

РОБОТОТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Материалы международной
научно-практической конференции

(12 ноября 2025)

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

P58

Редакционная коллегия:

Атабаева М.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Балташев Ж.М., кандидат экономических наук (PhD),
Вафоева Д.И., кандидат экономических наук (PhD),
Ганиев Д.Г., кандидат педагогических наук (PhD), доцент,
Исраилова Д.К., доктор экономических наук (DSc), доцент,
Калимбетов Х.К., доктор экономических наук, доцент,
Махмудов О.Х., доктор экономических наук, профессор,
Смирнова Т.В., доктор социологических наук, профессор,
Тягунова Л.А., кандидат философских наук, доцент,
Тураев К.Т., кандидат географических наук,
Федорова Ю.В., доктор экономических наук, профессор,
Хамдамова Х.Ш., доктор филологических наук (PhD).

P58 РОБОТОТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: материалы международной научно-практической конференции (12 ноября 2025г., Пермь) Отв. ред. Смирнова Т.В. – Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», Саратов 2025. - 75с.

Сборник содержит научные статьи и тезисы ученых Российской Федерации и других стран. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области информационных технологий, экономики, образования, социологии.

Для специалистов в сфере управления, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов и всех лиц, интересующихся рассматриваемыми проблемами.

Материалы сборника размещаются в научной электронной библиотеке с постатейной разметкой на основании договора № 1412-11/2013К от 14.11.2013.

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

© *Институт управления и социально-экономического развития, 2025*

© *Саратовский государственный технический университет, 2025*

© *Автономная некоммерческая организация "Центр развития туристических проектов и молодежных инициатив "ВОКРУГ ВОЛГИ", 2025*

УДК 339.54

Бирюкова Е.А.

студент экономического факультета

Руководитель:

***Кириченко Д.А., кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой управления и экономики таможенного дела***

Российская таможенная академия

Ростовский филиал

Россия, г. Ростов-на-Дону

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОБРОСОВЕСТНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЙ - УЧАСТНИКОВ ВЭД: СУЩНОСТЬ, НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ**

Аннотация: в статье рассматривается сущность экономической оценки добросовестности предприятий-участников внешнеэкономической деятельности, ее важность для поддержания экономической безопасности страны. Изучается роль субъектно-ориентированного подхода для категорирования предприятий по уровням риска, приводятся проблемы и рекомендации по улучшению данного подхода.

Ключевые слова: оценка добросовестности предприятий, внешнеэкономическая деятельность, субъектно-ориентированный подход, категории рисков, таможенные органы, экономическая безопасность.

Biryukova E.A.

student of the Faculty of Economics

Head: Kirichenko D.A., candidate of economic sciences

associate professor

Head of the Department of Management and Economics of Customs Affairs of

the Rostov Branch of the Russian Customs Academy

Russia, Rostov-on-Don

**ECONOMIC ASSESSMENT OF THE GOOD FAITH OF ENTERPRISES -
PARTICIPANTS OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITIES: ESSENCE,
DIRECTIONS OF DEVELOPMENT**

***Abstract:** The article examines the essence of the economic assessment of the good faith of enterprises participating in foreign economic activity, its importance for maintaining the country's economic security. The role of the subject-oriented approach for categorizing enterprises by risk levels is studied, and problems and recommendations for improving this approach are presented.*

***Keywords:** assessment of the good faith of enterprises, foreign economic activity, subject-oriented approach, risk categories, customs authorities, economic security.*

Введение

Одной из важнейших функций таможенных органов для обеспечения экономической безопасности государства является контрольно-надзорная и правоохранительная деятельность. В рамках этой функции осуществляется оценка добросовестности участников внешнеэкономической деятельности, которая направлена на снижение рисков, связанных с финансовыми потерями, нелегальным перевозом товаров через таможенную границу.

В условиях стремительного развития современных технологий и наукоемкой отрасли таможенные органы поставили цель переориентации на «умную», информационно-насыщенную систему управления рисками, способную оперативно реагировать на возникающие угрозы и минимизировать их последствия [1]. Это позволит существенно снизить транзакционные и финансовые издержки, связанные с оценкой добросовестности участников внешнеэкономической деятельности, а также повысить результативность проверок.

Цель статьи – изучить сущность оценки добросовестности предприятий-участников внешнеэкономической деятельности, выявить проблемы субъектно-ориентированного подхода и дать рекомендации по их преодолению.

1. Субъектно-ориентированный подход: понятие и сущность

Важнейшим механизмом функционирования таможенных органов является система управления рисками. Субъектно-ориентированный подход позволяет оценить добросовестность участников внешнеэкономической деятельности с учетом категории риска. С ростом уровня риска возрастает вероятность нарушения участниками внешнеэкономической деятельности законодательства. В зависимости от уровня риска таможенные органы принимают решение о методе таможенного контроля, участники с высоким уровнем риска будут подвергаться фактическому контролю. У участников внешнеэкономической деятельности с низким уровнем риска контроль будет осуществляться преимущественно после выпуска товаров [2].

Данный подход позволяет снизить нагрузку в таможенных органах, повысить эффективность их деятельности. Субъектно-ориентированная модель дифференцирует предприятия по трем уровням риска: низкому, среднему и высокому (рис.1).

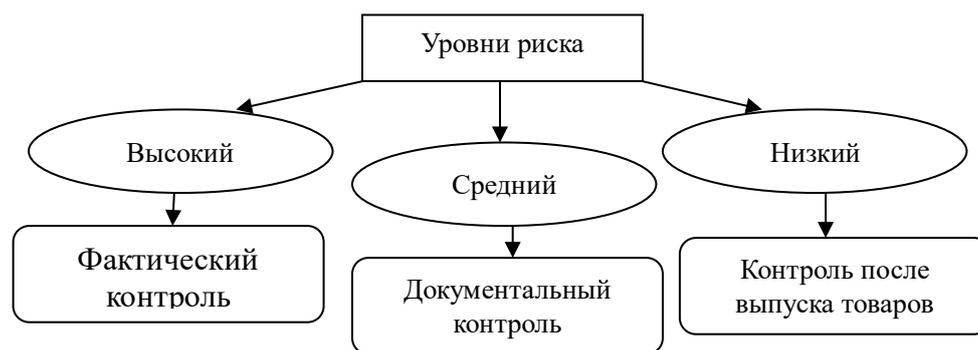


Рис. 1. Уровни рисков предприятий-участников ВЭД [3]

Таким образом, субъектно-ориентированный подход предоставляет возможность ранжировать предприятия по уровню риска и определить соответствующие меры по контролю товаров, пересекаемых через таможенную границу. Распределение участников осуществляется с помощью информационных ресурсов в автоматическом режиме. Это позволяет сфокусировать внимание таможенных органов на наиболее рискованных ситуациях, тем самым минимизировать риски, связанные с нарушением законодательства. Для законопослушных участников внешнеэкономической деятельности преимущество данного подхода заключается в сокращении их расходов за совершение таможенных операций.

Необходимо отметить условия, являющиеся блокирующими для отнесения предприятия к категориям со средним или низким уровнем риска:

1. Наличие задолженности перед таможенными органами по уплате сборов, платежей.
2. Ликвидация предприятия.
3. Наличие судебного приговора.
4. Наличие риска, связанного с неуплатой налогов.
5. Неисполнение обязанности по уплате штрафов.
6. Невозможность проведения таможенной проверки [4].

Предприятия с вышеперечисленными признаками будут относиться к высокой категории риска. Кроме блокирующих факторов также выделяются

положительные и отрицательные характеристики участников. К положительным относятся низкий уровень налогового риска, высокий уровень уставного капитала, длительный период внешнеэкономической деятельности. Среди отрицательных характеристик выделяются наличие правонарушений, сомнительных валютных операций или торговых отношений с офшорными зонами.

Для принятия обоснованных решений и повышения эффективности работы, таможенным органам необходимо отслеживать динамику количества организаций по категориям риска (табл.1).

Таблица 1

Динамика количества предприятий по категориям риска [5]

Категория уровня риска	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абсолютное изменение, (+;-)	Относительное изменение, (%)
Высокий уровень риска	6727	7002	6517	-210	96,9
Средний уровень риска	100892	101013	95353	-5539	94,5
Низкий уровень риска	13791	12527	11233	-2558	81,5

Таким образом, наблюдается тенденция к снижению количества организаций во всех категориях риска, наиболее значительное сокращение произошло в категориях среднего и низкого уровней риска (рис.2).

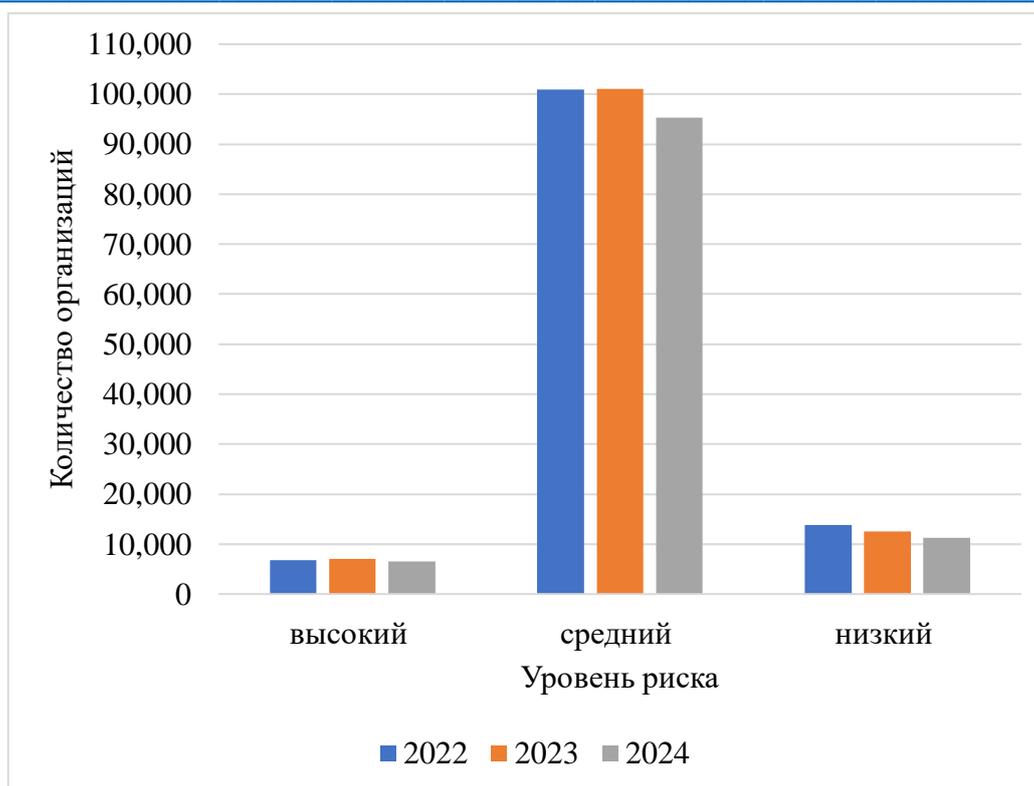


Рис.2. Динамика количества организаций по категориям риска

Такая динамика вызвана геополитической обстановкой, санкциями и логистическими проблемами. Важно отметить снижение участников внешнеэкономической деятельности с низким уровнем риска. Это может свидетельствовать о более тщательном контроле со стороны таможенных органов и снижением добросовестности участников.

