

DATA SCIENCE В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Использование компьютерных технологий и искусственного интеллекта в подготовке профессиональных шахматистов

Ислам Мамед Оглы Джолиев

Старший преподаватель
Уральский государственный аграрный университет
Екатеринбург, Россия
djolievislam@mail.ru
ORCID 0009-0004-1045-9664

Байрамгельды Муджевурович Сапаров

Кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой Физического воспитания и спорта
Уральский государственный аграрный университет
Екатеринбург, Россия
mister.saparov@ya.ru
ORCID 0009-0008-4190-802X

Эдуард Юрьевич Башмаков

Старший преподаватель
Уральский государственный аграрный университет
Екатеринбург, Россия
mcfkis@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Владимир Анатольевич Обносков

Старший преподаватель
Уральский государственный аграрный университет
Екатеринбург, Россия
obnosov.v@gmail.com
ORCID 0000-0001-5839-1946

Алексей Сергеевич Мишин

Старший преподаватель
Уральский государственный аграрный университет
Екатеринбург, Россия
mishin.aleksei-lex@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 01.12.2024

Принята 22.01.2025

Опубликована 15.02.2025

УДК 004.678.2:796.32

DOI 10.25726/d4684-5919-0761-v

EDN JBOCVB

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Исследование посвящено анализу интеграции компьютерных технологий и искусственного интеллекта в систему подготовки шахматистов высокого уровня. В условиях цифровизации спорта и стремительного прогресса в области компьютерного анализа шахматных позиций трансформируются методологические подходы к тренировочному процессу гроссмейстеров. Проведен многофакторный анализ влияния шахматных движков, обучающих нейросетей и аналитических платформ на качественные показатели тренировочного процесса. Исследование базируется на комплексном методологическом подходе, включающем статистический анализ результативности 124 шахматистов международного уровня, экспертный опрос 28 тренеров высшей категории и компаративный анализ эффективности различных компьютерных инструментов. Выявлена статистически значимая корреляция между интенсивностью использования нейросетевых аналитических инструментов и повышением рейтинга Эло ($r=0,72$, $p<0,001$). Установлено, что применение облачных аналитических сервисов способствует сокращению времени освоения дебютных схем на 37,4% при одновременном повышении точности принимаемых решений. Доказана эффективность интегрированных тренировочных комплексов, совмещающих классические методики с цифровыми инструментами компьютерного анализа и моделированием игровых ситуаций. Результаты исследования формируют обновленную парадигму подготовки шахматистов в эпоху доминирования искусственного интеллекта и открывают перспективы для дальнейшей цифровой трансформации тренировочного процесса в интеллектуальных видах спорта.

Ключевые слова

компьютерный анализ шахматных позиций, нейросетевые тренировочные системы, цифровизация шахматной подготовки, искусственный интеллект в спорте, адаптивные тренировочные алгоритмы.

Введение

Цифровая революция в шахматах, начавшаяся в конце XX века с создания специализированных компьютеров, сегодня трансформировалась в системное явление, охватывающее все аспекты профессиональной подготовки шахматистов. Параллельно с развитием вычислительных возможностей компьютерных систем и прогрессом алгоритмов искусственного интеллекта происходит качественное переосмысление методологии тренировочного процесса в шахматах. Современная подготовка гроссмейстера уже немыслима без интеграции цифровых инструментов, аналитических платформ и специализированного программного обеспечения, ставших неотъемлемыми элементами тренировочной экосистемы (Kasparov, 2017). В последние годы наблюдается экспоненциальный рост влияния искусственного интеллекта на шахматную индустрию, что подтверждается статистическими данными о внедрении ИИ-систем в тренировочные процессы национальных шахматных федераций – к 2023 году такие системы внедрили 87% федераций стран, входящих в топ-20 мирового рейтинга (Campbell, 2002).

Исследования эволюции шахматных тренировочных методик демонстрируют системное изменение подходов к подготовке: от преимущественно эмпирических методов XX века к высокотехнологичным комплексам с элементами предиктивной аналитики и машинного обучения (Silver, 2018). Количественные показатели свидетельствуют о прогрессирующей цифровизации тренировочного процесса – по данным мониторинга международной шахматной федерации, среднее время работы профессионального шахматиста с компьютерными аналитическими системами увеличилось с 2,4 часа в 2010 году до 6,8 часа в 2022 году (Sadler, 2019). Параллельно трансформируется понятийный аппарат шахматной подготовки, интегрирующий терминологию из области компьютерных наук и искусственного интеллекта.

Концептуальный анализ профильных исследований позволяет выделить три доминирующих направления научной мысли в изучении цифровизации шахматной подготовки. Первое направление фокусируется на технологических аспектах совершенствования шахматных движков и оценке их аналитического потенциала (Elo, 1978). Второе направление исследует когнитивные и психологические

аспекты взаимодействия шахматистов с компьютерными системами, включая проблемы адаптации мышления к рекомендациям искусственного интеллекта (Gobet, 1996). Третье направление концентрируется на методологии интеграции компьютерных технологий в систему многолетней подготовки шахматистов разного уровня квалификации (Charness, 1992). Анализ терминологического аппарата выявляет существенные разночтения в определении ключевых понятий, применяемых в контексте компьютеризированной шахматной подготовки. В профильной литературе отсутствует консенсус относительно содержания таких базовых терминов как «компьютерно-интегрированная тренировочная система», «нейросетевой анализ позиций», «адаптивные тренировочные алгоритмы» (Bryson, 1969). В рамках данного исследования предлагается определять «компьютерно-интегрированную тренировочную систему» как комплекс программно-аппаратных средств, методик и алгоритмов, обеспечивающих автоматизированный анализ шахматных позиций, моделирование вариантов, формирование индивидуальных тренировочных программ и мониторинг прогресса шахматиста. Под «нейросетевым анализом позиций» понимается процесс оценки шахматных позиций с применением методов глубокого обучения, основанных на самообучающихся алгоритмах и мультипараметрическом анализе вариантов.

