

Научно-исследовательский  
центр «Иннова»

**ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ  
НАУКА: НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ  
И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Сборник научных трудов по материалам  
IX Международной научно-практической конференции,  
17 февраля 2026 года, г.-к. Анапа



Анапа  
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

Ф94

**Научный редактор:**  
Скорикова Екатерина Николаевна

**Редакционная коллегия:**

**Бондаренко С. В.**, к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

**Ф94** **Фундаментальная и прикладная наука: научно-методические и практические аспекты.** Сборник научных трудов по материалам IX Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 17 февраля 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. – 44 с.

**ISBN 978-5-95356-940-8**

В настоящем издании представлены материалы IX Международной научно-практической конференции «Фундаментальная и прикладная наука: научно-методические и практические аспекты», состоявшейся 17 февраля 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных, естественных и других науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). **Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.**

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:  
[www.innova-science.ru](http://www.innova-science.ru).

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89  
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

**ISBN 978-5-95356-940-8**

© Коллектив авторов, 2026.  
© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО  
(подразделение НИЦ «Иннова»), 2026.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

#### ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

*Булавина Ирина Михайловна*

*Яковлев Андрей Васильевич* ..... 4

#### АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИНИСТЕРСТВА СПОРТА

#### АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Румянцева Анастасия Михайловна* ..... 11

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В

#### РАДИОЛОКАЦИИ

*Богати Сергей Роландович, Бирюков Андрей Николаевич*

*Огибин Дмитрий Евгеньевич, Галушкин Алексей Вячеславович* ..... 16

#### ЭЙЛЕРОВО И ФАЗОВО-ОСНОВАННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ

#### ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗВУКА

*Геворкян Георгий Камсоевич* ..... 23

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

#### ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ПРИМЕНЕНИЕМ

#### МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (SPC)

*Казеева Зарина Рафаиловна*

*Казеев Ринат Мансурович*

*Рудюк Михаил Юрьевич* ..... 30

### ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

#### ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ВИДЫ СПОРТА В СТРУКТУРЕ

#### СОЦИАЛЬНОГО ДИСКУРСА

*Смердова Карина Сергеевна* ..... 36

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

УДК 331.108.2

### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

**Булавина Ирина Михайловна**

магистрант

**Яковлев Андрей Васильевич**

к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г. Ф. Морозова», город Воронеж

***Аннотация.** В статье обоснована необходимость чёткого разграничения понятий «результативность» и «эффективность» в управлении человеческими ресурсами (HR), а также разработана комплексная система оценки HR-деятельности с применением количественных, качественных и интеграционных методов.*

*The article substantiates the need for a clear distinction between the concepts of «performance» and «effectiveness» in human resources management (HR), and develops a comprehensive system for evaluating HR activities using quantitative, qualitative, and integration methods.*

***Ключевые слова:** управление человеческими ресурсами (HR), количественные методы оценки, качественные методы оценки, интеграционные методы оценки*

***Keywords:** human resources management (HR), quantitative assessment methods, qualitative assessment methods, and integration assessment methods*

Оценка эффективности управления человеческими ресурсами требует чёткого разграничения понятий «результативность» и «эффективность». Результативность отражает степень достижения поставленных целей в управлении

персоналом, ориентируясь преимущественно на количественные или качественные итоги конкретных HR-мероприятий. Эффективность же демонстрирует рациональность, целесообразность и ресурсную обоснованность осуществляемых процессов, оценивая не просто факт достижения цели, но и затраты, необходимые для её достижения.

В аналитической таблице 1 систематизированы ключевые характеристики подходов к оценке результативности и эффективности управления человеческими ресурсами.

Таблица 1 – Сравнение оценки результативности и эффективности управления человеческими ресурсами

| Критерий анализа              | Результативность   | Эффективность   |
|-------------------------------|--|---|
| Целевое назначение            | Оценка достижения заранее установленных целей и задач кадровой политики        | Оценка рациональности использования ресурсов при достижении целей                   |
| Характер показателей          | В основном количественные и описательные                                       | Количественные, экономически интерпретируемые, сопоставимые по затратам и выгодам   |
| Примеры индикаторов           | Процент выполненных планов найма, уровень охвата обучением, снижение текучести | Стоимость найма, ROI на обучение, удельные затраты на удержание одного сотрудника   |
| Масштаб оценки                | Конкретная функция или HR-направление (отдельный проект или процесс)           | Вся система управления персоналом, её ресурсная состоятельность и внутренняя логика |
| Интерпретация результатов     | Факт соответствия целевым ориентирам   | Вывод об эффективности моделей, соотношении затрат и полученной ценности            |
| Управленческое применение     | Анализ текущего выполнения задач, контроль                                     | Принятие решений по перераспределению ресурсов, оптимизация бизнес-процессов        |
| Стратегическая направленность | Краткосрочная или среднесрочная  | Долгосрочная, ориентированная на устойчивое развитие человеческого капитала         |

Представленная таблица позволяет ясно очертить границы между двумя уровнями оценки и подчеркнуть необходимость их совместного использования в аналитике HR-деятельности. Особенно важно применение дифференцированной оценки в управлении человеческими ресурсами, где уровень затрат на кадровые процессы варьируется в зависимости от сложности технологического цикла, где текучесть кадров несёт серьёзные производственные и финансовые

риски, недостаточно лишь фиксировать, что сотрудники были наняты или обучены – необходимо понять, насколько эффективно были использованы ресурсы на этих этапах [4].

Таким образом, сбалансированное использование оценки результативности и эффективности управления человеческими ресурсами создаёт основу для более точной, экономически обоснованной и стратегически выверенной кадровой политики.

Оценка эффективности управления человеческими ресурсами невозможна без применения чётко структурированных количественных методов. Количественные методы играют ключевую роль в формировании аналитической основы HR-менеджмента, обеспечивая руководство предприятия данными, необходимыми для оценки текущего состояния системы управления персоналом, выявления проблемных зон и принятия обоснованных решений [1]. Количественные методы обеспечивают воспроизводимость и сравнимость данных во времени и пространстве, что делает возможным внедрение систем регулярного мониторинга [2].

Таблица 2 – Количественные методы оценки эффективности управления человеческими ресурсами

| Метод                                | Содержание и аналитическое значение  | Применимость в отраслевом контексте   |
|--------------------------------------|--|---|
| Анализ коэффициента текучести        | Вычисление доли уволившихся за период в общей численности персонала  | Характерен для отраслей с высокой сменяемостью персонала (сфера услуг, строительство, ритейл)               |
| Расчёт стоимости найма               | Определение совокупных затрат на привлечение одного нового сотрудника, включая рекламу, собеседования, адаптацию | Актуален в высококонкурентных секторах с кадровым дефицитом (IT, медицина, инжиниринг)                      |
| Удельные затраты на персонал         | Соотношение фонда оплаты труда к выручке или объёму продукции  | Применим во всех отраслях, особенно в производственных и транспортных сегментах                             |
| ROI HR-проектов                      | Оценка окупаемости инвестиций в кадровые мероприятия: обучение, мотивацию, цифровизацию                          | Особенно актуален для обоснования эффективности инвестиций в обучение в наукоёмких и инновационных отраслях |
| Коэффициент производительности труда | Объём продукции или выручки на одного сотрудника   | Наиболее значим в промышленности, логистике, строительстве  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Уровень охвата обучением                 | Доля персонала, прошедшего обучение за определённый период    | Важен в отраслях с высоким уровнем регламентации (медицина, образование, атомная энергетика)            |
| Внутренний коэффициент закрытия вакансий | Доля вакансий, закрытых за счёт внутреннего кадрового резерва | Показывает уровень развития внутренних карьерных траекторий, актуален в крупных структурах и госсекторе |

Представленные методы позволяют не только фиксировать текущее состояние кадровой системы, но и проводить сравнение с аналогичными организациями, выявлять отклонения, формировать управленческие гипотезы и принимать решения по корректировке HR-стратегии.

Количественные методы оценки эффективности HR-деятельности предоставляют научно обоснованную основу для системной диагностики состояния управления персоналом, формируют необходимую доказательную базу для принятия решений и обеспечивают возможность внедрения механизмов стратегического управления человеческими ресурсами.