Таким образом, субъектно-ориентированный подход позволяет таможенным органам более эффективно осуществлять правоохранительную функцию, снижать финансовые и транзакционные издержки, акцентировать внимание на участников с наиболее высоким уровнем риска нарушения законодательства.

2. Рекомендации по совершенствованию оценки добросовестности участников внешнеэкономической деятельности

Субъектно-ориентированная модель предполагает ранжирование участников внешнеэкономической деятельности по категориям рисков, что способствует повышению результативности деятельности таможенных

органов. Однако существует ряд проблем, которые затрудняют развитие данного подхода.

Одной из проблем является неоднозначность критериев для отнесения участников к той или иной категории риска, некоторые из них могут быть интерпретированы субъективно, что отразится на итоговом результате. Для решения этой проблемы необходимо пересмотреть критерии и исключить дублирующие, высоко коррелирующие между собой.

В условиях нестабильной геополитической обстановки, экономических кризисах необходимо пересматривать критерии оценки добросовестности участников внешнеэкономической деятельности, так как в таких условиях могут возникать новые риски.

Существует риск возникновения ошибок в Единой автоматизированной информационной системе таможенных органов, которые могут принести к неправильному выбору категории участник внешнеэкономической деятельности. Возможно развитие системы апелляции по обжалованию решений, повышение прозрачности механизма оценки добросовестности участников.

Для получения более полной информации об участниках внешнеэкономической деятельности необходимо интегрировать таможенные органы с другими правоохранительными органами. Это позволит более точно оценить добросовестность предприятия.

Важной проблемой является недостаточная степень автоматизации, наличие бюрократии, что повышает временные ресурсы и снижает общую эффективность деятельности таможенных органов. Необходимо внедрять технологии больших данных, искусственный интеллект, также нужно обучать сотрудников, повышать их квалификацию. Сотрудники должны повышать знания в области анализа рисков, использовании информационных технологий при оценке добросовестности участников.

Недостаточное финансирование ограничивает модернизацию информационной инфраструктуры, в таможенных органах имеется устаревшее программное оборудование, что негативно сказывается на общей деятельности. Важно оптимизировать расходы, повышать эффективность используемых денежных средств.

Для новых компаний, которые впервые выходят на мировой рынок, возможно внедрение специальных программ со льготными условиями и последующим их мониторингом. На данный момент существуют сложности по оценке добросовестности предприятий, которые впервые осуществляют внешнеэкономическую деятельность.

Необходимо учитывать реализацию принципов корпоративной социальной ответственности предприятиями при их категорировании, так как использование данных принципов повышает добросовестность участников.

Таким образом, для наиболее эффективной оценки добросовестности предприятий-участников внешнеэкономической деятельности необходимо решить ряд проблем, которые позволят повысить эффективность субъектно-ориентированного подхода и оптимизировать издержки таможенных органов. Как следствие, повысить результативность деятельности таможенных органов в целом.

Выводы

Таможенные органы помогают обеспечить экономическую безопасность государства, их деятельность направлена на предотвращения незаконного перемещения товаров через таможенную границу, защиту внутреннего рынка и сбора таможенных пошлин. Субъектно-ориентированный подход позволяет распределить предприятия-участников внешнеэкономической деятельности по категориям риска, тем самым сфокусировать внимание на наиболее рискованных ситуациях.

В статье был проведен анализ субъектно-ориентированного подхода, используемого при оценке добросовестности участников внешнеэкономической деятельности, выявлены проблемы и приведены рекомендации по их преодолению.

Использованные источники:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 мая 2020 г. №1388-р, «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года».
2. Официальный сайт Федеральная Таможенная служба. [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/uchastnikam-ved/kategorirovanie-uchastnikov-ved/o-realizaczii-v-fts-rossii-sub-ektno-orientirovannoj-modeli-sistemy-upravleniya-riskami>.
3. Вербина В.В. Субъектно-ориентированный подход к управлению рисками в таможенной службе Российской Федерации. Вестник Российской таможенной академии. 2020. №4.
4. Приказ Минфина России от 21.02.2020 №29н (ред. от 07.03.2025) «Об утверждении порядка проведения категорирования лиц, совершающих таможенные операции, периодичности и формы его проведения, перечня критериев, характеризующих деятельность лиц, совершающих таможенные операции, условий отнесения лиц, совершающих таможенные операции, к категории низкого, среднего или высокого уровня риска, условий дифференцированного применения к ним мер по минимизации рисков, а также порядка проведения контроля за соблюдением критериев лицами, совершающими таможенные операции, отнесенными к категории низкого уровня риска».
5. Дзирун И.А., Сергунов П.И. Анализ результатов применения системы управления рисками при перемещении товаров и транспортных средств

через таможенную границу. Калужский государственный университет им. К.
Э. Циолковского г. Калуга, Россия. Электронный научный журнал «Дневник
науки» №5, 2025.

УДК 37.091.3

Головачев И.В.

преподаватель общественных дисциплин

ГАПОУ КО «Людиновский индустриальный техникум»

Россия, г.Людиново

**ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНО –
ОРИЕНТИРОВАННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРЕДМЕТА ИСТОРИИ И
ОБЩЕСТВОЗНАНИЯ**

Аннотация: Статья посвящена исследованию методик организации профессионально – ориентированного компонента в преподавании истории и обществознания студентов СПО, на разных уровнях организации учебной работы студентов начиная с внутришкольного и кончая федеральным уровнем

Ключевые слова: Профессионально ориентированный компонент, методы обучения, формы обучения, проблемное обучение

Golovachev I.V.

social sciences teacher

State Professional Educational Institution of the KalugaRegion

"Lyudinovo Industrial College"

Russia, Lyudinovo

**ORGANIZATION OF THE PROFESSIONALLY-ORIENTED CONTENT
COMPONENT OF HISTORY AND SOCIAL STUDIES**

Abstract: This article examines methods for organizing the professionally-oriented component in teaching history and social studies to students in secondary vocational education, at various levels of student learning, from the in-school level to the federal level.

Keywords: Professionally-Oriented Component, Teaching Methods, Teaching Forms, Problem-Based Learning

Анализируя проблемы современного профессионального образования, можно отметить, что многие абитуриенты часто выбирают специальность крайне спонтанно, не осознавая ее специфики и особенностей. Существенной проблемой профессионального образования является сравнительно низкий уровень знаний школьников, что во многом связано со слабо сформированными познавательными интересами, низкой мотивацией. Не раз приходилось наблюдать ситуацию, когда студенты теряли интерес к специальности в процессе обучения, результаты подготовки резко шли на спад, а сами студенты не проявляли интереса к дальнейшей учебе. Одной из причин подобных проблем является непонимание студентами перспектив, связанных со специальностью, отсутствием преемственности между общеобразовательными предметами на первом курсе и специальными дисциплинами.

Важным направлением в решении данных проблем может быть организация компонента профессионально-содержательного уровня в рамках общеобразовательных предметов. В процессе реализации данного компонента студенты учатся на практике применять полученные знания в будущей профессии, знакомятся со спецификой будущей профессии, а также формируют навыки самостоятельного поиска материала и его применения по специальности.

Цель исследования: исследование потенциала организации профессионально-ориентированного содержания предмета в рамках участия студента и преподавателя в мероприятиях разного уровня

Задачи исследования:

– Изучить проблему организации профессионального компонента в общеобразовательных предметах в системе СПО;

- Изучить основные формы организации профессионального модуля обучения на уроке истории и обществознания;

- Изучить роль участия в региональных мероприятиях в рамках организации профессионально – ориентированного содержания

Объект исследования: Профессионально – ориентированный компонент содержания общеобразовательных дисциплин

Предмет исследования: Использование и организация научных конференций и интерактивных методов обучения для реализации профессионально ориентированного модуля предмета истории и обществознания.

В процессе организации обучения студентов в рамках профессионального модуля можно выделить следующие уровни организации данного компонента в рамках предмета истории:

- **Внутришкольный уровень:** применение профессионального компонента в рамках учебного заведения. Данный компонент реализуется в процессе изучения учебного материала на уроках истории или в рамках организации воспитательных мероприятий внутри учебного заведения. Примером организации подобного компонента на уроках истории может служить использование метода проектов. Например, в процессе организации проектной деятельности студентов преподаватель дает задание студентам обучающимся по специальности Технология обслуживания и ремонта автомобильного транспорта проект в рамках занятия «индустриализация в

СССР» проект на тему: «Развитие технологии производства автомобильного транспорта в СССР в 20-30 –е годы». В процессе подготовки данного проекта студенты могут сравнить технологии производства и статистические характеристики транспорта столетней давности с технологиями современности.