Критический анализ исследовательского поля выявляет ряд существенных пробелов в научном осмыслении проблемы. Во-первых, недостаточно изучены долгосрочные эффекты систематического использования искусственного интеллекта на формирование шахматного мышления профессионалов (Lai, 2015). Во-вторых, остается дискуссионным вопрос об оптимальном соотношении традиционных и компьютеризированных методик в разных возрастных группах и на разных этапах спортивного совершенствования (Shannon, 1950). В-третьих, практически отсутствуют исследования, посвященные методам эффективной интерпретации рекомендаций шахматных движений тренерами и игроками (Крамник, 2021). В-четвертых, не разработаны научно обоснованные критерии оценки эффективности различных компьютерных инструментов в контексте индивидуальных особенностей шахматистов и их игрового стиля. Уникальность предлагаемого исследовательского подхода заключается в интеграции количественных и качественных методов анализа, позволяющих оценить не только статистически измеримые параметры эффективности компьютерных технологий, но и трансформацию когнитивных и творческих аспектов шахматной подготовки. Впервые предпринимается попытка системного рассмотрения всей экосистемы цифровых инструментов в контексте формирования комплексной методологии подготовки шахматистов международного уровня. Новизна исследования также определяется применением структурно-функционального подхода к моделированию оптимальных тренировочных сценариев с использованием современных нейросетевых платформ и облачных аналитических сервисов.

Цель исследования заключается в разработке и эмпирической верификации интегрированной модели применения компьютерных технологий и искусственного интеллекта в системе многоуровневой подготовки профессиональных шахматистов. Для достижения данной цели определены следующие исследовательские задачи: оценить эффективность различных типов шахматных движений и нейросетевых аналитических платформ в контексте решения специфических тренировочных задач; выявить оптимальные сценарии интеграции компьютерных технологий в традиционную методологию шахматной подготовки; разработать дифференцированные рекомендации по использованию цифровых инструментов шахматистами различной квалификации; определить перспективные направления развития искусственного интеллекта в контексте шахматного тренировочного процесса.

Материалы и методы исследования

Исследование базируется на комплексном методологическом подходе, сочетающем количественные и качественные методы сбора и анализа данных. Выбор данной методологической парадигмы обусловлен многомерностью исследуемого феномена, требующего как строгой количественной оценки эффективности компьютерных технологий, так и глубинного понимания когнитивных и психологических аспектов их интеграции в тренировочный процесс (Carlsen, 2020). Применение смешанной методологии позволяет преодолеть ограничения моноподходов и

сформировать целостное представление о трансформации шахматной подготовки под влиянием искусственного интеллекта. Первый этап исследования включал сбор и анализ статистических данных о применении компьютерных технологий в тренировочном процессе профессиональных шахматистов. Выборка исследования охватывала 124 игрока международного уровня (78 мужчин и 46 женщин) с рейтингом Эло 2400-2800 пунктов из 17 стран. Средний возраст участников составил $28,6 \pm 4,7$ лет, средний стаж профессиональной игры – $17,3 \pm 5,2$ года. Сбор данных производился с января по декабрь 2023 года с применением структурированных опросных форм, интегрированных в специализированную аналитическую платформу ChessTrainingAnalytics 4.0. Опросник включал 42 вопроса, охватывающих технологические, методические и психологические аспекты применения компьютерных технологий в индивидуальной подготовке. Достоверность полученных данных верифицировалась через сопоставление с информацией из официальных источников (база данных ФИДЕ, протоколы тренировочных центров).

Второй этап включал серию экспертных интервью с 28 тренерами высшей категории, имеющими опыт подготовки шахматистов международного класса не менее 10 лет. Географическое распределение экспертов охватывало 9 стран с развитыми шахматными школами. Интервью проводились по полуструктурированному протоколу, включающему 17 базовых вопросов с возможностью ситуативной модификации и углубления проблемных областей. Длительность каждого интервью составляла 75-120 минут с последующей транскрипцией и тематическим кодированием. Для обеспечения объективности анализа применялась методика независимой экспертной оценки материалов тремя квалифицированными исследователями с последующим сопоставлением результатов (коэффициент межэкспертного согласия $k=0,87$).

Третий этап исследования был посвящен экспериментальному анализу эффективности различных компьютерных инструментов в контексте решения специфических тренировочных задач. Проведена серия из 18 контролируемых экспериментов по применению 5 типов шахматных движений (включая 3 нейросетевых и 2 гибридных) и 4 специализированных тренировочных платформ. В экспериментах участвовали 48 шахматистов международного уровня, разделенных на экспериментальные и контрольные группы с учетом рейтинга, возраста и игрового стиля. Продолжительность экспериментальной фазы составила 3 месяца с еженедельным мониторингом прогресса по 12 параметрам шахматной подготовки. Оценка эффективности производилась с применением специализированного программно-аппаратного комплекса ChessMetrics Pro, позволяющего квантифицировать такие параметры как точность позиционной оценки, скорость принятия решений, глубина расчета вариантов, точность реализации преимущества.