Оценка эффективности управления человеческими ресурсами невозможна без использования качественных методов, позволяющих глубоко и содержательно анализировать нематериальные аспекты HR-деятельности, качественные методы направлены на изучение поведенческих, мотивационных, культурных и психологических факторов, оказывающих определяющее влияние на результативность персонала и устойчивость кадровых процессов в организации [3].

Таблица 3 – Качественные методы оценки эффективности управления человеческими ресурсами

| Метод                                    | Содержание и аналитическая направленность   | Целевая область применения  |
|--|---|---|
| Опросы вовлечённости и удовлетворённости | Измерение эмоционального и профессионального отношения сотрудников к работе, условиям труда, системе управления | Диагностика уровня мотивации, степени удовлетворения, факторов удержания персонала                  |
| Интервью и фокус-группы                  | Проведение углублённых бесед с работниками по ключевым темам HR-деятельности, анализ управленческих практик     | Выявление скрытых проблем, оценка восприятия корпоративных инициатив, сбор предложений по улучшению |
| HR-аудит                                 | Экспертная комплексная оценка HR-функции: процессов, процедур, нормативной базы, компетенций                    | Диагностика соответствия HR-системы стратегическим целям, выявление неэффективных участков          |

|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Метод «360 градусов»               | Оценка работника по мнению руководителей, коллег, подчинённых, клиентов                 | Анализ профессионального поведения, компетентностный подход, развитие лидерского потенциала  |
| Диагностика корпоративной культуры | Исследование ценностей, норм, поведенческих моделей, доминирующих в организации         | Понимание глубинных причин поведения сотрудников, построение системы ценностной идентичности |
| SWOT-анализ HR-системы             | Определение сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для развития кадровой функции | Стратегическое планирование, интеграция HR-стратегии в бизнес-модель организации             |

В условиях повышения значимости стратегического управления человеческими ресурсами, расширения цифровой трансформации и усложнения отраслевой конкуренции особую актуальность приобретают интеграционные методы оценки эффективности HR-деятельности.

Таблица 4 – Интеграционные методы оценки эффективности управления человеческими ресурсами

| Метод / инструмент             | Содержание и аналитическая функция  | Преимущества применения  |
|--------------------------------|---|--|
| HR BalancedScorecard (BSC)     | Система сбалансированных показателей, включающая HR-метрики, увязанные с корпоративной стратегией     | Обеспечивает стратегическую управляемость, выявляет влияние HR на бизнес-результаты              |
| PeopleAnalytics (HR-аналитика) | Системная обработка данных о поведении персонала, моделирование рисков, предиктивная аналитика        | Повышает точность прогнозов, улучшает персонализацию управления, снижает текучесть               |
| KPI HR-функций                 | Разработка ключевых индикаторов эффективности по направлениям деятельности: найм, обучение, удержание | Упрощает контроль за достижением целей, способствует стандартизации и сравнению результатов      |
| Цифровые HR-платформы          | Программные решения для автоматизации управления персоналом и визуализации показателей                | Централизуют данные, ускоряют аналитику, поддерживают интеграцию с другими функциями организации |
| Компетентностные модели        | Соотнесение требуемых и фактических компетенций, оценка дефицитов и потенциала работников             | Поддерживают стратегическое развитие персонала, выявляют потребности в обучении                  |
| Бенчмаркинг HR-практик         | Сопоставление показателей с лучшими отраслевыми практиками и конкурентами                             | Помогает выявлять отставания, адаптировать успешные практики, усиливает конкурентные позиции     |

Предложенная методика опирается на принципиальное разделение целей и средств оценки: сначала формулируются измеримые цели оценки, затем

определяется набор критериев, пригодных для количественного или качественного измерения, после чего вырабатывается алгоритм обработки данных и вычисления обобщённого показателя. Такой порядок обеспечивает прозрачность выводов и возможность их воспроизведения при повторных обследованиях.

Критерий релевантности означает, что индикатор непосредственно связан с задачей оценки эффективности системы управления человеческими ресурсами и имеет теоретическое объяснение ожидаемого направления влияния. Критерий доступности требует, чтобы данные по индикатору могли быть получены с приемлемыми затратами времени и средств из официальных источников, отчётности предприятий или целевых опросов. Надёжность подразумевает повторяемость измерения и стабильность при наличии сопоставимых условий; валидность — соответствие индикатора измеряемой сущности. Наконец, чувствительность важна для того, чтобы индикатор реагировал на изменения в управленческих практиках в разумном горизонте времени. При выборе индикаторов следует избегать высокой мультиколлинеарности между ними, поскольку это искажает вклад каждой составляющей в итоговый результат.

Предложенный алгоритм опирается на последовательное применение согласованных критериев вместо вычислений, базирующихся на анализе распределений и их параметров. В основе лежит идея: значимость каждого показателя определяется не по его варьированию в наборе данных, а по заранее утверждённым качественным свойствам и практической важности для деятельности организации.

### **Список литературы**

1. Кучма Д. И. Сущность и структура управления человеческими ресурсами предприятия / В сборнике: Педагогика, психология и экономика: вызовы современности и тенденции развития. Материалы Первой международной научно-практической конференции. Москва, 2024. С. 101-105.

2. Солодуха П. В. Институты как инструменты социального управления человеческими ресурсами предприятия / В сборнике: Сборник трудов XXI

Международной конференции «Афанасьевские чтения» на тему «Социальное управление: ценности, приоритеты развития и ресурсы». Материалы конференции. Москва, 2024. С. 342-350.

3. Чикирова З. Х. Управление персоналом и человеческими ресурсами как условие роста эффективности экономики труда на предприятии / В сборнике: Молодой исследователь: вызовы и перспективы. Сборник статей по материалам CCCXLVIII международной научно-практической конференции. Москва, 2024. С. 199-205.

4. Ширинкина Е. В., Салихов М. Р. Разработка системы стандартов в области управления человеческими ресурсами на предприятиях/ Вестник Академии права и управления. 2024. № 1 (76). С. 142-146.

УДК 351

**АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИНИСТЕРСТВА СПОРТА  
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ****Румянцева Анастасия Михайловна**

магистранты

**Научный руководитель: Румянцева Ольга Анатольевна,**

к.п.н., доцент

ФГАОУ ВО «Северный (арктический) федеральный университет  
им. М. В. Ломоносова», город Архангельск

***Аннотация.** В статье проанализирована деятельность Министерства спорта Архангельской области по реализации региональных и федеральных проектов в сфере физической культуры и спорта. На основе анализа отчетных данных сделаны выводы о динамике целевых показателей и эффективности реализуемых проектов.*

*The article analyzes the activities of the Ministry of Sports of the Arkhangelsk region in the implementation of regional and federal projects in the field of physical culture and sports. Based on the analysis of the reporting data, conclusions are drawn about the dynamics of the targets and the effectiveness of the projects being implemented.*

***Ключевые слова:** государственное управление, министерство спорта, сфера физической культуры и спорта, национальные проекты, Архангельская область*

***Keywords:** public administration, Ministry of Sports, sphere of physical culture and sports, national projects, Arkhangelsk region*

Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей ролью физической культуры и спорта в социально-экономическом развитии регионов

Российской Федерации. В условиях реализации проектов, таких как «Демография» и «Бизнес-спринт (Я выбираю спорт)», особое значение приобретает анализ деятельности региональных органов исполнительной власти, ответственных за достижение целевых показателей. Эффективность их работы напрямую влияет на качество жизни населения, уровень его вовлеченности в систематические занятия спортом и развитие спортивной инфраструктуры. В связи с этим, изучение опыта конкретных министерств представляется важным для выявления лучших практик и оценки результативности государственного управления в данной сфере.

Объектом данного исследования выступает Министерство спорта Архангельской области (далее – Минспорта АО), предметом – его деятельность по реализации государственных программ и проектов в сфере физической культуры и спорта. Настоящая статья подготовлена по результатам анализа открытых отчетов и программных документов учреждения [0].

В целях развития физической культуры и спорта на территории региона Министерством спорта Архангельской области реализуется комплекс проектов, а также государственная программа. Объединяющим фактором для них выступает цель по увеличению численности населения, систематически занимающегося физической культурой, при этом целевые индикаторы по каждому направлению дифференцированы. Ниже представлено их подробное рассмотрение».