Так же на данном уровне подходит использования метода проблемного обучения. Так на уроках обществознания в процессе изучения тем трудовое право, студенты могут быть привлечены к решению кейсов и задач моделирующих трудовые отношения. Примером таких задач могут быть:

Для оборудования гаража завод заключил с плотником Ивановым и сварщиком Семеновым договор, в котором был указан недельный срок выполнения работ и их стоимость (50 000 руб.). В его содержание специально оговаривались следующие условия: а) конечный результат; б) время работы (срок); в) итоговая сумма оплаты труда группы с указанием конкретной суммы, получаемой каждым исполнителем. Выполняя работы по указанному договору в результате неосторожного обращения со сварочным оборудованием, Семенов сжег часть пиломатериала на общую сумму 17000 рублей и обжег левую руку, проболев 34 дня. Директор завода расторг с Ивановым и Семеновым договор и обратился в суд с иском о возмещении причиненного заводу ущерба (17000 руб.).

Прав ли директор завода?

Проанализируйте характер трудовых отношений Иванова и Семенова с заводом. Вправе ли они требовать выполнения договора после выздоровления Семенова?

Решение данных задач возможно как в процессе контроля полученных знаний по теме трудовое право, так и в процессе изучение данной темы впервые. Студенты могут выполнять работу как в парах в игровой форме, так и самостоятельно. Очень важно, что в процессе решения подобных задач

студенты учатся поиску информации на основе действующего трудового кодекса.

Не меньшую роль играет деятельность, направленная на приобщение студентов к общественной деятельности. В частности в ноябре 2021 ко дню юбилея профтехобразования студенты приняли участие в поздравление ветеранов профессионального образования – бывших преподавателей ЛИТ. На данных встречах студенты вручили памятные подарки ветеранам. Подобная работа поддерживает связь поколений и способствует активизации общественной деятельности студентов.

Региональный компонент. В реализации данного компонента очень помогает успешная реализация внутришкольного компонента, на основе которого студенты приобретают навыки поисковой и проектной и исследовательской деятельности, а так же знакомятся с практикой преемственности изученного материала с профессиональной деятельности.

Примером подобного компонента является участие учащихся в региональных конкурсах и конференциях. Так в 2024 студенты ЛИТ принимали участие в областной научно – практической конференции с темой «История развития кузнечного дела на примере изготовления холодного оружия». В данном мероприятии студент презентовал проект в виде изготовленного из металла макета японского меча – катаны. В процессе этого исследования студент использовал исторический материал в процессе изучения истории кузнечного дела, так же продемонстрировал профессиональные навыки обработки металла и слесарного дела. В итоге студент занял почетное 2 место.

Другим подобным примером является участие студентов в интерактивных конкурсах. Так в 2021 году студент техникума принимал участие в конкурсе музейных проектов, где на примере Людиновского музея

был снят ролик об истории Людиновского индустриального техникума и г. Людиново в годы ВОВ. Студент вошел в десятку лучших.

В процессе участия в подобных мероприятиях студенты могут проверить свои навыки и знания в процессе соревнования с другими участниками, навыки презентации и подготовки исследования и аргументации собственного мнения, а так же коммуникативные навыки.

- Федеральный компонент. В рамках данного компонента можно выделить мероприятия федерального уровня и общероссийского масштаба. Примером таких мероприятий может быть презентация студентами своих профессий и профессиональных навыков в рамках дня СПО, а так же конкурсы профмастерства федерального уровня.

В заключении, можно отметить, что профессиональный модуль общеобразовательных дисциплин позволяет студентам повысить интерес к изучаемой профессии, познакомиться с азами профессии уже на первом курсе, определиться с перспективами своего будущего в данном профессиональном модуле.

Использованные источники:

1. План мероприятий по реализации Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 № 2403-р - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192149/ (дата обращения: 06.11.2022)
2. Федеральный Закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» (далее-ФЗ-304) – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192149/ (дата обращения: 06.11.2022)

3. Бехтенова Е.Ф. Методика преподавания региональной и локальной истории в школе: учебно-методическое пособие / Е.Ф. Бехтенова. – Новосибирск: Новосибирский гос. педагогический университет, 2013. С. 4 - 11.
4. Вишневская К.В. Развитие идей патриотического воспитания в истории России/К.В. Вишневская// Научно – образовательный журнал для студентов и преподавателей «Student».-2019.-№1.С.385-393
5. Третьякова С. А. Возможности использования новых форм и методов на уроках истории/ С.А. Третьякова //Научно – образовательный журнал для студентов и преподавателей «Student». – 2022.-№1. С. 241 -246.

УДК 629.7.023.4: 629.7.014

Елизаров П.В.

***старший преподаватель 14 кафедры
1 факультет авиационный (базовой подготовки)***

Лукичев П.В.

курсант 2 курса

1 факультет авиационный (базовой подготовки)

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

г.Краснодар

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ БОЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЛ-76МД-90А

Аннотация: в статье рассмотрена задача повышения боевой эффективности воздушного судна военно-транспортной авиации типа Ил-76МД-90А за счет снижения заметности. Предлагается снизить звуковую мощность реактивной струи, истекающей из сопла, и интенсивность излучения корпуса камеры смешения и реактивного сопла с помощью устройства, разделяющего поток на две соосные кольцевые струи с разной скоростью и температурой.

Ключевые слова: боевая эффективность, воздушное судно военно-транспортной авиации, акустическая заметность, инфракрасная заметность, двухконтурный турбореактивный двигатель, камера смешения, реактивное сопло, мощность акустического излучения, интенсивность инфракрасного излучения, лучистый поток, серое тело.

Elizarov P.V.

senior lecturer

Department 14

Faculty I: Aviation (Basic Training)

Lukichev P.V.

second-year cadet

Faculty I: Aviation (Basic Training)

Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots

Krasnodar

CRITERIA FOR ASSESSING THE VICTIMACY OF MILITARY AIRCRAFT

***Abstract:** this article examines the problem of increasing the combat effectiveness of the Il-76MD-90A military transport aircraft by reducing its signature. It proposes reducing the sound power of the jet stream exiting the nozzle, as well as the radiation intensity of the mixing chamber housing and the jet nozzle, using a device that divides the flow into two coaxial annular jets with different velocities and temperatures.*

***Key words:** combat effectiveness, military transport aircraft, acoustic signature, infrared signature, bypass turbojet engine, mixing chamber, jet nozzle, acoustic radiation power, infrared radiation intensity, radiant flux, gray body.*

Первоначально при создании воздушных судов нового поколения рациональность и целесообразность применения средств снижения заметности была обоснована для авиационных комплексов оперативно-тактической и армейской авиации. Однако в связи с усложнением и обострением геополитической обстановки, увеличением количества конфликтов, включая

межгосударственные, межнациональные, межконфессиональные и т.д., появлением и бесконтрольным распространением средне и крупнокалиберного стрелкового оружия и переносных зенитных систем (ПЗРК) в последнее время возникла угроза воздействия зенитных средств по воздушным судам военно-транспортной авиации (ВС ВТА), выполняющих свои функциональные задачи в районах конфликтных ситуаций. В условиях ведения боевых действий заметность ВС ВТА оказывает большое влияние на его боевую эффективность. Более позднее обнаружение ВС при преодолении системы ПВО противника приводит к сокращению располагаемого времени обстрела и, следовательно, числа воздействий по нему средств ПВО противника, в зоне действия которого он находится.

Существенное снижение заметности ВС может быть достигнуто на ранних этапах проектирования путем комплексного уменьшения его демаскирующих признаков за счет конструктивно-компоновочных мероприятий, которые оказывают противоречивое влияние на технический облик ВС и характеристики эффективности. Так например в существующих технических решениях [1, 2] достижение положительного эффекта снижения заметности ВС путем размещения экранирующих решеток за реактивным соплом двигателя ведет к дополнительным потерям давления реактивной струи при прохождении через решетки и снижению тяги на 3-5%. В аналогичном устройстве [3], при использовании экрана, выполненного из гибких графитовых лент, закрепленных на мотогондоле не обеспечивается снижение тепловой заметности при малых скоростях движения, т.к. интенсивность набегающего потока недостаточна для охлаждения ленточного защитного экрана, поглощающего тепловое излучение. Кроме указанных недостатков, приведенные выше технические устройства не обеспечивают снижение заметности теплового следа ВС и создают дополнительное внешнее аэродинамическое сопротивление.

Основные источники, определяющие демаскирующие признаки ВС приведены на рисунке 1. Из приведенной классификации очевидно, что при уменьшении интенсивности реактивной струи возможно добиться положительного эффекта в снижении тепловой и акустической заметности. В результате морфологического анализа методов и технических решений, направленных на снижение тепловой заметности [4] и методов снижения шума выхлопной струи авиадвигателя [5] можно сделать вывод, что наиболее привлекательным является снижение интенсивности реактивной струи за счет специальной доработки выхлопной части двигателя при наименьшем вмешательстве в конструкцию силовой установки и планера. В качестве объекта исследования рассмотрим ВС ВТА Ил-76МД-90А с двухконтурным турбореактивным двигателем (ТРДД) ПС-90А.

