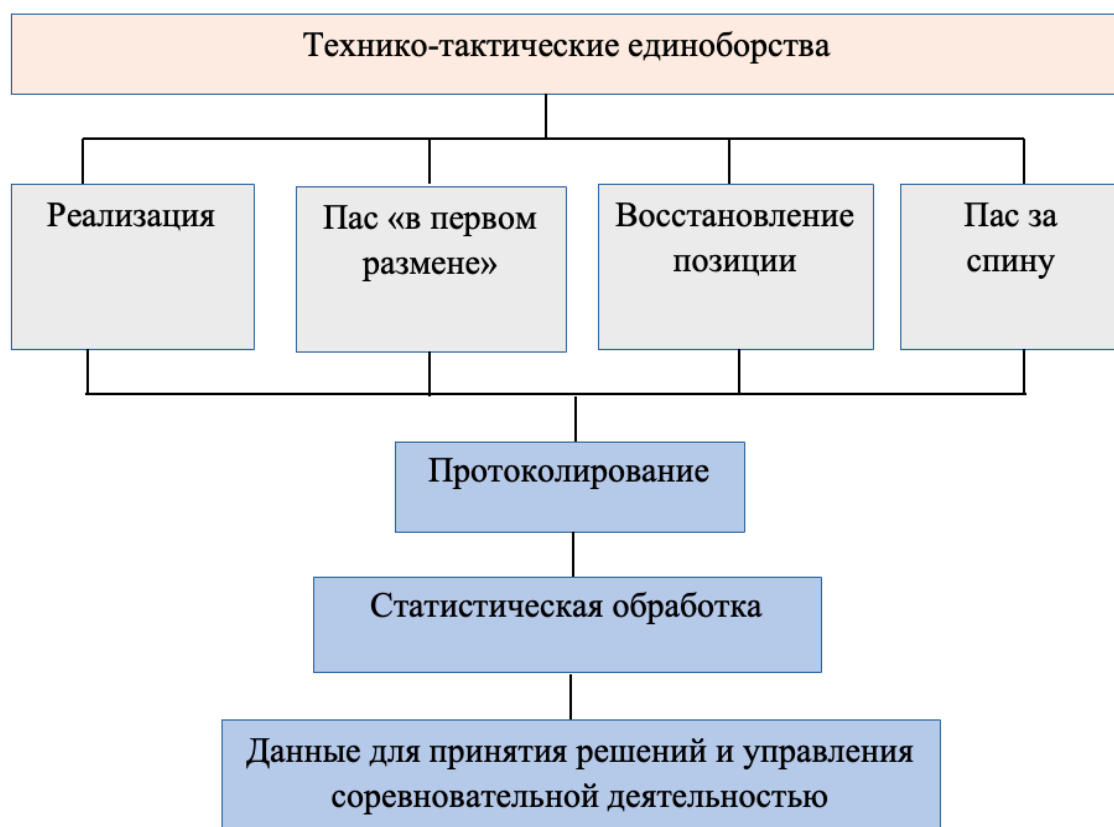


Рис. 1.19. Концепция технологии PIRS (составлено автором на основе работы технологии)

В результате проведённого анализа были обоснованы ключевые задачи управления в процессе игры профессиональной команды, учитывающие необходимость оперативного принятия решений на основе объективных данных. Рассмотрены существующие подходы к информационному обеспечению управления игрой, что позволило выделить их сильные и слабые стороны, а также определить требования к современным ИТ-решениям в данной области. В качестве одного из перспективных инструментов была представлена технология информационного обеспечения «PIRS», ориентированная на интеграцию технико-тактических показателей с аналитической поддержкой тренерских решений. Таким образом, в главе заложена теоретическая и методологическая основа для дальнейшей разработки системы поддержки управления игрой на основе количественных и качественных показателей.

Глава 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГРОКОВ

2.1. Модель реализации голевых моментов

В результате научных исследований были внесены существенные изменения в оценку реализации голевого момента. Он предложил, в отличие от исходной версией технологии PIRS, учитывать рейтинги нападающих Rti и рейтинги вратарей Rtj . Также предложил рассчитывать коэффициент A не для всех ударов вместе, а для каждого из четырех типов ударов (удар головой, удар с безопорного положения, с правой и левой ноги) отдельно.

$$Rti(\text{нап}) = Rtj + \left(\frac{\text{Зожид} - \text{Зфакт}}{\text{Зожид} + \text{Зфакт}} \right) \times 1000, \quad (2.1)$$

где Rtj – рейтинг j команды (first.com), Зожид – ожидаемое число голов исходя из статистики турнира, Зфакт – фактически забитые мячи.

$$Rtj(\text{вр}) = Rti + \left(\frac{\text{Зожид} + \text{Зфакт}}{\text{Зожид} - \text{Зфакт}} \right) \times 1000, \quad (2.2)$$

$$p(i) = \left(1 - \exp\left(-\frac{\varphi}{A(4)}\right) \right) \times \left(\frac{1000 + (Rti(\text{нап}) - Rtj(\text{вр}))}{1000 - (Rti(\text{нап}) - Rtj(\text{вр}))} \right), \quad (2.3)$$

где φ – среднее значение по турниру данного уровня; $A(4)$ – коэффициент, зависящий от типа удара (4 типа ударов); Rti – нападающий; Rtj – вратарь. Реализованные ожидаемые – складывается из статистики по турниру. Реализованные фактические – складывается из общего количества ударов в матче и числа забитых голов. $Rt(\text{ВР})$ соответствует разнице между ожидаемым числом забитых голов и фактически полученным [69].

Представим экспериментальное обоснование изменений в технологии PIRS. Суммарный отчет вместил в себя >30 показателей (ТТД, процент ТТД и т. д.). В каждом чемпионате участвовало по 16 команд. С учетом изменений составов команд и тренеров рассматривали каждую команду отдельно. Если считать корреляцию по всем приводимым Instat данным (ТТД, поперечные передачи и др.) с процентом набранных очков, то он будет крайне высоким – $r =$

0,36. Однако значение ТТЕ оказалось вдвое выше – $r = 0,7$. Каким образом интегральное значение ТТД оказывается вдвое выше среднего значения всех его составляющих? Последнее значение считаем маркетинговым ходом компании [69].

Нам надо заменить полученные в игре З (забитые) и П (пропущенные) голы на относительную результативность $R_1:R_2$. Это оценка по всей сумме вероятностей забить со всех голевых моментов в матче. В этом случае полученные значения стоимости ТТЕ для игроков различных амплуа снижают корреляцию суммы стоимостей матчевых ТТД и R до отметки $r = 0,92$ (рис. 2.1).

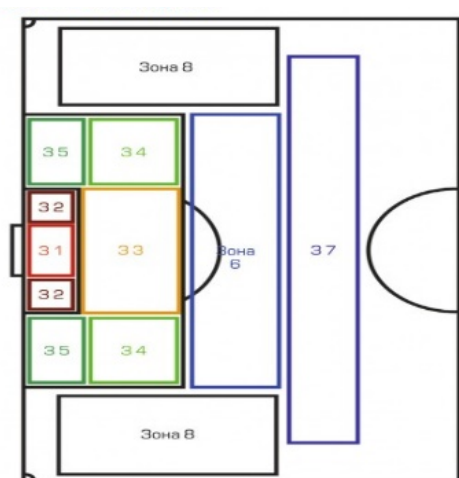


Рис. 2.1. Система expected goals (источник: understats.com)

В расчетах XG речь идет о части футбольного поля, а не о точке на нем. «Система одинаково оценивает вероятность забить при любом вратаре и любом бьющем игроке. Формула не приводится. Тем не менее за три последних сезона корреляция индикатора XG с результатами игр составил 0,83» [69].

В диссертации было проведено сравнение предлагаемой методики оценки реализации голевого момента с методикой компании XG. В ходе эксперимента сравнивали результаты 15 матчей суперлиги РПЛ сезонов 2016/2017 и 2017/2018 гг. Использовали данные Wyscout. Измеряли коэффициент корреляции между всеми забитыми (пропущенными) голами и ожидаемыми по XG. Результаты эксперимента показывают большое преимущество варианта фактического индекса с рейтингами по сравнению с системой XG от Wyscout. Проведена оценка реализации голевых моментов по четырем различным аспектам: правой ногой

(рабочей), левой (нерабочей), головой, с неудобного безопорного положения. В результате ввода такого решения суммарная дисперсия по всем рассмотренным играм между ожидаемым числом голов и фактически полученным при использовании четырех видов ударов оказалась меньше, чем в случае, если такого разделения не проводили [69].

Таблица 2.1 – Коэффициенты корреляции ожидаемых и фактически полученных результатов [69]

Игра команд		Счет матча		Счет XG		$\varphi = \text{const} + A(1)$		$\varphi = \text{const} + A(4)$		$A(4) + \varphi = \text{fact}$		$A(4) + \varphi = \text{fact} + R_{ti}$	
Локомотив	ЦСКА	2	2	2,34	0,66	1,67	1,74	1,69	1,88	1,39	0,81	1,48	1,8
...
Динамо	Зенит	2	2	2,34	0,66	1,67	1,74	1,69	1,88	1,39	0,81	1,48	1,8
Коэффициент корреляции					0,55		0,48		0,55		0,62		0,8

В таблице 2.1 рассмотрены варианты [69]:

$\varphi = \text{const} + A(1)$ – усредненное значение A для всех ударов при номинальном значении φ ;

$\varphi = \text{const} + A(4)$ – получение значения A для каждого из четырех видов ударов для номинального φ ;

$A(4) + \varphi = \text{fact}$ – значения $A(4)$ при использовании фактического значения φ удара;

$A(4) + \varphi = \text{fact} + R_{ti}$. Получения значения $A(4)$ при фактическом значении индекса каждого удара и использование рейтинга реализации голевого момента [69].

Представим на рисунках, как выглядит работа рейтинговой технологии реализации голевого момента (рис 2.2, 2.3).

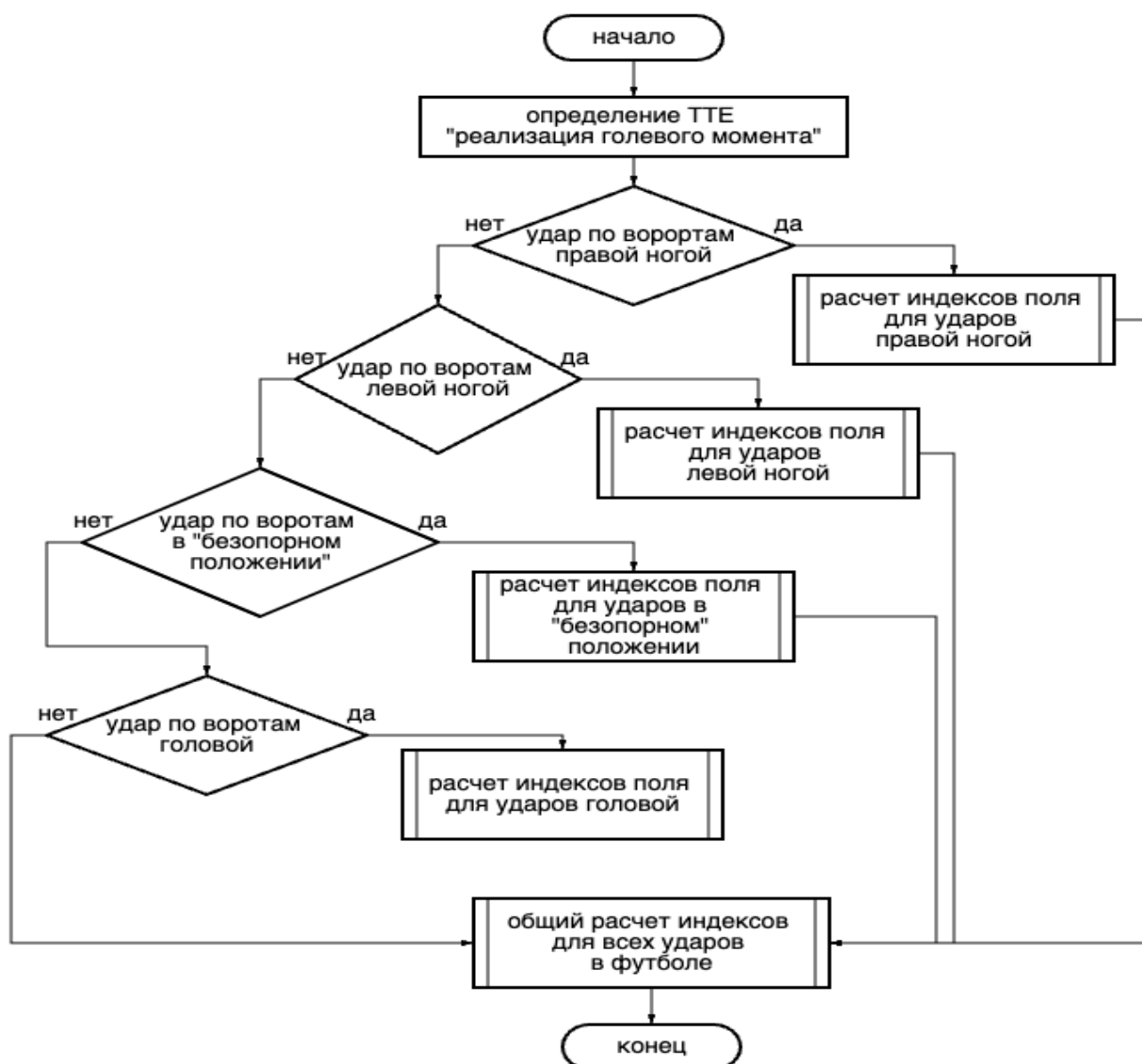


Рис. 2.2 – Блок-схема зонирования игровой площадки

На рисунке 2.2 отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности работы.

На рисунке 2.3 представлена схема усовершенствованной модели реализации голевого момента. Показаны отличия между исходной версией и усовершенствованной версией, работа рейтинговой технологии реализации голевого момента.

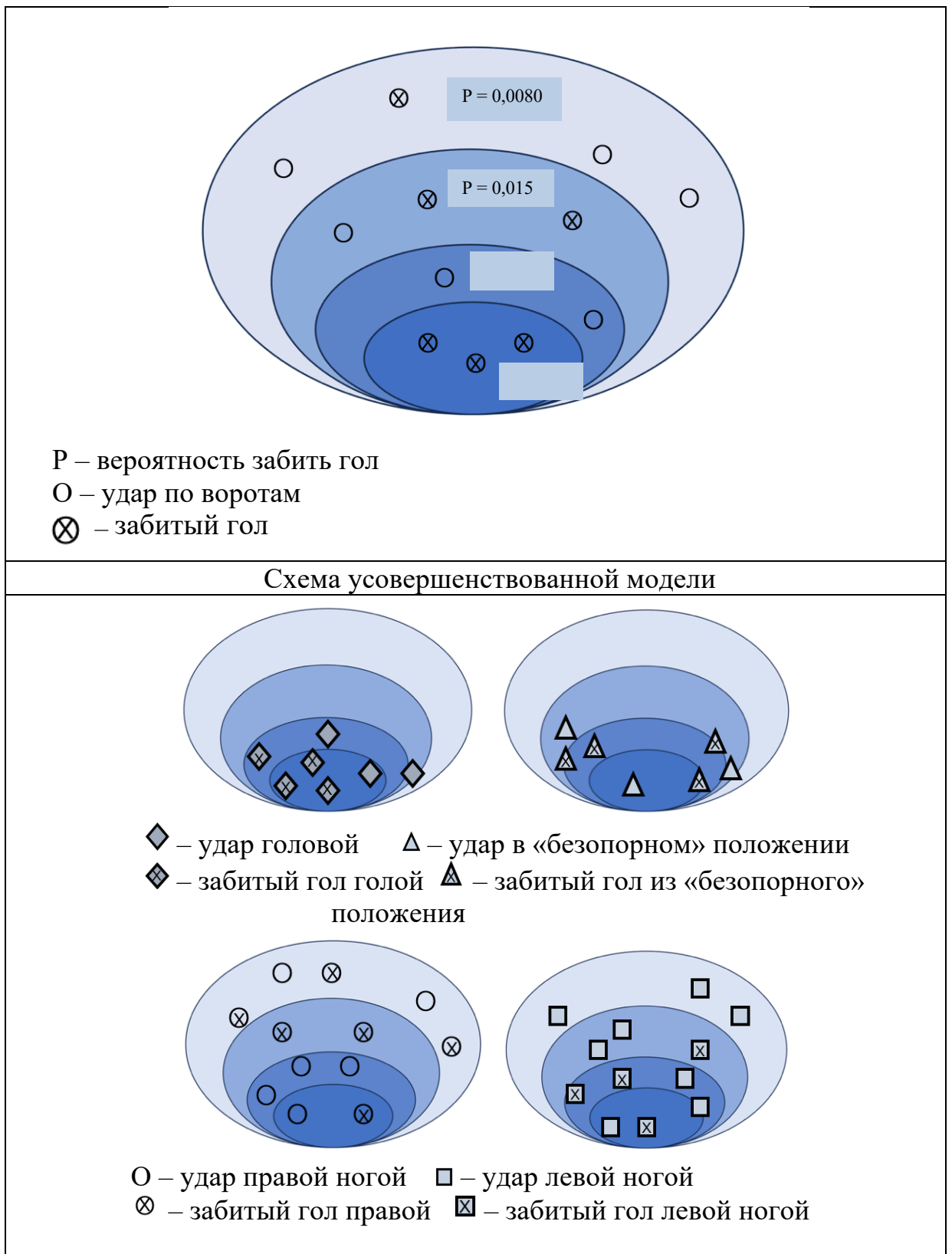


Рис. 2.3. Схема усовершенствованной рейтинговой технологии реализации голевого момента

Наблюдаем большое преимущество в точности предлагаемой модели, которое обеспечивается заменой областей в модели XG на локальные точки, использование четырех видов ударов и учете преимущества в рейтинге игрока в сравнении с вратарем.

Далее рассмотрим, какие изменения были внесены в исходную версию технологии PIRS автором исследования (таблица 2.2)

Таблица 2.2 – Изменения в технологии PIRS в процессе исследования

Исходная методика	Усовершенствованная методика
Оценка реализации голевого момента	
$p(i) = 1 - \exp\left(-\frac{\varphi}{A(4)}\right)$	$p(i) = (1 - \exp\left(-\frac{\varphi}{A(4)}\right)) \times \left(\frac{1000 + (Rti(\text{нап}) - Rtj(\text{вр}))}{1000 - (Rti(\text{нап}) - Rtj(\text{вр}))}\right)$

В рамках данного раздела проведён анализ и поэтапное сравнение вариантов расчёта вероятности реализации голевого момента с использованием различных уровней детализации входных параметров. Представленная усовершенствованная модель, визуализированная на рисунках 2.2 и 2.3, демонстрирует преимущества рейтинговой технологии, основанной на локальных точках зоны удара, типе удара и разнице в рейтингах нападающего и вратаря. Это позволило существенно повысить точность прогнозирования успешности атакующих действий. Кроме того, в результате авторского доработанного подхода в рамках технологии PIRS произведена модификация формулы оценки вероятности реализации голевого момента, включающая индивидуализированную корректировку с учётом рейтинговой разницы между атакующим и вратарём. Полученные результаты закладывают основу для более точного и персонализированного анализа эффективности завершения атак и применения технологии в практическом управлении игрой команды.

2.2. Модель стоимости технико-тактических единоборств

Для реализации следующего шага необходимо определиться с количественной оценкой технико-тактических единоборств.

В футболе долгое время было принято оценивать качество игры команды, например, по количеству выполненных технико-тактических действий, количеству метров, которые пробегают игроки с максимальной и субмаксимальной мощностью [15].

Ранее использовалась оценка через ТТД, а именно через передачи (короткие и средние – вперед, назад и поперек, длинные), ведение мяча, обводки соперника, отбор, перехват, игру головой, удары по воротам [26].

В футболе объем технических действий у игроков весьма значителен, при этом основная их часть (более 80 %) представлена базовыми элементами – остановкой, ведением и передачей мяча [3]. С повышением уровня мастерства футболистов или команды в целом увеличивается доля сложных технических действий, таких как передача верхом, игра головой, использование финтов, перехваты, передачи на центрфорварда и удары с замедлением добивания мяча в ворота. Игроки высокого уровня выполняют в среднем до 827 технико-тактических действий за матч. Все эти данные фиксируются в протоколе и затем передают статистическую обработку. Показатель отношения неточных действий к общему результату ТТД (процент брака) отражает уровень технического мастерства игрока [26].

Наибольшие затруднения вызвали изменения в оценке стоимости выигранного ТТЕ. В процессе работы использовать оценку стоимости по числу «отсеченных» от своих ворот игроков.

$$\left\{ \begin{array}{l} Ct = \sum_{i=1}^{4000} (Zi + Pi) / \sum_{L=1}^N Not(L) \\ \sum_{i=1}^{4000} Z = \sum_{i=1}^{4000} \sum_{j=1}^N Ctij \times Nampi, \end{array} \right. \quad (2.4)$$

где Zi и Pi – забитые и пропущенные в i матче; Not – число отсеченных игроков в течение турнира; $Nampi$ – количество игровых амплуа в команде; $Ctij$ – стоимость единоборств игрока j ; i – игры в турнире.

Для управления соревновательной деятельностью также необходимо найти способ расчета рейтингов игроков в матчах из рейтингов их команд и баланса выигранных и проигранных ТТЕ. Учитываем только те ТТЕ, в результате которых растет вероятность забить гол с новой точки пребывания мяча

$$(P_1 - P_2 > 0)$$

$$Ct(x, y) = P_i(x_0, y_0) - P_i(x_1, y_1), \quad (2.5)$$

где Ct – стоимость выигранного ТТЕ (ожидаемое изменение счета матча в случае выигрыша ТТЕ); $p_i(x, y)$ – вероятность забить гол с точки поля с координатами (x, y) . $Ct(x, y) = \{(x, y), (stats)\}$:

$$\delta = \frac{\sum(Ctat \times Nat + Ctob \times Nob)}{3 + \Pi},$$

где Cta, Cto – стоимость выигранного ТТЕ в атаке (Nat) и обороне (Nob). Оценка реализации голевого момента PIRS с нанесенными на нее значениями индекса для футбола. Как показано в работе А. А. Полозова [66], известно, что $Rti = Rtoi \times \exp(-C \times Ntte)$:

$$Z_{\max} = \sum_{i,j,l,k} Ct((x, y) \times \Sigma TTE(+)(i, j, l), \quad (2.7)$$

где $\Sigma TTE(+)$ – число успешных ТТЕ в матче.