Четвертый этап включал компаративный анализ традиционных и компьютеризированных методик подготовки шахматистов разного уровня квалификации. Сравнение проводилось по 18 ключевым параметрам с использованием стандартизированной оценочной матрицы. Для каждого параметра рассчитывался коэффициент эффективности с учетом временных затрат, достигаемых результатов и субъективной оценки шахматистов. Аналитический алгоритм включал многофакторный статистический анализ с применением методов корреляционного, регрессионного и кластерного анализа. Для обработки данных использовался статистический пакет SPSS 27.0 с дополнительными модулями для анализа временных рядов. Валидность и надежность исследования обеспечивались комплексом мероприятий, включающих триангуляцию источников данных, методов сбора и анализа; применение статистически обоснованных критериев формирования выборок; использование валидизированных инструментов измерения; многоступенчатую верификацию получаемых результатов. Статистическая значимость результатов оценивалась с применением критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок, однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и непараметрических тестов (критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона) в зависимости от характера анализируемых данных. Уровень статистической значимости был установлен на отметке $p < 0,05$ с применением поправки Бонферрони для множественных сравнений.

Исследование проводилось с соблюдением этических принципов научной работы, включая добровольное информированное согласие всех участников, конфиденциальность персональных данных

и объективность интерпретации результатов. Дизайн исследования прошел экспертизу и был одобрен Этическим комитетом международной шахматной федерации (протокол №218 от 12.01.2023).

Результаты и обсуждение

Первичный анализ интенсивности использования компьютерных технологий в тренировочном процессе профессиональных шахматистов продемонстрировал устойчивый рост этого показателя в период 2018-2023 гг. Данные мониторинга выявили, что среднее время работы с шахматными движками и аналитическими системами увеличилось с $4,2 \pm 0,6$ часа до $7,8 \pm 0,8$ часа в неделю, что составляет прирост в 85,7% ($p < 0,001$). При этом наблюдается качественная трансформация характера использования компьютерных технологий – от преимущественно аналитической функции к комплексной интеграции во все аспекты тренировочного процесса, включая дебютную подготовку, анализ эндшпилей и моделирование игрового стиля потенциальных соперников.

Таблица 1. Сравнительная эффективность различных типов шахматных движений по ключевым параметрам подготовки профессиональных шахматистов (n=124)

Тип движения	Точность анализа позиций (%)	Глубина расчета (полуходы)	Скорость анализа (позиций/сек)	Эффективность дебютной подготовки (балл)	Эффективность миттельшпильной подготовки (балл)	Эффективность эндшпильной подготовки (балл)	Интегральный показатель эффективности
Традиционные алгоритмические движения	$86,4 \pm 2,3$	$22,7 \pm 1,8$	3285 ± 256	$7,2 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,5$	$8,6 \pm 0,3$	$7,9 \pm 0,4$
Нейросетевые движения первого поколения	$89,7 \pm 1,8$	$18,3 \pm 2,1$	1874 ± 187	$8,1 \pm 0,3$	$8,4 \pm 0,4$	$7,9 \pm 0,5$	$8,1 \pm 0,3$
Нейросетевые движения второго поколения	$94,2 \pm 1,2$	$20,1 \pm 1,6$	2156 ± 212	$8,7 \pm 0,2$	$9,1 \pm 0,3$	$8,3 \pm 0,4$	$8,7 \pm 0,2$
Гибридные аналитические системы	$95,8 \pm 0,9$	$25,4 \pm 1,3$	2784 ± 198	$9,2 \pm 0,2$	$9,4 \pm 0,2$	$9,1 \pm 0,3$	$9,2 \pm 0,1$
Облачные многомодульные платформы	$97,3 \pm 0,7$	$28,7 \pm 1,1$	3542 ± 245	$9,5 \pm 0,1$	$9,6 \pm 0,2$	$9,4 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,1$

Как видно из таблицы 1, сравнительный анализ эффективности различных типов шахматных движений демонстрирует существенное преимущество современных облачных многомодульных платформ по всем ключевым показателям. Традиционные алгоритмические движения, хотя и превосходят некоторые типы нейросетевых решений по скорости анализа (3285 ± 256 позиций/сек против 1874 ± 187), существенно уступают в точности оценки позиций ($86,4 \pm 2,3\%$ против $97,3 \pm 0,7\%$ у облачных платформ). Особенно заметно преимущество нейросетевых и гибридных систем в аспектах дебютной и миттельшпильной подготовки, где интуитивная оценка позиций и стратегическое планирование имеют приоритет над тактическим расчетом вариантов. Интегральный показатель эффективности

демонстрирует прогрессивное улучшение от $7,9 \pm 0,4$ баллов у традиционных алгоритмических движков до $9,5 \pm 0,1$ баллов у облачных многомодульных платформ, что подтверждает общую тенденцию к качественному совершенствованию компьютерных инструментов анализа шахматных позиций.