В рамках национального проекта «Демография» Министерством спорта Архангельской области реализуется региональный проект «Спорт – норма жизни». Его целевыми индикаторами выступают увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой, и повышение уровня обеспеченности объектами спортивной инфраструктуры. Деятельность в рамках первого направления включает организацию физкультурных мероприятий всероссийского уровня, направленных на пропаганду ЗОЖ: Декады спорта и здоровья, «Лыжни России», Спартакиады трудящихся, Дня физкультурника, соревнований «Оранжевый мяч» и «Кросса нации». Примечательно, что в 2020 году в юбилейном Дне физкультурника были задействованы все муниципальные образования

Поморья. Дополнительным направлением является внедрение комплекса ГТО. Согласно целевым показателям проекта, к 2024 году планируется достичь отметки в 55% систематически занимающихся спортом. Предварительные итоги демонстрируют положительную динамику: с 42,5% в 2021 году (при некотором снижении после 46,6% в 2020-м) показатель вырос до 52,2% в 2023 году».

Второе направление проекта нацелено на увеличение обеспеченности жителей спортивными сооружениями (измеряемой через единовременную пропускную способность) за счет реконструкции старых и строительства новых объектов. Показатель неуклонно растет: с 54% в 2021 году до 55% в 2022 и 58% в 2023-м. Отчеты Минспорта АО фиксируют конкретные результаты 2022 года: поставка 4 комплектов оборудования для площадок ГТО в муниципальные образования; создание ФОКОТа на территории Пинежской школы № 117; ввод в эксплуатацию спортзала в Каргопольском техникуме; открытие ледового катка в Коряжме. Таким образом, проект служит драйвером спортивного развития региона, обеспечивая доступ к инфраструктуре даже жителям отдаленных территорий.

Еще одной важной инициативой федерального уровня в спортивной сфере является проект «Бизнес-спринт (Я выбираю спорт)», стартовавший 1 января 2022 года. Его главная цель – создание современной инфраструктуры, которая позволит вовлечь в занятия спортом больше россиян. Проект, рассчитанный до 2030 года, на первоначальном этапе (2022–2024 гг.) предусматривает ввод в эксплуатацию около 370 объектов по всей стране. В их числе – инновационные «умные» площадки и модульные спортзалы, которые появятся в шаговой доступности для жителей. На реализацию этих планов из федерального бюджета направлено более 9 млрд. рублей.

Для России это относительно новый проект, неразрывно связанный с цифровыми технологиями, что объясняет появление термина «умные площадки». Изучение материалов проекта показывает, что речь идет о современных спортивных зонах с доступом в интернет (Wi-Fi), где каждый может заниматься без тренера. Специальные видеоинструкции, доступные по QR-кодам на каждом

тренажере, помогают правильно выполнять упражнения и выстраивать индивидуальную программу тренировок.

Показательно и название проекта – «Бизнес-спринт (Я выбираю спорт)». Оно подчеркивает его ключевую идею: объединение усилий бизнеса (через внебюджетные инвестиции) и государства для достижения главной цели – массового вовлечения россиян в занятия физической культурой и спортом. В рамках федерального проекта «Бизнес-спринт (Я выбираю спорт)» в Архангельской области реализован ряд инфраструктурных мероприятий. В 2022 году при сотрудничестве с Российской федерацией баскетбола и ПАО «Промсвязьбанк» на территории областного Дворца детского и юношеского творчества был открыт Центр уличного баскетбола. В 2023 году регион продолжил работу по созданию современных спортивных объектов: осуществлена закупка двух комплектов оборудования для «умных» площадок, которые в том же году были обустроены в Приморском районе (деревня Малые Карелы) и городе Северодвинске. Кроме того, в 2024 году в Северодвинске введен в эксплуатацию крытый каток с искусственным льдом. Реализация данных проектов наглядно демонстрирует эффективность государственно-частного партнерства: проектно-сметная документация разрабатывалась за счет внебюджетных источников, а финансирование строительства осуществлялось из областного и местного бюджетов» [0].

К числу приоритетных направлений деятельности Министерства в настоящее время относятся: обеспечение ввода в эксплуатацию объектов спортивной инфраструктуры; достижение целевых показателей реализуемых проектов; организация физкультурных мероприятий и приема нормативов ВФСК ГТО (включая работу с гражданами с ограниченными возможностями здоровья). Также в рамках межведомственного взаимодействия с министерством образования Архангельской области организуется подготовка специалистов по тестированию лиц с ОВЗ для приема нормативов комплекса ГТО.

Анализ отчетов Минспорта АО свидетельствует о планомерном достижении поставленных целей. Деятельность ведомства охватывает как организацию спортивных мероприятий, так и масштабное обновление инфраструктуры: в

регионе строятся новые сооружения и модернизируются старые, возводятся специализированные площадки ГТО даже в отдаленных населенных пунктах. Отдельного внимания заслуживает реализация проекта «Бизнес-спринт». Сохраняя общую цель по привлечению граждан к спорту, он делает ставку на «умные» технологии и партнерство с бизнесом. Развитие механизмов государственно-частного партнерства позволяет не только экономить бюджетные средства, но и ускорять появление современных спортивных объектов. В конечном счете такое сотрудничество формирует устойчивый треугольник успеха, выгодный и власти, и предпринимателям, и, что самое главное, – гражданам, получающим качественные условия для занятий спортом.

### Список литературы

1. Архангельская область. Постановление. Об утверждении Положения о министерстве спорта Архангельской области [Электронный ресурс]: Постановление правительства Архангельской области от 15 декабря 2020 г., № 869-пп (ред. от 07.06.2024) – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/574822521?ysclid=lyeuawv9rd186353933>, (дата обращения: 06.07.2024). – Загл. с экрана.
2. Правительство Архангельской области [Электронный ресурс]: Информация о реализации национальных проектов на территории Архангельской области; URL: <https://dvinaland.ru/gov/iogv/minms/>

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

УДК 62

### ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАДИОЛОКАЦИИ

**Богати Сергей Роландович**

к.т.н, научный сотрудник

**Бирюков Андрей Николаевич**

к.т.н, начальник отдела

**Огибин Дмитрий Евгеньевич**

к.т.н, начальник лаборатории

**Галушкин Алексей Вячеславович**

к.т.н, начальник лаборатории

ФГКВОУВО Военный учебно-научный центр Сухопутных войск  
«Общевойсковая ордена Жукова академия Вооружённых сил  
Российской Федерации»

***Аннотация.** Радиолокация — это технология, использующая электромагнитные волны для обнаружения, идентификации и определения местоположения объектов на значительных расстояниях.*

*Принцип работы радиолокации заключается в излучении электромагнитных волн, которые при встрече с объектом отражаются обратно к источнику. Измеряя время, за которое отражённый сигнал возвращается, и изменения в характеристиках сигнала, можно определить расстояние до объекта, его скорость и другие параметры.*

*Области использования радиолокации можно условно разделить на военные и невоенные. К невоенному использованию относятся судовые системы радиолокации. На промышленных кораблях радиолокационные средства применяются для обнаружения организмов животного происхождения. На воздушных*

суднах радиолокационное оборудование используется для определения высоты полета, а в аэропортах для управления полетами. В военной области радиолокационное оборудования используется для поиска и дальнего обнаружения объектов. В ракетах радиолокаторы предназначены для сканирования местности и координирования маршрута.

**Ключевые слова:** радиолокация, СВЧ, слуховой анализатор, нейросети, РЛС

## **Введение**

Основные принципы функциональных и конструктивно-технологических решений современных радиолокационных станций (РЛС) можно оценить, рассматривая тенденции, определяющие перспективные направления развития современных радиолокационных станций:

- автоматизация обработки сигналов и построения трасс целей;
- многорежимное зондирование с эффективным использованием когерентности сигналов;
- адаптация к помеховой обстановке за счет сочетания различных видов селекции;
- сочетание различных типов антенн, для обеспечения высоких технических характеристик и удешевляющих РЛС;
- повышение надежности за счет автоматизации диагностики неисправностей;
- переход к дистанционному контролю РЛС;
- расширение полосы частот РЛС.