Из стоимости ТТЕ получаем δ и Δ каждого игрока в матче по каждому компоненту игры. Rti и Rtj получаем с сервиса first.com по формуле (2.8).

$$\left\{ \begin{array}{l} Rtil = \sum_{i=1}^n \delta_{ijl} \times Rtjl + \Delta i l \\ Rtjl = \sum_{j=1}^k \delta_{jil} \times Rtil + \Delta j l \\ (\sum Rtil + \sum Rtjl) / (n + k) = Rt(ijFirst.com), \end{array} \right. \quad (2.8)$$

где δ_{ij} – доля результата j игры в общей совокупности результатов i -й команды; n – количество игроков нашей команды; k – количество игроков команды соперника. Распределение δ_i по игре в обороне берем с предыдущего матча предстоящего соперника. По каждому ТТЕ (30 видов) есть отдельное решение СЛУ (формула (2.8)) Далее каждое СЛУ решается исходя из времени матча, чтобы определить экспоненциальное падение Rt игрока. Распределение позиций на футбольном поле представлено на (рис 2.4).

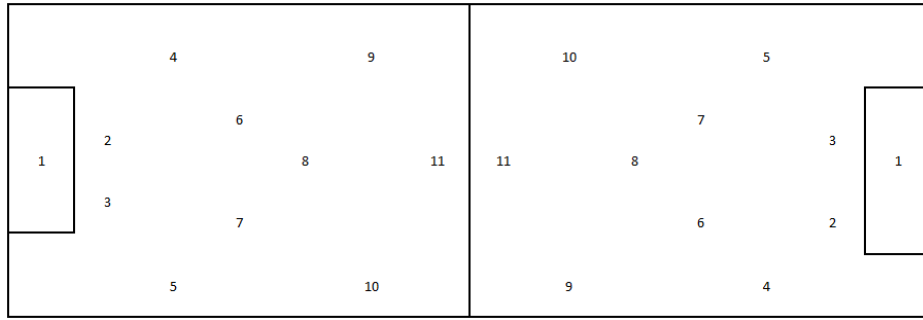


Рис. 2.4. Расстановка игроков по позициям (источник ra-first.ru)

Количество ТТЕ в технологии PIRS подбирается таким образом, чтобы сумма выигранных ТТЕ в матче была максимальной. Из этого эквивалентного режима мы берем нагрузку для игрока:

$$\delta l_{cp} = \frac{\sum_{N=1}^{Nn} Ctl}{\sum_{N=1}^{Nn} (3 + \Pi)},$$

где $\delta lp(+)$ ср – средняя для всех игр данного чемпионата доля стоимости выигранных единоборств в l -компоненте на p -позиции:

$$\delta lp_{cp} = \frac{\sum_{N=1}^{Nn} Ctlp}{\sum_{l=1}^m (3 + \Pi)}.$$

При игре в обороне необходимо ориентироваться на распределение $\delta il(-)p$, $\delta il(+)$ p – доля от общего числа матчевых единоборств i -игрока на p -позиции для атакующих $l(+)$ или $l(-)$ оборонительных компонентов соперника в предыдущем матче. При игре в атаке необходимо ориентироваться на распределение δlcp . Исходили из того, что двукратное превышение этой нагрузки – предел. Выход за этот предел означает падение рейтинга игрока в компоненте и коллективный отбор со стороны соперника.

$$\mathcal{E}ilp - \mathcal{E}jlp = (\delta ijlp - \delta cp) \times (Rtil - Rtjl), \quad (2.11)$$

$$\delta cp = 1/(n \times k \times m),$$

где n – номер команды, k – число игроков в ней, m – число ТТЕ

$$\bar{\mathcal{E}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^m \sum_{p=1}^q (\mathcal{E}ilp - \mathcal{E}jlp) = \max, \quad (2.12)$$

где $\bar{\mathcal{E}}$ – эффективность всей команды в целом, за которую играет i -й игрок, где, $\mathcal{E}ilp$ - эффективность игрока i , в компоненте l , на позиции p ; $\mathcal{E}jlp$ - эффективность игрока j (соперника), в компоненте l , на позиции p ; $\delta ijlp$ - доля результата матча, связанного с взаимодействием игроков i и j , в компоненте l , на

позиции p ; δ_{cp} – среднее значение доли по всем взаимодействиям на позиции p , n – количество команд; k – количество игроков в одной команде; m – количество ТТЕ; q – количество позиций; R_{til} – рейтинг игрока i в компоненте l ; R_{tjl} – рейтинг игрока j (соперника) в компоненте l ; $\bar{\mathcal{E}}$ – суммарная эффективность команды.

Первым шагом берем расстановку соперника с предыдущего матча. Вторым шагом определяем расстановку для команды, позволяющую выиграть наибольшее число ТТЕ. Используем стоимость ТТЕ в атаке и обороне – $Ct(Ob, Poz)$, которая пропорциональна числу отсеженных от ворот соперника игроков.

Существует предельное значение счета игры, с которым одна команда способна обыграть другую. Его условно мы могли бы принять за 100 %:

$$\bar{\mathcal{E}} = \max - 100 \%. \quad (2.13)$$

Тогда экспериментальным критерием эффективности технологии PIRS будем считать процент использования потенциала команды в матче. Экономический аспект технологии связан с общим по всем компонентам рейтингом игрока, средней стоимостью игроков аналогичного уровня.

$$R_{ti} = \sum_{l=1}^n \delta l \times R_{til} \sim f(\text{Стоимость}). \quad (2.14)$$

«А. А. Полозов определяет следующие виды ТТЕ, как пас за спину, обыгрывание (скоростное, координационное, силовое), восстановление, выход из-под накрывания и другие».

Однако без помощи программного обеспечения оценивать стоимость по приросту вероятности забить гол проблематично, в связи со сложностью синхронизации точки поля и ее индекса. Лучше ориентироваться на число игроков соперника, оставшихся за линией мяча. В предлагаемой методике форма линий для визуализации отсечения имеет форму эллипса, тогда как оппонирующие методики делят поле на линии, строго параллельные воротам. Получили суммарную стоимость ТТЕ противостоящих команд. При этом результативность реализации командами голевых моментов оценивали на одном уровне, равном для команд. Оценка стоимости ТТЕ вручную, из точек индекса точки поля дала невысокую корреляцию с результатом игр. Однако «усредненная для игроков одного амплуа оценка стоимости из числа отсеженных обороняющихся игроков

по линиям равного индекса дала более высокий результат». В таблице 2.3 показаны результаты работы по 15 матчам РПЛ сезонов 2015–2018 гг.

Таблица 2.3 – Результат матча в технологии PIRS по стоимости TTE

Команда 1	Команда 2	Счет игры		Счет игры при средней результативности		Счет игры из стоимости TTE по позиц. игроков		
		1	2	1	2	1	2	
Амкар	Уфа	1	1	1,40	1,31	1,48	2,14	
...	
коэффициент корреляции счета игры со счетом при средней результативности							0,64	
коэффициент корреляции ожидаемого счета матча из стоимости ед-в по линиям							0,92	

Представим на рисунках, как выглядит работа рейтинговой модели стоимости технико-тактических единоборств (рис 2.2 и 2.3).

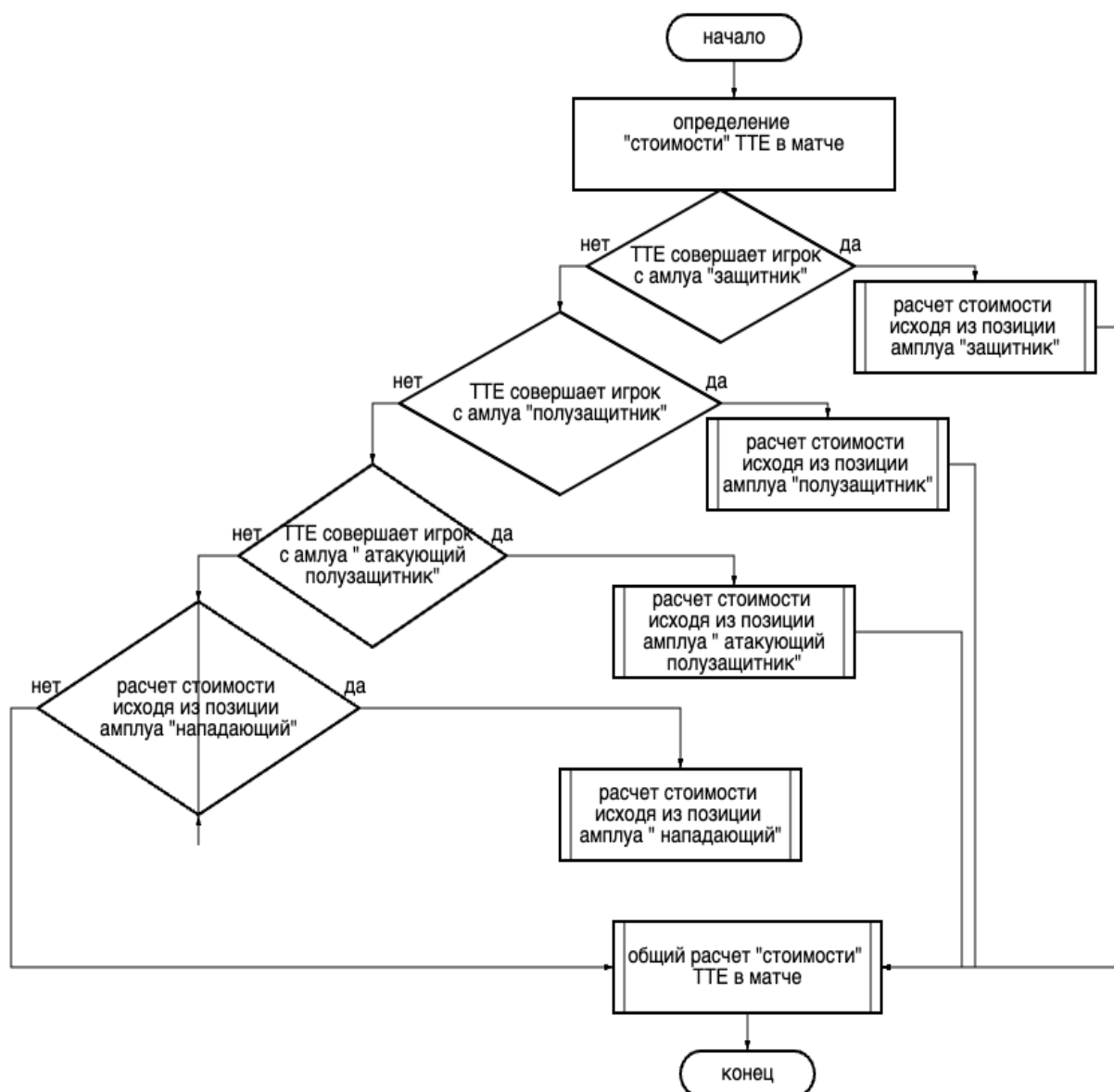


Рис. 2.5. Блок-схема расчета стоимости ТТЕ

На рисунке 2.5 представлена блок-схема расчета стоимости ТТЕ. Как видно, важным фактором подсчета является амплуа игрока. Показана разница между определением стоимости выигранного единоборства для разных амплуа (рис. 2.6).

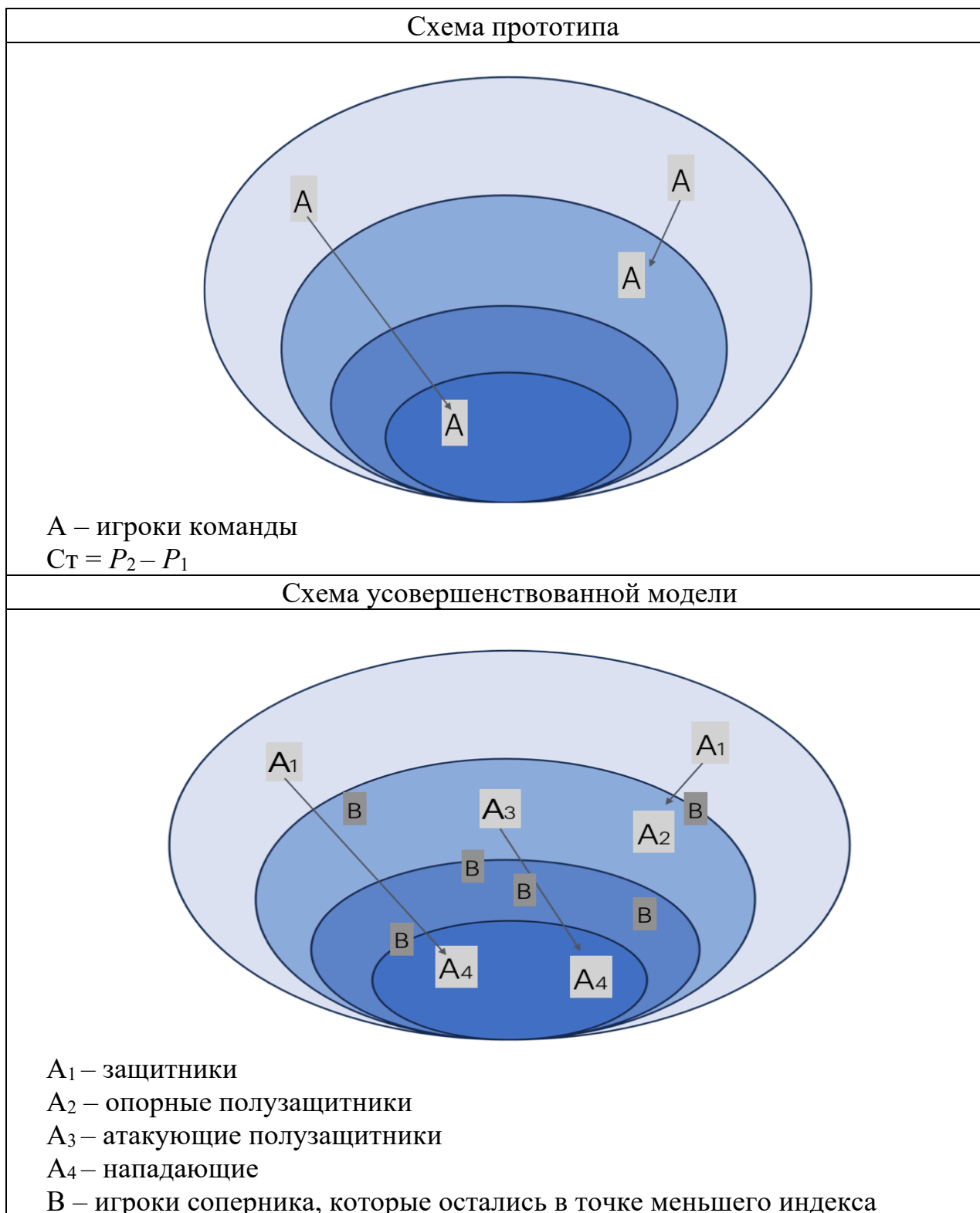


Рис. 2.6. Определение стоимости выигранных единоборств в разных амплуа

Важно определить, какие показатели эффективности игры используются в спортивных играх. В баскетболе, в частности, используется КПИ, коэффициент корреляции которого с результатом игры составляет 0,35. В футболе этот показатель находится на вполне приемлемом уровне. При равенстве силы между соперниками преимущество в выполнении ТТД часто оказывается в проигрывающей команде. Показатель, близкий по смыслу к технико-тактическим действиям — процент времени владения мячом — на чемпионатах мира по футболу демонстрирует отрицательную корреляцию с результатами матчей. Из-за спортивной силы между командами на широком уровне зависимость ТТД с результатом игры закрепились на уровне, близком к результату. Оценка действий тренера, как правило, выше этого уровня и составляет в среднем около 0,6. ТТД может быть выполнено даже в том случае, если одна из команд фактически не начала игру [73].

И в исходной, и в усовершенствованной версии PIRS авторы предлагают использовать систему технико-тактических единоборств. В отличие от ТТД, в ТТЕ каждый вид единоборств имеет свою среднюю стоимость, и каждый игрок получает рейтинг реализации. Благодаря этому коэффициент имеет значение 0,85. В результате это может сделать вероятную оценку тренера менее конкурентной. Фиксируются только те ТТЕ, которые приводят к увеличению индекса точки нахождения мяча по сравнению с исходной позицией. Этот прирост мы называем стоимостью выигранного единоборства, и она значительно увеличивается по мере приближения к воротам [73].

Для установления влияния различных компонентов сначала использовали корреляционный и регрессионный анализ. Была предпринята попытка сопоставить преимущество, полученное по этому параметру, с преимуществом в счете игры. Тогда формула (2.15) для вычисления коэффициента корреляции $r(i)$ выглядит так:

$$r(i) = \frac{\sum_{j=1}^k (\Delta_j(R) \times \Delta_j(i))}{(\sum_{j=1}^k \Delta_j^2(R))^{0,5} \times (\sum_{j=1}^k \Delta_j^2(i))^{0,5}}, \quad (2.15)$$

где $j = 1, \dots, k$ – это игры; а i – компоненты игры. Упрощенно коэффициент корреляции можно трактовать как степень линейной связи между преимуществом в i компоненте по j играм и преимуществом в сравнительной результативности.

Сравнивали пространственные координаты всех игроков и их действий, а затем траектории мяча с действиями и траекториями других футболистов той же команды, соперников или мяча в поисках высококоррелирующих сегментов игры (табл. 2.4) [73]

Таблица 2.4 – Коэффициенты корреляции различных критериев игры [73]

Критерии игры	Величина
1. Процент выигранного отбора	0,71
2. Удары по воротам	0,70
3. Игровое преимущество	0,84
4. Проникающие атаки	0,73
5. Общее соотношение выигранных и проигранных единоборств	0,74
6. Передачи на ход	0,49
7. Угловые	–
8. Территориальное преимущество	0,24
9. Общая сумма ТТД	0,58
10. Процент точно выполненных ТТД	0,54
11. Штрафные удары	–

Было выделено 10 компонентов игровой деятельности. Под процентом выигранного отбора понимается величина, выражаемая через соотношение (Δ) количества выигранных отборов к числу проигранных обводок, передач за спину и верховых единоборств в противостоянии с каждым из соперников. С этим показателем уместно связывать игру на контратаках. Игровое преимущество оценивалось по векторам перемещений, соединяющих среднюю точку отбора (соответствующее значение индекса) со средней точкой потери мяча в атаке. В территориальном преимуществе сопоставлялись только точки отбора мяча. Под проникающей атакой понималось число проникновений в зону минимального индекса, откуда в турнире данного ранга был забит хотя бы один мяч [73].

В регрессионном анализе результирующим показателем Y (2.16) является функция существенных X_i и несущественных ξ_i факторов [6]:

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_k, \xi_1, \dots, \xi_l). \quad (2.16)$$

Регрессионный анализ позволяет получать такую функциональную зависимость F , при которой получаемое из уравнения по X_i значение Y^* является максимально приближенным к полученному практическому результату Y . Зависимость может быть нелинейной и выражаться в полиномиальной форме. Однако на небольших отрезках принято считать зависимость практически линейной. Попробуем получить такую линейную зависимость на примере футбола. Для этого выделим коэффициенты взаимной корреляции различных игровых параметров и попробуем их «укрупнить» [73].

Фактор игрового преимущества сильно коррелирует с проникающими атаками, передачами на ход. Однако для начала попробуем проанализировать и найти зависимости у всех имеющиеся параметров:

$$\Delta = 1,08X_1 - 0,09X_2 - 2,54X_3 + 1,91X_4 - 1,38X_5 - 0,57X_6 + 1,34X_7 + 1,19X_8 - 0,09X_9 - 1,04X_{10} + 1,23X_{11} + 0,62X_{12}. \quad (2.17)$$

Получили 100-процентное соответствие. Но при такой «регрессионной настройке» часть наименее значимых параметров оказалась с отрицательным значением. В процессе манипулирования получили 81,1 % соответствия результатов для уравнения (2.18):

$$\Delta = 0,75 \times X(1) + 0,71 \times X(2) + 0,62 \times X(12). \quad (2.18)$$

Интересно, что регрессионное уравнение «предпочитает» не общие числовые соотношения атак, а среднее геометрическое (векторное) перемещение. Предлагается считать, что чем дальше от своих ворот осуществляется отбор, чем глубже проникновение в оборону соперника и чем выше реализация голевых моментов, тем выше эффективность игры команды [73].

В футболе, технико-тактическое действие – суммарный показатель всех действия игрока в течение игры.

Показатели, важность которых является приоритетной для тренеров, представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Корреляция критериев и личных формул тренеров с результатом [73]

№	Корр.	Персона/критерий	Клуб	№	Корр.	Персона/критерий
1	0,92	PIRS			0,63	В. Скрипченко (15/16)
2	0,84	Автор исследования		19	0,63	% выигранных единоборств
3	0,83	В. Гончаренко	ЦСКА 15-16	20	0,60	% точных передач
4	0,83	О. Кононов	Краснодар 15-16	21	0,59	% точных удар в створ
5	0,83	М. Каррера	Спартак 17-18	22	0,57	Число атак в матче
6	0,83	С. Семак	Зенит 18-19	23	0,44	% успешных ТТД
7	0,82	А. Боаш	Зенит 15-16	24	0,38	% выигранных единоборств в атаке
8	0,78	М. Мусаев	Краснодар 17-18	25	0,38	Н успешных обводок
9	0,73	В. Карпин	Ростов 18-19	26	0,36	Среднее значение ТТД
10	0,71	Р. Манчини	Зенит 17-18	27	0,29	% успешных обводок
11	0,81	Входы на ½ соп		28	0,20	% успешных единоборств в обороне
12	0,79	Входы в штрафную		29	0,17	Н выигранных единоборств
13	0,78	Входы в 4/4		30	0,04	Н потерь мяча
14	0,71	Точные		31	-0,01	% успешных отборов
15	0,71	Передачи		32	-0,10	Н подборов мяча
16	0,70	ТТД +		33	-0,11	∑ единоборств
17	0,70	Instat INDEX		34	-0,12	Н отборы успешные
18	0,67	ТТД		35	-0,17	Н потери на св. п. п.
19	0,66	Ю. Семин (17/18)		36	-0,52	Н перехватов

Представим ТТД и ТТЕ, из которых состоят показатели успеха различных тренеров (табл. 2.6).