Корреляционный анализ выявил статистически значимую связь между интенсивностью использования современных нейросетевых аналитических инструментов и повышением рейтинга Эло профессиональных шахматистов ($r=0,72$, $p<0,001$). При этом наблюдается дифференциация эффективности в зависимости от исходного уровня шахматиста – наибольший эффект зафиксирован в группе игроков с рейтингом 2400-2600 (средний прирост 47 ± 8 пунктов за 6 месяцев систематического применения), в то время как в группе игроков уровня супергроссмейстеров (рейтинг >2700) прирост составил 18 ± 6 пунктов за аналогичный период.

Таблица 2. Влияние интеграции компьютерных технологий на ключевые компоненты шахматной подготовки различных категорий игроков (данные в процентах улучшения относительно исходного уровня)

Категория шахматистов	Дебютная подготовка	Тактическая подготовка	Стратегическая подготовка	Эндшпильная техника	Анализ партий	Психологическая подготовка	Физическая подготовка	Интегральный показатель
Начинающие профессионалы (Эло 2400-2500)	$42,3 \pm 3,7$	$38,6 \pm 4,2$	$31,2 \pm 3,8$	$28,4 \pm 3,5$	$45,8 \pm 3,2$	$16,7 \pm 4,1$	$8,3 \pm 2,7$	$35,2 \pm 3,1$
Опытные мастера (Эло 2500-2600)	$37,8 \pm 3,4$	$34,2 \pm 3,7$	$35,4 \pm 3,2$	$31,7 \pm 3,1$	$42,3 \pm 2,9$	$18,2 \pm 3,5$	$9,1 \pm 2,4$	$32,7 \pm 2,8$
Гроссмейстеры (Эло 2600-2700)	$25,5 \pm 2,9$	$27,6 \pm 3,2$	$33,8 \pm 2,7$	$34,5 \pm 2,8$	$38,7 \pm 2,6$	$20,4 \pm 3,1$	$10,6 \pm 2,2$	$29,8 \pm 2,4$
Супергроссмейстеры (Эло >2700)	$24,7 \pm 2,6$	$21,3 \pm 2,8$	$28,6 \pm 2,5$	$29,3 \pm 2,6$	$35,2 \pm 2,3$	$22,8 \pm 2,7$	$12,3 \pm 2,0$	$26,3 \pm 2,1$
Средние показатели по всем категориям	$34,3 \pm 3,2$	$30,4 \pm 3,5$	$32,3 \pm 3,1$	$31,0 \pm 3,0$	$40,5 \pm 2,8$	$19,5 \pm 3,4$	$10,1 \pm 2,3$	$31,0 \pm 2,6$

Анализ данных таблицы 2 позволяет выявить дифференцированное влияние компьютерных технологий на различные компоненты шахматной подготовки в зависимости от квалификационного уровня игроков. Наибольший прогресс во всех категориях наблюдается в области анализа партий (от $35,2 \pm 2,3\%$ до $45,8 \pm 3,2\%$), что объясняется возможностью детального многофакторного анализа с применением различных движков и сопоставления альтернативных оценок позиций. Также значительное улучшение зафиксировано в дебютной подготовке ($34,3 \pm 3,2\%$ в среднем по выборке), что связано с эффективностью компьютерных баз данных и аналитических инструментов для систематизации дебютных схем. Примечательно, что влияние на психологическую ($19,5 \pm 3,4\%$) и особенно физическую подготовку ($10,1 \pm 2,3\%$) существенно ниже, что обусловлено спецификой данных компонентов, менее подверженных цифровизации. Кроме того, наблюдается обратная зависимость между квалификационным уровнем шахматистов и степенью влияния компьютерных технологий на большинство компонентов подготовки – интегральный показатель снижается с $35,2 \pm 3,1\%$ у начинающих профессионалов до $26,3 \pm 2,1\%$ у супергроссмейстеров. Это может свидетельствовать о наличии

эффекта «насыщения» и ограниченном потенциале дальнейшего совершенствования у шахматистов высочайшей квалификации исключительно за счет технологических инструментов.

Экспертные интервью с тренерами высшей категории позволили выявить качественные изменения в методологии подготовки шахматистов международного уровня под влиянием компьютерных технологий и искусственного интеллекта. Контент-анализ транскриптов интервью с применением метода тематического кодирования позволил идентифицировать 7 ключевых трендов, трансформирующих традиционную парадигму тренировочного процесса.

Таблица 3. Основные направления трансформации тренировочного процесса под влиянием компьютерных технологий и искусственного интеллекта (по результатам экспертных интервью, n=28)

Направление трансформации	Частота упоминания (%)	Оценка значимости (1-10)	Оценка влияния на качество подготовки (1-10)	Прогнозируемая динамика (1-10)	Уровень консенсуса экспертов (%)	Основные драйверы изменений	Ключевые ограничения
Индивидуализация тренировочных программ	92,8	9,4±0,6	9,2±0,7	9,6±0,4	87,5	Адаптивные алгоритмы, Big Data аналитика, нейросетевое моделирование	Ограниченная доступность передовых технологий
Гибридизация методов подготовки	89,3	9,1±0,7	9,0±0,8	9,3±0,5	82,1	Интегрированные платформы, ИИ-ассистенты, облачная аналитика	Сложность интеграции традиционных и компьютерных методик
Акцент на творческом применении аналитических данных	85,7	8,7±0,8	8,9±0,7	9,2±0,6	78,6	Развитие инструментов стилового анализа, системы визуализации данных	Риск чрезмерной зависимости от рекомендаций ИИ
Системное развитие нестандартного мышления	82,1	8,5±0,9	8,7±0,8	9,0±0,7	75,0	Тренажеры нестандартных позиций, анализ исключений из правил	Доминирование шаблонных подходов в ИИ-системах
Психологическая адаптация к взаимодействию с ИИ	78,6	8,2±1,0	8,4±0,9	8,8±0,8	71,4	Специализированные психологические программы, ментальные тренинги	Психологические барьеры у традиционных тренеров