На основании новых аппаратных и алгоритмических структур могут быть реализованы следующие принципы построения РЛС:

- рациональное распределение энергетического потенциала радиоэлектронного средства по пространству и решаемым задачам;
- адаптивность работы к складывающейся целевой и помеховой обстановке;
- многофункциональность, то есть способность одновременно решать

большое количество разнородных задач ограниченным числом функциональных компонентов [1];

– на основе нейронных сетей;

### **Преимущества использования нейронных сетей**

Нейронные сети можно рассматривать как современные вычислительные системы, которые преобразуют информацию по образу процессов, происходящих в мозгу человека. Обработываемая информация имеет численный характер, что позволяет использовать нейронную сеть, например, в качестве модели объекта с совершенно не известными характеристиками. Другие типовые приложения нейронных сетей охватывают задачи распознавания, классификации, анализа и сжатия образов.

Основной проблемой при использовании технологии нейронных сетей для разработчиков и заказчиков военной техники (но в то же время и преимуществом перед классическим методом) является применение принципиально нового подхода к синтезу методов обработки в алгоритмическом смысле. Данная технология предоставляет компьютерной системе возможность обучаться на примерах, а искусственные нейронные сети — получать решение проблем, ранее считавшихся неразрешимыми без участия человека.

При этом достигается гибкость и адаптивность работы, робастность или сохранение устойчиво высоких показателей работы при отличиях внешних условий от рассматриваемых на этапе разработки (способность к обобщению), возможность построения эффективных систем без трудоемких, а зачастую и невыполнимых построений аналитических описаний, способность оперирования нечеткими (т. е. не представимыми в виде однозначно заданных величин) понятиями и др.

Кроме того, за счет специальных архитектур, использующих множество одинаковых, достаточно простых элементов, появляется возможность применения параллельных вычислительных средств, причем простота элементов позволяет реализовывать массовую параллельность вычислений. Скорость действий с помощью распараллеливания может увеличиваться в сотни и даже тысячи или

более раз.

Для успешного применения нейросетевой технологии в процессах обработки радиолокационной информации должны быть тщательно проанализированы условия использования, этапы преобразования входных данных, обоснованы принципы оценки качества обработки, определены наиболее перспективные места применения.

Наибольшую эффективность принесут подробные исследования возможностей повышения качества обработки информации за счет использования нейросетевой технологии в каждом из типов подсистем обработки в зависимости от физической структуры входных и выходных сигналов, места их применения, характера изменения внешних условий. Объем подобных исследований при этом оказывается очень широк, и охватить весь спектр возможных применений нейронных сетей в полном объеме не удастся. В этих условиях встает задача вычленения схожих между собой этапов обработки информации в разнородных системах, эффективность которых могла бы быть резко повышена за счет применения нейронных сетей.

Предварительный анализ показывает, что возможно создание унифицированных нейросетевых средств (или, по крайней мере, методов и способов) обработки информации, применение которых в перспективных средствах обработки информации позволит достичь высокой эффективности и гибкости, адаптивности к изменениям внешних условий и решаемых задач [2].

Для понимания того, насколько может быть полезна реализация рассмотренного подхода к обработке радиолокационной информации, проведем краткую характеристику основных этапов обработки радиолокационного изображения (РЛИ) и укажем на некоторые серьезные недостатки классических подходов к обработке радиолокационной информации.

### **Анализ обстановки и адаптация**

Анализ имеет целью повысить эффективность работы РЛС при изменениях внешних условий. Практически все созданные и разрабатываемые РЛС имеют режимы работы, которые в основном характеризуются методом обзора

пространства и типом обработки. Однако выбор конкретного режима для конкретных внешних условий обычно предоставляется человеку, командиру или оператору. Проведение анализа обстановки также обычно поручается человеку, так как формализованных правил такого анализа не существует, обычно они могут быть сформулированы только в вербальной форме, что существенно затрудняет их алгоритмизацию.

Под адаптацией обычно понимается способность системы, изменяя свои параметры и/или алгоритмы и методы работы, приспосабливаться к изменениям внешних условий таким образом, чтобы достичь наилучшего качества работы. Отсюда следует, что качество адаптации естественно оценивать по эффективности системы в тех условиях, к которым и проводилась адаптация.

Адаптация системы проводится на основе полученной тем или иным способом информации о внешних условиях, т.е. по результатам распознавания. Однако, как и для любой статистической процедуры, результатом распознавания может быть ошибочное решение, что, к сожалению, упускается из вида многими исследователями. Неучет этих ошибок не позволяет достоверно оценить качество работы системы, использующей информацию распознавания, а, следовательно, и правильно решить вопрос о целесообразности ее использования.

Информация, на основе которой проводится адаптация РЛС, должна включать в себя не только обнаруженные цели и их координаты, результаты распознавания классов целей, но и результаты более глубокой, интеллектуальной обработки получаемой информации, которые должны реализовываться в распознавания тактических ситуаций и вообще различных вариантов внешних условий.

### **Заключение**

Основными трудностями, с которыми приходится сталкиваться при разработке нейросетевых методов и устройств обработки радиолокационной информации, следующие [5]:

– исключительно большой объем информации и необходимость его обработки в ходе работы РЛС — за несколько миллисекунд, а в некоторых случаях — и микросекунд;

- значительные трудности формализации алгоритмов и обеспечения высокого качества их работы, связанные с непредсказуемостью внешней обстановки и высокой динамикой ее изменения;
- необходимость решения нетрадиционных задач, таких как распознавание ситуаций, анализ и прогнозирование обстановки;
- необходимость использования априорной информации о характере действия противника, зачастую выраженной в нечеткой форме;
- использование комплексных чисел при математическом описании задач пространственной, частотной и временной обработки;
- требование обеспечения очень малых значений вероятностей ложных тревог (порядка  $10^6$ ) при обнаружении целей;
- необходимость эффективной работы в разнотипных условиях и др.

Таким образом, использование технологии нейронных сетей при обработке радиолокационной информации возможно на всех этапах обработки радиолокационной информации, однако необходимо проводить тщательный анализ решаемых на каждом этапе задач обработки, рассматривать известные методы их решения, выявлять возможные способы повышения качества выходной информации для сложных внешних условий на основе рационального применения нейросетевой технологии.

### Список литературы

1. Татузов А. Л. Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн. 28. — М.: Радиотехника, 2009. — 432 с.
2. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. — М.: Радиотехника, 2015. — 440 с.
3. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. — М.: Радиотехника, 2007. — 512 с.
4. Электронный источник. URL: <https://newsroom.ibm.com/2017-06-23-U-S-Air-Force-Research-Lab-Taps-IBM-to-Build-Brain-Inspired-AI-Supercomputing->

System. (дата обращения 28.10.2020)

5. Электронный источник. URL: <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14074314/dsp-neural-network-communications-and-radar> (дата обращения 11.11.2020)

УДК 621.396

## ЭЙЛЕРОВО И ФАЗОВО-ОСНОВАННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗВУКА

Геворкян Георгий Камсоевич

аспирант

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,

Москва

***Аннотация.** В статье исследуются методы эйлерового и фазово-основанного увеличения движения для дистанционного извлечения звука по видеозаписи. Представлены математические модели субпиксельных смещений, условия линейности и пределы коэффициента усиления. Проведён анализ устойчивости к шуму, фазовых и спектральных искажений, а также оценена точность реконструкции акустического сигнала.*

***Ключевые слова:** дистанционное извлечение звука, эйлерово увеличение движения, фазово-основанное увеличение, микровибрации, video motion magnification, фазовый анализ, субпиксельные смещения, спектральные искажения, коэффициент усиления, SNR, видеосигналы, виброакустика*

*This paper presents a theoretical and comparative analysis of Eulerian Video Magnification (EVM) and Phase-Based Motion Magnification (PBMM) methods for remote sound extraction from video-recorded micro-vibrations. Linear assumptions, amplification limits, phase constraints and nonlinear spectral distortions are derived. Robustness is evaluated using SNR and spectral coherence criteria.*

***Keywords:** remote sound extraction, Eulerian video magnification, phase-based motion magnification, micro-vibrations, video signal processing, phase analysis, sub-pixel displacement, spectral distortion, amplification factor, SNR, vibration acoustics*

## Введение

Дистанционное извлечение звука по видеозаписи основано на регистрации микровибраций объектов под воздействием акустического давления. Акустическая волна вызывает колебания поверхности, которые приводят к субпиксельным смещениям изображения. При достаточной частоте кадров и пространственном разрешении эти изменения могут быть зарегистрированы и обработаны алгоритмически.