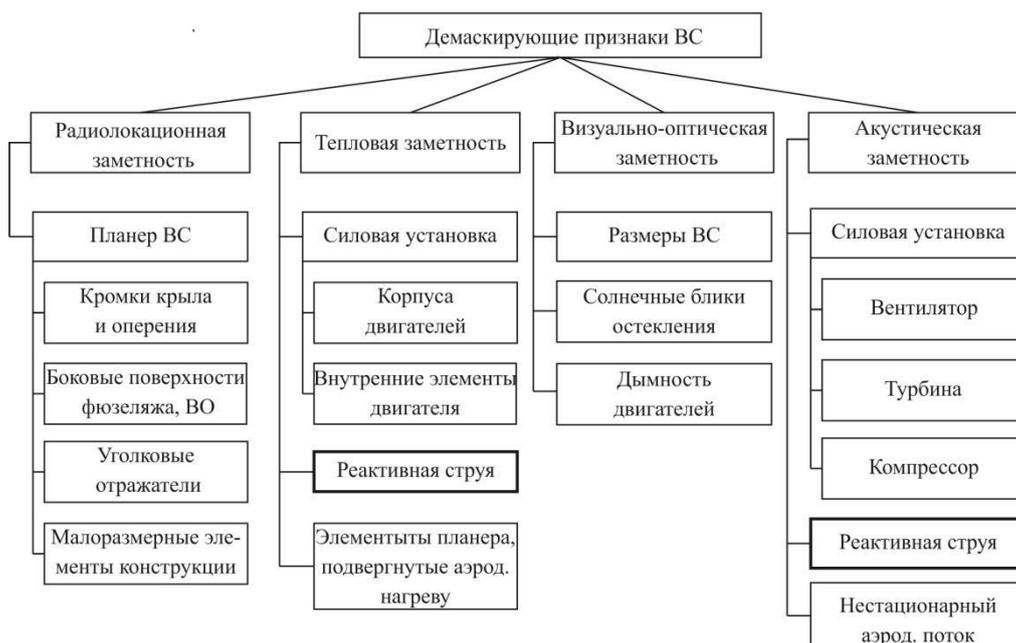


Рисунок 1– Основные источники, определяющие демаскирующие признаки

Для снижения интенсивности истекающей из реактивного сопла ТРДД струи авторами предлагается установить в канале наружного контура камеры смешения четыре попарно симметричных сектора, выполненных в виде

подвижных, тонкостенных обтекаемых обечаек двойной кривизны протяженностью 90 угловых градуса. В исходном положении сектора прижаты к внутренней стенке камеры смешения и оказывают минимальное воздействия на рабочее тело (газ), движущийся в камере смешения. На рисунке 2 показана схема установки предлагаемого устройства в исходном положении.

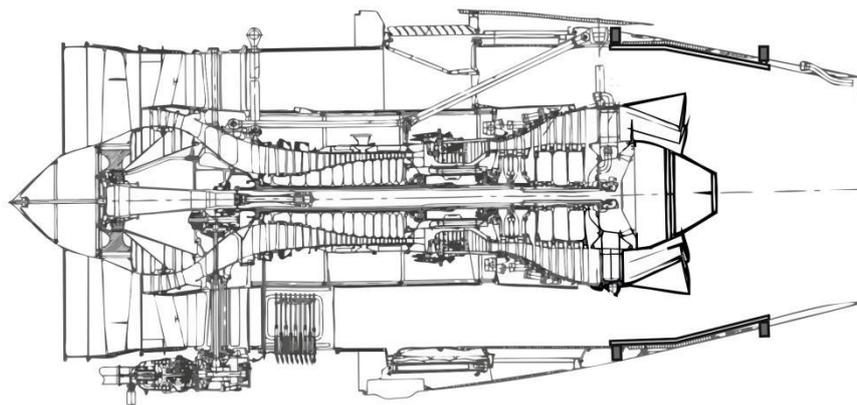


Рисунок 2– Схема установки предлагаемого устройства в камере смешения ТРДД в исходном положении

При необходимости снижения уровня акустического шума выходящей струи газа и инфракрасной заметности корпуса камеры смешения, и инфракрасной заметности теплового следа ТРДД, сектора выдвигаются в поток на расчетную глубину h с помощью гидроцилиндров и разделяют потоки холодного воздуха и горячего газа на внешнюю кольцевую и внутреннюю струи, как показано на рисунке 3, тем самым предотвратив полное смешение рабочего тела (воздуха) внешнего контура с рабочим телом (газом) внутреннего контура. Расчетная глубина положения секторов определяется режимом работы и режимом полета ЛА, и изменяется по выбранной программе регулирования. Устройство позволяет снизить уровень акустического шума выходящей струи газа, инфракрасную заметность корпуса камеры смешения и реактивного сопла.

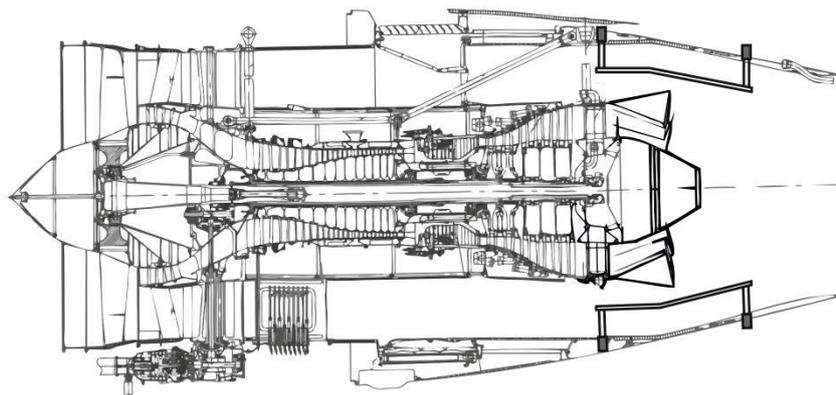


Рисунок 3. Схема установки предлагаемого устройства в камере смещения ТРДД в рабочем положении

На одном из этапов полета ВС, когда требуется снижение шума, истекающей из реактивного сопла ТРДД реактивной струи, четыре попарно симметричных сектора, выполненных в виде подвижных, тонкостенных обтекаемых обечаек двойной кривизны протяженностью 90 угловых градуса вводятся в поток наружного контура камеры смещения, выдвигаясь на расчетную глубину h . Образованная секторами кольцевая обечайка осуществляет разделение потоков первого и второго контуров. Тем самым на границе камеры смещения и реактивного сопла сформируется внешняя кольцевая струя из части холодного воздуха внешнего контура и внутренняя струя из оставшейся части холодного воздуха внешнего контура и горячего газа внутреннего контура. В результате в камере смещения до среза сопла не произойдет полного смешения рабочего тела внешнего контура(воздуха) с рабочим телом внутреннего контура(газа). В результате на срезе сопла образуются внешняя и внутренняя соосные струи. Как показано на рисунке 4 всю область существования внешней и внутренней соосных струй можно разделить на три участка – начальный участок, переходной участок и основной участок. В пределах начального участка внешнюю кольцевую струю со скоростью истечения U_{c2} можно рассматривать как затопленную относительно атмосферного воздуха, а внутреннюю со скоростью истечения

U_{c1} можно рассматривать как струю, распространяющуюся в спутном потоке внешней кольцевой струи. Внешняя струя будет экранировать внутреннюю струю от атмосферного воздуха, пока не смешается с атмосферным воздухом и газовой струей. Внешняя «холодная» кольцевая струя имеет меньшую скорость истечения, чем внутренняя «горячая» струя. Поэтому, при ее смешении с атмосферным воздухом генерация шума будет меньше, чем если бы с атмосферным воздухом смешивалась внутренняя более горячая струя. При смешении внешней кольцевой струи с внутренней струей произойдет разгон внешней струи и торможение внутренней струи. Внешняя спутная воздушная струя отберет у внутренней струи часть ее энергии. В результате внутренняя струя не будет затопленной на начальном участке и произойдет уменьшение ее акустической мощности, как это показано на рисунке 4. Полное описание процесса образования внешней и внутренней соосных струй, увеличения действия пограничного слоя, снижения температуры и скорости газа на срезе сопла и как следствие суммарное снижение акустической мощности струи, истекающей из сопла ТРДД на 9,9 дБ представлено в [6].

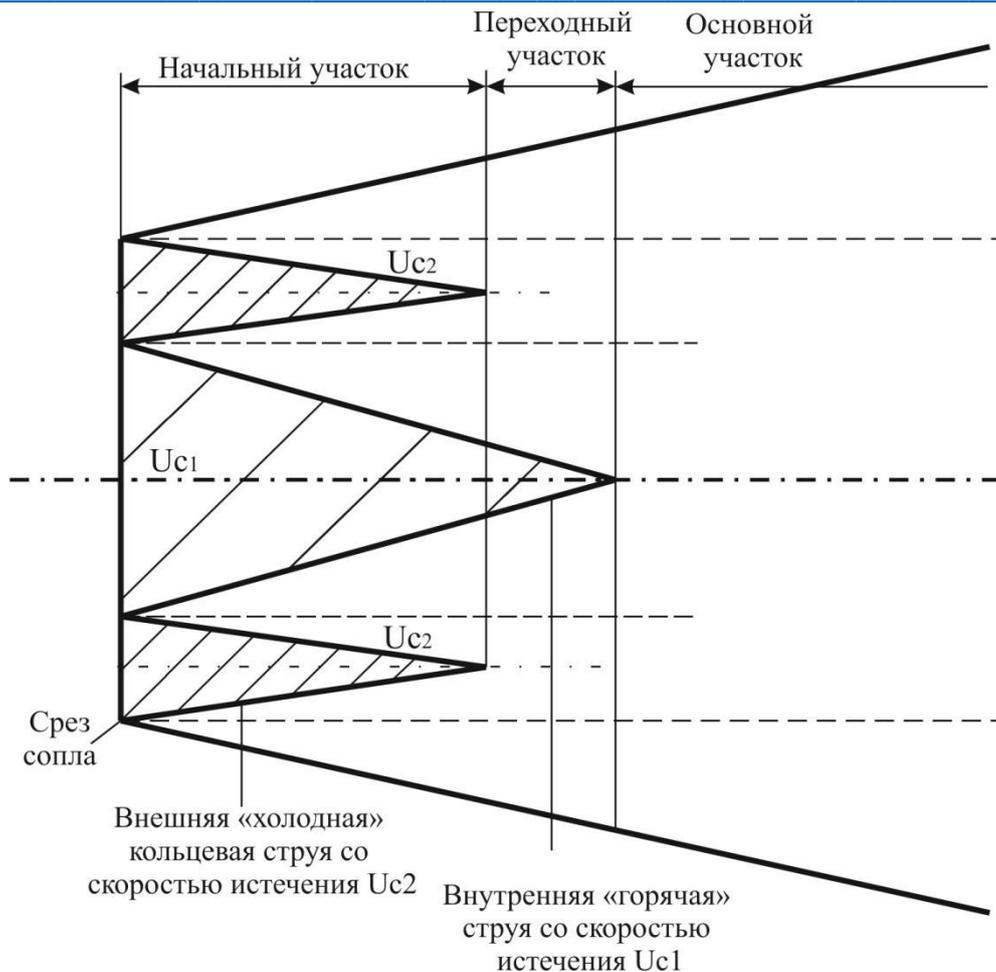


Рисунок 4. Структура внешней и внутренней соосных струй

Для снижения ИК заметности корпуса камеры смешения и реактивного сопла. Корпусы камеры смешения и реактивного сопла могут быть представлены как серые тела [4]. Лучистый поток F , излучаемый серым телом зависит от температуры его нагрева. При снижении температуры рабочего тела внутри камеры смешения и в реактивном сопле снижается температура корпуса камеры смешения и реактивного сопла, а следовательно уменьшается величина лучистого потока, излучаемая ими.