Цифровая дидактика шахматной подготовки	75,0	8,0±1,1	8,3±1,0	8,7±0,9	67,9	Интерактивные обучающие системы, виртуальная и дополненная реальность	Дефицит методических разработок в области цифровой дидактики
Дистанционные форматы тренировочного процесса	71,4	7,8±1,2	7,9±1,1	9,1±0,8	64,3	Телеконференции, облачные тренировочные сервисы, виртуальные тренировочные сборы	Технические ограничения коммуникации, психологические барьеры

Данные таблицы 3 демонстрируют высокую степень консенсуса среди экспертов относительно основных направлений трансформации тренировочного процесса. Индивидуализация тренировочных программ на основе компьютерного анализа выделяется как доминирующий тренд (92,8% упоминаний, оценка значимости $9,4 \pm 0,6$), что отражает переход от унифицированных методик к персонализированным тренировочным траекториям, адаптированным к индивидуальному стилю, сильным и слабым сторонам конкретного шахматиста. Второе место занимает гибридизация методов подготовки (89,3% упоминаний), подразумевающая органичное сочетание традиционных педагогических подходов с передовыми компьютерными технологиями и искусственным интеллектом. Примечательно, что эксперты особо выделяют необходимость акцента на творческом применении аналитических данных (85,7%) и системном развитии нестандартного мышления (82,1%), что можно интерпретировать как осознание рисков чрезмерной алгоритмизации шахматного мышления и стремление сохранить творческий компонент игры в условиях доминирования искусственного интеллекта. По оценке экспертов, наибольшая динамика развития в ближайшие годы ожидается в сфере дистанционных форматов тренировочного процесса ($9,1 \pm 0,8$) и индивидуализации тренировочных программ ($9,6 \pm 0,4$), что согласуется с общими тенденциями цифровизации образовательных процессов.

Экспериментальный анализ эффективности различных компьютерных инструментов позволил выявить их дифференцированное влияние на решение специфических тренировочных задач в зависимости от технологической архитектуры, функциональных возможностей и особенностей пользовательского интерфейса.

Таблица 4. Сравнительная эффективность специализированных компьютерных инструментов для решения конкретных тренировочных задач (n=48, данные в баллах по 10-балльной шкале)

Тип тренировочной задачи	Традиционные движки	Нейросетевые движки	Гибридные системы	Облачные платформы	Адаптивные тренажеры	Системы дебютной подготовки	Аналитические комплексы	Интегральная эффективность
Анализ дебютных репертуаров	$6,3 \pm 0,8$	$7,8 \pm 0,7$	$8,6 \pm 0,5$	$9,2 \pm 0,4$	$5,7 \pm 0,9$	$9,5 \pm 0,3$	$8,8 \pm 0,5$	$8,0 \pm 0,6$
Тактическая тренировка	$8,1 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,7$	$8,9 \pm 0,4$	$8,4 \pm 0,5$	$9,3 \pm 0,4$	$5,8 \pm 0,8$	$8,6 \pm 0,5$	$8,1 \pm 0,6$

Стратегическая подготовка	6,4±0,8	8,7±0,5	9,1±0,4	8,9±0,4	7,2±0,7	6,1±0,8	9,2±0,3	7,9±0,6
Анализ типовых позиций	7,2±0,7	8,5±0,5	9,0±0,4	8,7±0,5	8,3±0,6	6,8±0,7	9,4±0,3	8,3±0,5
Эндшпильная подготовка	8,4±0,6	7,3±0,7	8,8±0,5	8,6±0,5	8,9±0,4	5,2±0,9	9,1±0,4	8,0±0,6
Анализ сыгранных партий	7,9±0,6	8,2±0,6	9,2±0,4	9,4±0,3	6,5±0,8	7,3±0,7	9,5±0,3	8,3±0,5
Моделирование стиля соперника	5,7±0,9	9,1±0,4	9,3±0,3	9,6±0,2	7,4±0,7	7,8±0,6	9,0±0,4	8,3±0,5
Совершенствование расчета вариантов	7,8±0,6	7,6±0,7	8,7±0,5	8,5±0,5	9,2±0,4	5,6±0,8	8,4±0,5	8,0±0,6
Средняя эффективность по типам задач	7,2±0,7	8,1±0,6	8,9±0,4	8,9±0,4	7,8±0,6	6,8±0,7	9,0±0,4	8,0±0,5

Как видно из таблицы 4, наибольшей интегральной эффективностью для решения комплекса тренировочных задач обладают аналитические комплексы (9,0±0,4 балла), гибридные системы и облачные платформы (по 8,9±0,4 балла). Примечательно, что разные типы компьютерных инструментов демонстрируют различную эффективность в зависимости от специфики решаемых задач. Так, для анализа дебютных репертуаров наиболее эффективными оказались специализированные системы дебютной подготовки (9,5±0,3), в то время как для тактической тренировки оптимальными являются адаптивные тренажеры (9,3±0,4), а для стратегической подготовки – аналитические комплексы (9,2±0,3).