Таблица 2.6 – Персональные формулы успехов известных тренеров[73]

0,84	Краев М.В.	$\% = 16 + 9 \times (\% \text{ един}) + 28,6 \times (\text{уд в створ}) + 9,15 \times (\text{реализ}) + 16,1 \times (\text{ТТЕ} +)$
0,83	Гончаренко	$\% = 18,8 - 21,9 \times (\text{ТТД}) + 7,5 \times (\text{Атаки}) + 41,5 \times (\text{передачи}) - 3,1 \times (\text{входы на } \frac{1}{2} \text{ соп}) + 31,1 \times (\text{уд в створ})$
0,83	О. Кононов	$\% = 25,2 - 24,6 \times (\text{ТТД}) + 56 \times (\text{Передачи}) - 13,7 \times (\text{Точность паса}) - 1,9 \times (\text{вых } \frac{1}{2} \text{ соп}) + 32,6 \times (\text{уд в створ ворот})$
0,83	М. Каррера	$\% = 18,8 + 16 \times (\text{ТТД}\%) + 12 \times (\text{вх на } \frac{1}{2} \text{ соп}) - 1,5 \times (\text{вх в штрафную}) - 31 \times (\text{удары}) + 54,7 \times (\text{удары в створ})$
0,83	С. Семак	$\% = 12,07 + 8,2 \times (\text{ТТД}\%) + 7,8 \times (\text{точность паса}\%) + 9,6 \times (\text{вх в штрафную}) + 22,5 \times (\text{удары в створ}) + 15,7 \times (\text{удары в створ}\%)$
0,81	А. Боаш	$\% = 22,8 - 0,8 \times (\text{ед-ва в ат}) - 8 \times (\text{обвод успеш}) + 10,5 \times (\text{вх на } \frac{1}{2} \text{ сопер}) + 34 \times (\text{уд. в створ}) + 8 \times (\text{удары в створ, } \%)$
0,78	М Мусаев	$\% = 18,1 - 6,4 \times (\text{ТТД}) - 42,8 \times (\text{ТТД}) + 120,5 \times (\text{передачи}) - 44,6 \times (\text{передачи точные}) + 26,9 \times (\text{входы в штрафную})$
0,73	В. Карпин	$\% = 10,4 + 20,8 \times (\text{ТТД}\%) + 22,4 \times (\text{точность паса}\%) + 34,3 \times (\text{ед-ва}\%) - 9,5 \times (\text{ед-ва в обороне}) - 8,9 \times (\text{отборы}\%)$

0,71	Р. Манчини	$\% = 15,9 - 3,1 \times (\text{атаки}) + 11,8 \times (\text{ед-ва}\%) + 27 \times (\text{входы на } \frac{1}{2} \text{ соп}) + 15,2 \times (\text{входы в } 4/4) + 2 \times (\text{ед-ва в обороне}\%)$
0,66	Ю. Семин	$\% = 16,8 - 32,7 \times \text{ТТД}\% + 71 \times \text{точность передач}\% + 28,5 \times \text{ед-ва в обороне}\% - 15,3 \times \text{отборы}\% - 5,5 \times \text{подборы}$
0,63	В. Скрипченко	$\% = 54,6 + 17,7 \times \text{потери мяча} - 23,7 \times \text{потери на своей пол-не} - 39,5 \times \text{ед-ва} + 38 \times \text{ед-ва выигран} - 16,3 \times \text{перехваты}$

В процессе работы подобрали свою формулу. Для этого оценивали реализацию голевых моментов по разности параметра ХG и числа забитых мячей. Этот индикатор в сочетании с процентом выигранных единоборств, ударов в створ ворот и ТТД+ дал $r = 0,84$.

«Среднее значение корреляции 30 индикаторов ТТД Instat с ХG 0,36, процентом набранных очков – 0,39. Это представление о футболе, примерно соответствующее менталитету 16-летнего ребенка. Такая оценка проигрывает экспертной оценки любого тренера РФПЛ (0,77), неконкурентна ей и обычно используется как статистическая справка». Большой информационный поток второсортных аспектов ТТД в большей степени создает трудности для работы тренера, чем помогает ему [73].

«Коэффициент корреляции между ожидаемым счетом матча из точек ударов по воротам и суммарной стоимостью выигранных ТТЕ может быть $>0,92$, если использовать не усредненный подход в оценке стоимости выигранного ТТЕ, а фактическое значение. Это создает предпосылку для управления игрой с помощью искусственного интеллекта» [73].

Для того чтобы определить эффективность различных критериев, сопоставим модель ТТЕ с моделью ТТД от Wyscout [73].

Цель управления может быть записана в виде:

$$R(\text{PIRS}) = (3\text{max}, \text{Pmin}), (2.19)$$

$$\bar{\mathcal{E}}_{ilp} - \bar{\mathcal{E}}_{jlp} = (\delta_{ijlp} - \delta_{cp}) \times (R_{til} - R_{tjl}),$$

где $\bar{\mathcal{E}}$ – эффективность, $\delta_{cp} = 1/(n \times k \times m \times q)$.

$$\bar{\mathcal{E}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^m \sum_{p=1}^q (\bar{\mathcal{E}}_{ilp} - \bar{\mathcal{E}}_{jlp}) = \text{max}.$$

Представим, из чего состоят компоненты управляющего воздействия на матч (рис. 2.7) [73].

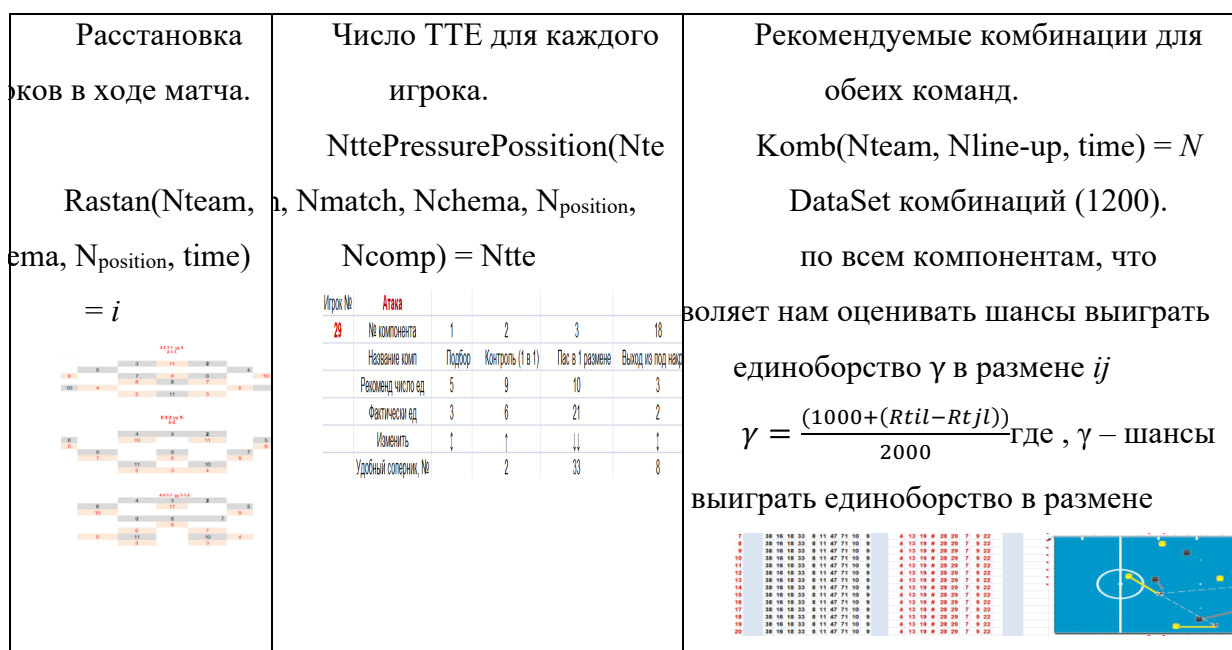


Рис. 2.7. Управляющее воздействие на матч с наилучшим исходом

Важно определить и оценить полноту используемого потенциала тренерами команд. Из таблицы 2.7 мы видим, что ресурс игры даже для команд топ-уровня в четырех игровых видах спорта использован только на 2/3.

Таблица 2.7 – Эффективность управления матчем (сопоставление реального и наилучшего прогнозируемого результата игр при использовании технологии моделирования игр команд PIRS в сезонах 2015/2018 гг. в минифутболе, футболе) [73]

Игра (минифутбол, футбол)	Реальный счет (тренер)	PIRS	PIRS + доведения	%
МФК КПрФ – МФК Сибиряк	4:4	2,08:0,44	2,3:0,3	56
МФК Синара – МФК Газпром	3:6	6,06:5,74	6,3:5,1	73
МФК Тюмень – МФК Газпром	1:4	9,69:4,34	10,1:3,7	59
МФК Сибиряк – МФК Синара	5:3	4,44:1,65	5,9:1,2	84
МФК Прогресс – МФК НорНикель	5:2	11,25:2,32	11,5:1,9	80
МФК НорНикель – МФК КПрФ	2:7	3,94:3,57	4,4:3,1	51
МФК Газпром – МФК Синара	6:3	6,03:1,3	6,2:0,9	71
ФК Локомотив – ФК Зенит	1:0	2,9:1,1	3,3:0,8	67
ФК ЦСКА – ФК Зенит	0:0	0,94:0,09	1,3:0,7	50
ФК Зенит – ФК ЦСКА	0:0	1,29:0,15	1,6:0,01	50

ФК Спартак – ФК Локомотив	3:4	1,5:1,41	2:0,9	68
ФК Ростов – ФК Краснодар	0:0	1,14:0,79	1,4:0,5	50
ФК Ахмат – ФК Арсенал	3:1	2,94:0,46	3,3:0,2	73
ФК Динамо – ФК Рубин	0:0	1,86:0,95	2:0,8	50
ИТОГО				67%

Методика подсчета уровня игры футболиста зависела, в частности, от его способности выигрывать единоборства и реализовывать голевые моменты. При этом видов единоборств выделено 30. Считали не сами единоборства, а их стоимость – прирост вероятности забить мяч. Результаты по ГТЕ определяли рейтинг игрока, который падает от числа проведенных единоборств в матче. Любая комбинация состоит из последовательности выигранных единоборств. Вероятность всей комбинации реализоваться в голе зависит от произведения вероятностей выиграть каждое единоборство на вероятность забить. Вероятность считаем из разницы в рейтингах. Сначала мы должны убедиться в устойчивости полученных рейтингов игроков в двух разных матчах (табл. 2.8).

Таблица 2.8 – Вариативность значений уровня игроков команд ЦСКА и «Краснодар» в матче суперлиги и еврокубковом турнире (9-й тур ЧР-2016)

№	ЦСКА	Ростов	Тоттенхэм	№	Краснодар	Шальке	Рубин
9	Граоре	2957	3141	6	Гранквист	2597	2426
24	В. Березуцкий	2941	2901	9	Ари	2459	2253
4	Игнашевич	2783	3231	8	Газинский	2449	2137
25	Еременко	2650	2701	11	Подберёзкин	2353	2336
17	Головин	2601	2808	98	Петров	2283	2027
66	Натхо	2586	2664	55	Енджейчик	2199	2399
8	Миланов	2515	2509	22	Жоаозиньо	2186	2223
				77	Каборе	2153	2439
7	Тошич	3032	2477	38	Куасси	2145	1996
42	Щенников	2320	2880				
2	Фернандес	2316	3014				

Как демонстрируют данные таблицы 2.8, для 16 игроков ЦСКА и Краснодара рейтинг относительно устойчив, и только для 3 игроков ЦСКА он показывает существенные колебания уровня игры. Игроки – живые люди, на них влияют некоторые обстоятельства, которые, в свою очередь, влияют на результат их игры.

Мы видим группу игроков, уровень которых не соответствует уровню Суперлиги. Преимущество в 1 000 пунктов команды над соперником означает ситуацию, когда одна команда забьет другой сколько захочет и не пропустит ни одного мяча. Если каждый игрок одной команды слабее каждого игрока команды соперников, то от разгрома не спасет никакая тактика. Тактическая борьба начинается только при наличии нескольких игроков, имеющих преимущество перед частью игроков соперника. Для этого игроки должны помещаться внутри интервала в 1 000 пунктов. Разница в уровне игры лидера и аутсайдера среди игроков суперлиги РФ составляет 2 100 пунктов. В интервале в 1 000 пунктов расположено только 98 игроков суперлиги (это девять команд), а дальше начинается неконкурентная среда. Мы находим 38 игроков из 204, не соответствуют профессиональным требованиям. Такая ситуация, разумеется, может быть объяснена иными обстоятельствами: восстановлением игрока после травмы, стрессом, перегрузками и т. д.

На рисунке 2.5 представлена блок-схема алгоритма расчета стоимости технико-тактических единоборств (ТТЕ) в рамках рейтинговой модели. Основопологающим параметром, определяющим итоговую стоимость ТТЕ, является амплуа игрока, что обосновано дифференцированным вкладом игроков различных функциональных ролей в достижение положительного игрового результата. Данный подход находит дальнейшее развитие в усовершенствованной модели, представленной на рисунке 2.6, где уточнены пространственные характеристики и стратегическое значение выигранных единоборств в зависимости от позиции на поле.

В отличие от моделей, основанных на агрегированных технико-тактических действиях (ТТД), в рассматриваемом методе каждому виду единоборства присваивается средняя стоимость, а каждому игроку — индивидуальный рейтинг реализации, что обеспечивает значительное повышение точности оценки вклада. Установлено, что коэффициент корреляции между показателями ТТЕ и результатом матча достигает 0,85, что существенно превышает аналогичные метрики в других видах спорта (например, КПИ в

баскетболе — 0,35) и превышает даже оценочные значения, присваиваемые действиям тренера (в среднем около 0,6).

Особенность предлагаемого подхода заключается в учёте исключительно тех единоборств, которые приводят к положительному изменению индекса положения мяча, то есть влекут за собой территориальное или позиционное преимущество. Это позволяет не только повысить объективность оценки, но и создать предпосылки для построения прогностических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа. Таким образом, разработанная модель представляет собой эффективный инструмент количественной оценки влияния игровых действий на исход матча и может быть использована в системах аналитического сопровождения подготовки и управления командой в футболе.

Глава 3. ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ В ФУТБОЛЕ

3.1 Совершенствование методики расчета рейтинга профессиональных команд

Для расчета вероятности выиграть ТТЕ необходимо рассчитать R_{til} и R_{tjl} – рейтинги игроков соперничающих команд в предстоящем матче по компонентам ТТЕ, которые, в свою очередь, должны быть получены из рейтингов команд. Сервис ra-first.com создан авторами технологии PIRS для определения рейтингов команд на основе решения системы линейных уравнений методом Гаусса из результатов команд – результаты берем с сайтов (uefa.com, flashscore.com и др.) [80].

Алгоритм управления соревновательной деятельностью команд

$$B_i = Z_i - \Pi_i = Z_{i1} - \Pi_{i1} + \dots + Z_{in} - \Pi_{in}, \quad (3.1)$$

где Z_i , Π_i – забитые и пропущенные голы i -команды в турнире; B – баланс команды в турнире $Z - \Pi$ по условиям игры команды борются за $B > 0$; N – число игр.

$$\frac{(Z_i - \Pi_i)}{(Z_i + \Pi_i)} = \frac{(Z_{i1} - \Pi_{i1})}{(Z_i + \Pi_i)} + \dots + \frac{(Z_{in} - \Pi_{in})}{(Z_i + \Pi_i)}, \quad (3.2)$$

$$\Delta_i = \frac{(Z - \Pi)}{(Z + \Pi)} = \frac{(Z_1 + \Pi_1)}{(Z + \Pi)} \times \frac{(Z_1 - \Pi_1)}{(Z_1 + \Pi_1)} + \dots + \frac{(Z_n + \Pi_n)}{(Z + \Pi)} \times \frac{(Z_n - \Pi_n)}{(Z_n + \Pi_n)}, \quad (3.3)$$

где $\Delta_i = (Z - \Pi)/(Z + \Pi)$ – относительный баланс Z и Π по интервалу игр i -команды.

$$\delta_i = (Z_{ij} + \Pi_{ij}) / (\sum Z_i + \sum \Pi_i)$$

$$\Delta_i = (Z_i - \Pi_i) / (Z_i + \Pi_i)$$

$$R_{ti} = R_{tcr} + 1000 \times \Delta_{ij},$$

где R_{ti} – рейтинг одной i -команды за N игр из ее рейтингов в каждой игре.

$$R_{tcr} + \Delta_i = \delta_1 \times (R_{tcr} + \Delta_{i1}) + \dots + \delta_{in} \times (R_{tcr} + \Delta_{in}),$$

где считаем средним значением участников турнира 2200.

$$Rt_i = \delta_{i1} \times Rt_{i1} + \delta_{i2} \times Rt_{i2} + \dots + \delta_{in} \times Rt_{in} \quad , \quad (3.4)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Rt_i = Rt_j + \Delta_{ij}. \\ Rt_i = \sum_{j=1}^N \delta_j \times Rt_j + \Delta_i \\ Rt_{cp} = \left(\frac{1}{n}\right) \times \sum_{I=1}^n Rt_I = 2200, \end{array} \right. \quad (3.5)$$

где $Rt_{cp} = 2200$ – среднее значение рейтинга турнира, при котором значение рейтинга самого слабого участника –положительное число. По умолчанию средний рейтинг всех участников – 2 200.

Для работы ra-first.com нами было установлено необходимое количество последних результатов команды, которые наиболее точно отображают ее рейтинг. Между точностью прогноза ($Rt_i - Rt_j$) на ближайший матч команды и числом ее последних матчей, учитываемой в расчете системы линейных уравнений, существует параболическая зависимость $y = ax^2 + bx + c$. График проходит через точку «перегиба». Было установлено, что восемь последних результатов команд в футболе топ-уровня показывают дисперсию ($Dmin$) с наименьшим значением [80].

$$З \text{ (ожидаемые)} = (з + п) \times \left(\frac{1000+(Rti-Rtj)}{2000}\right);$$

$$П \text{ (ожидаемые)} = (\Sigma з + п) \times \left(\frac{1000+(Rtj-Rti)}{2000}\right), \quad (3.6)$$

$$Dmin = \sum_1^{1458} |(Зфакт - Зожид)| + |(Пфакт - Пожид)|,$$

где $Dmin$ – суммарное отклонение прогнозируемого и фактически полученных результатов по 1458 матчей (рис 3.1).

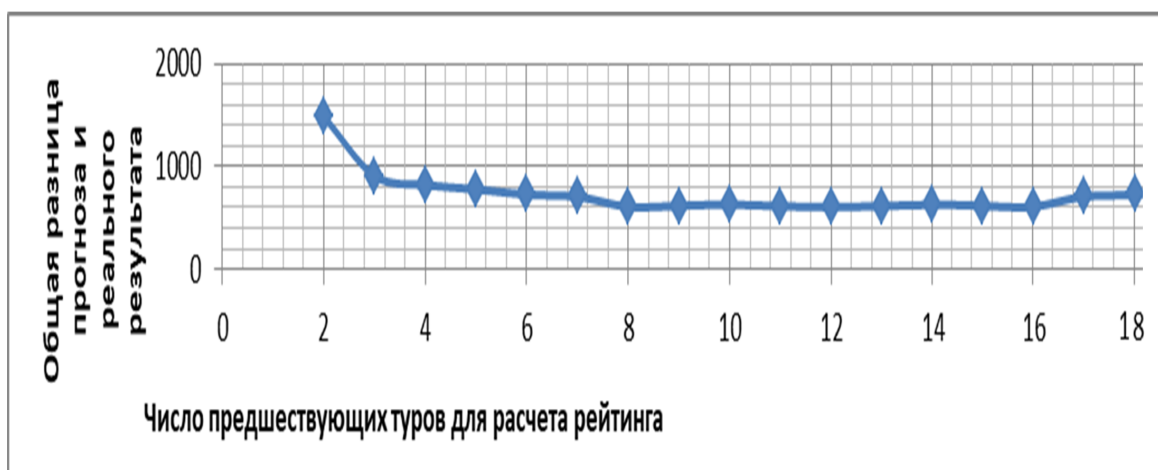


Рис. 3.1. Чувствительность прогноза предшествующих туров для точности расчета рейтинга (1 400 игр суперлиги Испания, 2016/2018) гг.

Рейтинг участника за сезон может существенно измениться. Слишком короткий интервал приводит к высокой погрешности из-за дефицита данных, тогда как слишком длинный интервал включает избыток неактуальных данных. Согласно графику на рисунке 3.1, лучший прогноз точности на предстоящий матч в СЛУ, рассчитан на основе последних восьми матчей в футболе [80] (*Приложение 1*).

3.2 Управление игрой профессиональной команды на примере сборной России по футболу на Чемпионате мира 2018 г.

Далее представим, как строится управление игрой профессиональной команды на практике. В 2018 г. чемпионат мира по футболу был проведен в России. И он считается одним из самых успешных с точки зрения организации, посещаемости и уровня игры команд.

На рисунке 3.2 представлена схема анализа игры команды.