На одном из этапов полета ВС, когда требуется снижение ИК заметности четыре тонкостенные обтекаемые обечайки двойной кривизны протяженностью 90 угловых градусов в рабочем положении выдвигаются в поток воздуха второго контура камеры смешения на расчетную глубину h ,

препятствуя полному смещению рабочего тела внешнего контура (воздуха) с рабочим телом внутреннего контура (газа) в границах камеры смещения и реактивного сопла. Суммарная угловая протяженность четырех обечаек двойной кривизны в рабочем положении составляет 360° . В результате образуется кольцевой поток холодного рабочего тела (воздуха второго контура) между корпусом камеры смещения, корпусом реактивного сопла и рабочим телом, образовавшимся в результате смещения части воздуха второго контура и горячего газа первого контура. Тем самым снижается температура рабочего тела и хладоресурс холодного воздуха внешнего контура используется для охлаждения корпуса камеры смещения и реактивного сопла. Их температура снижается. Лучистый поток, излучаемый серым телом площадью S и плотностью излучения R , вычисляется по закону Стефана-Больцмана:

$$F = RS .$$

Плотность излучения определяется как:

$$R = \varepsilon_T \sigma T^4 ,$$

где ε_T – безразмерный коэффициент, характеризующий долю суммарного по спектру излучения данного материала от излучения абсолютно черного тела при той же температуре, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}^4)$, T – температура абсолютно черного тела.

На корпусе камеры смещения и реактивного сопла отметим отрезок АВ как показано на рисунке 5.

Используя график изменения температуры наружного и внутреннего контуров по длине проточной части двигателя [7] на взлетном режиме работы при $H = 0$, $V = 0$ и выражения для вычисления интенсивности лучистого потока получим индикатрисы температуры и лучистого потока, излучаемого корпусом камеры смещения и реактивным соплом без устройства для снижения заметности и с использованием устройства для снижения

заметности. Интенсивность излучения корпуса камеры смещения и реактивного сопла уменьшилась в 3,6 раз.

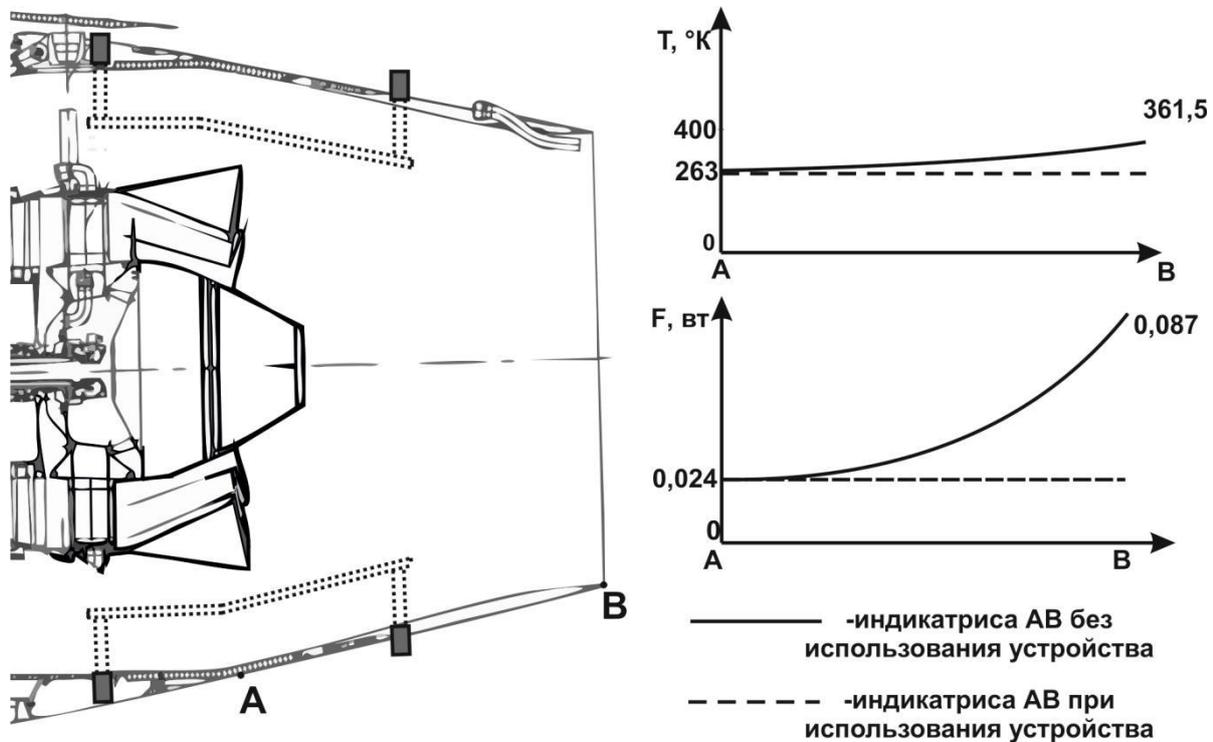


Рисунок 5 – Уменьшение интенсивности излучения

Таким образом использование предлагаемого устройства для разделения потоков в камере смещения ТРДД позволяет снизить интенсивность реактивной струи, тем самым решить задачу снижения демаскирующих признаков ВС ВТА и повысить его эффективность. Устройство может дополнить рассмотренные выше изобретения [1, 2, 3] и использоваться совместно с шумоглушащими насадками и звукопоглощающими покрытиями для достижения большего технического результата в снижении демаскирующих признаков воздушных судов государственной авиации тем самым решается задача повышения их боевой эффективности.

Использованные источники:

1. Пат. 2214947 Российская Федерация, МПК7 В 64 D 45/00, 17/00. Устройство для уменьшения заметности силовой установки летательного аппарата в радиолокационном, инфракрасном, акустическом диапазонах длин волн / Демченко О.Ф.[и др.]; заявитель и патентообладатель ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева»; заявл. 16.01.2003; опубл. 27.10.2003.
2. Пат. 2215670 Российская Федерация, МПК7 В 64 D 45/00, 17/00. Летательный аппарат с уменьшением заметности силовой установки летательного аппарата в радиолокационном, инфракрасном, акустическом диапазонах длин волн и изменением вектора тяги/ Демченко О.Ф.[и др.]; заявитель и патентообладатель ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева»; заявл. 16.01.2003; опубл. 10.11.2003.
3. Пат. 241361 Российская Федерация, МПК F 41 Н 3/00. Устройство для снижения инфракрасной и радиолокационной заметности газотурбинного двигателя/ Марчуков Е.Ю.[и др.]; заявитель и патентообладатель ОАО «НПО Сатурн»; заявл. 28.12.2009; опубл. 27.02.2011.
4. Хадсон Р. Инфракрасные системы. – М.: Мир, 1972. – 536 с.
5. Медведев В.В., Тимко О.С. Сравнительный анализ методов снижения шума выхлопной струи авиадвигателя // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2012. № 179. С. 57–62.
6. Загорский В.А. Агаев Р.Н., Елизаров П.В., Шаназаров О.А. Снижение акустического экологического воздействия силовой установки воздушного судна с ТРДД на окружающую среду // Воздушно-космические силы. Теория и практика (г.Воронеж). 2021. №16. С.164-174.
7. Иноземцев А.А., Коняев Е.А., Медведев В.В., Нерадько А.В., Ряссов А.Е.; Авиационный двигатель ПС-90А. – М.: Физматлит, 2007. – 320 с.

УДК 621.165.62:629.12.07

Кайтан Д.В.

аспирант

Дальневосточный федеральный университет

Россия, г.Владивосток

Кайтан А.В., к.ист.н.

Начальник конструкторско-технологического отдела

АО «СОЮЗ-РЕМОНТ»

Россия, г.Владивосток

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ САМОДИАГНОСТИКИ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация: В статье рассматривается актуальная проблема повышения надежности, безопасности и экономической эффективности эксплуатации судовых энергетических установок (СЭУ) за счет внедрения интеллектуальных систем технического диагностирования нового поколения. Обоснована необходимость перехода от традиционных систем мониторинга, обладающих реактивным характером и ограниченной глубиной анализа, к системам комплексной самодиагностики, способным к активному выявлению предотказных состояний, точной классификации неисправностей и долгосрочному прогнозированию остаточного ресурса агрегатов. В качестве решения предложена новая методология построения такой системы, ключевым элементом которой является использование синтезированной иерархии многоуровневых моделей, включающей функционально-структурные, параметрические, экспертные и предиктивные модели. Описаны принципы декомпозиции СЭУ на уровни

диагностирования, формализации знаний и интеграции разнородных данных в едином информационном пространстве. Приведена архитектура комплексной системы самодиагностики, детально охарактеризованы ее основные программно-алгоритмические модули и потоки данных. На практическом примере продемонстрирован алгоритм работы системы при диагностировании неисправности в системе цилиндровой смазки главного двигателя. Результатом работы является формализованная методология, обеспечивающая глубокий и всесторонний анализ состояния СЭУ, что позволяет реализовать стратегию фактического технического обслуживания по состоянию, сократить эксплуатационные расходы и предотвратить критические отказы.