Современные методы motion magnification позволяют усиливать малые изменения яркости и фазовых характеристик изображения, делая микродвижения измеримыми. Наиболее распространёнными являются:

1. Eulerian Video Magnification (EVM) [1].
2. Phase-Based Motion Magnification (PBMM) [2].

Оба подхода основаны на линеаризации изображения при малых смещениях, однако различаются по математическому аппарату и устойчивости к шуму.

Целью работы является систематизация теоретических основ данных методов и сравнительный анализ их применимости в задачах дистанционной виброакустики.

## Математическая модель микровибраций

Пусть поверхность совершает малое смещение:

$$u(t) \tag{1}$$

Тогда яркость изображения определяется:

$$I(x, t) = I_0(x - u(t)) \tag{2}$$

При условии малости смещения выполняется разложение в ряд Тейлора:

$$I(x, t) \approx I_0(x) - \nabla I_0(x) \cdot u(t) \tag{3}$$

В одномерном случае:

$$I(x + \delta) \approx I(x) + \delta \frac{dx}{dI} \tag{4}$$

Данное линейное приближение является фундаментальным

предположением обоих методов увеличения движения.

### **Методы исследования**

В работе использован аналитический метод исследования, основанный на линеаризации модели формирования изображения при субпиксельных смещениях согласно выражению (3). Пределы коэффициента усиления получены из условий пространственной устойчивости (6) и фазовой устойчивости (10). Сравнительный анализ алгоритмов выполнен с использованием спектральной оценки (11), отношения сигнал/шум (12) и функции когерентности (13).

### **Эйлерово увеличение движения (Eulerian Video Magnification)**

#### **Алгоритмический принцип**

Метод EVM основан на пространственно-временной фильтрации яркости [1].

Этапы:

1. Разложение кадра в многомасштабную пирамиду (Лапласиан или Гаусс).
2. Временная полосовая фильтрация каждого уровня.
3. Усиление отфильтрованных компонент:

$$L_k^{out} = L_k + \alpha \tilde{L}_k \quad (5)$$

Где,

$\alpha$  — коэффициент усиления,

$\tilde{L}_k$  — полосовая составляющая.

4. Реконструкция изображения.

#### **Ограничения линейности**

Геометрический предел:

$$(1 + \alpha) \delta_{max} < \frac{8}{\lambda} \quad (6)$$

Где,

$\lambda$  — характерная пространственная длина волны структуры изображения.

При нарушении условия возникают:

- aliasing,
- ringing-артефакты,
- клиппинг,
- генерация гармоник.

### **Фазово-основанное увеличение движения (Phase-Based Motion Magnification)**

#### **Комплексное представление**

Изображение разлагается в комплексную steerable-пирамиду [2]:

$$C_{s,\theta}(x,t) = A_{s,\theta}(x,t)e^{j\phi_{s,\theta}(x,t)} \quad (7)$$

Фазовое смещение связано с геометрическим сдвигом:

$$\Delta\phi_{s,\theta} \approx k_{s,\theta}\delta \quad (8)$$

Усиление:

$$\phi_{out} = \phi_0 + (1 + \alpha)\Delta\phi \quad (9)$$

#### **Предел фазового срыва**

Для предотвращения фазового срыва:

$$|k_{s,\theta}(1 + \alpha)\delta_{max}| < \pi \quad (10)$$

При превышении происходит wrap-фаза.

#### **Сравнительный анализ методов**

Таблица 1 – Сравнение методов

| <b>Критерий</b>              | <b>EVM</b> | <b>PBMM</b> |
|------------------------------|------------|-------------|
| Линейная модель              | Яркость    | Фаза        |
| Допустимый диапазон $\alpha$ | Ограничен  | Шире        |
| Устойчивость к шуму          | Средняя    | Высокая     |
| Вычислительная сложность     | Ниже       | Выше        |
| Типичные артефакты           | Ringing    | Phase wrap  |

Фазовый метод демонстрирует лучшую устойчивость к шуму и допускает

более высокие коэффициенты усиления, однако требует более сложных вычислений.

### Извлечение акустического сигнала

После усиления движения восстановление звука осуществляется через оценку временной зависимости смещения [3].

Спектральный анализ:

$$S(f) = F\{s(t)\} \quad (11)$$

Оценка качества:

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{\sum s^2(t)}{\sum (s(t) - \hat{s}(t))^2} \quad (12)$$

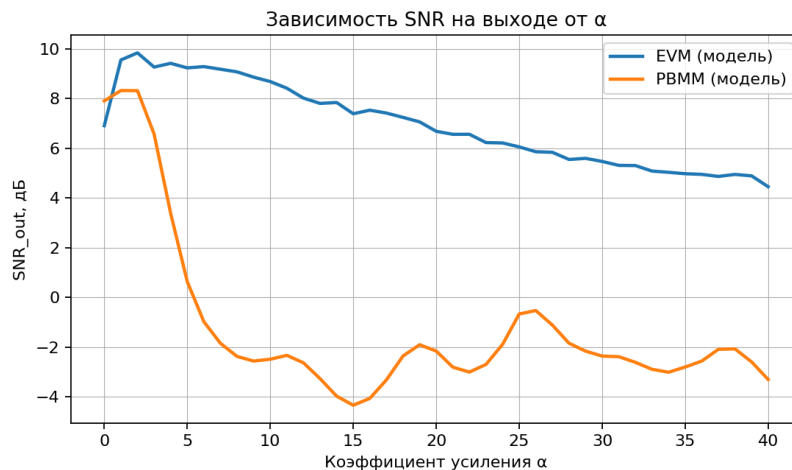


Рисунок 1 - Зависимость SNR<sub>out</sub> от коэффициента усиления  $\alpha$  для моделей EVM и PBMM

$$\gamma^2(f) = \frac{|S_{xy}(f)|^2}{S_{xx}(f)S_{yy}(f)} \quad (13)$$



Рисунок 2 - Спектральная когерентность  $\gamma^2(f_0)$  между эталонным и выходным сигналами в зависимости от  $\alpha$

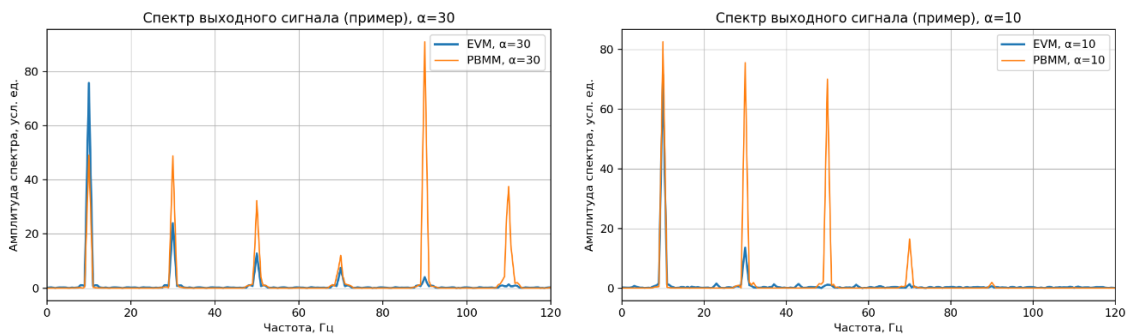


Рисунок 3 - Спектры выходного сигнала при  $\alpha=10$  и  $\alpha=30$

### Обсуждение пределов применимости

Ограничения определяются:

1. Малостью смещений (субпиксельный режим)
2. Частотой дискретизации (критерий Найквиста)
3. Пространственной структурой изображения
4. Уровнем шума



Рисунок 4 - Рост нелинейных искажений (THD) при увеличении  $\alpha$

При больших коэффициентах усиления наблюдаются:

1. Спектральные гармоники.
2. Рост шумовой компоненты.
3. Фазовые срывы.
4. Деградация текстурной структуры.

### **Заключение**

Методы эйлерового и фазово-основанного увеличения движения являются эффективными инструментами дистанционного извлечения звука по видеозаписи микровибраций. Их корректность определяется соблюдением условий линейности и ограничений по коэффициенту усиления.

Фазовый метод обеспечивает более высокую устойчивость к шуму и допускает большие множители усиления, тогда как эйлеров подход отличается вычислительной простотой и возможностью реализации в реальном времени.

Результаты анализа подтверждают перспективность данных методов для задач бесконтактной виброакустики и цифровой обработки инфраоптических звукоизображений.