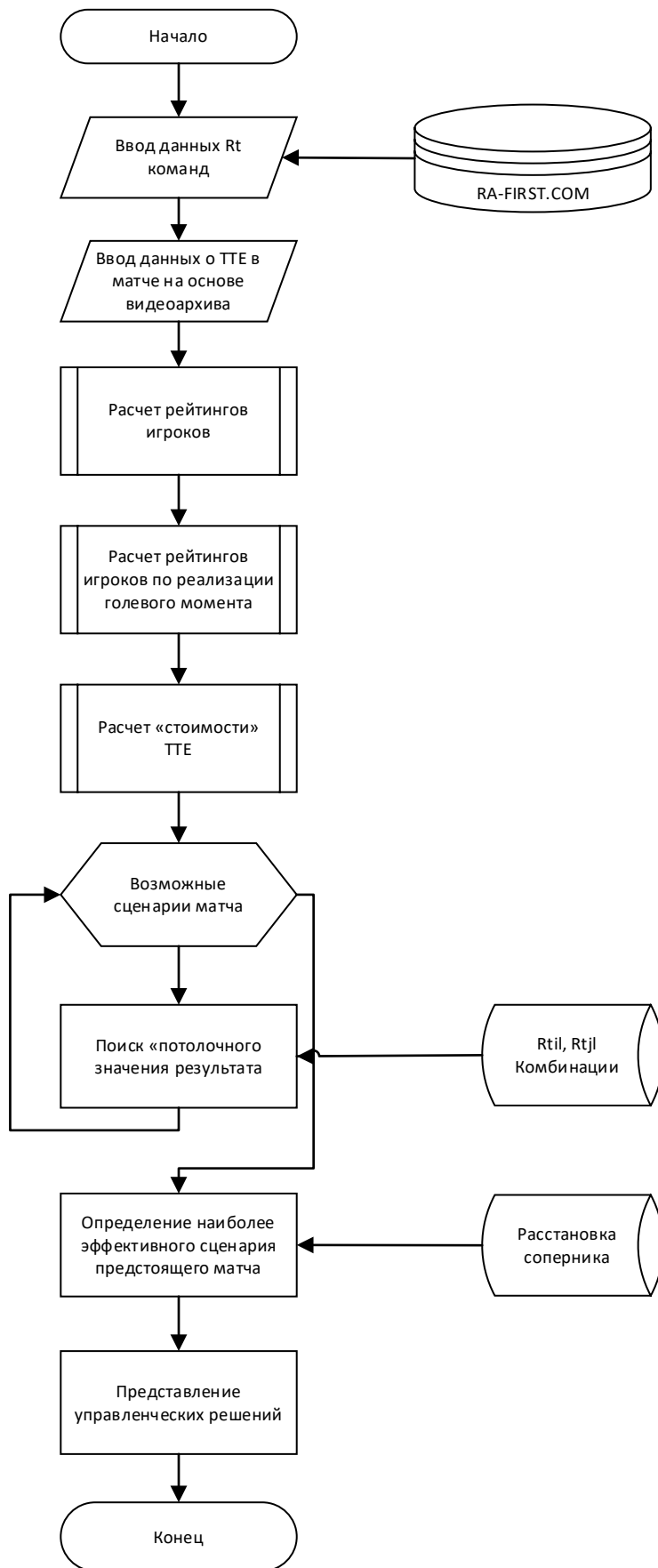


Рис. 3.2. Схема анализа игры команды

Далее рассмотрим, как строилась практическая работа на основе технологии PIRS для сборной России по футболу. Исследование основано на мониторинге игр РПЛ сезонов 2016/2017 и 2017/2018, а также мониторинга матчей национальных сборных России, Саудовской Аравии и Уругвая. На первом этапе, с помощью web-сервиса ra-first.com, были подсчитаны рейтинги команд РПЛ. Далее с помощью технологии PIRS произвели анализ видеозаписей сыгранных матчей с участием команд РПЛ. В итоге получили сводную таблицу с рейтингами всех игроков РПЛ.

Представим результаты мониторинга игр Российской Премьер-лиги 2016/2017 по футболу. Для того чтобы собрать состав сборной России, нужно составить рейтинг всех российских команд. Для этого мы используем описанную ранее модель и получаем рейтинги команд, участвующих в чемпионате России (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Рейтинг команд чемпионата России

Клуб	Рейтинг
Зенит	2757
ЦСКА	2592
Спартак	2564
Ростов	2548
Краснодар	2509
Амкар	2446
Анжи	2209
Крылья Советов	2122
Терек	2110
Рубин	2099
Локомотив	1976
Уфа	1969
Урал	1898
Томь	1885
Оренбург	1818
Арсенал Тула	1746

Далее берем видеозаписи игр всех команд для анализа. Для того чтобы результаты эксперимента были наиболее достоверными, возьмем игры между двумя близкими по уровню игры командами: «Зенит» – «Спартак». Счет 2:4;

«Краснодар» – «Рубин». Счет 1:0; «Ростов» – ЦСКА. Счет 2:0; «Урал» – «Анжи». Счет 0:1;

«Зенит» – «Спартак». *Счет 2:4.* Сначала мы собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет. В ходе игры игроки, очевидно, много двигаются и постоянно меняют свое местоположение. Поэтому для определения постоянного номера позиции смотрим матч и анализируем, в какой позиции играет тот или иной игрок чаще всего, и принимаем полученную информацию за его основную позицию.

Собранная информация о командах «Зенит» и «Спартак» представлена в таблицах 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2 – Состав команды «Зенит»

№	Зенит (состав)	Позиция
19	Смольников И.	5
13	Луиш Нету	3
4	Кришито Д.	2
81	Жирков Ю.	4
21	Хави Гарсия	6
7	Жулиано	8
28	Витсель А.	7
29	Мак Р.	9
22	Дзюба А.	11
9	Кокорин А.	10
14	Юсупов А.	7
8	Маурисио	6
6	Ломберте Н.	2
1	Лодыгин Ю.	1

Таблица 3.3 – Состав команды «Спартак»

№	Спартак (состав)	Позиция
18	Кутепов И.	3
38	Ещенко А.	4
33	Маурисио	5
16	Боккетти С.	2
8	Глушаков Д.	6
10	Квинси П.	10
11	Лукас Ф.	7
71	Попов И.	8
47	Зобнин Р.	9

9	Зе Луиш	11
7	Ананидзе Д.	8

Далее анализируем матч на предмет совершаемых игроками ТТЕ и фиксируем данные (таблица 3.4)

Таблица 3.4 – Данные о расчетах ТТЕ

№	Игрок	Выигранные единицы единиц	Проигранные единицы единиц	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранным и проигранным
7	Ананидзе Д.	9	3	0,22	0,04	0,18
33	Маурисио	23	18	0,49	0,26	0,23
16	Боккетти С.	30	15	0,60	0,27	0,33
8	Глушаков Д.	15	15	0,24	0,13	0,11
4	Кришито Д.	36	20	0,86	0,46	0,40
18	Кутепов И.	25	22	0,49	0,30	0,19
47	Зобнин Р.	16	22	0,35	0,24	0,11
21	Хави Гарсия	20	15	0,45	0,27	0,18
7	Жулиано	26	31	0,49	0,52	-0,03
19	Смольников И.	31	26	0,55	0,37	0,18
8	Маурисио	2	6	0,09	0,14	-0,05
9	Зе Луиш	28	34	0,63	0,68	-0,05
9	Кокорин А.	19	28	0,33	0,29	0,04
13	Луиш Негу	20	25	0,52	0,45	0,08
22	Дзюба А.	17	28	0,29	0,56	-0,27
14	Юсупов А.	5	7	0,06	0,07	-0,01
28	Витсель А.	24	24	0,29	0,45	-0,16
11	Лукас Ф.	18	23	0,28	0,30	-0,03
71	Попов И.	22	25	0,54	0,65	-0,11
10	Квинси П.	34	30	0,42	0,71	-0,29
29	Мак Р.	10	17	0,13	0,28	-0,15
38	Ещенко А.	30	28	0,00	0,47	-0,47
81	Жирков Ю.	24	21	0,00	0,35	-0,35
6	Ломбертс Н.	1	2	0,00	0,05	-0,05

На игровом поле можно выделить точки равной вероятности забить гол. Любое технико-тактическое действие благодаря этому может быть оценено по приросту вероятности забить мяч. Получаем обобщенный рейтинг по

выигранным единоборствам в игре и гипотетическим единоборствам от преимущества в реализации (табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Забитые мячи	Вероятность забить мяч	Разность между предполагаемым и реальным результатом
7	Ананидзе Д.	0,0	0,09	-0,09
33	Маурисио	0,0	0,00	0,00
16	Боккетти С.	1,0	1,37	-0,37
8	Глушаков Д.	0,0	0,00	0,00
4	Кришито Д.	0,0	0,00	0,00
18	Кутепов И.	0,0	0,00	0,00
47	Зобнин Р.	0,0	0,00	0,00
21	Хави Гарсия	0,0	0,00	0,00
7	Жулиано	1,0	0,52	0,48
19	Смольников	0,0	0,00	0,00
8	Маурисио	0,0	0,00	0,00
9	Зе Луиш	1,0	0,27	0,73
9	Кокорин А.	0,0	0,00	0,00
13	Луиш Негу	0,0	0,00	0,00
22	Дзюба А.	1,0	0,00	1,00
14	Юсупов А.	0,0	-0,17	0,17
28	Витсель А.	1,0	-0,28	1,28
11	Лукас Ф.	0,0	0,00	0,00
71	Попов И.	0,0	0,73	-0,73
10	Квинси П.	0,0	0,11	-0,11
29	Мак Р.	0,0	0,00	0,00
38	Ещенко А.	0,0	0,00	0,00
81	Жирков Ю.	0,0	0,00	0,00
6	Ломбертс Н.	0,0	0,00	0,00

Отчеты аналитиков позволяют понять, что повлияло на конечный результат матча, показать направление и эффективность атак противника, показывают скорость мяча и интенсивность игры.

Далее, исходя из баланса ГТЕ, необходимо рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
7	Ананидзе Д.	Спартак	3273
33	Маурисио	Спартак	3028
16	Боккетти С.	Спартак	2991
8	Глушаков Д.	Спартак	2955
4	Кришито Д.	Зенит	2948
18	Кутепов И.	Спартак	2947
47	Зобнин Р.	Спартак	2941
21	Хави Гарсия	Зенит	2892
7	Жулиано	Зенит	2886
19	Смольников И.	Зенит	2859
8	Маурисио	Зенит	2846
9	Зе Луиш	Спартак	2808
9	Кокорин А.	Зенит	2742
13	Луиш Нету	Зенит	2736
22	Дзюба А.	Зенит	2685
14	Юсупов А.	Зенит	2663
28	Витсель А.	Зенит	2613
11	Лукас Ф.	Спартак	2589
71	Попов И.	Спартак	2562
10	Квинси П.	Спартак	2483
29	Мак Р.	Зенит	2480
38	Ещенко А.	Спартак	1808
81	Жирков Ю.	Зенит	1651
6	Ломбертс Н.	Зенит	1623

«Краснодар» – «Рубин». Счет 1:0. Сначала собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет. Для определения постоянного номера позиции мы смотрим матч и анализируем, в какой позиции играет тот или иной игрок чаще всего, и принимаем полученную информацию за его основную позицию.

Собранная информация о командах «Краснодар» и «Рубин» представлена в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Состав команды «Краснодар»

№	Краснодар (состав)	Позиция
6	Гранквист А.	2
3	Налдо	3

98	Петров С.	4
17	Калешин В.	5
77	Каборе	6
38	Эбу	7
8	Газинский Ю.	8
22	Жоазиньо	9
11	Подберезкин В.	10
9	Ари	11
55	Енджейчик А.	5
70	Окришвили Т.	11
5	Торбинский Д.	4
1	Крицюк С.	1

Таблица 3.8 – Состав команды «Рубин»

№	Рубин (состав)	Позиция
90	Бурлак Т.	2
25	Самбрано К.	3
3	Набиуллин Э.	4
23	Бауэр М.	5
27	Оздоев М.	7
8	Сонг Билонг	6
31	Ткачук Д.	8
61	Карадениз Г.	9
77	Гарсия Санчес	10
9	Канунников М.	11
10	Лестьенн М.	9
96	Жемалетдинов Р.	10
4	М'Вила Я.	6
1	Рыжиков С.	1

Далее смотрим матч и фиксируем технико-тактические единоборства. Вычислив сумму стоимости выигранных и проигранных единоборств, высчитываем их разницу. Полученные цифры показывают полезность игрока на поле (табл. 3.9).

Таблица 3.9 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и
---	-------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------------------

						проигра нными
3	Налдо	24	13	0,25	0,13	0,12
96	Жемалетдинов Р.	4	4	0,05	0,03	0,02
70	Окриашвили Т.	7	4	0,12	0,06	0,06
77	Каборе	35	27	0,34	0,21	0,14
6	Гранквист А.	28	15	0,40	0,22	0,17
55	Енджейчик А.	32	17	0,29	0,21	0,08
9	Канунников М.	17	26	0,27	0,27	0,00
90	Бурлак Т.	29	19	0,35	0,31	0,05
31	Ткачук Д.	25	26	0,24	0,22	0,02
11	Подберезкин В.	26	21	0,38	0,30	0,08
5	Торбинский Д.	2	6	0,04	0,04	0,00
17	Калешин В.	9	6	0,13	0,10	0,03
3	Набиуллин Э.	22	32	0,34	0,39	-0,05
9	Ари	14	23	0,33	0,29	0,04
22	Жоазиньо	26	23	0,40	0,32	0,08
27	Оздоев М.	32	23	0,31	0,36	-0,05
25	Самбрано К.	18	19	0,25	0,29	-0,04
61	Карадениз Г.	14	19	0,17	0,19	-0,03
8	Газинский Ю.	15	28	0,26	0,28	-0,02
8	СонгБилонг	34	30	0,39	0,54	-0,15
10	Лестьенн М.	2	4	0,03	0,05	-0,02
98	Петров С.	19	20	0,20	0,24	-0,04
38	Эбу	21	27	0,23	0,35	-0,11
23	Бауэр М.	20	29	0,26	0,44	-0,18
77	Гарсия Санчес	13	27	0,11	0,31	-0,20

Вычислив сумму стоимости выигранных и проигранных единоборств, высчитываем их разницу. Полученные цифры показывают полезность игрока на поле. Теперь для нас важно рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Получаем данные, представленные в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
3	Налдо	Краснодар	2592
96	Жемалетдинов	Рубин	2513

70	Окриашвили Т.	Краснодар	2472
77	Каборе	Краснодар	2439
6	Гранквист А.	Краснодар	2426
55	Енджейчик А.	Краснодар	2399
9	Канунников М.	Рубин	2387
90	Бурлак Т.	Рубин	2345
31	Ткачук Д.	Рубин	2354
11	Подберезкин В.	Краснодар	2336
5	Горбинский Д.	Краснодар	2328
17	Калешин В.	Краснодар	2327
3	Набиуллин Э.	Рубин	2255
9	Ари	Краснодар	2253
22	Жоазиньо	Краснодар	2231
27	Оздоев М.	Рубин	2206
25	Самбрано К.	Рубин	2183
61	Карадениз Г.	Рубин	2166
8	Газинский Ю.	Краснодар	2137
8	Сонг Билонг	Рубин	2088
10	Лестьенн М.	Рубин	2078
98	Петров С.	Краснодар	2027
38	Эбу	Краснодар	1996
23	Бауэр М.	Рубин	1984
77	Гарсия Санчес	Рубин	1841

«Ростов» – ЦСКА. Счет 2:0. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Для определения постоянного номера позиции смотрим матч и анализируем, в какой позиции играет тот или иной игрок чаще всего, и принимаем полученную информацию за его основную позицию.

Собранная информация о командах «Ростов» и ЦСКА представлена в таблицах 3.11 и 3.12.

Таблица 3.11 – Состав команды «Ростов»

№	Ростов (состав)	Позиция
23	Мевля М.	5
5	Герентьев Д.	4
44	Навас С.	2
4	Гранат В.	3
2	Калачев Т.	9
19	Байрамян Х.	7
84	Гацкан А.	6

16	Нобоа К.	8
7	Полоз Д.	10
20	Азмун С.	11
28	Препелицэ А.	9
8	Киреев И.	7
35	Джанаев С.	1

Таблица 3.12 – Состав команды ЦСКА

№	ЦСКА (состав)	Позиция
4	Игнашевич С.	2
24	Березуцкий В.	3
2	Фернандес	5
42	Щенников Г.	4
66	Натхо Б.	6
7	Тошич З.	9
17	Головин А.	7
25	Еременко Р.	10
8	Миланов Г.	8
9	Траоре Л.	11
23	Страндберг К.	9
11	Ионов А.	4
35	Акинфеев И.	1

Анализируем матч и фиксируем технико-тактические единоборства. Вычислив сумму стоимости выигранных и проигранных единоборств, высчитываем их разницу. Полученные цифры показывают полезность игрока на поле (табл. 3.13).

Таблица 3.13 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
7	Тошич З.	40	19	0,73	0,24	7
23	Мевля М.	30	19	0,64	0,33	23
9	Траоре Л.	34	32	0,81	0,66	9
44	Навас С.	17	14	0,38	0,33	44
24	Березуцкий В.	24	12	0,55	0,28	24

16	Нобоа К.	49	43	0,86	0,60	16
84	Гацкан А.	26	23	0,42	0,44	84
4	Гранат В.	22	19	0,36	0,39	4
4	Игнашевич С.	14	13	0,29	0,21	4
25	Еременко Р.	27	31	0,43	0,44	25
2	Калачев Т.	27	30	0,42	0,41	2
17	Головин Г.	46	47	0,75	0,87	17
20	Азмун С.	30	37	0,59	0,73	20
66	Натхо Б.	27	28	0,35	0,43	66
7	Полоз Д.	20	23	0,36	0,44	7
8	Миланов Г.	30	40	0,52	0,69	8
5	Терентьев Т.	30	47	0,39	0,65	5
28	Препелица А.	3	2	0,03	0,02	28
42	Щенников Г.	13	16	0,16	0,24	42
2	Фернандес	35	30	0,30	0,56	2
8	Киреев И.	2	1	0,01	0,02	8
19	Байрамян Х.	25	38	0,34	0,57	19
23	Страндберг К.	1	2	0,00	0,01	23
11	Ионов А.	5	11	0,03	0,17	11

Хотелось бы отметить, ЦСКА одержал пятую подряд победу над командой «Ростов» в чемпионате России. Витинью забил свой первый гол за ЦСКА в чемпионате России. Дзагоев забил свой первый гол в сезоне. Этот матч был важен для ЦСКА в борьбе за чемпионство. После этой победы армейцы вышли на первое место в турнирной таблице.

Рассчитаем индивидуальный рейтинг каждого игрока. Используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
7	Тошич З.	ЦСКА	3200
23	Мевля М.	Ростов	3006
9	Граоре Л.	ЦСКА	2975
44	Навас С.	Ростов	2948
24	Березуцкий В.	ЦСКА	2941
16	Нобоа К.	Ростов	2901
84	Гацкан А.	Ростов	2702
4	Гранат В.	Ростов	2819
4	Игнашевич С.	ЦСКА	2783
25	Еременко Р.	ЦСКА	2686

2	Калачев Т.	Ростов	2648
17	Головин Г.	ЦСКА	2601
20	Азмун С.	Ростов	2594
66	Натхо Б.	ЦСКА	2553
7	Полоз Д.	Ростов	2553
8	Миланов Г.	ЦСКА	2513
5	Терентьев Т.	Ростов	2437
28	Препелицэ А.	Ростов	2420
42	Щенников Г.	ЦСКА	2320
2	Фернандес	ЦСКА	2316
8	Киреев И.	Ростов	2200
19	Байрамян Х.	Ростов	2188
23	Страндберг К.	ЦСКА	1902
11	Ионов А.	ЦСКА	1669

«Урал» – «Анжи». Счет 0:1. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Для определения постоянного номера позиции смотрим матч и анализируем, в какой позиции играет тот или иной игрок чаще всего, и принимаем полученную информацию за его основную позицию.

Собранная информация о командах «Урал» и «Анжи» представлена в таблицах 3.15 и 3.16.

Таблица 3.15 – Состав команды «Урал»

№	Урал (состав)	Позиция
29	Фонтанельо П.	2
5	Динга Д.	3
27	Меркулов М.	4
15	Кулаков Д.	5
57	Фидлер А.	6
92	Емельянов Р.	7
10	Лунгу	8
85	Серченков С.	9
39	Чантурия Г.	10
9	Павлюченко Р.	11
86	Конате М.	10
7	Данцев А.	9
8	Павленко А.	8
1	Арапов Д.	1

Таблица 3.16 – Состав команды «Анжи»

№	Анжи (состав)	Позиция
25	Менса Д.	2
4	Лазич Д.	3
57	Мусалов М.	4
24	Паршивлюк С.	5
21	Ямбере С.	7
30	Гасанов Ш.	6
18	Маевский И.	8
14	Бериша Б.	9
17	Георгиевский С.	10
99	Обертан Г.	11
28	Будковский Ф.	11
10	Иличевич И.	9
77	Тигиев Г.	5
31	Беленов А.	1

На игровом поле выделяем точки равной вероятности забить гол. Любое технико-тактическое действие благодаря этому оценивается по приросту вероятности забить мяч. Получаем обобщенный рейтинг по выигранным единоборствам в игре и гипотетическим единоборствам от преимущества в реализации (табл. 3.17).

Таблица 3.17 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Забитые мячи	Вероятность забить мяч	Разность между предполагаемым и реальным результатом
7	Данцев А.	0,0	0,00	0,00
77	Тигиев Г.	0,0	0,00	0,00
10	Иличевич И.	0,0	0,00	0,00
99	Обертан Г.	1,0	0,18	0,82
9	Павлюченко Р.	0,0	-0,30	0,30
28	Будковский Ф.	0,0	0,00	0,00
15	Кулаков Д.	0,0	0,00	0,00
10	Лунгу	0,0	0,00	0,00
92	Емельянов Р.	0,0	-0,15	0,15
24	Паршивлюк С.	0,0	0,00	0,00
18	Маевский И.	0,0	0,00	0,00
85	Серченков С.	0,0	-0,07	0,07
30	Гасанов Ш.	0,0	0,00	0,00

29	Фонтанельо П.	0,0	0,00	0,00
25	Менса Д.	0,0	0,00	0,00
8	Павленко А.	0,0	0,00	0,00
21	Ямбере С.	0,0	0,00	0,00
14	Бериша Б.	0,0	0,05	-0,05
4	Лазич Д.	0,0	0,00	0,00
57	Мусалов М.	0,0	0,00	0,00
17	Георгиевский С.	0,0	0,08	-0,08
86	Конате М.	0,0	0,00	0,00
39	Чантурия Г.	0,0	-0,05	0,05
27	Меркулов М.	0,0	-0,03	0,03
57	Фидлер А.	0,0	-0,16	0,16
5	Динга Д.	0,0	0,00	0,00

Статистика матча: Владение мячом: «Урал» – 53 %, «Анжи» – 47 %.