***Ключевые слова:** судовая энергетическая установка, техническая диагностика, самодиагностика, многоуровневое моделирование, отказ, прогнозирование остаточного ресурса, интеллектуальная система, цифровой двойник.*

Kaytan D.V.

postgraduate student

Far Eastern Federal University

Vladivostok, Russia

Kaytan A.V., Ph.D. in History

Head of the Engineering and Technology Department

JSC «SOYUZ-REMONT»

Vladivostok, Russia

**METHODOLOGY FOR DEVELOPING AN INTEGRATED SELF-
DIAGNOSIS SYSTEM FOR A SHIP POWER PLANT USING MULTI-
LEVEL MODELS**

Abstract: *This article addresses the current problem of improving the reliability, safety, and cost-effectiveness of ship power plants through the implementation of a new generation of intelligent technical diagnostic systems. The authors substantiate the necessity of transitioning from traditional monitoring systems, which are reactive and have limited analysis depth, to comprehensive self-diagnostic systems capable of actively identifying incipient failures, accurately classifying faults, and performing long-term forecasting of equipment remaining useful life. As a solution, a new methodology for building such a system is proposed, with the key element being the use of a synthesized hierarchy of multi-level models. This hierarchy includes functional-structural, parametric, expert, and predictive models. The principles of decomposing the power plant into diagnostic levels, knowledge formalization, and integrating heterogeneous data into a unified information space are described. The architecture of the comprehensive self-diagnostic system is presented, and its main software-algorithmic modules and data flows are detailed. A practical example demonstrates the system's algorithm for diagnosing a fault in the cylinder lubrication system of a main engine. The result of this work is a formalized methodology that ensures a deep and comprehensive analysis of the power plant's condition. This enables the implementation of a condition-based maintenance strategy, reduces operating costs, and prevents critical failures.*

Keywords: *ship power plant, technical diagnostics, self-diagnostics, multi-level modeling, failure, remaining useful life forecasting, intelligent system, digital twin.*

Введение

Современная судовая энергетическая установка (СЭУ) представляет собой сложную кибернетическую систему, работающую в условиях переменных нагрузок и агрессивного воздействия внешней среды. Её

надежность является критически важным фактором, определяющим безопасность мореплавания, экономическую эффективность судоходства и экологическую безопасность [1]. Несмотря на повсеместное внедрение систем автоматизированного контроля, существующие решения зачастую носят реактивный характер, ограничиваясь сигнализацией о выходе параметров за установленные пределы, что не позволяет заблаговременно идентифицировать развивающиеся дефекты [2].

Традиционные подходы к техническому обслуживанию, основанные на регламентных сроках, всё чаще показывают свою неэффективность, приводя как к незапланированным простоям, так и к избыточным затратам на преждевременную замену ресурсных узлов [3]. В этой связи актуальной задачей является разработка и внедрение комплексных систем самодиагностики, способных не только фиксировать отклонения, но и активно анализировать состояние СЭУ, выявляя скрытые взаимосвязи и прогнозируя развитие отказов.

Целью данного исследования является разработка методологии построения комплексной системы самодиагностики СЭУ, основанной на синтезе многоуровневых моделей различной природы. Научная новизна работы заключается в формализации принципов интеграции функционально-структурных, параметрических, экспертных и предиктивных моделей в единый диагностический контур, обеспечивающий переход от мониторинга к проактивному анализу состояния. Практическая значимость состоит в снижении эксплуатационных расходов за счет внедрения технического обслуживания по фактическому состоянию и предотвращения аварийных ситуаций.

1. Постановка задачи построения системы самодиагностики СЭУ

Под комплексной системой самодиагностики СЭУ понимается программно-аппаратный комплекс, осуществляющий автоматизированный

сбор данных, их анализ с целью выявления нарушений нормального функционирования, классификацию характера и локализацию места неисправности, оценку её влияния на работу смежных систем и прогнозирование остаточного ресурса с формированием рекомендаций для экипажа и береговых служб.

К базовым требованиям такой системы относятся:

- *Автоматичность*: Минимизация участия оператора в процессе диагностики.
- *Глубина диагностики*: Способность идентифицировать неисправности на уровне компонентов (подшипник, клапан, уплотнение).
- *Достоверность*: Минимизация ложных тревог за счет перекрёстного анализа данных.
- *Прогностичность*: Способность оценивать остаточный ресурс узлов и агрегатов.
- *Адаптивность*: Возможность настройки и обучения системы под особенности конкретной СЭУ.

Объектами диагностирования являются все ключевые подсистемы СЭУ: главный двигатель, системы топливоподачи, смазки, охлаждения, воздухообеспечения, наддува и редуционно-охладительные устройства.

2. Методология использования многоуровневых моделей в системе самодиагностики

Ключевой идеей предлагаемой методологии является использование не единой, а иерархии взаимосвязанных моделей, каждая из которых описывает объект диагностирования с различной степенью детализации и для решения специфических задач.

2.1. Принцип многоуровневой декомпозиции СЭУ

Для структурированного анализа предлагается следующая декомпозиция:

1. Системный уровень: СЭУ в целом.

2. Уровень подсистем: Топливная, масляная, система охлаждения, воздушная и т.д.
3. Уровень агрегатов: Насос, фильтр, теплообменник, турбокомпрессор.
4. Уровень компонентов: Подшипник, поршневое кольцо, клапан, форсунка.

Каждому уровню соответствуют свои диагностические модели и признаки.

2.2. Классификация и описание многоуровневых моделей

– **Функционально-структурные модели.** Данные модели, реализуемые в виде графов потоков, блок-схем или онтологий, описывают нормальное функционирование СЭУ и структурные связи между её элементами [4]. Они являются основой для проведения анализа видов и последствий отказов (FMEA - Failure Mode and Effects Analysis). Например, модель позволяет установить, что отказ циркуляционного насоса системы охлаждения приведет к росту температуры на выходе из двигателя, а также к возможному срабатыванию предохранительного клапана. Эти модели задают логический каркас для диагностики.

– **Параметрические (математические) модели.** Это системы уравнений, отражающие физико-химические процессы в СЭУ. Они могут быть представлены как детерминированными моделями, основанными на законах сохранения (энергии, массы, импульса), так и идентифицированными моделями «серого ящика» [5]. Например, термодинамическая модель главного двигателя позволяет рассчитать ожидаемые значения температуры выхлопных газов, давления наддува и удельного расхода топлива в зависимости от текущей нагрузки и внешних условий. Отклонение фактических значений от расчётных (невязок) является первичным диагностическим признаком.

– **Экспертные модели (модели знаний).** Данные модели формализуют эвристические знания и опыт специалистов-судомехаников. Наиболее эффективны для их представления продукты нечёткой логики (Fuzzy Logic) и базы правил (Rule-Based Systems) [6]. Например, правило: «ЕСЛИ температура выпускных газов одного цилиндра значительно превышает среднюю по коллектору, И давление в топливной рампе для этого цилиндра в норме, ТО ВЕРОЯТНОСТЬ износа уплотнений поршневых колец ВЫСОКАЯ». Эти модели позволяют проводить диагностику в условиях неполноты и нечёткости исходных данных.

– **Предиктивные (прогнозные) модели.** Эти модели, основанные на методах машинного обучения (регрессионный анализ, временные ряды ARIMA, рекуррентные нейронные сети), анализируют исторические данные для прогнозирования будущих значений контролируемых параметров [7]. Их главная задача – оценка остаточного ресурса. Например, анализируя тренд роста содержания железосодержащих частиц в масле, предиктивная модель может спрогнозировать момент выхода подшипника из строя.

2.3. Принцип интеграции моделей

Эффективность методологии достигается за счёт синергетического взаимодействия моделей в едином информационном пространстве. Алгоритм интеграции можно представить следующим образом:

– Параметрическая модель обнаруживает аномалию (например, падение давления масла).

– Функционально-структурная модель определяет круг потенциально неисправных элементов (масляный насос, фильтр, датчик, магистраль).

– Экспертная модель, анализируя сопутствующие параметры (температура масла до и после фильтра, ток потребления насоса), оценивает вероятность каждой из возможных причин.

– Предиктивная модель, получив данные о подтвержденной неисправности (например, засорении фильтра), оценивает скорость её развития и прогнозирует остаточный ресурс.

3. Архитектура комплексной системы самодиагностики СЭУ

Предлагаемая архитектура системы является модульной и включает следующие основные компоненты (Рис. 1):