### **Список литературы**

1. Wu H.-Y., Rubinstein M., Shih E., Guttag J., Durand F., Freeman W. Eulerian Video Magnification for Revealing Subtle Changes in the World / ACM Transactions on Graphics, 2012.
2. Wadhwa N., Rubinstein M., Durand F., Freeman W. Phase-Based Video Motion Processing / ACM Transactions on Graphics, 2013.
3. Davis A., Bouman K., Chen J., Rubinstein M., Durand F., Freeman W. The Visual Microphone / ACM TOG, 2014.
4. Goodman J. W. Speckle Phenomena in Optics. – Roberts & Company, 2007.
5. Gonzalez R.C., Woods R. E. Digital Image Processing. – Pearson, 2018.
6. Bracewell R.N. The Fourier Transform and Its Applications. – McGraw-Hill, 1999.

УДК 621.3.049.75

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (SPC)**

**Казеева Зарина Рафаиловна**

инженер

**Казеев Ринат Мансурович**

инженер

**Рудюк Михаил Юрьевич**

к.т.н.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,  
город Пенза

***Аннотация.** Рассмотрены подходы к совершенствованию изготовления печатных плат на основе статистического управления качеством (SPC). Обобщены результаты исследований по оптимизации производственных потоков, автоматизации операций, интеллектуальному выявлению дефектов и многомерному мониторингу. Предложена модель интеграции SPC в производственный цикл с учётом цифровизации и применения машинного зрения. Показано, что комплексное использование статистических методов снижает вариативность процессов и уровень брака, повышая надёжность продукции.*

*Approaches to improving the manufacture of printed circuit boards based on statistical quality management (SPC) are considered. The results of research on optimization of production flows, automation of operations, intelligent defect detection and multidimensional monitoring are summarized. A model for integrating SPC into the production cycle is proposed, taking into account digitalization and the use of machine vision. It is shown that the integrated use of statistical methods reduces the variability*

*of processes and the level of defects, increasing the reliability of products.*

**Ключевые слова:** *печатные платы, SPC, контрольные карты, CUSUM, многомерный контроль, оптимизация процессов, цифровое производство, дефектность*

**Keywords:** *printed circuit boards, SPC, control cards, CUSUM, multidimensional control, process optimization, digital manufacturing, defects*

Производство печатных плат относится к числу высокоточных и многопараметрических процессов, определяющих функциональную надёжность электронной аппаратуры [7]. Увеличение плотности монтажа, переход к многослойным структурам и уменьшение ширины проводников сопровождаются ужесточением допусков. Колебания толщины медного слоя, температуры травления, диаметра отверстий или параметров пайки даже в пределах микрометрических значений способны привести к обрывам цепей, межслойным замыканиям и деградации электрических характеристик. В подобных условиях традиционный выходной контроль не обеспечивает требуемой степени предупреждения дефектов, поскольку несоответствия выявляются после завершения операций [1].

Эффективность производства определяется способностью управлять вариативностью параметров в режиме реального времени. Концепция SPC основана на систематическом наблюдении показателей, анализе статистической устойчивости и выявлении специальных причин отклонений [1]. Применение контрольных карт позволяет дифференцировать случайные колебания и систематические смещения, формируя основу для оперативного вмешательства. Рост интереса к статистическим методам обусловлен цифровой трансформацией промышленных предприятий и развитием интегрированных производственных систем [6].

Стабильность технологических режимов во многом зависит от организации производственных потоков. Моделирование выпуска партий с учётом ограничений переналадки и распределения заказов между линиями позволяет сократить время переключений и объём незавершённого производства [2]. Снижение колебаний загрузки оборудования отражается на температурных режимах травления, времени экспозиции фоторезиста и скорости подачи материала. При

уменьшении разброса параметров возможно формирование более узких границ регулирования на картах Шухарта, что повышает чувствительность к ранним признакам нестабильности [1]. Следовательно, оптимизация логистических процессов выступает фактором статистической устойчивости.

Одной из наиболее критичных операций является сверление отверстий, от точности которого зависит качество межслойных соединений. Отклонения диаметра на десятки микрон способны нарушить электрический контакт или вызвать локальные напряжения в металлизированном слое [3]. Применение алгоритмов оптимизации траектории инструмента и параметров подачи уменьшает вибрации, снижает износ шпинделя и стабилизирует геометрию отверстий [3]. Для анализа полученных данных используются карты  $\bar{X}$ -R, позволяющие контролировать смещение среднего значения и изменение разброса выборок [1]. При выявлении постепенного дрейфа предпочтительны схемы CUSUM, фиксирующие малые, но систематические изменения [5]. Статистический мониторинг на стадии сверления предотвращает формирование скрытых дефектов, проявляющихся при электрических испытаниях.

Химико-технологические операции травления и нанесения защитных покрытий характеризуются высокой чувствительностью к температуре, концентрации реагентов и времени обработки. Взаимосвязь параметров обуславливает необходимость комплексного анализа. Температурный режим влияет на скорость растворения меди, а скорость подачи определяет равномерность формирования проводникового рисунка. Изолированное наблюдение показателей не позволяет выявить комбинированные отклонения. Применение многомерных статистик, включая Hotelling  $T^2$  и адаптивные карты дисперсии, обеспечивает контроль совокупности параметров как единой системы [5]. Использование CUSUM-схем в коротких сериях повышает точность обнаружения нестабильности при ограниченном объёме данных [8]. Многомерный SPC создаёт условия для перехода к предиктивному управлению качеством, при котором корректирующие действия принимаются до выхода параметров за пределы допуска.

Важным направлением развития выступает интеграция статистического

контроля с системами машинного зрения. Автоматизированные комплексы инспекции поверхности обеспечивают обнаружение дефектов дорожек, паяльных площадок и металлизации отверстий с применением методов глубокого обучения [4]. Полученные данные используются для построения пр- и с-карт дефектности, отражающих динамику несоответствий по партиям [6]. Анализ тенденций изменения числа дефектов позволяет выявлять скрытые изменения технологического режима. Информационная интеграция визуального контроля и SPC формирует цифровой контур управления, объединяющий сбор, обработку и интерпретацию данных.

Корректность статистических выводов напрямую связана с качеством измерительных систем. При контроле микрометрических величин даже незначительная погрешность способна исказить оценку устойчивости процесса [9]. Анализ повторяемости и воспроизводимости (MSA), включая процедуру GRR, позволяет определить долю вариации, обусловленную измерительной системой. Превышение нормативных значений делает применение контрольных карт некорректным. Проведение MSA до внедрения SPC обеспечивает достоверность границ регулирования и обоснованность управленческих решений.

Интеграция статистических инструментов в производственный цикл предполагает поэтапную реализацию. На начальном этапе осуществляется идентификация критических характеристик качества (CTQ), оказывающих наибольшее влияние на надёжность изделия. Далее проводится анализ измерительных систем, формируется структура сбора данных и выбираются типы контрольных карт с учётом распределения показателей и объёма выборки. Следующий этап связан с сопряжением SPC с автоматизированными системами контроля и созданием цифровой базы статистической информации. Завершающим элементом выступает организация механизма оперативной корректировки параметров оборудования на основе результатов анализа [1], [5], [6].

Функционирование подобной системы ориентировано на принципы непрерывного совершенствования. Использование исторических данных позволяет формировать модели прогнозирования дефектов и оценивать вероятность

выхода процесса из состояния статистической устойчивости. Экономический эффект выражается в снижении уровня брака, уменьшении затрат на доработку и повышении стабильности поставок. Сокращение вариативности способствует укреплению доверия заказчиков и росту конкурентоспособности предприятия [1].

В условиях цифровой промышленности статистическое управление качеством трансформируется в интегрированную информационно-аналитическую платформу, объединяющую производственные потоки, измерительные системы и интеллектуальные алгоритмы обработки данных. Комплексное применение карт Шухарта, CUSUM-схем, многомерных статистик и машинного зрения формирует устойчивую модель контроля, ориентированную на предупреждение дефектов и поддержание стабильности технологических режимов [4], [5], [6].

Оптимизация процессов изготовления печатных плат требует системного подхода к управлению вариативностью и координации всех стадий производства. Реализация расширенного SPC-подхода обеспечивает переход от реактивного контроля к проактивному управлению, основанному на статистическом прогнозировании и цифровом мониторинге. Поддержание статистической устойчивости процессов становится ключевым условием обеспечения надёжности продукции и соответствия современным требованиям электронной промышленности.