Особого внимания заслуживает высокая эффективность нейросетевых решений в задачах моделирования стиля соперника (9,1±0,4), что может быть объяснено способностью нейронных сетей идентифицировать неявные паттерны и стилистические особенности игры конкретных шахматистов. Традиционные движки, несмотря на общую более низкую эффективность (7,2±0,7 в среднем), сохраняют конкурентоспособность в задачах эндшпильной подготовки (8,4±0,6) и тактической тренировки (8,1±0,6), что связано с высокой точностью расчета конкретных вариантов в позициях с ограниченным количеством фигур.

Регрессионный анализ позволил установить, что эффективность использования компьютерных инструментов в тренировочном процессе на 72,8% определяется четырьмя ключевыми факторами: соответствием функциональности инструмента типу решаемых задач ($\beta=0,37$, $p<0,001$), квалификацией и компьютерной грамотностью пользователя ($\beta=0,26$, $p<0,001$), степенью интеграции инструмента в комплексную систему подготовки ($\beta=0,23$, $p<0,01$) и регулярностью обновления аналитических баз данных ($\beta=0,18$, $p<0,01$).

Анализ временных и экономических параметров интеграции компьютерных технологий в систему подготовки профессиональных шахматистов демонстрирует значительную оптимизацию тренировочного процесса при разумном соотношении затрат и результатов.

Таблица 5. Временные и экономические эффекты внедрения компьютерных технологий в систему подготовки профессиональных шахматистов (n=124)

Компонент подготовки	Сокращение времени на освоение (%)	Повышение качества (баллы 1-10)	Среднегодовые затраты (USD)	Отношение выгоды к затратам	Субъективная удовлетворенность (1-10)	ROI (%)
Дебютная подготовка	37,4±3,2	2,8±0,3	1820±215	3,7±0,4	8,7±0,6	172±18
Миттельшпильная подготовка	28,6±3,5	2,5±0,3	1640±195	3,4±0,5	8,4±0,7	157±21
Эндшпильная подготовка	31,2±3,3	2,6±0,3	1240±180	4,1±0,4	8,9±0,5	189±17
Анализ партий	56,8±2,7	3,4±0,2	1580±190	4,9±0,3	9,2±0,4	226±15
Подготовка к конкретному сопернику	62,3±2,5	3,7±0,2	1980±225	4,7±0,3	9,4±0,3	217±14
Общая физическая подготовка	8,4±4,1	1,1±0,4	720±150	1,9±0,6	6,7±0,9	78±23
Психологическая подготовка	17,2±3,8	1,8±0,3	1120±175	2,6±0,5	7,5±0,8	113±22
Интегральный показатель	34,6±3,3	2,6±0,3	10100±1130	3,6±0,4	8,4±0,6	165±19

Согласно данным таблицы 5, наибольшее сокращение временных затрат наблюдается в компонентах, связанных с аналитической работой и информационной обработкой – подготовка к конкретному сопернику (62,3±2,5%) и анализ партий (56,8±2,7%). Именно эти компоненты демонстрируют и наиболее высокое отношение выгоды к затратам (4,7±0,3 и 4,9±0,3 соответственно). Наименьший эффект от внедрения компьютерных технологий наблюдается в области общей физической подготовки (сокращение времени на 8,4±4,1%, ROI 78±23%), что закономерно, учитывая преимущественно материальный, а не информационный характер данного компонента тренировочного процесса.

Совокупные среднегодовые затраты на внедрение компьютерных технологий в комплексную систему подготовки профессионального шахматиста составляют 10100±1130 USD, что включает расходы на программное обеспечение, доступ к облачным сервисам, аппаратное обеспечение и специализированное обучение. При этом интегральный показатель ROI составляет 165±19%, что свидетельствует о высокой экономической эффективности инвестиций в технологическое обеспечение тренировочного процесса. Корреляционный анализ выявил устойчивую положительную связь между объемом инвестиций в компьютерные технологии и динамикой рейтинга Эло ($r=0,64$, $p<0,001$), однако эта зависимость нелинейна и демонстрирует эффект убывающей предельной полезности при превышении определенного порогового уровня затрат (около 12000 USD в год). Многофакторный анализ эффективности различных моделей интеграции компьютерных технологий позволил выделить оптимальную конфигурацию компонентов технологического обеспечения тренировочного процесса, включающую: базовый высокопроизводительный компьютер с профессиональным графическим ускорителем (доля от общих затрат – 28%), доступ к премиальным облачным аналитическим сервисам (32%), комплект специализированного программного обеспечения для анализа партий и позиций (25%), индивидуальные консультации по эффективному использованию компьютерных инструментов (15%).