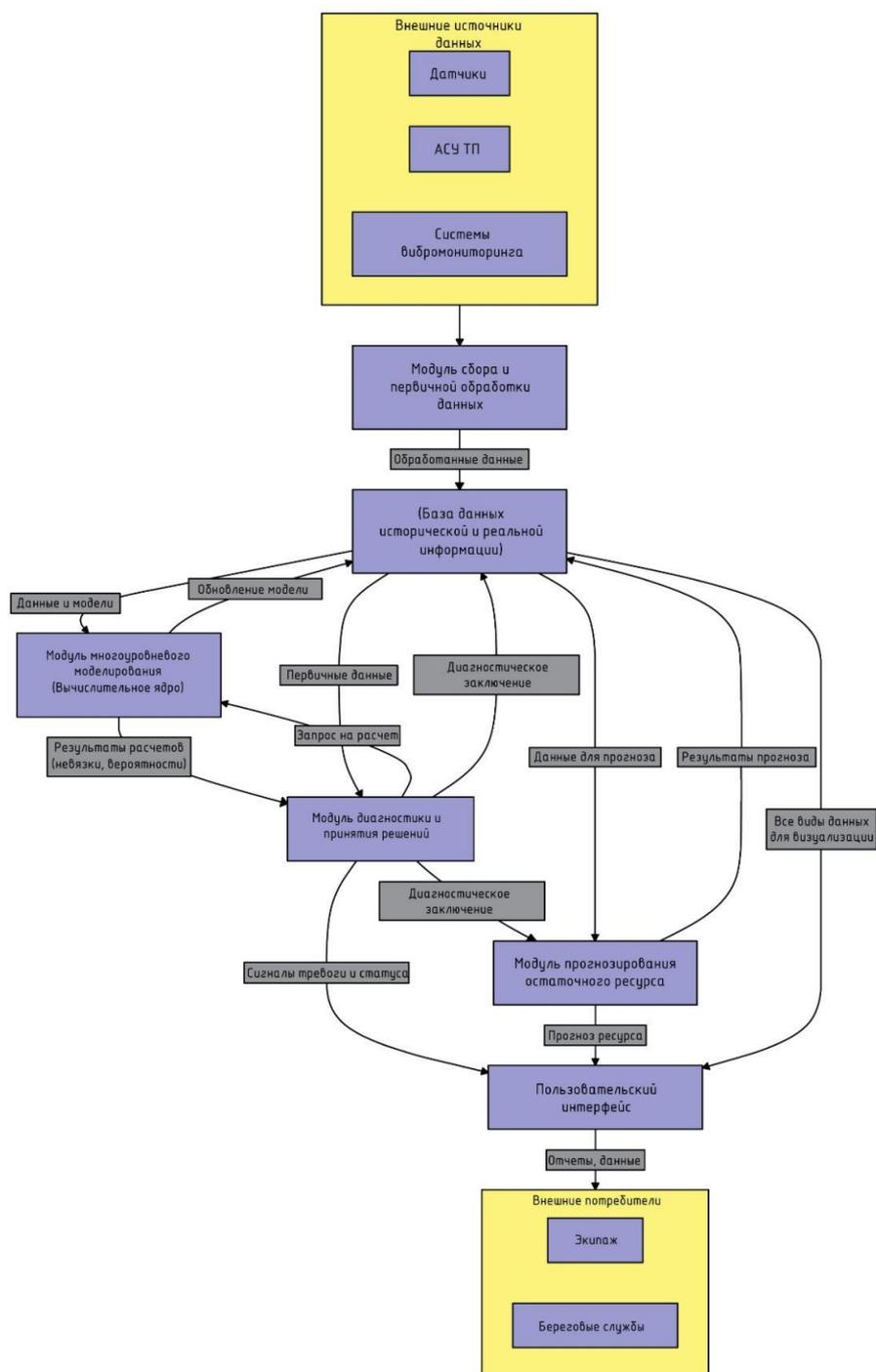


Рисунок – 1 Структурная схема комплексной системы самодиагностики
СЭУ

– **Модуль сбора и первичной обработки данных.** Осуществляет подключение к датчикам, АСУ ТП, системам вибромониторинга. Выполняет фильтрацию, нормализацию и первичную агрегацию данных.

– **База данных исторической и реальной информации.** Служит единым хранилищем для всех видов данных: текущие телеметрические показатели, архивные данные, результаты предыдущих диагностик, ремонтные журналы.

– **Модуль многоуровневого моделирования (Вычислительное ядро).** Содержит библиотеки и механизмы для работы со всеми типами моделей: расчет параметрических моделей, логический вывод на функционально-структурных моделях, исполнение нечётких продукционных правил, обучение и применение предиктивных алгоритмов.

– **Модуль диагностики и принятия решений.** Координирует работу вычислительного ядра, инициирует диагностические процедуры, анализирует невязки и вероятности, формирует итоговое диагностическое заключение.

– **Модуль прогнозирования остаточного ресурса.** На основе данных от модуля диагностики и предиктивных моделей рассчитывает оставшийся ресурс критических компонентов.

– **Пользовательский интерфейс.** Предоставляет визуализацию состояния СЭУ в виде мнемосхем, диагностических панелей, тревожных сообщений и детализированных отчётов. Обеспечивает взаимодействие с экипажем и передачу данных береговым службам.

4. Алгоритм работы системы и пример практической реализации

Рассмотрим практический пример работы системы при диагностировании неисправности в системе цилиндровой смазки главного двигателя.

– **Шаг 1. Регистрация первичного отклонения.** Модуль сбора данных фиксирует устойчивое падение давления масла на выходе из насоса цилиндрической смазки на 15% от номинального значения.

– **Шаг 2. Анализ на функционально-структурной модели.** Модель определяет, что в зону потенциальной неисправности входят: привод насоса, предохранительный клапан, фильтры грубой и тонкой очистки, линии подачи, датчик давления.

– **Шаг 3. Верификация с помощью параметрической модели.** Модель, учитывая текущую нагрузку двигателя, подтверждает, что наблюдаемое падение давления является аномальным. Анализируются сопутствующие параметры: температура масла (в норме), ток потребления электродвигателя насоса (повышен на 10%), перепад давления на фильтре тонкой очистки (значительно выше нормы).

– **Шаг 4. Логический вывод на экспертной модели.**

Запускаются правила:

– Правило 1: «ЕСЛИ $\Delta P_{\text{фильтр}} > \Delta P_{\text{крит}}$ И $I_{\text{насоса}} > I_{\text{ном}}$, ТО ВЕРОЯТНОСТЬ (засорение фильтра) = ВЫСОКАЯ».

– Правило 2: «ЕСЛИ $P_{\text{масла}} < P_{\text{мин}}$ И $T_{\text{масла}} = T_{\text{норма}}$, ТО ВЕРОЯТНОСТЬ (неисправность датчика) = НИЗКАЯ».

Экспертная система оценивает вероятность засорения фильтра тонкой очистки как 85%.

– **Шаг 5. Формирование диагностического заключения.** Модуль диагностики формирует заключение: «Выявлено засорение фильтра тонкой очистки системы цилиндрической смазки. Уровень достоверности: высокий. Рекомендуется проверить состояние фильтра при первой возможности».

– **Шаг 6. Прогноз развития и оценка ресурса.** Предиктивная модель, анализируя исторический тренд роста перепада давления на фильтре, прогнозирует, что его пропускная способность будет исчерпана через 40-50

моточасов. Формируется предупреждение: «Критическое падение давления ожидается через ~45 моточасов.

Заключение

В статье предложена и детально описана методология построения комплексной системы самодиагностики судовой энергетической установки, основанная на применении синтезированного подхода с использованием многоуровневых моделей.

Основные результаты и выводы работы заключаются в следующем:

1. Формализована концепция комплексной самодиагностики, превосходящая традиционный мониторинг за счет проактивного выявления и прогнозирования неисправностей.

2. Разработана методология, основанная на синергии функционально-структурных, параметрических, экспертных и предиктивных моделей, что позволяет осуществлять глубокий и достоверный анализ состояния СЭУ.

3. Предложена архитектура программно-аппаратного комплекса, реализующего данную методологию на практике.

4. Показано на примере, что система способна не только идентифицировать неисправность, но и оценивать её развитие во времени, предоставляя экипажу обоснованные рекомендации для планирования ремонтов.

Внедрение предложенной методологии позволит реализовать стратегию технического обслуживания по фактическому состоянию (Condition-Based Maintenance), что приведет к значительному сокращению эксплуатационных расходов, незапланированных простоев и рисков аварийных ситуаций.

Перспективы дальнейших исследований видятся в адаптации методологии для диагностики энергетических установок альтернативных

типов (газотурбинные, гибридные), в углубленном использовании методов глубокого обучения для анализа виброакустических и звуковых сигналов, а также в интеграции разрабатываемой системы в концепцию «Цифрового двойника» (Digital Twin) судна в целом.

Использованные источники:

1. Иванов А.А., Петров Б.В. Интеллектуальные системы диагностирования судовых дизелей. – СПб.: Судостроение, 2020. – 220 с.
2. Smith J., Johnson L. Model-based fault detection and diagnosis for marine power systems // *Journal of Marine Engineering and Technology*. – 2021. – Vol. 20, Iss. 2. – P. 115-130.
3. Isermann R. Fault-Diagnosis Applications: Model-Based Condition Monitoring: Actuators, Drives, Machinery, Plants, Sensors, and Fault-tolerant Systems. – Springer, 2019. – 550 p.
4. Сидоров В.Г., Кузнецов К.А. Применение нечеткой логики для диагностики турбокомпрессоров судовых энергетических установок // *Научный вестник ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова*. – 2022. – № 1. – С. 45-52.
5. Чжан Х., Ван Л. Моделирование и диагностика судовых дизельных двигателей на основе адаптивных наблюдателей состояния // *Судостроение*. – 2023. – № 4(815). – С. 41-46.
6. Chen H., Wang Y. A digital twin-driven approach for predictive maintenance of marine engines // *Ocean Engineering*. – 2023. – Vol. 267. – P. 113234.
7. Коршунов С.В. Применение методов машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса судовых механизмов // *Труды Крыловского государственного научного центра*. – 2022. – № 112(394). – С. 78-85.
8. Воронцов Е.Н. Системный анализ и управление надежностью судовых энергетических комплексов. – М.: Моркнига, 2019. – 312 с.

УДК 069.5:684.512

Пономарёва Е. А.

студент

Автоматизация машиностроения

Нижегородский Государственный Технический

Университет им. Р. Е. Алексеева

г. Нижний Новгород, Россия

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
КОМПАКТНОГО И МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ХРАНЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ С СОХРАНЕНИЕМ ОБЗОРА**

Аннотация: При хранении картины или другого предмета искусства в открытом доступе, под воздействием окисления, света колебаний температуры и относительной влажности происходит постоянное разрушение. В следствии чего ценность культурных объектов снижается, а стоимость их реставрации растёт. Без своевременного решения мы столкнёмся с полной утратой произведений искусства. Ускоренное старение ведёт к катастрофическому падению рыночной стоимости.

Эта проблема особенно актуальна для частных коллекционеров, галерей, музеев, выставочных залов, церквей и корпоративных коллекций.