### Список литературы

1. Hashemzadeh Saadat M. Advanced Anomaly Detection and Quality Control in PCB Manufacturing: дис. ... магистра инженерных наук. – Montreal, 2024. – 146 р.
2. He Z. A comprehensive review of research on surface defect detection of PCBs based on machine vision / Array. – 2025. – Vol. 25. – Article 100342.
3. Hu X. et al. The efficiency of CUSUM schemes for monitoring the multivariate coefficient of variation in short runs process / PLOS One. – 2024. – Vol. 19, № 2. – e0301245.

4. Kiernich A. et al. Impact of Particular Stages of the Manufacturing Process on the Reliability of Flexible Printed Circuits / Sensors. – 2025. – Vol. 25, № 1. – Article 140.
5. Liu B. et al. PCB Layout-Based Spatiotemporal Graph Convolution Network for Anomaly Prediction in Solder Paste Printing [Электронный ресурс]. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org>
6. Mamdouh M. et al. A fully automated drilling machine for printed circuit boards with superior path optimization / Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – Article 25707.
7. Noor-ul-Amin M. et al. Adaptive multivariate dispersion control chart with application to bimetal thermostat data / Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – Article 18137.
8. Razumić A. et al. A Review of Methods for Assessing the Quality of Measurement Systems and Results / Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15, № 17. – Article 9393.
9. Weerakkody K. D. et al. Automated Defect Identification System in Printed Circuit Boards Using Region-Based Convolutional Neural Networks / Electronics. – 2025. – Vol. 14, № 8. – Article 1542.
10. Yue L. et al. Simulation-based optimisation for order release of printed circuit board workshop with process switching constraints / IET Collaborative Intelligent Manufacturing. – 2024. – Vol. 6, № 1. – P. 1–15.

## ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

---

УДК 101.1

### ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ВИДЫ СПОРТА В СТРУКТУРЕ СОЦИАЛЬНОГО ДИСКУРСА

**Смердова Карина Сергеевна**

аспирант

**Научный руководитель: Найман Евгений Артурович,**

д.филос.н., профессор

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
город Томск

***Аннотация.** В статье осуществляется социально-философский анализ эстетических видов спорта как пространства дискурсивных практик. Автор рассматривает данный феномен в контексте производства социальных смыслов, нормативных моделей телесности и властных отношений. Опираясь на теорию дискурса М. Фуко, концепцию габитуса П. Бурдьё и идеи эстетической репрезентации Ж. Рансьера, автор утверждает, что эстетические виды спорта функционируют как дискурсивная формация, в рамках которой разворачивается борьба за легитимацию определённых телесных канонов. Делается вывод о том, что современное развитие эстетических видов спорта характеризуется противоречием между универалистским дискурсом «красоты» и партикулярными социальными интересами.*

*The article presents a socio-philosophical analysis of aesthetic sports as a space of discursive practices. The author examines this phenomenon in the context of the production of social meanings, normative models of corporeality, and power relations. It is concluded that the contemporary development of aesthetic sports is characterized by a contradiction between the discourse of “beauty” and particular social interests.*

**Ключевые слова:** *эстетические виды спорта, социальный дискурс, телесность, власть, идентичность, репрезентация, символический капитал*

**Keywords:** *aesthetic sports, social discourse, corporeality, power, identity, representation, symbolic capital*

Актуальность исследования эстетических видов спорта в структуре социального дискурса обусловлена фундаментальными трансформациями современной социокультурной реальности. В обществе постмодерна, характеризуемом процессами эстетизации повседневности [4, с. 20], спорт перестаёт быть исключительно сферой физического состязания или досуга, превращаясь в пространство производства и трансляции социально значимых смыслов. Особое место в этом процессе занимают эстетические виды спорта — гимнастика, фигурное катание, синхронное плавание, спортивные танцы и другие дисциплины, где критерий «красоты» исполнения является не периферийным, а фундаментальным элементом спортивного результата. Необходимость преодоления искусствоведческого подхода к эстетике спорта становится всё более очевидной, поскольку последний оказывается недостаточным для понимания того, как эстетические виды спорта участвуют в конструировании социальных иерархий, гендерных ролей и нормативных представлений о телесности. Требуется философская рефлексия, способная эксплицировать дискурсивную природу данного феномена. Цель настоящей статьи — выявить и проанализировать роль эстетических видов спорта в структуре социального дискурса как механизма репрезентации и конструирования социальной реальности.

Историография проблемы демонстрирует эволюцию от философско-эстетического анализа спорта к его социально-критическому осмыслению. Как отмечается в обзоре эстетических теорий спорта, развитие данной области происходило под влиянием смены социокультурных парадигм и философских установок [1]. Первоначально дискурс эстетики спорта формировался вокруг категорий «прекрасного», «возвышенного» и «гармоничного», заимствованных из классической философии искусства. Значительный вклад в разработку эстетической проблематики спорта внесли исследования, экстраполирующие классические

эстетические категории на спортивную деятельность. Так, О. В. Ладыгина последовательно развивает тезис о том, что эстетизация спорта выступает средством гуманизации общественных отношений и способствует утверждению принципов толерантности и межкультурного диалога [4, с. 25]. В данной оптике спорт предстаёт как воплощение общечеловеческих ценностей, а эстетическое измерение выступает гарантом его позитивного социального потенциала. Этот подход, который можно обозначить как функционалистско-гармонизирующий, акцентирует интегративную и коммуникативную функции спортивной эстетики.

Параллельно с этим направлением развивается традиция, рассматривающая эстетику спорта в контексте социальной теории. Исследователи выделяют «эстетическую логику» спорта как самостоятельное измерение, включающее нарративность соревнования, ритуальность и репрезентацию в медиа [7]. Эта логика, однако, сталкивается с коммерциализацией и функционализмом спорта. Р. Аскин, К. Дидерих и А. Бири, анализируя футбол как «прекрасную игру», демонстрируют, как эстетическое измерение спорта становится предметом риторики и поэтики, вплетаясь в широкий культурный и социальный контекст [6, с. 10]. Особое место занимают феноменологические и критические исследования. Работа Н. В. Протасовой акцентирует внимание на телесности как центральном элементе эстетических видов спорта, рассматривая генезис спорта сквозь призму аксиологии тела [2]. В свою очередь, М. Хван, опираясь на теорию социальности М. Мерло-Понти, исследует танцевальный спорт как форму социального эстетического сознания, где удовлетворение индивидуальных и социальных желаний достигается через объединение и соревнование [5].

Наиболее релевантным для целей нашего исследования является критический подход, представленный в работе Л. Ковач. Изучая опыт девушек-подростков в эстетических видах спорта, Ковач демонстрирует, как эти практики формируют «новый женский идеал» в контексте постфеминистской культуры и неолиберальных дискурсов [3]. Ключевой вывод исследовательницы — спортсменки конструируют идеальный образ, неизменно «не дотягивая» до неолиберального идеала, что порождает внутренний конфликт. Этот подход позволяет

увидеть в эстетических видах спорта не столько ценностное пространство гармонизации, сколько поле напряжённой борьбы за соответствие нормативным требованиям. Важным теоретическим ресурсом является также работа Э. Галака, исследующая спортивную эстетизацию на материале Олимпийских игр. Опираясь на концепции Н. Элиаса, Ж. Рансьера и В. Беньямина, Галак показывает, как кинематографические образы спорта формируют не только способы демонстрации тел, но и саму чувствительность зрителя, его способы восприятия [7, с. 77]. Это позволяет концептуализировать эстетические виды спорта как технологию формирования «этоса» — способов видеть и быть чувствительным.

Анализ эстетических видов спорта требует выхода за рамки их понимания как совокупности технических элементов или художественных образов. В структуре социального дискурса они функционируют как сложная система производства, трансляции и закрепления социальных значений. Следуя концепции Фуко, мы можем рассматривать их как дискурсивную формацию, характеризующуюся специфическими правилами формирования объектов, субъектных позиций и концептуальных дискурсов. Объектом здесь выступает не просто «тело спортсмена», но тело, подвергнутое специфической нормализации. Оно должно соответствовать двойному критерию: эффективности, то есть способности выполнить технически сложный элемент, и выразительности, то есть способности транслировать эстетическое переживание. Формирование такого объекта происходит через систему тренировок, критериев судейства и визуальной репрезентации в медиа. Субъектная позиция спортсмена в эстетических видах спорта принципиально амбивалентна. С одной стороны, он — творец, художник, реализующий авторский замысел, с другой — объект оценивания, чьё тело подвергается постоянному надзору и сравнению с нормативным идеалом.