Удары по воротам: «Урал» – 16 (7 в створ), «Анжи» – 12 (4 в створ).

Угловые: «Урал» – 6, «Анжи» – 4. Желтые карточки: «Урал» – 2, «Анжи» – 4.

Теперь важно рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока (результаты расчетов представлены в табл. 3.18).

Таблица 3.18 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
7	Данцев А.	Урал	2797
77	Тигиев Г.	Анжи	2683
10	Иличевич И.	Анжи	2460
99	Обертан Г.	Анжи	2078
9	Павлюченко Р.	Урал	2388
28	Будковский Ф.	Анжи	2190
15	Кулаков Д.	Урал	2163
10	Лунгу	Урал	2143
92	Емельянов Р.	Урал	2190
24	Паршивлюк С.	Анжи	2122
18	Маевский И.	Анжи	2099
85	Серченков С.	Урал	2063
30	Гасанов Ш.	Анжи	2009
29	Фонтанельо П.	Урал	2001
25	Менса Д.	Анжи	1997
8	Павленко А.	Урал	1947
21	Ямбере С.	Анжи	1850
14	Бериша Б.	Анжи	1838
4	Лазич Д.	Анжи	1843
57	Мусалов М.	Анжи	1842
17	Георгиевский С.	Анжи	1780

86	Конате М.	Урал	1777
39	Чантурия Г.	Урал	1759
27	Меркулов М.	Урал	1750
57	Фидлер А.	Урал	1667
5	Динга Д.	Урал	1752

Также соберем данные за следующий сезон. С целью улучшения их надежности.

Для этого используем описанную ранее модель и получаем рейтинги команд, участвующих в чемпионате России (табл. 3.19).

Таблица 3.19 – Рейтинг чемпионата России

№	Клуб	Рейтинг
1	ЦСКА	3374
2	Зенит	3360
3	Локомотив	3218
4	Спартак	3217
5	Краснодар	3063
6	Ростов	3041
7	Ахмат	2931
8	Рубин	2887
9	Уфа	2876
10	Динамо	2851
11	Урал	2811
12	Арсенал Тула	2808
13	Тосно	2754
14	Амкар	2684
15	Анжи	2649
16	СКА-Хабаровск	2586

Берем видеозаписи игр всех команд для анализа. Для того чтобы результаты эксперимента были наиболее достоверными, возьмем игры между двумя близкими по уровню игры командами.

Для примера, и чтобы охватить весь перечень команд, представляем лишь некоторые результаты анализа видеозаписей:

«Локомотив» – ЦСКА. Счет 2:2; «Краснодар» – «Зенит». Счет 0:2; «Ростов» – «Спартак». Счет 2:2; «Урал» – «Тосно». Счет 3:1; «Уфа» – «Рубин». Счет 2:1; «Ахмат» – «Арсенал». Счет 1:2; «Амкар» – «Динамо». Счет 2:1.

«Локомотив» – ЦСКА. Счет 2:2. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Для определения постоянного номера позиции смотрим матч и анализируем, в какой позиции играет тот или иной игрок чаще всего, и принимаем полученную информацию за его основную позицию.

Собранная информация о командах «Локомотив» и ЦСКА представлена в таблицах 3.20 и 3.21.

Таблица 3.20 – Состав команды «Локомотив»

№	Локомотив (состав)	Позиция
17	Михалик	4
33	Квирквелия	3
5	Пейчинович	2
31	Рыбусь	5
20	Игнатьев	6
60	Антон Миранчук	9
27	Денисов	8
59	Алексей Миранчук	10
4	Фернандеш	7
8	Фарфан	11
18	Коломейцев	4
77	Коченков	1

Таблица 3.21 – Состав команды ЦСКА

№	ЦСКА (состав)	Позиция
2	Марио	6
42	Щенников	5
5	Васин	3
6	Алексей Березуцкий	2
14	Набабкин	4
80	Хосонов	8
66	Натхо	7
10	Дзагоев	9
3	Вернблум	11
11	Витиньо	10
8	Миланов	9

75	Жамалетдинов	10
35	Акинфеев	1

Далее смотрим матч и фиксируем технико-тактические единоборства. Проведя расчеты, мы получаем результаты, представленные в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
8	Миланов	4	7	0,07	0,03	0,03
33	Квирквелия	28	14	0,21	0,07	0,13
10	Дзагоев	20	26	0,31	0,14	0,16
11	Витиньо	41	34	0,76	0,36	0,4
75	Жамалетдинов	3	2	0,07	0,04	0,02
5	Васин	21	16	0,00	0,0	0,0
20	Игнатьев	24	35	0,33	0,17	0,15
66	Натхо	21	39	0,17	0,18	-0,00
5	Пейчинович	25	16	0,22	0,22	0,00
27	Денисов	27	22	0,26	0,26	-0,00
17	Михалик	7	9	0,05	0,09	-0,04
4	Фернандеш	42	24	0,28	0,06	0,22
8	Фарфан	26	31	0,14	0,1	0,04
2	Фернандес	33	35	0,33	0,12	0,21
60	Ан. Миранчук	41	32	0,05	0,14	-0,08
3	Вернблум	22	31	0,00	0,22	-0,22
59	Ал. Миранчук	32	42	0,04	0,15	-0,11
18	Коломейцев	4	6	0,00	0,02	-0,02
42	Щенников	36	32	0,01	0,35	-0,34
31	Рыбусь	25	39	0,07	0,44	-0,37
6	А. Березуцкий	24	21	0,00	0,06	-0,05
14	Набабкин	16	21	0,00	0,1	-0,10
80	Хосонов	29	17	0,00	0,03	-0,03

Любое технико-тактическое действие может быть оценено по приросту вероятности забить мяч. Получаем обобщенный рейтинг по выигранным единоборствам в игре и гипотетическим единоборствам от преимущества в реализации (табл. 3.23).

Таблица 3.23 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Забитые мячи	Вероятность забить мяч	Разность между предполагаемым и реальным результатом
8	0	0	0,00	0,03
3	0	0	0,00	0,13
10	0	0	0,00	0,16
11	1	1	0,94	0,46
75	0	0	0,00	0,02
5	0	0	0,00	0,00
20	0	0	0,00	0,15
66	1	1	0,99	0,00
5	0	0	0,00	0,00
27	0	0	0,00	-0,005
17	0	0	0,00	-0,04
4	1	1	-1,60	-1,38
8	0	0	0,00	0,04
2	0	0	0,00	0,21
60	1	1	0,06	-0,03
3	0	0	0,45	-0,67
59	0	0	0,00	-0,11
18	0	0	0,00	-0,02
42	0	0	0,00	-0,34
31	0	0	0,00	-0,37
6	0	0	0,00	-0,05
14	0	0	0,00	-0,10
80	0	0	0,00	-0,03

Статистика матча: Владение мячом: Локомотив – 52 %, ЦСКА – 48 %.
Удары по воротам: Локомотив – 13 (5 в створ), ЦСКА – 10 (3 в створ). Угловые: Локомотив – 6, ЦСКА – 4. Желтые карточки: Локомотив – 2, ЦСКА – 3.

Далее рассчитываем индивидуальный рейтинг каждого игрока. Используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные представлены в таблице 3.24.

Таблица 3.24 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
8	Миланов	ЦСКА	3884
33	Квирквелия	Локомотив	3869

10	Дзагоев	ЦСКА	3784
11	Витиньо	ЦСКА	3719
75	Жамалетдинов	ЦСКА	3652
5	Васин	ЦСКА	3588
20	Игнатъев	Локомотив	3575
66	Нагхо	ЦСКА	3510
5	Пейчинович	Локомотив	3494
27	Денисов	Локомотив	3409
17	Михалик	Локомотив	3400
4	Фернандеш	Локомотив	3914
8	Фарфан	Локомотив	3317
2	Марио	ЦСКА	3317
60	Ан. Миранчук	Локомотив	3190
3	Вернблум	ЦСКА	2668
59	Ал. Миранчук	Локомотив	2948
18	Коломейцев	Локомотив	2711
42	Щенников	ЦСКА	2698
31	Рыбусь	Локомотив	2676
6	А. Березуцкий	ЦСКА	2599
14	Набабкин	ЦСКА	2354
80	Хосонов	ЦСКА	2300
8	Миланов	ЦСКА	3884

«Краснодар» – «Зенит». Счет 0:2. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Чтобы определить основную позицию игрока, мы внимательно смотрим матч, анализируем, где чаще всего он появляется, и на основе этого делаем вывод о его главной роли на поле.

Собранная информация о командах «Краснодар» и «Зенит» представлена в таблицах 3.25 и 3.26.

Таблица 3.25 – Состав команды «Краснодар»

№	Краснодар (состав)	Позиция
4	Мартынович	3
6	Гранквист	2
8	Газинский	7
10	Смолов	11
11	Подберезкин	10
16	Классон	9
30	Шишкин	5
33	Перейра	8

77	Каборе	6
98	Петров	4
7	Вандерсон	10
70	Окриашвили	6
22	Жоазиньо	5

Таблица 3.26 – Состав команды «Зенит»

№	Зенит (состав)	Позиция
4	Кришито	4
7	Полоз	9
8	Краневиттер	6
9	Кокорин	8
14	Кузяев	10
21	Ерохин	7
22	Дзюба	11
23	Мевля	3
30	Маммана	2
60	Иванович	5
5	Паредес	9
3	Терентьев	10

Статистика матча:

Владение мячом: Краснодар – 51 %, Зенит – 49 %.

Удары по воротам: Краснодар – 11 (6 в створ), Зенит – 14 (7 в створ).

Угловые: Краснодар – 6, Зенит – 4.

Желтые карточки: Краснодар – 3, Зенит – 4.

Смотрим матч и фиксируем технико-тактические единоборства. Получаем результаты, представленные в таблице 3.27.

Таблица 3.27 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
60	Иванович	28	10	0,26	0,11	0,15
30	Маммана	18	11	0,28	0,13	0,16
7	Вандерсон	11	12	0,21	0,16	-0,01
30	Шишкин	9	10	0,02	0,02	-0,01

77	Каборе	17	15	0,11	0,02	-0,08
7	Полоз	10	9	0,09	0,03	-0,33
6	Гранквист	21	13	0,02	0,02	0,00
22	Дзюба	35	40	0,07	0,08	-0,71
4	Мартынович	25	20	0,04	0,07	-0,88
16	Классон	29	31	0,45	0,40	-0,83
5	Паредес	8	7	0,09	0,10	0,00
23	Мевля	11	11	0,14	0,12	0,02
33	Перейра	18	22	0,24	0,23	0,00
11	Подберезкин	11	12	0,16	0,14	0,02
21	Ерохин	9	12	0,09	0,13	0,24
10	Смолов	15	24	0,16	0,35	-0,77
70	Окриашвили	4	4	0,03	0,04	-0,01
8	Краневиттер	20	28	0,38	0,38	0,00
4	Кришито	18	15	0,21	0,23	-0,02
14	Кузьяев	15	28	0,16	0,21	-0,42
98	Петров	14	18	0,06	0,12	-0,17
9	Кокорин	29	24	0,12	0,08	-1,10
22	Жоаиньо	3	4	0,01	0,07	-0,06

«Краснодар» одержал вторую победу над «Зенитом» в сезоне.

Федор Смолов забил свой 10-й гол в сезоне.

Дзюба забил свой 14-й гол в сезоне.

Этот матч был важен для «Краснодара» в борьбе за место в еврокубках.

Рассчитаем индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные, показанные в таблице 3.28.

Таблица 3.28 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
60	Иванович	Зенит	3503
30	Маммана	Зенит	3488
7	Вандерсон	Краснодар	3364
30	Шишкин	Краснодар	3339
77	Каборе	Краснодар	3338
7	Полоз	Зенит	3323
6	Гранквист	Краснодар	3209
22	Дзюба	Зенит	3209
4	Мартынович	Краснодар	3185
16	Классон	Краснодар	3173
5	Паредес	Зенит	3150
23	Мевля	Зенит	3133
33	Перейра	Краснодар	3118

11	Подберезкин	Краснодар	3081
21	Ерохин	Зенит	3064
10	Смолов	Краснодар	3059
70	Окриашвили	Краснодар	3050
8	Краневиттер	Зенит	3049
4	Кричито	Зенит	3035
14	Кузьяев	Зенит	3014
98	Петров	Краснодар	3001
9	Кокорин	Зенит	2773
22	Жоазиньо	Краснодар	2616
8	Газинский	Краснодар	2526

«Ростов» – «Спартак». Счет 2:2. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Собранная информация о командах «Ростов» и «Спартак» представлена в таблицах 3.29 и 3.30.

Таблица 3.29 – Состав команды «Ростов»

№	Ростов (состав)	Позиция
16	Макеев	4
15	Ингасон	3
3	Вильюш	2
4	Паршивлюк	6
84	Гацкан	9
20	Майер	8
91	Устинов	5
17	Думбия	11
12	Ионов	7
11	Бухаров	10
19	Байрамян	11
14	Шомуродов	5
8	Киреев	7

Таблица 3.30 – Состав команды «Спартак»

№	Спартак (состав)	Позиция
3	Петкович	5
5	Таски	3
14	Джикия	2
23	Комбаров	4
11	Фернандо	7
8	Глушаков	6
18	Бакаев	10

71	Попов	8
10	Промес	9
12	Адриано	11
25	Мельгарехо	11

Владение мячом: «Ростов» – 48 %, «Спартак» – 52 %.

Удары по воротам: «Ростов» – 10 (4 в створ), «Спартак» – 12 (5 в створ).

Угловые: «Ростов» – 4, «Спартак» – 7.

Желтые карточки: «Ростов» – 2, «Спартак» – 3.

«Ростов» одержал вторую победу над «Спартаком» подряд.

Попов забил свой первый гол в сезоне.

«Спартак» не забил ни одного гола в двух последних матчах.

Этот матч был важен для «Ростова» в борьбе за чемпионство.

Смотрим матч и фиксируем технико-тактические единоборства. Получаем результаты, представленные в таблице 3.31.

Таблица 3.31 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Ед +	Ед -	Ст+	Ст-	Разн.
23	Комбаров	32	19	0,29	0,05	0,23
5	Таски	12	9	0,08	0,01	0,06
17	Думбия	32	32	0,40	0,29	0,09
14	Джикия	24	21	0,12	0,04	0,07
11	Фернандо	37	21	0,30	0,08	0,34
19	Байрамян	15	8	0,16	0,08	0,08
12	Л. Адриано	10	8	0,08	0,02	0,08
3	Петкович	35	26	0,31	0,15	0,16
12	Ионов	21	20	0,03	0,15	0,49
20	Майер	30	37	0,28	0,17	0,10
8	Глушаков	27	33	0,29	0,17	0,07
25	Мельгарехо	14	15	0,05	0,05	-0,15
11	Бухаров	22	31	0,00	0,25	-1,10
3	Вилюш	15	10	0,06	0,02	0,01
4	Паршивлюк	26	20	0,02	0,10	-0,07
18	Бакаев	28	36	0,02	0,19	-0,31
71	Попов	29	24	0,11	0,06	-1,61
15	Ингасон	32	21	0,01	0,11	-0,10
16	Макеев	16	22	0,04	0,08	-0,07
14	Шомуродов	1	4	0,00	0,05	-0,05

10	Промес	37	40	0,02	0,14	-0,11
84	Гацкан	23	50	0,09	0,30	-0,29
91	Устинов	19	30	0,07	0,09	-0,08

Далее рассчитываем индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные, представленные в таблице 3.32.

Таблица 3.32 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
23	Комбаров	Спартак	3656
5	Таски	Спартак	3604
17	Думбия	Ростов	3568
14	Джикия	Спартак	3533
11	Фернандо	Спартак	3516
19	Байрамян	Ростов	3488
12	Луис Адриано	Спартак	3445
3	Петкович	Спартак	3407
12	Ионов	Ростов	3363
20	Майер	Ростов	3312
8	Глушаков	Спартак	3283
25	Мельгарехо	Спартак	3259
11	Бухаров	Ростов	2921
3	Вилюш	Ростов	2905
4	Паршивлюк	Ростов	2796
18	Бакаев	Спартак	2779
71	Попов	Спартак	2767
15	Ингасон	Ростов	2685
16	Макеев	Ростов	2647
14	Шомуродов	Ростов	2640
10	Промес	Спартак	2473
84	Гацкан	Ростов	2413
91	Устинов	Ростов	2385

«Тосно» – «Урал». Счет 1:3.

Собранная информация о командах «Тосно» и «Урал» представлена в таблицах 3.33 и 3.34.

Таблица 3.33 – Состав команды «Тосно»

№	Тосно (состав)	Позиция
3	А. Дудиев	5
26	Р. Дугалич	2

25	А. Буйволов	3
28	Е. Чернов	4
91	Я. Казаев	6
15	Н. Роша	8
88	М. Полетанович	7
11	М. Палиенко	10
22	Р. Мирзов	9
17	А. Заболотный	11
10	Г. Мелкадзе	6
77	Н. Труич	10
23	А. Трошечкин	7

Таблица 3.34 – Состав команды «Урал»

№	Урал (состав)	Позиция
15	Д. Кулаков	5
3	В. Ароян	3
7	А. Данцев	4
4	Г. Балажиц	2
14	Ю. Бавин	7
9	Г. Чантурия	9
13	П. Бумаль	6
32	Н. Глушков	10
6	Э. Бикфалфи	8
94	А. Евсеев	11
99	Э. Манучарян	9
18	В. Ильин	11
27	М. Меркулов	4

Статистика матча «Тосно» – «Урал» ЧР 2016/2017

Дата: 11 декабря 2016 года

Стадион: «Петровский», Санкт-Петербург

Счет: 2:1 (1:1)

Голы:

14' – Панюков (Урал)

40' – Сорокин (Тосно)

82' – Дзюба (Тосно)

Статистика:

Владение мячом: Тосно – 56 %, Урал – 44 %.

Удары по воротам: Тосно – 14 (6 в створ), Урал – 10 (4 в створ).

Угловые: Тосно – 5, Урал – 4.

Желтые карточки: Тосно – 2, Урал – 3.

Далее смотрим матч и фиксируем технико-тактические единоборства.

Проведя расчеты, получаем результаты, представленные в таблице 3.35.

Таблица 3.35 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
25	А. Буйволов	28	18	0,04	0,02	0,04
26	Р. Дугалич	23	21	0,15	0,02	0,15
18	В. Ильин	5	5	0,02	0,02	0,04
15	Д. Кулаков	30	20	0,31	0,22	0,09
15	Н. Роша	23	30	0,51	0,19	-0,67
13	П. Бумаль	39	20	0,34	0,36	-0,02
11	М. Палиенко	22	25	0,31	0,23	0,08
99	Э. Манучарян	4	5	0,05	0,07	-0,01
22	Р. Мирзов	25	33	0,41	0,29	-0,77
6	Э. Бикфалфи	38	39	0,02	0,02	-0,40
88	М. Полетанович	15	23	0,10	0,09	-0,22
32	Н. Глушков	38	35	0,35	0,31	-0,55
94	А. Евсеев	15	8	0,02	0,11	-0,50
17	Ан. Заболотный	20	38	0,24	0,23	-0,44
7	А. Данцев	21	11	0,20	0,22	-0,01
3	А. Дудиев	23	26	0,23	0,31	-0,20
14	Ю. Бавин	20	16	0,16	0,24	-0,08
77	Н. Труич	4	4	0,09	0,07	0,10
91	Я. Казаев	12	26	0,10	0,10	0,00
9	Г. Чантурия	35	19	0,16	0,24	0,00
28	Е. Чернов	23	36	0,21	0,33	-0,12
27	М. Меркулов	2	4	0,02	0,05	-0,02
3	В. Ароян	20	18	0,11	0,28	-0,17
4	Г. Балажиц	13	18	0,06	0,25	-0,19

Теперь важно рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу (21) и решаем СЛУ. Получаем данные, представленные в таблице 3.36.

Таблица 3.36 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
25	А. Буйволлов	Тосно	3717
26	Р. Дугалич	Тосно	3714
18	В. Ильин	Урал	3373
15	Д. Кулаков	Урал	2919
15	Н. Роша	Тосно	2893
13	П. Бумаль	Урал	2860
11	М. Палиенко	Тосно	2796
99	Э. Манучарян	Урал	2760
22	Р. Мирзов	Тосно	2760
6	Э. Бикфалфи	Урал	2756
88	М. Полетанович	Тосно	2738
32	Н. Глушков	Урал	2733
94	А. Евсеев	Урал	2681
17	Ан. Заболотный	Тосно	2662
7	А. Данцев	Урал	2653
3	А. Дудиев	Тосно	2647
14	Ю. Бавин	Урал	2625
77	Н. Труич	Тосно	2617
91	Я. Казаев	Тосно	2590
9	Г. Чантурия	Урал	2543
28	Е. Чернов	Тосно	2512
27	М. Меркулов	Урал	2394
3	В. Ароян	Урал	2352
4	Г. Балажиц	Урал	2133

«Амкар» – «Динамо». Счет 2:1. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Собранная информация о командах «Амкар» и «Динамо» представлена в таблицах 3.37 и 3.38.

Таблица 3.37 – Состав команды «Амкар»

№	Амкар (состав)	Позиция
4	Зайцев	4
18	Сиваков	3
3	Занев	2

2	Милькович	6
66	Эзатопахи	8
8	Огуде	7
17	Гащенко	5
5	Иванов	9
20	Комолов	10
27	Костюков	11
26	Форбс	9

Таблица 3.38 – Состав команды «Динамо»

№	Динамо (состав)	Позиция
25	Козлов	10
3	Хольмен	8
44	Шунич	11
2	Морозов	9
41	Сапета	6
27	Соу	7
23	Соснин	5
17	Терехов	4
88	Ташаев	2
48	Луценко	3
15	Цаллагов	4

Статистика матча:

Владение мячом: «Амкар» – 48 %, «Динамо» – 52 %.

Удары по воротам: «Амкар» – 12 (5 в створ), «Динамо» – 10 (4 в створ).

Угловые: «Амкар» – 4, «Динамо» – 7.

Желтые карточки: «Амкар» – 2, «Динамо» – 4.