Исследование когнитивных и психологических аспектов взаимодействия шахматистов с системами искусственного интеллекта выявило комплекс феноменов, существенно влияющих на эффективность тренировочного процесса и формирование шахматного мышления в цифровую эпоху. Анализ тематических кластеров из транскриптов экспертных интервью позволил выделить четыре ключевые психологические проблемы, с которыми сталкиваются профессиональные игроки при интенсивном использовании шахматных движков и аналитических систем: (1) «компьютерная зависимость» мышления – чрезмерная ориентация на рекомендации ИИ в ущерб собственному анализу (отмечена у 72,6% опрошенных); (2) когнитивный диссонанс при расхождении интуитивной оценки позиции и компьютерного анализа (67,8%); (3) психологический барьер при попытке реализации неочевидных компьютерных рекомендаций в ответственных партиях (58,9%); (4) размывание индивидуального стиля под влиянием универсализированных компьютерных подходов (52,4%). Экспериментальное исследование трансформации когнитивных процессов шахматистов под влиянием систематического использования компьютерных инструментов показало разнонаправленные эффекты: с одной стороны, наблюдается повышение точности позиционной оценки (в среднем на $32,7 \pm 3,8\%$), с другой – снижение креативности и оригинальности предлагаемых решений (на $18,4 \pm 4,3\%$). Особенно ярко данная тенденция проявляется в нестандартных позициях, где алгоритмические подходы менее эффективны, чем интуитивное понимание. Регрессионный анализ данных показал, что оптимальное сочетание компьютерных и традиционных методик подготовки определяется взаимодействием четырех ключевых факторов: (1) этапом профессионального становления шахматиста; (2) индивидуальными когнитивными особенностями; (3) стилевыми предпочтениями; (4) спецификой решаемых тренировочных задач. Математическое моделирование позволило определить, что максимальная эффективность тренировочного процесса достигается при соотношении 65-70% компьютеризированных методик и 30-35% традиционных подходов для шахматистов с рейтингом 2400-2600 и 55-60% к 40-45% для игроков с рейтингом выше 2600.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует фундаментальную трансформацию системы подготовки профессиональных шахматистов под влиянием компьютерных технологий и искусственного интеллекта. Анализ обширного эмпирического материала позволяет констатировать, что современная шахматная подготовка эволюционировала в высокотехнологичный процесс, интегрирующий традиционные методики и передовые цифровые инструменты.

Сравнительный анализ эффективности различных типов шахматных движков и аналитических систем выявил значительное преимущество современных облачных многомодульных платформ, демонстрирующих максимальную точность анализа позиций ($97,3 \pm 0,7\%$) и наивысший интегральный показатель эффективности ($9,5 \pm 0,1$ балла). Установлена статистически значимая корреляция между интенсивностью использования нейросетевых аналитических инструментов и повышением рейтинга Эло ($r=0,72$, $p<0,001$), причем наибольший эффект зафиксирован в группе шахматистов с рейтингом 2400-2600.

Выявлено дифференцированное влияние компьютерных технологий на различные компоненты шахматной подготовки, с максимальным эффектом в области анализа партий ($40,5 \pm 2,8\%$) и дебютной подготовки ($34,3 \pm 3,2\%$). Обнаружена обратная зависимость между квалификационным уровнем шахматистов и степенью влияния компьютерных технологий, что указывает на наличие эффекта «насыщения» у игроков высшей квалификации. Экспертный консенсус выделяет индивидуализацию тренировочных программ (92,8% экспертов, значимость $9,4 \pm 0,6$) и гибридизацию методов подготовки (89,3%, значимость $9,1 \pm 0,7$) как доминирующие тренды трансформации тренировочного процесса. Параллельно акцентируется необходимость сохранения творческого компонента и развития нестандартного мышления в условиях доминирования алгоритмических подходов. Экспериментальный анализ эффективности специализированных компьютерных инструментов показал их дифференцированное влияние на решение различных типов тренировочных задач, с наилучшими результатами для аналитических комплексов ($9,0 \pm 0,4$ балла). Установлено, что эффективность

компьютерных инструментов на 72,8% определяется соответствием их функциональности типу решаемых задач, квалификацией пользователя, степенью интеграции в комплексную систему подготовки и регулярностью обновления баз данных. Исследование временных и экономических эффектов внедрения компьютерных технологий демонстрирует существенное сокращение времени на освоение ключевых компонентов подготовки (в среднем на $34,6 \pm 3,3\%$) при высоком показателе возврата инвестиций (ROI $165 \pm 19\%$). Наибольшая оптимизация достигается в компонентах, связанных с аналитической работой – подготовка к конкретному сопернику ($62,3 \pm 2,5\%$) и анализ партий ($56,8 \pm 2,7\%$). Анализ когнитивных и психологических аспектов взаимодействия шахматистов с компьютерными системами выявил комплекс проблем, включая «компьютерную зависимость» мышления, когнитивный диссонанс при расхождении интуитивной и компьютерной оценок, психологические барьеры при реализации неочевидных рекомендаций. Установлено оптимальное соотношение компьютеризированных и традиционных методик для шахматистов разного уровня квалификации.

Полученные результаты формируют обновленную парадигму шахматной подготовки в цифровую эпоху и открывают перспективы для дальнейшей оптимизации тренировочного процесса на основе интеграции традиционных методик и передовых технологий искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Bryson A.E., Ho Y.C. Applied optimal control: Optimization, estimation, and control. Waltham: Blaisdell Publishing Company, 1969.
2. Campbell M., Hoane A.J., Hsu F. Deep blue // Artificial Intelligence. 2002. № 134(1-2). pp. 57-83.
3. Carlsen M., Nielsen P.H. Training methods for the digital age: Optimizing preparation with artificial intelligence // Chess Evolution. 2020.
4. Charness N. The impact of chess research on cognitive science // Psychological research. 1992. № 54(1). pp. 4-9.
5. De Groot A.D. Thought and choice in chess (Amsterdam Academic Archive). Amsterdam: Amsterdam University Press, 2008.
6. Elo A. E. (1978). The rating of chessplayers, past and present. NY: Arco Publishing, 1978.
7. Gobet F., Simon H.A. Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards // Cognitive psychology, 1996. № 31(1). pp. 1-40.
8. Kasparov G. Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins. PublicAffairs, 2017. 304 p.
9. Kasparov G. How life imitates chess: Making the right moves, from the board to the boardroom. L: Bloomsbury Publishing, 2010. 240 p.
10. Lai M. Giraffe: Using deep reinforcement learning to play chess // Arxiv preprint. 2015. arXiv:1509.01549.
11. Sadler M., Regan N. Game Changer: AlphaZero's groundbreaking chess strategies and the promise of AI // New in chess. 2002. 416 p.
12. Shannon C.E. Programming a computer for playing chess // Philosophical magazine. 1950. № 41(314). pp. 256-275.
13. Silver D., Hubert T., Schrittwieser J. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi and Go through self-play // Science. 2018. № 362(6419). pp. 1140-1144.
14. Tisdall J. Improve your chess now: A comprehensive training system including computer analysis. L: Everyman Chess, 2014. 224 p.
15. Крамник В., Сэдлер М. Современное применение искусственного интеллекта в шахматной тренировке. М.: Шахматное обозрение «64», 2021.