Исторический анализ, представленный в работах по генезису спорта [2; 7], показывает, как эта дискурсивная формация складывалась на протяжении XX века. Э. Галак, анализируя видеоархивы Олимпиад, убедительно демонстрирует, что процесс спортизации, то есть становления спорта как упорядоченной системы правил и соревнований, был неразрывно связан с процессом эстетизации

[7, с. 185]. Движущиеся изображения не просто фиксировали спортивные достижения, но формировали определённый способ видения тела — как дисциплинированного, гармоничного, национально маркированного. «Обучение взгляда» становилось частью более широкого политического проекта формирования гражданской идентичности. Таким образом, эстетические виды спорта с самого начала были вплетены в структуру власти, производя истину о том, каким должно быть «правильное», «красивое», «достойное» тело, и эта истина никогда не была нейтральной, неся в себе моральные и патриотические коннотации.

Центральным элементом дискурсивной практики эстетических видов спорта является производство и легитимация телесных норм. Тело здесь выступает не как природный материал, а как культурный конструкт, формируемый через сложную систему предписаний и запретов. Категории «прекрасного» и «безобразного» обретают здесь не отвлечённо-философский, а вполне конкретный нормативный смысл [4, с. 22]. Применяя концепцию П. Бурдьё, можно утверждать, что в эстетических видах спорта тело становится формой символического капитала. Способность тела соответствовать доминирующим эстетическим стандартам, будучи достаточно гибким, стройным и выразительным, конвертируется в спортивные достижения, статус, признание и, в конечном счёте, в материальные блага. Эта конвертация, однако, скрыта за дискурсом «природного таланта» или «гармоничного развития», что маскирует социально сконструированную природу этих стандартов.

Особенно отчётливо механизмы нормирования проявляются в гендерном измерении. Исследование Л. Ковач демонстрирует, как эстетические виды спорта становятся ареной конструирования «нового женского идеала» в эпоху постфеминизма [3]. Дискурс маскулинности и фемининности в спорте формирует специфические ожидания: спортсменки должны быть одновременно «настоящими атлетами», то есть дисциплинированными, сильными, ориентированными на достижение, и соответствовать традиционным представлениям о женственности, включающим грациозность, привлекательность и эмоциональность. Ковач вводит понятие «постфеминистской маскировки» для описания

ситуации, в которой девушки вынуждены балансировать между этими противоречивыми требованиями [3]. Анализ выделенных ею тем — маскулинности и социального статуса, дискурсов успеха и конструирования идеального образа — показывает, что эстетические виды спорта функционируют как механизм, воспроизводящий неолиберальный идеал самоуправляемого, постоянно совершенствующегося индивида. Ключевой опыт участниц её исследования — постоянное ощущение «несоответствия» идеалу — свидетельствует о глубокой дискурсивной природе этого феномена, где идеал принципиально недостижим, что обеспечивает непрерывность самоконтроля.

В социально-философском дискурсе об эстетике спорта обнаруживается фундаментальное теоретическое расхождение, которое можно концептуализировать как конфликт между гармонизирующей и критической парадигмами. Первая парадигма, ярко представленная в работах О. В. Ладыгиной, рассматривает эстетизацию спорта как безусловное благо, способствующее гуманизации общественных отношений, утверждению толерантности и активизации межкультурного диалога [4, с. 28]. В этой оптике спорт предстаёт универсальным языком, способным объединять людей поверх социальных, культурных и политических границ, а эстетическое измерение выступает ресурсом социальной интеграции и гармонизации. Вторая, критическая парадигма, к которой можно отнести работы Л. Ковач, Э. Галака акцентирует дисциплинарный и нормализующий потенциал эстетики спорта. С этой точки зрения, эстетические виды спорта не столько объединяют, сколько разделяют, устанавливая иерархии «правильных» и «неправильных» тел, «красивого» и «безобразного» движения, выступая инструментом социального исключения и механизмом, производящим тревогу и неудовлетворённость собственным телом.

Разрешение этого конфликта лежит в плоскости отказа от однозначных оценок. Эстетические виды спорта не являются по своей сути ни исключительно «хорошими», ведущими к гармонии, ни тотально «плохими», лишь дисциплинирующими. Они представляют собой поле дискурсивной борьбы, в котором сталкиваются различные социальные интересы. Дискурс «чистой эстетики»,

«красоты ради красоты» может маскировать вполне конкретные экономические интересы индустрии фитнеса, брендов спортивной одежды, медиа или идеологические установки, такие как национализм и гендерные стереотипы. Как показывает Галак, опираясь на Рансьера и Беньямина, техническая воспроизводимость спортивных образов неразрывно связана с их политической репродукцией [7, с. 187]. Зритель не просто созерцает красивое движение, но усваивает определённую оптику восприятия тела, успеха и социальной нормы.

Проведённый анализ позволяет сделать ряд выводов о месте эстетических видов спорта в структуре социального дискурса. Эстетические виды спорта функционируют как сложная дискурсивная формация, которая не просто отражает существующие социальные отношения, но активно участвует в их производстве и легитимации. Через тренировки, механизмы судейства и медийной репрезентации они формируют нормативные представления о теле, красоте и успехе. Центральным элементом этой формации выступает производство телесности как символического капитала, где соответствие эстетическим нормам конвертируется в социальный статус и признание, однако сама норма конструируется как принципиально недостижимый идеал, что обеспечивает непрерывность процессов самоконтроля и дисциплинирования. Теоретическое противопоставление между функционалистско-гармонизирующим и критическим подходами не может быть снято простым выбором одной из позиций, поскольку оно отражает реальную противоречивость самого феномена. Эстетические виды спорта одновременно являются пространством творческой самореализации и полем жёсткой нормализации, средством межкультурного диалога и инструментом воспроизводства социальных иерархий. Перспективы дальнейшего исследования связаны с более детальным анализом конкретных дискурсивных практик в различных эстетических видах спорта, а также с изучением того, как глобализация и цифровизация трансформируют поле спортивной эстетики.

### Список литературы

1. Инишев И. Н. Диапазон эстетического: от дискурса до текстуры

/Философский журнал. – 2014. – №. 2 (13). – С. 121-134.

2. Протасова, Н. В. Телесность в проекции эстетических видов спорта / Н. В. Протасова / Материалы открытой итоговой науч.-практ. конф. профессорско-преподават. состава РГУФКСМиТ (16–18 нояб. 2016 г.). — М., 2016. — с. 122–124.

3. Kovac, L. Girlie Girls Aren ‘t “Real” Athletes: A Critical Examination of Girls‘Experiences of Aesthetic Sports within a Post-Feminist Masquerade / L. Kovac. — M.A. Thesis. — St. Catharines: Brock University, 2017. — 118 p.

4. Ладыгина, О. В. Эстетизация спорта — путь к социальной гармонии / О. В. Ладыгина / Физическая культура, спорт и молодежная политика в условиях глобальных вызовов: материалы Международного научного конгресса (Екатеринбург, 14–20 нояб. 2022 г.). — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023. — С. 19–28.

5. Hwang, M. The Aesthetic Consciousness of Dance Sports Based on Sociality Theory in the Phenomenalistic View / M. Hwang / KCI Journal. — 2024. — Vol. 1. — P. 1–12.

6. The Aesthetics, Poetics, and Rhetoric of aSoccer / ed. by R. Askin, C. Diederich, A. Bieri. — London: Routledge, 2018. — 296 p.

7. Galak, E. L. Training the Eye: Sportization and Aestheticization Processes of the Earliest Olympic Games / E. L. Galak / Sport, Ethics and Philosophy. — 2021. — Vol. 16, No. 4. — с. 476–488.

**«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА:  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ»**

**IX Международная научно-практическая конференция**

*Научное издание*

**ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО**

(Подразделение НИЦ «Иннова»)

353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,

ул. Весенняя, 8, оф. 1

Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82