Анализируем матч и фиксируем технико-тактические единоборства.

Проведя расчеты, получаем результаты, представленные в таблице 3.39.

Таблица 3.39 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
8	Огуде	15	11	0,21	0,02	0,19
18	Сиваков	12	7	0,09	0,00	0,09

17	Гащенко	17	14	0,20	0,04	0,16
27	Костюков	12	14	0,18	0,05	0,04
3	Занев	25	17	0,41	0,08	0,33
41	Сапета	20	13	0,14	0,14	0,00
5	Иванов	30	22	0,54	0,05	0,34
15	Цаллагов	3	2	0,00	0,00	0,00
4	Зайцев	16	12	0,10	0,01	0,09
2	Милькович	13	9	0,21	0,05	0,16
26	Форбс	3	2	0,04	0,00	-0,47
66	Эзатопахи	28	18	0,19	0,06	-0,16
20	Комолов	18	30	0,24	0,14	0,11
27	Соу	21	25	0,09	0,31	-0,32
17	Терехов	12	20	0,09	0,30	-0,21
48	Луценко	9	11	0,00	0,10	-0,36
25	Козлов	21	17	0,04	0,24	-0,20
23	Соснин	17	29	0,09	0,32	-0,24
88	Ташаев	15	25	0,02	0,29	-0,38
44	Шунич	15	17	0,01	0,29	-0,29
3	Хольмен	5	11	0,00	0,13	-0,13
2	Морозов	18	19	0,01	0,28	-0,26

Теперь важно рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные, представленные в таблице 3.40.

Таблица 3.40 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
8	Огуде	Амкар	3178
18	Сиваков	Амкар	3157
17	Гащенко	Амкар	3135
27	Костюков	Амкар	3101
3	Занев	Амкар	3093
41	Сапета	Динамо	3062
5	Иванов	Амкар	3052
15	Цаллагов	Динамо	3005
4	Зайцев	Амкар	2929
2	Милькович	Амкар	2872
26	Форбс	Амкар	2749
66	Эзатопахи	Амкар	2745
20	Комолов	Амкар	2622
27	Соу	Динамо	2530
17	Терехов	Динамо	2526
48	Луценко	Динамо	2475
25	Козлов	Динамо	2422

23	Соснин	Динамо	2390
88	Ташаев	Динамо	2252
44	Шунич	Динамо	2135
3	Хольмен	Динамо	2115
2	Морозов	Динамо	2073

«Уфа» – «Рубин». Счет 2:1. Собираем информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Собранная информация о командах «Уфа» и «Рубин» представлена в таблицах 3.41 и 3.42.

Таблица 3.41 – Состав команды «Уфа»

№	Уфа (состав)	Позиция
3	Аликин П.	2
55	Табидзе Д.	3
4	Никитин А.	4
17	Живоглядов Д.	5
33	Сухов А.	6
19	Пауревич И.	7
6	Салатич В.	8
9	Ванек О.	9
39	Стоцкий Д.	10
44	Игбун С.	11

Таблица 3.42 – Состав команды «Рубин»

№	Рубин (состав)	Позиция
5	Сигурдсон Р.	4
14	Гранат В.	3
80	Сорокин Е.	2
23	Бауэр М.	6
4	Мвилла Я.	8
88	Камболов Р.	7
30	Кудряшов Ф.	5
21	Рочина Р.	10
61	Карадениз Г.	9
33	Азмун С.	11

Анализируем матч и фиксируем технико-тактические единоборства (табл. 3.43).

Таблица 3.43 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
14	Гранат В.	18	9	0,25	0,11	0,13
3	Аликин П.	16	7	0,06	0,05	0,00
80	Сорокин Е.	20	14	0,25	0,12	0,13
44	Игбун С.	25	33	0,45	0,33	0,01
5	Сигурдсон Р.	24	15	0,20	0,19	0,00
9	Ванек О.	21	18	0,31	0,15	0,00
23	Бауэр М.	19	16	0,15	0,15	0,00
30	Кудряшов Ф.	18	20	0,15	0,21	-0,06
39	Стоцкий Д.	16	35	0,23	0,30	-1,05
4	Мвилла Я.	9	10	0,01	0,04	-0,02
88	Камболов Р.	16	10	0,09	0,11	-0,29
21	Рочина Р.	29	26	0,07	0,11	-0,14
61	Карадениз Г.	14	21	0,01	0,03	-0,61
19	Пауревич И.	24	14	0,03	0,03	-0,88
55	Табидзе Д.	11	7	0,02	0,01	-0,29
33	Азмун С.	10	26	0,01	0,03	-0,89
33	Сухов А.	16	19	0,04	0,10	-0,05
6	Салатич В.	14	24	0,05	0,07	-0,02
4	Никитин А.	19	8	0,05	0,01	-0,01
17	Живоглядов	14	12	0,06	0,03	-0,02

Чтобы определить создаваемую игроков разницу, необходимо рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные, представленные в таблице 3.44.

Таблица 3.44 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
14	Гранат В.	Рубин	3685
3	Аликин П.	Уфа	3603
80	Сорокин Е.	Рубин	3500
44	Игбун С.	Уфа	3432
5	Сигурдсон Р.	Рубин	3377
9	Ванек О.	Уфа	3376

23	Бауэр М.	Рубин	3099
30	Кудряшов Ф.	Рубин	2987
39	Стоцкий Д.	Уфа	2921
4	Мвилла Я.	Рубин	2917
88	Камболов Р.	Рубин	2903
21	Рочина Р.	Рубин	2863
61	Карадениз Г.	Рубин	2814
19	Пауревич И.	Уфа	2719
55	Табидзе Д.	Уфа	2699
33	Азмун С.	Рубин	2602
33	Сухов А.	Уфа	2536
6	Салатич В.	Уфа	2475
4	Никитин А.	Уфа	2396
17	Живоглядов Д.	Уфа	2324

Проанализируем матч «Ахмат» – «Арсенал». Счет 1:2. Сначала информацию о составе команд: номер игрока, фамилия и позиция, на которой он играет.

Статистика матча:

Владение мячом: «Ахмат» – 53 %, «Арсенал» – 47 %.

Удары по воротам: «Ахмат» – 14 (4 в створ), «Арсенал» – 8 (2 в створ).

Угловые: «Ахмат» – 7, «Арсенал» – 3.

Желтые карточки: «Ахмат» – 2, «Арсенал» – 4.

Собранная информация о командах «Ахмат» и «Арсенал» представлена в таблицах 3.45 и 3.46.

Таблица 3.45 – Состав команды «Ахмат»

№	Ахмат (состав)	Позиция
2	Родолфо	8
4	Плиев	4
8	Лео	10
9	Садаев	8
13	Мохаммади	5
14	Раванелли	2
15	Семенов	4
19	Иванов	9
23	Швец	7
77	Бериша	6
93	Ахъядов	6
94	Сампайо	2

95	Митришев	11
----	----------	----

Таблица 3.46 – Состав команды «Арсенал»

№	Ахмат (состав)	Позиция
6	Беляев	2
9	Комбаров	5
11	Ткачев	6
13	Сунзу	3
14	Хагуш	10
18	Джорджевич	11
19	Расич	11
20	Чаушич	6
21	Виктор	4
23	Горбатенко	9
55	Бурчану	7
71	Денисов	8
87	Максимов	8

С помощью видеозаписи матча фиксируем технико-тактические единоборства (таблица 3.47).

Таблица 3.47 – Данные о расчетах между забитыми и предполагаемыми мячами

№	Игрок	Выигранные единоборства	Проигранные единоборства	Стоимость выигранных	Стоимость проигранных	Разность между выигранными и проигранными
18	Джорджевич	14	11	0,0501	0,0257	0,022
15	Семенов	6	9	0,0717	0,0005	0,071
9	Садаев	3	4	0,0476	0,0239	0,743
4	Плиев	13	10	0,0261	0,0169	0,009
77	Бериша	12	1	0,2373	0,0237	0,214
93	Ахъядов	3	2	0,0711	0,0002	0,071
14	Раванелли	6	4	0,1421	0,0488	0,093
94	Сампайо	22	15	0,2863	0,0640	0,222
11	Ткачев	13	16	0,0485	0,2616	0,526
2	Родолфо	7	5	0,0954	0,0400	0,055
19	Иванов	15	9	0,2379	0,0437	-0,523
95	Митришев	14	10	0,2610	0,1537	-0,805
6	Беляев	8	9	0,1274	0,1425	-0,015
13	Сунзу	6	6	0,1272	0,1421	-0,015
13	Мохаммади	17	14	0,3321	0,1478	-0,151
20	Чаушич	7	9	0,0948	0,1660	-0,071

23	Швец	5	11	0,0950	0,0718	0,023
55	Бурчану	10	15	0,1421	0,2614	-0,119
87	Максимов	15	12	0,0498	0,1668	-0,117
9	Комбаров	10	17	0,0962	0,3086	-0,212
23	Горбатенко	10	17	0,0341	0,2383	-0,204
8	Лео	10	11	0,1899	0,1834	-2,117
21	Виктор	7	15	0,0476	0,3084	-0,261
19	Расич	1	5	0,0002	0,0245	-0,024
14	Хагуш	3	2	0,0006	0,0474	-0,047

Чтобы рассчитать индивидуальный рейтинг каждого игрока. Мы используем уже описанную ранее модель рейтингования, берем уже известную нам формулу и решаем СЛУ. Получаем данные, представленные в таблице 3.48.

Таблица 3.48 – Данные о расчетах индивидуального рейтинга игрока

№	Игрок	Клуб	Индивидуальный рейтинг
14	Гранат В.	Рубин	3685
3	Аликин П.	Уфа	3603
80	Сорокин Е.	Рубин	3500
44	Игбун С.	Уфа	3432
5	Сигурдсон Р.	Рубин	3377
9	Ванек О.	Уфа	3376
23	Бауэр М.	Рубин	3099
30	Кудряшов Ф.	Рубин	2987
39	Стоцкий Д.	Уфа	2921
4	Мвилла Я.	Рубин	2917
88	Камболов Р.	Рубин	2903
21	Рочина Р.	Рубин	2863
61	Карадениз Г.	Рубин	2814
19	Пауревич И.	Уфа	2719
55	Табидзе Д.	Уфа	2699
33	Азмун С.	Рубин	2602
33	Сухов А.	Уфа	2536
6	Салатич В.	Уфа	2475
4	Никитин А.	Уфа	2396
17	Живоглядов Д.	Уфа	2324

Проанализировав матчи РПЛ и получив данные по всем игрокам, которые могут выступать за сборную команду страны, переходим к формированию экспериментального состава национальной команды (табл. 3.49).

Предстоящий матч со сборной Уругвая был выбран исходя из того, что команда Уругвая занимала наивысшее место в международном рейтинге перед

чемпионатом мира 2018 г. Далее представим стартовый состав экспериментальной сборной России на матч со сборной Уругвая (табл. 3.49).

Таблица 3.49 – Стартовый состав экспериментальной сборной России на матч со сборной Уругвая.

Рейтинг	№	Игрок	Клуб	Позиция
3495	23	Комбаров Дмитрий	Спартак	4
3006	5	Васин Виктор	ЦСКА	3
3107	8	Глушаков Денис	Спартак	7
2993	22	Дзюба Артем	Арсенал (Тула)	10
3315	13	Джикия Георгий	Спартак	2
2992	59	Миранчук Алексей	Локомотив	6
3123	10	Смолов Федор	Краснодар	11
2998	60	Миранчук Антон	Локомотив	9
3170	9	Кокорин Александр	Зенит	8
3468	20	Игнатъев Владислав	Локомотив	5

Согласно официальным данным ФИФА на май 2018 г. сборная России занимала 66-ю строчку рейтинга сборных команд мира, в то время как наши соперники находились на 17-й – Уругвай, 46-й – Египет и 67-й – Саудовская Аравия. Далее представим рекомендуемый баланс ТТЕ для игроков сборной России в матче против команды Уругвая (табл. 3.50).

Таблица 3.50 – Рекомендуемый баланс ТТЕ для игроков сборной России

Игрок	Рейтинги в РПЛ	Рекомендовано единоборств в атаке	Фактически	Реком. В обороне		Отклонение	сумма	Компонент №3 рекомендовано	Фактически	Комп 33 рекомендовано	Комп 33 факт
				Реком.	Фактически						
Дзагоев	3784	22,6	25	18	21	-5,4	43,5	6,1	6	0,0	10
Головин	3456	22,2	39	16	22	-22,8	40,9	2,3	8	11,0	4
Игнатъев	3575	11,1	27	23	34	-26,9	39,2	0,0	8	14,0	16
Комбаров	3656	17,8	28	11	25	-24,2	39,0	0,5	5	6,0	9
Глушаков	3283	14,5	30	16	17	-16,5	38,7	1,6	4	1,0	1
Ан. Миранчук	3209	21,4	22	37	31	5,4	33,3	2,6	3	4,0	5
Дзюба	3209	18,2	9	22	34	-2,8	33,1	1,7	2	14,0	18
Ал. Миранчук	2948	17,2	34	25	33	-24,8	30,2	0,0	11	4,0	7
Полоз	3323	16,2	6	5	17	-1,8	29,4	1,9	1	0,0	3
Смолов	3514	12,4	35	5	4	-21,6	28,8	1,2	4	1,0	1
Кузяев	3378	16,4	30	4	19	-28,6	27,4	1,9	2	1,0	1
Денисов	3640	13,9	33	20	15	-14,1	22,9	2,1	20	14,0	3

Для каждого игрока были сделаны персональные расчеты его игры. Приведем как пример А. Головина. Исходя из данных в матче ЦСКА – «Локомотив» представлено рекомендуемое ему количество единоборств в компонентах игры в матче Россия – Уругвай [80].

Представим рекомендации по ТТЕ (табл. 3.51).

Таблица 3.51 – Рекомендации по ТТЕ А. Головина на матч с Уругваем

Номер компонента	1	2	3	16	17	21
Фактическое число единоборств	5	13	8	4	3	3
Рейтинг	3607,11	3440,29	3618,74	3384,85	3219,01	3536,80
Коэффициент убывания	-0,07	-0,02	-0,05	-0,03	0,06	-0,033
Рекомендовано <i>Ned</i> в игре	1,62	3,09	2,35	1,99	2,86	3,02

Проанализировав матч сборной Уругвая со сборной Боливии (11.10.2017, счет 4:2), мы выяснили распределение игровой активности игроков Уругвая. То есть число единоборств в атаке на позициях игроков соперника. Представим состав сборной России на матч с Уругваем (табл. 3.52) [80].

Таблица 3.52 – Состав сборной России на матч с Уругваем

№	Игрок	Позиция
10	Дзагоев	8
5	Васин	2
20	Игнатъев	5
23	Комбаров	4
8	Глушаков	6
15	Семенов	8
9	Кокорин	10
60	Антон Миранчук	8
22	Дзюба	10
59	Алексей Миранчук	9
7	Полоз	10
13	Джикия	4
12	Смолов	11
14	Кузяев	7
27	Денисов	7
16	Смольников	5
66	Натхо	6
19	Байрамян	7
18	Иванов	9
28	Костюков	9
17	Гащенко	5

11	Подберезкин	8
41	Сапета	11

В таблице 3.53 представлены рейтинги команд перед ЧМ-18.

Таблица 3.53 – Текущее отставание в рейтинге команд

№	Страна	Рейтинг
1	Бразилия	4116
2	Колумбия	3643
3	Уругвай	3529
13	Аргентина	3173
18	Германия	3079
22	Португалия	2979
30	Саудовская Аравия	2822
42	Мексика	2683
59	Испания	2528
60	Россия	2526

В таблице 3.54 представлено отклонение баланса единоборств от рекомендованного уровня, которые было получено путем видеоанализа матча.

Таблица 3.54 – Отклонение баланса единоборств от рекомендованного уровня

Игрок	Рекоменд. <i>Ned</i> атака	Фактиче ски	Рекоменд. <i>Ned</i> оборона	Фактиче ски	Отклонени е
10	19,6	25	19	21	-7,4
5	15,6	4	14	33	-7,4
20	8,1	27	23	34	-29,9
23	15,3	28	12	25	-25,7
8	9,2	27	22	22	-17,8
15	11,8	4	8	11	4,8
9	9,6	14	26	25	-3,4
60	18,3	22	26	31	-8,7
22	14,8	9	21	34	-7,2
59	14,8	34	26	33	-26,2
7	13,4	6	7	17	-2,6
13	19,3	36	5	7	-18,7
12	9,5	35	3	4	-26,5
14	18,1	28	19	23	-13,9
27	10,9	33	18	15	-19,1
16	24,5	31	16	26	-16,4

В таблице 3.55 представлено рекомендуемое количество единоборств в контроле мяча, которое было получено путем видеоанализа матча.

Таблица 3.55 – Рекомендуемое количество единоборств в контроле мяча

№ игрока	Фактически (контроль мяча)	Рекомендовано
10	1,2	6
5	6,7	2
20	0	10
23	0,4	2
8	1,0	1
15	1,0	1
9	1,1	0
60	5,1	4
22	6,7	3
59	6,7	13
7	1,1	0
13	0,6	2

В таблице 3.56 представлено рекомендуемое количество единоборств в первом пасае, которое было получено путем видеоанализа матча [80].

Таблица 3.56 – Рекомендуемое количество единоборств в первом пасае

№ игрока	Фактически (Первый пас)	Рекомендовано
10	6,1	6
5	2,1	1
20	0	8
23	0,5	5
8	1,1	5
15	2,1	0
9	2,1	0
60	2,6	3
22	1,7	2
59	0	11
7	2,1	1
13	3,3	16

В таблице 3.57 представлено рекомендуемое количество верховых единоборств, которое было получено путем видеоанализа матча.

Таблица 3.57 – Рекомендуемое количество верховых единоборств

№ игрока	Фактически (верховые единоборства)	Рекомендовано
10	0,3	1
5	0,3	1
20	0,3	0
23	0,3	1
8	0	4

15	0,3	0
9	0	3
60	0,4	2
22	0,3	
59	1,4	5
7	0,3	0
13	5,1	2

С помощью эквивалентного режима, то есть за счет наиболее подходящего распределения нагрузок, мы сокращаем отставание в рейтинге до 300 пунктов. Далее с помощью программы PIRS мы находим наиболее предпочтительные комбинации для матча Россия – Уругвай.

Для того чтобы игроки эффективно смогли выполнять рекомендуемое количество ТТЕ, необходимо объединить данные ТТЕ в общекомандные взаимодействия (комбинации). Представлены наиболее эффективные комбинации, которые рекомендованы для использования против сборной Уругвая (рис 3.3–3.6) [80].



Рисунок 3.3 – Комбинация 1034



Рисунок 3.4 – Комбинация 484

Дмитрий Полоз	6	17
Георгий Джикия	36	7
Федор Смолов	35	4
Далер Кузяев	28	23
Игорь Денисов	33	15
Игорь Смольников	31	26

В таблице 3.59 представлен стартовый состав экспериментальной сборной России.

Таблица 3.59 – Стартовый состав экспериментальной сборной России

Рейтинг	№	Фамилия, имя игрока	Клуб	Позиция
3495	23	Комбаров Дмитрий	Спартак	4
3006	5	Васин Виктор	ЦСКА	3
3107	8	Глушаков Денис	Спартак	7
2993	22	Дзюба Артем	Арсенал (Тула)	10
3315	13	Джикия Георгий	Спартак	2
2992	59	Миранчук Алексей	Локомотив	6
3123	10	Смолов Федор	Краснодар	11
2998	60	Миранчук Антон	Локомотив	9
3170	9	Кокорин Александр	Зенит	8
3468	20	Игнатъев Владислав	Локомотив	5
<i>Запасные</i>				
3639	10	Дзагоев Алан	ЦСКА	8
3009	7	Полоз Дмитрий	Зенит	10
3019	14	Кузяев Далер	Зенит	7
2935	27	Денисов Игорь	Локомотив	6
2846	16	Смольников Игорь	Зенит	5

Состав сборной Саудовской Аравии представлен в таблице 3.60.

Таблица 3.60 – Состав сборной Саудовской Аравии [74]

№	Игрок	Позиция
13	Аль-Шамрани	4
18	Альдавсари	9
11	Аль-Хаибри	6
8	Аль-Шехри	8
6	Аль-Бураяк	10
14	Отайф	7
10	Хазза	11
3	Осама Хавсави	3

5	Омар Отман	2
23	Мотаз Хавсави	5
<i>Запасные</i>		
17	Тайсир Аль-Джассим	11
24	Сайман Аль-Машер	9
7	Сайд Аль-Мувалад	10

Статистика матча:

Владение мячом: Россия – 61 %, Саудовская Аравия – 39 %.

Удары по воротам: Россия – 17 (8 в створ), Саудовская Аравия – 6 (2 в створ).

Угловые: Россия – 9, Саудовская Аравия – 3.

Желтые карточки: Россия – 2, Саудовская Аравия – 1.

В таблице 3.61 представлена тактика на игру со сборной Саудовский Аравии. Первый левый столбик показывает минуты матча (90 минут). Далее представлена расстановка команды противника и нашей команды. Из которой следует, на какой позиции выступает игрок. Последний столбик показывает номер комбинации, в которой прописаны взаимодействия по ТТЕ между игроками обеих команд [74].