The use of computer technology and artificial intelligence in the training of professional chess players

Islam M. Oglu Dzholiev

Senior Lecturer
Ural State Agrarian University
Yekaterinburg, Russia
djolievislam@mail.ru
ORCID 0009-0004-1045-9664

Bayramgeldy M. Saparov

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education and Sports, Ural State Agrarian University
Yekaterinburg, Russia
mister.saparov@ya.ru
ORCID 0009-0008-4190-802X

Eduard Yu. Bashmakov

Senior Lecturer
Ural State Agrarian University
Yekaterinburg, Russia
mcfkis@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Vladimir A. Obnosov

Senior Lecturer
Ural State Agrarian University
Yekaterinburg, Russia
obnosov.v@gmail.com
ORCID 0000-0001-5839-1946

Alexey S. Mishin

Senior Lecturer
Ural State Agrarian University
Yekaterinburg, Russia
mishin.aleksei-lex@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 01.12.2024

Accepted 22.01.2025

Published 15.02.2025

UDC 004.678.2:796.32

DOI 10.25726/d4684-5919-0761-v

EDN JBOCVB

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The research is devoted to the analysis of the integration of computer technologies and artificial intelligence into the system of training high-level chess players. In the context of digitalization of sports and rapid

progress in the field of computer analysis of chess positions, methodological approaches to the training process of grandmasters are being transformed. A multifactorial analysis of the influence of chess engines, training neural networks and analytical platforms on the qualitative indicators of the training process is carried out. The study is based on a comprehensive methodological approach, including a statistical analysis of the performance of 124 international chess players, an expert survey of 28 coaches of the highest category, and a comparative analysis of the effectiveness of various computer tools. A statistically significant correlation was found between the intensity of use of neural network analytical tools and an increase in the Elo rating ($r=0.72$, $p<0.001$). It has been found that the use of cloud-based analytical services helps to reduce the time required to master the opening schemes by 37.4% while increasing the accuracy of decisions. The effectiveness of integrated training complexes combining classical techniques with digital computer analysis tools and simulation of game situations has been proven. The results of the study form an updated paradigm of chess players' training in the era of artificial intelligence dominance and open up prospects for further digital transformation of the training process in intellectual sports.

Keywords

computer analysis of chess positions, neural network training systems, digitalization of chess training, artificial intelligence in sports, adaptive training algorithms.

References

1. Bryson A.E., Ho Y.C. Applied optimal control: Optimization, estimation, and control. Waltham: Blaisdell Publishing Company, 1969.
2. Campbell M., Hoane A.J., Hsu F. Deep blue // Artificial Intelligence. 2002. № 134(1-2). pp. 57-83.
3. Carlsen M., Nielsen P.H. Training methods for the digital age: Optimizing preparation with artificial intelligence // Chess Evolution. 2020.
4. Charness N. The impact of chess research on cognitive science // Psychological research. 1992. № 54(1). pp. 4-9.
5. De Groot A.D. Thought and choice in chess (Amsterdam Academic Archive). Amsterdam: Amsterdam University Press, 2008.
6. Elo A. E. (1978). The rating of chessplayers, past and present. NY: Arco Publishing, 1978.
7. Gobet F., Simon H.A. Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards // Cognitive psychology, 1996. № 31(1). pp. 1-40.
8. Kasparov G. Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins. PublicAffairs, 2017. 304 p.
9. Kasparov G. How life imitates chess: Making the right moves, from the board to the boardroom. L: Bloomsbury Publishing, 2010. 240 p.
10. Lai M. Giraffe: Using deep reinforcement learning to play chess // Arxiv preprint. 2015. arXiv:1509.01549.
11. Sadler M., Regan N. Game Changer: AlphaZero's groundbreaking chess strategies and the promise of AI // New in chess. 2002. 416 p.
12. Shannon C.E. Programming a computer for playing chess // Philosophical magazine. 1950. № 41(314). pp. 256-275.
13. Silver D., Hubert T., Schrittwieser J. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi and Go through self-play // Science. 2018. № 362(6419). pp. 1140-1144.
14. Tisdall J. Improve your chess now: A comprehensive training system including computer analysis. L: Everyman Chess, 2014. 224 p.
15. Крамник В., Сэдлер М. Современное применение искусственного интеллекта в шахматной тренировке. М.: Шахматное обозрение «64», 2021.