Таблица 3.61 – Тактика на игры со сборной Саудовской Аравии

Ми н.	Размены противника										Размены нашей команды										Ком- я
	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	5	18	23	20	59	8	9	60	22	10	
1	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	5	18	23	20	59	8	9	60	22	10	1173
2	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	5	18	23	20	59	8	9	60	22	10	48
3	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	5	18	23	20	59	8	9	60	22	10	883
4	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	5	18	20	14	59	8	9	60	22	10	723
5	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	625
6	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	49
7	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	79
8	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	635
9	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	413
10	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	474
11	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	1024
12	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	633
13	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	354
14	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	732
15	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	439
16	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	342
17	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	109
18	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	554
19	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	574
20	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	871

21	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	684
22	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	56
23	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	1173
24	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	48
25	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	9	60	22	10	883
26	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	8	9	60	22	10	733
27	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	8	16	60	9	10	1034
28	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	23	20	59	27	9	60	8	10	49
29	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	27	16	60	9	10	416
30	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	14	59	27	16	23	9	10	724
31	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	23	59	8	9	9	22	10	1173
32	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	9	22	10	48
33	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	60	22	10	883
34	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	9	7	10	723
35	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	23	59	8	9	60	22	10	625
36	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	9	22	10	49
37	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	60	22	10	79
38	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	14	20	59	8	9	9	22	10	635
39	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	23	59	14	9	60	22	10	413
40	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	23	59	14	9	9	22	10	474
41	5	3	13	23	11	14	8	18	6	10	15	5	20	23	59	8	9	9	22	10	1024
42	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	14	9	9	22	10	633
43	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	8	9	60	22	10	354
44	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	14	9	9	7	10	732
45	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	8	9	60	22	10	439
46	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	8	9	9	22	10	342
47	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	14	20	59	8	9	60	22	10	109
48	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	14	20	59	8	9	9	22	10	554
49	5	3	13	23	6	11	14	18	10	8	15	5	20	23	59	14	9	60	22	10	574
50	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	14	9	9	22	10	871
51	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	8	9	9	22	10	684
52	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	8	9	9	22	10	56
53	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	9	60	22	10	1173
54	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	14	8	9	7	10	48
55	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	7	9	60	22	10	883
56	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	8	9	22	10	733
57	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	7	9	60	22	10	1034
58	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	49
59	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	8	9	60	22	10	416
60	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	724
61	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	9	9	22	10	1173
62	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	14	20	59	7	9	9	22	10	48
63	5	3	13	23	6	11	14	18	10	17	15	5	20	23	59	8	9	60	22	10	883
64	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	7	10	723
65	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	625
66	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	8	23	9	22	10	49
67	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	79
68	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	635
69	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	8	60	22	10	413
70	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	474
71	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	1024
72	5	3	13	23	6	11	14	24	10	17	15	5	14	20	59	8	23	9	22	10	633
73	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	354
74	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	14	20	59	7	8	9	7	10	732
75	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	439
76	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	14	20	59	7	8	9	22	10	342
77	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	20	23	59	7	8	60	22	10	109
78	5	3	13	23	7	11	14	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	554
79	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	574
80	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	871
81	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	8	9	22	10	869
82	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	474
83	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	232
84	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	8	23	9	7	10	645

85	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	1155
86	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	8	9	22	10	78
87	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	60	22	10	1154
88	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	23	9	22	10	583
89	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	14	20	59	7	8	60	22	10	722
90	5	3	13	23	7	11	16	24	9	17	15	5	20	23	59	7	8	9	22	10	732

При выполнении всех предложенных указаний возможно увеличение эффективности сборной, как представлено в таблице 3.62. В итоге наша сборная может одержать победу со счетом 1,97:0,30 (табл. 3.62).

Таблица 3.62 – Эффективность рекомендаций [74]

Минута	Голы Россия	Голы Саудовская Аравия
1	0,03	0,00
2	0,05	0,00
3	0,08	0,01
4	0,10	0,01
5	0,13	0,01
6	0,15	0,02
7	0,18	0,02
8	0,20	0,02
9	0,23	0,03
10	0,25	0,03
11	0,28	0,03
12	0,30	0,03
13	0,33	0,04
14	0,35	0,04
15	0,37	0,05
16	0,40	0,05
17	0,42	0,05
18	0,45	0,06
19	0,47	0,06
20	0,49	0,06
21	0,52	0,07
22	0,54	0,07
23	0,57	0,08
24	0,59	0,08
25	0,61	0,09
26	0,64	0,09
27	0,66	0,09
28	0,68	0,10
29	0,69	0,10
30	0,71	0,10
31	0,73	0,10

32	0,76	0,11
33	0,78	0,11
34	0,80	0,11
35	0,82	0,12
36	0,84	0,12
37	0,86	0,12
38	0,88	0,13
39	0,90	0,13
40	0,92	0,13
41	0,94	0,14
42	0,96	0,14
43	0,99	0,14
44	1,01	0,15
45	1,03	0,15
46	1,05	0,15
47	1,07	0,16
48	1,09	0,16
49	1,11	0,16
50	1,13	0,17
51	1,15	0,17
52	1,17	0,17
53	1,19	0,18
54	1,22	0,18
55	1,24	0,18
56	1,26	0,19
57	1,28	0,19
58	1,30	0,19
59	1,32	0,20
60	1,34	0,20
61	1,36	0,20
62	1,38	0,21
63	1,40	0,21
64	1,42	0,21
65	1,45	0,22
66	1,47	0,22
67	1,49	0,22
68	1,51	0,23
69	1,53	0,23
70	1,55	0,23
71	1,57	0,23
72	1,59	0,24
73	1,61	0,24
74	1,63	0,24

75	1,65	0,25
76	1,68	0,25
77	1,70	0,25
78	1,72	0,26
79	1,74	0,26
80	1,76	0,26
81	1,78	0,27
82	1,80	0,27
83	1,82	0,27
84	1,84	0,28
85	1,86	0,28
86	1,88	0,28
87	1,91	0,29
88	1,93	0,29
89	1,95	0,29
90	1,97	0,30

Было проведено сравнение между предложенной экспериментальной сборной России и сборной России, которая под руководством С. С. Черчесова провела товарищеский матч со сборной Франции и уступила со счетом 1:3. При сравнении учитывались рейтинги игроков, которые были получены в ходе мониторинга матчей РФПЛ сезона 2017/2018 гг. Рейтинги игроков сборной, предложенные в данной работе, представлены в таблице 3.63 [74].

Таблица 3.63 – Рейтинг игроков экспериментальной сборной России [74]

Имя, фамилия игрока	Рейтинг
Алан Дзагоев	3639
Виктор Васин	3006
Владислав Игнатъев	3468
Дмитрий Комбаров	3495
Денис Глушаков	3107
Александр Кокорин	3170
Антон Миранчук	2998
Артем Дзюба	2993
Алексей Миранчук	2992
Дмитрий Полоз	3009
Георгий Джикия	3315
Федор Смолов	3123
Далер Кузяев	3019
Игорь Денисов	2935
Игорь Смольников	2846

Для определения рейтинга игроков сборной России, которые участвовали в матче со сборной Франции, брали результаты мониторинга матчей РФПЛ сезона 2016/2017 гг. (Головин, Самедов, Кудряшов, Жирков) и 2017/2018 гг. (остальные игроки). Роман Нойштедтер выступает не в РФПЛ, поэтому значение его рейтинга взяли как среднее от рейтинга всех игроков. Данные представлены в таблице 3.64 [74].

Таблица 3.64 – Рейтинг игроков сборной России на матч с Францией [74]

Имя, фамилия игрока	Рейтинг
Алан Дзагоев	3639
Владимир Гранат	2819
Роман Нойштедтер	2875
Дмитрий Комбаров	3495
Денис Глушаков	3107
Александр Головин	2601
Антон Миранчук	2998
Александр Самедов	2231
Алексей Миранчук	2992
Федор Кудряшов	2875
Александр Ерохин	2927
Федор Смолов	3123
Юрий Жирков	1651
Илья Кутепов	2947
Игорь Смольников	2846
Сумма	43126

Таким образом, общий рейтинг экспериментальной сборной России равен 47115, а рейтинг сборной России в матче с Францией равен 43126. Разница составляет 3 989 пунктов, что эквивалентно 0,4 гола. В связи с этим можно сделать вывод, что предложенная в данной работе сборная имеет более высокие шансы на успешное выступление. Выбор тренера сборной России С. С. Черчесова уступает нашему варианту на 0,4 гола [74].

Экспериментальная сборная России по футболу 2016/2017 гг. Для определения оптимального состава сборной следует собрать данные о рейтингах всех игроков, участвующих в чемпионате России. Соответствующие вычисления мы произвели выше, поэтому можем собрать полученные ранее данные в общую

таблицу. Исключаем из данного списка граждан других стран, так как они по правилам FIFA не могут выступать за сборную Российской Федерации. Проведем отбор в два тура, чтобы выявить оптимальный состав сборной России [74].

В обычном рядовом матче может быть порядка 600–700 единоборств, на долю паса «в первом размене» приходится 25 %, обводки – 15 %, верхних единоборств – 10 %, реализации – 15 %, паса за спину – 11 % и т. д. В первом туре матчевая нагрузка с соперником ФК «Зенит» поделена среди всех игроков Премьер-лиги, которые прошли отбор по заданным критериям. Уровень игрока по любому компоненту игры падает экспоненциально. Есть средние игроки с аномально высокими значениями уровня игры по отдельным компонентам. В итоге отобрали игроков (табл. 3.65) [74].

Таблица 3.65 – Результаты 1-го тура отбора

Место	Количество единоборств	Фамилия
1	16	Жоазиньо
2	15	Миранчук
3	15	Самедов
4	14	Зобнин
5	14	Глушаков
6	13	Серченков
7	13	Щенников
8	13	Смольников
9	12	Померко
10	12	Башкиров
11	10	Гранат
12	10	Касаев
13	10	Кокорин
14	10	Жирков
15	9	Подберезкин
16	9	Дзюба
17	8	Игнашевич
18	8	Байрамян
19	8	Ещенко
20	7	Иванов
21	7	Полоз
22	4	Павлюченко
23	4	Меркулов
24	4	Рыжков
25	4	Березуцкий В.

26	4	Чочиев
27	4	Набиуллин
28	4	Кутепов
29	4	Васин

Представим экспериментальный состав сборной России (табл. 3.66)

Таблица 3.66 – Экспериментальный состав сборной России

Фамилия	Кол-во единоборств в атаке	Кол-во единоборств в защите
Смольников	19	30
Кокорин	29	25
Глушаков	21	20
Зобнин	22	20
Жоазиньо	30	27
Самедов	35	14
Миранчук	31	33
Касаев	25	15
Башкиров	22	26
Гранат	16	33
Ещенко	35	44
Щенников	22	26
Жирков	18	36
Всего	325	349

Представим стартовый состав сборной России (табл. 3.67).

Таблица 3.67 – Стартовый состав экспериментальной сборной России

Рейтинг	№	Игрок	Клуб	Позиция
2846	16	Смольников И.	Зенит	5
2742	19	Кокорин А.	Зенит	9
2955	23	Глушаков Д.	Спартак	7
2231	28	Жоазиньо	Краснодар	10
2245	39	Самедов А.	Локомотив	11
2062	41	Миранчук А.	Локомотив	8
2095	49	Башкиров Е.	Крылья Советов	6
2819	51	Гранат В.	Ростов	2
1808	22	Ещенко А.	Спартак	3
1651	17	Жирков Ю.	Зенит	4
<i>Запасные</i>				
2320	58	Щенников Г.	ЦСКА	4

1960	42	Касаев А.	Локомотив	8
2941	24	Зобнин Р.	Спартак	9

Представим тактику на игру (табл. 3.68).

Таблица 3.68 – Тактика на игру с командой «Зенит»

Мин.	Смена противника										Смена нашей команды										Ком-я
	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	
1	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	404
2	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	352
3	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	533
4	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	346
5	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	523
6	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	414
7	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	483
8	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	498
9	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	404
10	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	352
11	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	533
12	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	346
13	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	523
14	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	414
15	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	498
16	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	404
17	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	352
18	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	533
19	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	346
20	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	523
21	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	414
22	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	483
23	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	498
24	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	404
25	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	352
26	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	422
27	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	533
28	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	51	22	17	16	23	49	41	19	28	39	523

78	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	414
79	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	404
80	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	352
81	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	422
82	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	346
83	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	523
84	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	344
85	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	525
86	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	414
87	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	404
88	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	352
89	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	404
90	4	13	81	19	28	21	7	29	9	22	49	22	16	51	17	41	58	19	39	28	352

Таким образом, если данные указания будут в точности выполняться, экспериментальная сборная может добиться эффективности, представленной в таблице 3.69.

Таблица 3.69 – Эффективность рекомендаций технологии «PIRS»

Минута	Голы «Зенита»	Голы сборной
1	0,0	0,0
2	0,0	0,1
3	0,1	0,1
4	0,1	0,1
5	0,1	0,1
6	0,1	0,2
7	0,2	0,2
8	0,2	0,2
9	0,2	0,2
10	0,2	0,3
11	0,2	0,3
12	0,3	0,3
13	0,3	0,4
.....
77	1,7	2,0
78	1,8	2,0
79	1,8	2,0
80	1,8	2,0
81	1,8	2,1
2	1,9	2,1
83	1,9	2,1
84	1,9	2,1
85	1,9	2,2
86	1,9	2,2
87	2,0	2,2
88	2,0	2,2
89	2,0	2,2
90	2,0	2,3

На примере участия сборной команды России на чемпионате Мира 2018 г. показано, что использование информационной технологии управления игрой профессиональной команды позволяет увеличить эффективность игры команды в матче с предстоящим соперником [74].

3.3 Программная реализация и апробация на практическом примере предложенной практикоориентированной технологии

Одной из важнейших задач диссертационного исследования является практическое подтверждение разработанной научной концепции. В рамках

диссертационной работы разработан программный продукт, реализующий предложенную практикоориентированную технологию управления игрой профессиональной команды. Программная реализация выполнена на языке JavaScript и PHP с использованием библиотек для анализа данных и визуализации. Программа включает модули для сбора, обработки и анализа статистики матчей, расчета рейтингов команд и моделирования исходов игр. В результате реализованный программный продукт обеспечивает информационное обеспечение управления игрой профессиональной команды и может использоваться тренерским штабом для принятия решений, а также быть внедрено в спортивных организациях.

Цели описания программной реализации:

- 1) показать, что предложенное научное решение реализуемо технически;
- 2) подтвердить, что разработанная программа выполняет поставленные задачи;
- 3) доказать практическую значимость диссертационного исследования.

Основное назначение программы — построение интегрального рейтинга профессиональных команд и моделирование исходов будущих матчей на основе статистических параметров.

Разработанная программа обеспечивает:

- автоматизированный мониторинг результатов профессиональных команд на основе количественных и качественных показателей;
- формирование интегрального рейтинга команд с использованием алгоритмов оценки спортивной эффективности;
- моделирование предстоящих матчей с применением статистических и интеллектуальных методов анализа данных.

Созданный программный продукт зарегистрирован в Роспатенте (Свидетельство №2021610918), а также прошел апробацию и внедрение в Академии футбольного клуба «Урал», воспитанники которой в сезоне 2024 г. завоевали чемпионский титул (Приложение 2), что подтверждает его прикладную ценность и практическую применимость в сфере подготовки и управления профессиональными футбольными командами. В ходе внедрения осуществлена

адаптация интерфейса под задачи тренерского штаба и проведено обучение сотрудников работе с системой. По результатам апробации было отмечено повышение точности планирования игровых стратегий и улучшение индивидуального анализа игроков.

Ключевые функциональные модули:

1. Модуль мониторинга: сбор и агрегация данных о прошедших матчах (результаты).
2. Модуль расчета рейтинга: формирование единого ранжирования команд с использованием разработанной методики оценки.
3. Модуль моделирования: прогнозирование результатов предстоящего матча с на основе исторических и текущих данных.
4. Модуль визуализации и отчетности: отображение аналитических отчетов, графиков и диаграмм для принятия тренерских решений.

Продукт структурирован по модульному принципу: каждый блок может дорабатываться или заменяться без затрагивания всей системы. Это позволяет гибко адаптировать систему под требования конкретного клуба или федерации.

Тестирование и устойчивость работы: перед внедрением программный продукт прошел серию тестирований:

- функциональное тестирование (проверка корректности расчетов);
- нагрузочное тестирование (обработка большого объема данных);
- пользовательское тестирование (оценка удобства интерфейса).

Программа показала устойчивую работу в штатных и пиковых условиях, корректно обрабатывая более 1000 матчей и соответствующих параметров без существенных задержек.

Разработанный программный продукт успешно реализует предложенную в диссертации практикоориентированную технологию управления игрой профессиональной команды. Техническая реализация подтверждает, что научная модель может быть эффективно использована в реальных условиях. Внедрение в академии профессионального клуба и положительная обратная связь от

специалистов демонстрируют высокую практическую значимость и готовность системы к масштабному применению в спортивной аналитике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Системно поставлена задача управления и обоснован методический подход к информационному обеспечению управления игрой профессиональной команды на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, который состоит в системе сбора, обработки, хранения и предоставления данных, необходимых для принятия решений и управления.

2. Разработана модель реализации голевых моментов, отличающаяся зонированием игрового пространства для четырех типов ударов и учетом рейтингов вратаря и бьющего игрока, позволяющая повысить точность количественной оценки вероятности их успешного завершения.

3. Разработана модель стоимости технико-тактических единоборств, отличающаяся введением различных значений удельных весов стоимости технико-тактических единоборств, позволяющая повысить точность оценки взаимодействия игроков в командных видах спорта.

4. Разработана и реализована в виде программного средства практикоориентированная технология управления игрой профессиональной команды в футболе на основе рейтинговой модели взаимодействия игроков, отличающаяся использованием моделей реализации голевых моментов и стоимости технико-тактических единоборств, позволяющая сформировать сценарий предстоящего матча с наилучшим результатом. Апробация разработанной технологии на практике подтверждает ее эффективность и применимость в реальных условиях управления футбольной командой и свидетельствует о наличии потенциала для повышения эффективности управления.

Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Внедрение технологий машинного обучения для работы и усовершенствования технологии, позволит ускорить обработку данных и увеличит возможности применения данной технологии в ИВС.

СПИСОК ТЕРМИНОВ

АМФР – ассоциация мини-футбола России.

Вероятностное взаимодействие – процесс моделирования и анализа действий игроков профессиональной спортивной команды в игровых видах спорта, основанный на вероятностных подходах, рассматривающий их технико-тактические единоборства (ТТЕ) и рейтинги.

ИВС – игровые виды спорта.

Индекс точки поля – произведение горизонтального и вертикального углов, под которыми из данной точки поля видны ворота, деленное на расстояние до ворот.

Информационное обеспечение — система сбора, обработки, хранения и предоставления данных, необходимых для принятия решений и управления.

ИТ – информационные технологии.

ПО – программное обеспечение.

Стоимость ТТЕ – прирост вероятности забить мяч при его перемещении в результате ТТЕ.

РПЛ – Российская футбольная лига.

СЛУ – система линейных уравнений.

Сценарий матча – совокупность индикаторов игровой деятельности, которые составляют основу персональных заданий игрокам.

ТТД – технико-тактические действия.

ТТЕ – технико-тактические единоборства.

Эффективность игры – степень достижения максимального результата командой за счет оптимального управления составом, структурой и действиями на основе вероятностного взаимодействия игроков.

PIRS – Polozov Information Rating System.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеев В.А. Вероятностные модели в системах управления // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1985. № 3. С. 45–52.
2. Алешков И. И. О чем поведали цифры / И. И. Алешков // Спортивные игры. 1986. -№4. С. 8-10.
3. Амалин М. Е. Методика оценки соревновательной деятельности в спортивных играх / М. Е. Амалин, О. С. Шилов // Теория и практика физической культуры. 1980. №9. С. 19 –20.
4. Андреев С. Н. Играй в футбол / С. Н. Андреев, Э. Г. Алиев. Москва: Сов. спорт, 1989. 47 с.
5. Андреев С. Н. Некоторые аспекты атакующих действий в футболе: метод, рекомендации / С. Н. Андреев. Москва: Книга, 1998. 14 с.
6. Бабкин А. Е. Технология планирования физической и технико-тактической подготовки команды по футболу при туровой организации соревнований: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. Е. Бабкин. Москва, 2004. – 20 с.
7. Баландин В. И. Прогнозирование в спорте / В. И. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтиенко. – Москва: Наука, 1986. – 340 с.
8. Бальсевич В. К. Конверсия высоких технологий спортивной подготовки как актуальное направление совершенствования физического воспитания и спорта для всех / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. 1993. №4. С. 21-23.
9. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. Москва: Советский спорт, 2005. 312 с.
10. Борисова О. В. Концептуальная модель прогнозирования успехов спортсменов на этапах подготовки // Теория и практика физической культуры. 2019. № 7. С. 44–48.
11. Бриль М. С. Отбор в спортивных играх / М. С. Бриль. Москва: Физкультура и спорт, 1980. 127 с.

12. Бурков В. Н., Коргин Н. А., Новиков Д. А. Введение в теорию управления организационными системами / под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. Москва: Либроком, 2009. 264 с.
13. Бунин В.Я. Вероятностные подходы к моделированию сложных систем // Автоматика и телемеханика. 1990. № 7. С. 22–30.
14. Важны З. Прогнозирование в системе спортивной подготовки / З. Важны // Спорт за рубежом. 1978. №3.С. 7-9.
15. Верхошанский Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. Москва: ФиС, 1998. 331 с.
16. Верхошанский Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. Москва: ФиС, 2003. 83 с.
17. Выжгин В. А. Футбол: Учебник для институтов физической культуры / В. А. Выжгин, М. С. Полишкис. Москва: Физкультура, образование и наука, 1999. 267 с.
18. Гельфанд Н. Функции и графики / Н. Гельфанд. Москва: Наука, 1973. 450 с.
19. Головков В. В. Факторы, обеспечивающие эффективность соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов в футболе: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. В. Головков. Санкт-Петербург, 2002. 24 с.
20. Городецкий А.Я. Математические модели управления в организационных системах // Кибернетика. 1978. № 5. С. 33–40.
21. Голомазов С. В. Футбол. Теоретические основы и методика контроля технического мастерства / С. В. Голомазов, Б. Г. Чирва. Москва: СпортАкадемПресс, 2000. 80 с.
22. Гриндлер К. Техническая и тактическая подготовка футболистов / К. Гриндлер, Х. Палькс, Х. Хеммо. Москва: Физкультура и спорт, 1976. 252 с.
23. Денисов Д.В. Анализ футбольных данных для прогнозирования // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18, № 5. С. 150–158.
24. Жбанов О. В. Технология комплексного тестирования – инструмент

формирования информационного пространства процесса физического воспитания / О. В. Жбанов, Л. Д. Царегородцева // Теория и практика физической культуры. 1999. № 5. С. 88-89.

25. Журавлева Д. Н. Применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования спортивных результатов // Информатика и вычислительная техника. 2021. № 4. С. 30–38.

26. Зеленцов А. М. Моделирование тренировки в футболе / А. М. Зеленцов, В. В. Лобановский. Киев: Здоров'я, 1985. 134 с.

27. Зотова Ф. Р. К вопросу о современных тенденциях развития спорта / Ф. Р. Зотова, Л. С. Липкин // Теория и практика физической культуры. 2001. № 2. С. 39-42.

28. Иванова Г. И. О построении ударного взаимодействия ноги с мячом в футболе / Г. И. Иванова // Теория и практика физической культуры. 1993. №1. С. 4.

29. Кононенко П. Б. Исследование соревновательных нагрузок в футболе на основе динамики ЧСС / П. Б. Кононенко // Физическая культура, спорт и здоровье населения Дальнего Востока: материалы 5-й межрегион, науч. конф. Хабаровск, 1997. С. 46-47.

30. Кононенко П. Б. Исследование технико-тактической деятельности игроков в футболе / П. Б. Кононенко // Материалы науч.- метод. конф. Хабаровск, 1993. С. 71-72.

31. Конуров Д. М. Связь физической и тактической подготовки спортсменов в игровых видах спорта: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Д. М. Конуров. Москва, 2002. 24 с.

32. Крутиков А. В. Нейронные сети в спортивной аналитике: Прогнозирование результатов // Журнал вычислительных технологий. 2019. № 3. С. 25–33

33. Куликов Л. М. Спортивная тренировка: управление, системность, адаптация, здоровье / Л. М. Куликов, В. В. Рыбаков, Е. А. Великая // Теория и практика физической культуры. 1997. №7. С. 26-30.

34. Королев В.Ю. Вероятностные процессы и их приложения. Москва: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
35. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности / Б.Х. Ланда. Москва: Советский Спорт, 2004. 192 с.
36. Лисенчук Г. А. Отбор и прогнозирование достижений как инструмент управления соревновательной деятельностью в футболе / Г. А. Лисенчук, В. Догадайло, В. Колотов // Наука в олимпийском спорте. 1998. № 1. С. 57-63.
37. Макарова Г. А. Медицинский справочник тренера / Г. А. Макарова, С. А. Локтев. Москва: Советский спорт, 2005. 587 с.
38. Мальковский Л. Г. Рейтинг для всех / Л. Г. Мальковский // Теория и практика физической культуры. 1994. № 5. С. 27-28.
39. Мальцева Н. А. Анализ современных веб-сервисов спортивной аналитики // Вестник УрФУ. Серия: Информатика. 2022. № 2. С. 50–58.
40. Медведев А.Н. Регрессионное моделирование поведения игроков в спорте // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2186. P. 020067.
41. Михолап А.А. Анализ вероятностных моделей в управлении // Журнал прикладной математики. 2005. № 2. С. 15–25.
42. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. Киев: Здоров'я, 1990. 200 с.
43. Монаков Г. В. Техническая подготовка футболистов / Г. В. Монаков. Москва: Офсет, 1995. 128 с.
44. Морозова Т. А. О модели гандболиста высокого класса / Т. А. Морозова. Новосибирск: НЭП, 1980. 31-35 с.
45. Мутко В. Л. Футбол – игра для всех / В. Л. Мутко, С. Н. Андреев, Э. Г. Алиев. Москва: Советский спорт, 2007. 264 с.
46. Набатникова М. Я. Теоретические аспекты исследований системы подготовки юных спортсменов / М. Я. Набатникова // Теория и практика ФК. 1980. №4. С. 21-26.
47. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера / Н. Г. Озолин. Москва, 2003.

48. Петров П.К. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учебник / П. К. Петров. Москва: Академия, 2008.

49. Петров П. К. Универсальная информационно-диагностическая система по спортивно-педагогическим дисциплинам на основе современных информационных технологий / П. К. Петров, О. Б Дмитриев // Теория и практика физической культуры. 2001. № 6. С. 74-75.

50. Перль Ю. Математический подход и практическая оценка силы игры в командных играх / Ю. Перль, Х. Лоренс // «Zeisfungsport». 1981. № 1. С. 54-63.

51. Перль Ю. Учет преимущества игры на своем поле для прогнозирования результатов в командных играх / Ю. Перль, Х. Лоренс. Москва: ГЦОЛИФК, 1984. 26 с.

52. Петухов А. В. Методика формирования индивидуальной технико-тактической подготовки юных футболистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. В. Петухов. Москва, 1990. 22 с.

53. Петько С. Л. Структура, величина и направленность соревновательных нагрузок в футболе на этапе спортивного совершенствования: автореф. дис. канд. пед. наук / С. Л. Петько. Москва, 1997. 24 с.

54. Платонов В. М. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. М. Платонов. Москва: ФиС, 1999. 286 с.

55. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практическое приложение / В. Н. Платонов. Киев: Олимпийская литература, 2004. 808 с.

56. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. Киев: Здоровье, 1988. 216 с.

57. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. Киев: Олимпийская литература, 1997. 584 с.

58. Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. Москва: Физкультура и спорт, 1986. 186 с.

59. Платонов В. Н. Соревновательная деятельность в спорте / В. Н.

Платонов, В. С. Келлер. Киев: КГИФК, 1987. 49 с.

60. Платонов, В. Н. Теория спорта / В. Н. Платонов. – Киев: КГИФК, 1997. – 424 с.

61. Полозов А. А. Личное первенство в командном виде спорта без изменения структуры игры / А. А. Полозов, В. А. Щербакова // Теория и практика физической культуры. 1998. №8. С. 29-30.

62. Полозов А. А. Предстоящий матч. Компьютерная версия / А. А. Полозов // Теория и практика физической культуры. 1997. №3. С. 41-42.

63. Полозов А. А. Приоритеты эффективной структуры / А. А. Полозов // Теория и практика физической культуры. 1998. №3. С.65.

64. Полозов А. А. Рейтинг-формула / А. А. Полозов // Теория и практика физической культуры. 1996. №1. С. 58-59.

65. Полозов А. А. Рейтинг в спорте: вчера, сегодня, завтра / А. А. Полозов. – Москва: Советский спорт, 2007. – 316с.

66. Полозов А. А. Система рейтинга в игровых видах спорта и единоборствах: Монография / А. А. Полозов. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 1995. 110 с.

67. Полозов А.А., Мальцева Н.А. Существующие модели спортивной аналитики и их WEB-сервисы. Научные и образовательные основы в физической культуре и спорте. 2022. № 4. С. 58-75.

68. Полозов А.А., Гольдштейн С.Л., Папуловская Н.В., Мальцева Н.А., Краев М.В. Модель управления соревновательной деятельностью команд топ-уровня на основе компьютерного зрения онлайн // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2024. №4 С. 441-459

69. Полозов А.А., Краев М.В., Ахметзянов А.Р., Полозова К.А. Сравнение методов поддержки принятия решений тренеров футбольных команд топ-уровня в различных технологиях ИТ-аналитики // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. № 1 (53) С. 82-88

70. Попов М.В., Краев М.В., Лыжин М.А., Гофман А.А., Агафонов С.А. Усовершенствованный алгоритм ранжирования игроков по создаваемому ими

балансу голов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2025. №2 С. 17-20

71. Полозов А.А., Краев М.В., Ролис А.В. Целесообразность статистики технико-тактических действий в футболе на примере компании Wyscout // Теория и практика физической культуры. 2021. №1. С. 82-84

72. Полозов А.А., Краев М.В., Набойченко Е.С. Информационные аспекты программы развития бокса в РФ / Теория и практика физической культуры. 2020. №5. С. 30-34

73. Полозов А.А., Краев М.В., Набойченко Е.С. Сравнение эффективности оценок в футболе и единоборствах с учетом технико-тактических действий спортсменов //Теория и Практика Физической Культуры. 2020. №5. С. 76-79

74. Полозов А.А., Краев М.В., Газимова З.Ф. Информационная модель футбола на примере участия сборной России на ЧМ 2018 // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18. №. 1. С. 138-148

75. Полозов А.А., Шемятихин В.А., Терехова Н.Ю., Краев М.В., Брехова Л.Л., Тактическое моделирование игры в мини-футболе на примере матча ½ кубка УЕФА Газпром-Югра (Россия) – Спортинг (Португалия) // Успехи современной науки и образования. – 2017. –№8. –с. 82-87

76. Polozov A.A., M.V. Kraev, I. Kovyazina, A.V. Rolis, A. N. Medvedev. Calculation of the social laziness syndrome level indicators in the game of top-level sport teams. // Proceedings of the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2019, ICCMSE 2019 [050021] (AIP Conference Proceedings; Vol. 2186). American Institute of Physics.

77. Polozov A.A., M.V. Kraev, A.V. Rolis, A. Noyakshev, A.N. Medvedev. Regression model of sales manager behavior: Forecast and experimental confirmation, AIP Conference Proceedings, Proceedings of the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2019, ICCMSE 2019 [050020] (AIP Conference Proceedings; Vol. 2186). American Institute of Physics. 2019.

78. Polozov A.A., T. Ovchinnikova, S.V. Mikhryakov, M.V. Kraev, P.V. Zhuravlev, A.V. Rolis. Optimization of rating algorithm in sports in comparison with bookmakers' ratings. // International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics, (ICNAAM 2018) [430017] (AIP Conference Proceedings; Vol. 2116). American Institute of Physics. 2019

79. Polozov A.A., M.V. Kraev, S.V. Mikhryakov, L. Ryabova, D. Denisov. Information model of football and its application to forecast the results of the 2018 world championship. // International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2018 [430011] (AIP Conference Proceedings; Vol. 2116). American Institute of Physics. 2019

80. Полозов А.А., Краев М.В., Соколовская Л.В. Мониторинг рейтинга игроков и команд топ-уровня для принятия тактических решений / М.В. Краев, А.А. Полозов, Л.В. Соколовская // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. № 1 (53). С. 45-50

81. Потемкин Е. Г. Хоккейный рейтинг или как точнее оценить выступление игрока / Е. Г. Потемкин // Теория и практика физической культуры. 1986. №8. С. 24-27.

82. Почекуев Г. П. Результативность – объективная оценка игровой деятельности игрока в спортивных играх / Г. П. Почекуев // Теория и практика физической культуры. 1989. №11. С. 42-44.

83. Ремизов А. П. Единый подход (на примере хоккея) / А. П. Ремизов // Теория и практика физической культуры. 1979. №9. С. 12-14.

84. Рыбасенко В. Л. Элементарные функции: Справочник / В. Л. Рыбасенко, И. Д. Рыбасенко. Москва: Наука, 1987. 212 с.

85. Рябова Л.А. Прогнозирование результатов футбольных матчей // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18, № 4. С. 140–148.

86. Савин С. А. Опыт прогнозирования результатов олимпийских турниров 1976 и 1980 гг. / С. А. Савин, Г. П. Семенов // Футбол. Ежегодник. 1981. № 13. С. 3-6.

87. Садовский А. Л. Об игровом подходе к организации экспертных

процедур / А. Л. Садовский // Сибирская конференция по надежности научно-технических прогнозов. Новосибирск, 1981. № 11.

88. Садовский В. Н. Модели научного знания и их интерпретация / В. Н. Садовский // Вопросы философии. 1973. № 6. С. 38-48.

89. Садовский В. Н. Основания общей теории систем: Логико-методический анализ. / В. Н. Садовский. Москва: Наука, 1974. 279 с.

90. Садовский Л. Е. Математика и спорт / Л. Е. Садовский, А. Л. Садовский. Москва: Наука, 1985. 190 с.

91. Садовский Л. Е. Рейтинговые системы спортивных классификаций / Л. Е. Садовский, А. А. Садовская // Теория и практика физической культуры. 1983. № 8. С. 27-29.

92. Самсонова А. В. От ЭВМ – к информационным технологиям / А. В. Самсонова, В. А. Таймазов // Теория и практика физической культуры. 2000. №11. С.195-197.

93. Седов А. А. Игровая активность в объективных оценках / А. А. Седов // Футбол-хоккей. 1978. №23. С. 6-7.

94. Селуянов В. Н. Физическая подготовка футболистов / В. Н. Селуянов, С. К. Сарсания. Москва: ТВТ Дивизион, 2004. 192 с.

95. Семенов, Г. П. Прогнозирование спортивных достижений и основных показателей развития видов спорта в СССР / Г. П. Семенов // Теория и практика физической культуры. 1983. №11. С. 59-61.

96. Соколовская Л. В. Мониторинг рейтингов в спортивной аналитике // Журнал спортивных технологий. 2021. № 3. С. 40–46.

97. Спортивные игры: совершенствование спортивного мастерства: учебник для студентов высших учебных заведений. 4-е изд., стер / под ред. Ю. Д. Железняк. Москва: Академия, 2010. 400 с.

98. Спешилова Н.В. Управленческие решения в условиях риска и неопределенности // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2018. № 6. С. 55–60.

99. Стержанов М.В. Вероятностные методы в системном анализе //

Системный анализ и управление. 2010. № 1. С. 10–16.

100. Тюленков С. Ю. Теоретико-методические аспекты управления подготовкой футболистов/ С. Ю. Тюленков. — Смоленск: ТОО «ИКА», 1997. — 116 с.

101. Тюрин Ю.Н. Анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А. А. Макаров. Москва: Инфра, 2003. 543 с.

102. Чирва Б. Г. Футбол. Методика совершенствования «техники эпизодов игры» / Б. Г. Чирва. Москва: ТВТ Дивизион, 2006. 97 с.

103. Черный З. Е. Количественная оценка эффективности действий в волейболе методами математической статистики / З. Е. Черный // Теория и практика физической культуры. 1978. № 6. С. 17-18.

104. Швецов А.Н. Модели и методы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений: дис. ... д-ра техн. наук. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 320 с.

105. Шестаков О.В. Статистические методы в анализе сложных систем // Вестник Уральского государственного технического университета. 2000. № 4. С. 12–18.

106. Шестаков М. М. Индивидуализация учебно-тренировочного процесса в командных спортивных играх : автореф. дис. ... канд. пед. наук / М. М. Шестаков. Москва, 1992. 49 с.

107. Шестаков М. П. Методологические основы индивидуализации и подготовки в командных спортивных играх / М. П. Шестаков // Теория и практика физической культуры. 1999. №3. С. 12-16.

108. Шестаков М. П. Теоретико-методическое обоснование процессов управления технической подготовкой спортсменов на основе компьютерного моделирования : автореф. дис. ... канд. пед. наук / М. П. Шестаков. Москва, 1998. 50 с.

109. Шестаков М. П. Статистика: Обработка спортивных данных на компьютере: учебник / М. П. Шестакова, Г.И. Попова. Москва: СпортАкадемПресс, 2002. 278 с.

110. Шибаева О. В. Психологические особенности структуры личности представителей игровых видов спорта: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О. В. Шибаева. Москва, 1989. 24 с.
111. Шилов О. С. Оценка соревновательной деятельности в спортивных играх (выбор функций общих и полезных действий) / О. С. Шилов // Теория и практика физической культуры. 1983. №4. 13-14 с.
112. Шищенко В. М. Содержание этапного контроля технической подготовленности юных футболистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. М. Шищенко. Москва: ГЦОЛИФК, 1982. 21 с.
113. Шкреба В. А. Методика этапного планирования подготовки в соревновательном периоде высококвалифицированных футболистов: автореф. дис. канд. пед. наук / В. А. Шкреба. Москва: ВНИИФК, 1993. 23 с.
114. Юшкин В.Н. Информационное моделирование в системе управления подготовкой спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2017. № 9. С. 22–27.
115. Яковлев И. Н. Биохимия спорта / И. Н. Яковлев. Москва: Физкультура и спорт, 1974. 268 с.
116. Boulrier, Bryan L.; Stekler, H.O. Are sports seedings good predictors?: an evaluation // *International Journal of Forecasting*. 1999. Vol. 15, No. 1. P. 83–91.
117. Davis J.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research / J.A. Davis // *Med. Sci. Sports Exerc.* 1985. No. 17. P. 6-88.
118. Hornik K. Forecasting sports tournaments by ratings of (prob) abilities: A comparison for the EURO 2008 / K. Hornik, C. Leitner, A. Zeileis // *International Journal of Forecasting*. 2010. July-September. No. 26. P. 471-481.
119. Shiryayev, A.N. Nonlinear expectations in probabilistic modeling for sports analytics // *Probability Theory and Applications*. 2024. Vol. 69, No. 1. P. 88–102.
120. Rodney F. The Value of Major League Baseball Ownership / F. Rodney // *International Journal of Sport Finance*. 2006. No 1. P. 9-20.
121. Roth K. Koordinations-training mit jugendlichen Handball-spielern / K. Roth, R. Schubert // *Handballtraining*. Berlin. 1989. P. 3-13.

122. Vivien J. Risk assessment in decision-making processes: Iterative approaches // Journal of Decision Systems. 2015. Vol. 24, No. 3. P. 210–225.

123. Younes T. Mathematical analysis and AI in modern football: Tactical insights // Sports Analytics Journal. 2020. Vol. 12, No. 2. P. 134–150.

Электронные ресурсы удаленного доступа (ресурсы Интернета)

124. Официальный сайт Российского Футбольного Союза [Электронный ресурс] / РОСГОССТРАХ Чемпионат России. Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.rfs.ru>

125. Официальный сайт Футбольный Клуб Зенит [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Зенит. Санкт-Петербург, 2016. Режим доступа: <http://fc-zenit.ru>

126. Официальный сайт Футбольный Клуб Анжи [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Анжи. Махачкала, 2016. Режим доступа: <http://www.fc-anji.ru>

127. Официальный сайт Футбольный Клуб ЦСКА [Электронный ресурс] / Основной состав ФК ЦСКА. Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.pfc-cska.com>

128. Официальный сайт Футбольный Клуб Локомотив [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Локомотив. Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.fclm.ru/ru>

129. Официальный сайт Футбольный Клуб Ростов [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Ростов. Ростов-на-Дону, 2016. Режим доступа: <http://www.fc-rostov.ru>

130. Официальный сайт Футбольный Клуб Оренбург [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Оренбург. Оренбург, 2016. Режим доступа: <http://www.fcgazovik.ru>

131. Официальный сайт Футбольный Клуб Терек [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Терек. Грозный, 2016. Режим доступа: <http://www.fc-terek.ru>

132. Официальный сайт Футбольный Клуб Крылья Советов [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Крылья Советов. Самара, 2016. Режим доступа: <http://www.kc-samara.ru>

133. Официальный сайт Футбольный Клуб Урал [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Урал. Екатеринбург, 2016. Режим доступа: <http://www.fc-ural.ru>

134. Официальный сайт Футбольный Клуб Уфа [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Уфа. Уфа, 2016. Режим доступа: <http://http//fcufa.pro>

135. Официальный сайт Футбольный Клуб Спартак [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Спартак. Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.spartak.com>

136. Официальный сайт Футбольный Клуб Арсенал [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Арсенал. Тула, 2016. Режим доступа: <http://http//arsenaltula.ru>

137. Официальный сайт Футбольный Клуб Рубин [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Рубин. Казань, 2016. Режим доступа: <http://www.rubin-kazan.ru>

138. Официальный сайт Футбольный Клуб Амкар [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Амкар. Пермь, 2016. - Режим доступа: <http://fc-amkar.org>

139. Официальный сайт Футбольный Клуб Краснодар [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Краснодар. Краснодар, 2016. Режим доступа: <https://fckrasnodar.ru>

140. Официальный сайт Футбольный Клуб Томь [Электронный ресурс] / Основной состав ФК Томь. Томск, 2016. Режим доступа: <http://www.fctomtomsk.ru>

141. FIRST - ConsultingSportService [Электронный ресурс] / Футбол. Екатеринбург, 2016. Режим доступа: <http://ra-first.com>

142. Спортивный портал Eurosport [Электронный ресурс] Футбол. – Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.eurosport.ru>

143. Официальный сайт технологии информационного обеспечения wyscout [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wyscout.hudl.com>

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2021610918

Программа для обеспечения мониторинга результатов профессиональных команд, с целью построения их единого рейтинга и моделирования предстоящего матча команды

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (RU)*

Авторы: *Краев Максим Викторович (RU), Полозов Андрей Анатольевич (RU)*

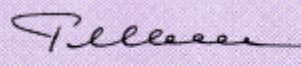
Заявка № 2020666500

Дата поступления 15 декабря 2020 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 19 января 2021 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ильин



Акт внедрения результатов исследования диссертационной работы

**Министерство физической культуры и спорта Свердловской области
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
СПОРТИВНАЯ ШКОЛА «АКАДЕМИЯ ФУТБОЛЬНОГО КЛУБА «УРАЛ»
(ГАУ ДО СО СШ «Академия ФК «Урал»)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАУ ДО СО СШ

«Академия ФК «Урал»

Мельник И.Е.

АКТ

*о внедрении (использовании) результатов
научно-исследовательской работы
Краева Максима Викторовича*

г. Екатеринбург

«21» мая 2024 г.

Комиссия в составе:

председатель: Матвеев Ю.А.

члены комиссии: Кузьмин М. А., Сафиев Р.Т.

Составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы Краева Максима Викторовича по совершенствованию аналитического и алгоритмического обеспечения системы поддержки принятия решений в игре профессиональной команды на основе модели вероятностного взаимодействия игроков, опубликованные в статьях – Краев М.В. Мониторинг рейтинга игроков и команд топ-уровня для принятия тактических решений // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, №1 (53). – С. 45-50. Краев М.В. Сравнение методов поддержки принятия решений тренеров футбольных команд топ-уровня в различных технологиях ИТ-аналитики // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, №1 (53). – С. 82-88. 12. Краев М.В., Целесообразность статистики технико-тактических действий в футболе на примере компании Wyscout // Теория и практика физической культуры. – 2021. – №1. – С. 82-84., использованы при подготовке воспитанников ГАУ ДО СО СШ «Академия ФК «Урал» к сезону 2023/24.

Закключение: Усовершенствованная практико-ориентированная технология управления игрой профессиональной команды в футболе позволяет повысить уровень подготовленности команды к предстоящему сезону и эффективность планирования тактики игры на предстоящий матч, в результате чего на 13.4% был увеличен средний уровень значений результатов матчей сезона 2023/24 по сравнению с предыдущим сезоном.

Работа носит социальный характер.

Председатель комиссии
Заместитель директора

Матвеев Ю.А.

Член комиссии
Начальник спортивного отдела

Кузьмин М.А.

Член комиссии
Инструктор-методист

Сафиев Р.Т.