В качестве решения проблемы я предлагаю сделать устройство, которое бы помогало хранить объекты культурного наследия в целостности и сохранности. Оно представляет собой герметизированную витрину-хранилище, оснащённую системой климат-контроля, системой замещения кислорода инертным газом и интеллектуальной системой оптической защиты с использованием электрохромного стекла.

Ключевые слова: консервация, культурное наследие, климат-контроль, инертный газ, электрохромное стекло, мониторинг, активное сохранение.

Ponomareva E.A.

Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

Nizhny Novgorod, Russia

**DEVELOPMENT OF A PROJECT FOR A COMPACT AND MOBILE
DEVICE FOR STORING CULTURAL HERITAGE OBJECTS WHILE
PRESERVING A VIEW**

Abstract: *When a painting or other piece of art is stored in the open, it is constantly subject to oxidation, light, temperature fluctuations, and relative humidity. Consequently, the value of cultural objects decreases, and the cost of their restoration increases. Without a timely solution, we will face the complete loss of works of art. Accelerated aging leads to a catastrophic decline in market value. This problem is especially pressing for private collectors, galleries, museums, exhibition halls, churches, and corporate collections. As a solution, I propose developing a device that would help preserve cultural heritage objects intact and safe. It consists of a sealed display case/storage unit equipped with a climate-controlled system, an inert gas oxygen replacement system, and an intelligent optical protection system using electrochromic glass.*

Keywords: *conservation, cultural heritage, climate control, inert gas, electrochromic glass, Peltier system, monitoring, active preservation.*

Введение

Основной задачей современной консервации является создание условий, максимально замедляющих естественные процессы старения

материалов. Наибольший ущерб наносят: нестабильность температурно-влажностного режима, приводящая к механическим напряжениям; окисление под действием атмосферного кислорода; и фотодеструкция, вызываемая ультрафиолетовым и видимым излучением. Стандартные музейные витрины и хранилища лишь пассивно защищают от пыли и механических воздействий, не решая перечисленные проблемы на системном уровне. Существующие же климатические камеры, как правило, громоздки, энергоемки и не предназначены для интерактивного экспонирования. В связи с этим актуальной является разработка компактного, автономного и многофункционального устройства, обеспечивающего активный контроль всех ключевых параметров микросреды.



Рис. 1 Эскиз готового устройства хранения объектов культурного наследия с сохранением обзора

Концепция и архитектура системы

1. Общий принцип работы

Разрабатываемая система представляет собой автономный модуль замкнутого типа, основанный на принципе создания изолированной защитной среды. Конструкция предусматривает многоуровневую систему защиты, где каждый компонент отвечает за нейтрализацию определенного фактора риска. Система спроектирована с учетом возможности адаптации параметров под специфические требования различных типов музейных предметов.

2. Герметичная капсула как основа системы

Основой устройства служит корпус, изготовленный с применением материалов с минимальным газовыделением. Для остекления используется многослойное стекло с вакуумной или инертно-газовой прослойкой, интегрированное с электрохромным элементом.

Система герметизации: Реализована на основе двойного контура уплотнений. Первичный контур — магнитный уплотнитель на основе эластомера EPDM (обеспечивает быстрый и надежный доступ). Вторичный контур — высокостабильная силиконовая прокладка, рассчитанная на длительный срок службы и устойчивость к температурным деформациям. Контроль герметичности осуществляется датчиком абсолютного давления, отслеживающим микроподтеки.

Теплоизоляция: Стены и дно капсулы имеют сэндвич-структуру с заполнением вакуумированной или аэрогелевой изоляцией, что минимизирует теплопритоки и позволяет снизить энергопотребление систем климат-контроля.

3. Интеллектуальная система климат-контроля

Система терморегуляции и контроля влажности построена на принципе адаптивного ПИД-регулирования.

- **Сенсорный комплекс:** Включает массивы высокоточных датчиков температуры ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности ($\pm 1.5\% \text{ RH}$), распределенные в объеме капсулы для контроля градиентов.
- **Исполнительные механизмы:** Система основана на модуле Пельтье с реверсивным режимом работы (нагрев/охлаждение) для терморегуляции. Осушение/увлажнение осуществляется с помощью миниатюрного мембранного модуля, позволяющего точно дозировать влагу без прямого контакта воды с внутренним объемом. Это исключает риск переувлажнения и конденсации.
- **Алгоритм управления:** Используется прогнозирующая модель, которая анализирует динамику изменения ТВР и внешние воздействия (например, суточные колебания температуры в помещении), предупреждая резкие изменения внутри капсулы. Это позволяет минимизировать циклы включения/выключения оборудования, экономя энергию.

4. Многоуровневая система газовой защиты

Технология инертизации атмосферы направлена на снижение концентрации кислорода.

Процесс инертизации: Начальное заполнение осуществляется подачей инертного газа (азот высокой чистоты, аргон) с одновременным вытеснением атмосферного воздуха через клапан сброса. Процесс контролируется датчиком кислорода (циркониевым или электрохимическим).

Система поддержания состава газа: Для компенсации микроподтеков используется не постоянная подача газа, а рециркуляционная система. Миниатюрный мембранный насос прокачивает атмосферу капсулы через патрон с кислород-поглотителем (например, на основе восстановленного железа). Это позволяет многократно увеличить время автономной работы без замены газового баллона.

Мониторинг: Датчик кислорода в режиме реального времени отслеживает концентрацию O_2 , при превышении порогового значения система инициирует цикл регенерации среды.

5. Адаптивная система оптической защиты

Оптическая система защиты реализована на основе интеллектуального управления светопропусканием.

- Конструкция остекления: Многослойная структура включает: 1) внешнее закаленное стекло; 2) электрохромный слой (на основе оксида вольфрама WO_3), меняющий прозрачность под напряжением; 3) ИК-отражающее покрытие; 4) внутренний УФ-фильтр, отсекающий 99.9% ультрафиолетового излучения.

- Управление: Система предусматривает несколько программных режимов:

- Режим хранения: Стекло затемнено (светопропускание $< 1\%$).
- Режим экспонирования: Стекло прозрачно (светопропускание $> 70\%$) только на заданный интервал времени или при обнаружении присутствия зрителя (с помощью датчика присутствия).

- Адаптивный режим: Интегрированный люксметр постоянно измеряет уровень освещенности на поверхности объекта. Система автоматически регулирует степень затемнения стекла для поддержания заданного, безопасного для конкретного типа экспоната уровня освещенности (например, 50 люкс для акварели)



Рис. 2 Электрохромное стекло

6. Система взаимодействия с пользователем и мониторинга

Система взаимодействия с пользователем реализована на основе интеллектуальной платформы мониторинга и управления. Многоуровневая архитектура коммуникационных модулей сочетает функции беспроводной связи и локального интерфейса управления. Система предусматривает возможность адаптивного оповещения в зависимости от категории событий и приоритета реагирования, что позволяет оптимизировать взаимодействие с обслуживающим персоналом.

Ожидаемая эффективность и преимущества

1. Комплексность защиты

Предлагаемое решение обеспечивает одновременную защиту от всех основных факторов деградации: температурно-влажностных колебаний, окислительных процессов и светового воздействия. Интегрированный подход позволяет достичь синергетического эффекта, когда различные системы защиты взаимно усиливают друг друга.

2. Энергетическая эффективность

Архитектура системы разработана с учетом принципов энергосбережения. Использование адаптивных алгоритмов управления, рециркуляционных

систем и теплоизолирующих конструкций позволяет минимизировать энергопотребление.

3. Гибкость и адаптивность

Модульная архитектура системы предусматривает возможность конфигурирования под различные типы музейных предметов. Система может быть адаптирована для работы с объектами различного размера и с различными требованиями к условиям хранения.

4. Интеграция в музейную инфраструктуру

Разработаны протоколы интеграции системы в существующую музейную инфраструктуру. Система поддерживает стандартные интерфейсы для подключения к системам музейного мониторинга и может быть легко встроена в рабочие процессы музея.

Сравнение с аналогами

Прямым конкурентом моего устройства является компания Marvil Engineering — итальянская инженерная компания. В основе их решений для хранения картин лежит использование герметичных и водонепроницаемых защитных оболочек (кейсов). Внутри такой оболочки закачивается инертный газ, который вытесняет кислород и влагу, создавая контролируемую среду. Однако защита от света в их системе не предусмотрена.

Ещё одним конкурентом выступает компания Gander & White. В отличие от технологического подхода, она является сервисным конкурентом: предлагает услуги хранения произведений искусства, а не продажу готовых устройств. Такой формат исключает возможность в любой момент насладиться произведением искусства, поскольку картина находится в удалённом специализированном помещении.

Косвенными аналогами являются фрипорты и фондохранилища. Они представляют собой высокозащищённую, но стационарную и обезличенную

инфраструктуру для хранения культурных ценностей в формате отдельных зданий или комплексов.

Заключение

Разработана комплексная концепция системы защиты объектов культурного наследия, предлагающая новый подход к решению задач превентивной консервации. Основными преимуществами предложенного решения являются: комплексность защиты, энергетическая эффективность, гибкость и адаптивность к различным типам музейных предметов.

Перспективы дальнейших исследований включают:

1. Разработку функционирующего лабораторного прототипа и проведение ресурсных испытаний.
2. Исследование эффективности системы на модельных образцах материалов (холст, пигменты, бумага) в сравнении со стандартными условиями хранения.
3. Оптимизацию алгоритмов машинного обучения для более точного прогнозирования динамики микроклимата.
4. Исследование возможности интеграции панелей солнечных батарей для повышения автономности в музейных интерьерах.

Использованные источники:

1. Старкова К.П. Современные методы консервации музейных ценностей. – М.: Изд-во Гос. Исторического музея, 2018.
2. Рекомендации по сохранению музейных ценностей. – М.: ВХНРЦ, 2019.
3. Приказ Минкультуры России от 23.07.2020 N 827 "Об утверждении Единых правил организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций"
4. Баринава, Е. Б. Организация работы по хранению музейных предметов и коллекций : учебник и практикум для вузов / Е. Б. Баринава. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 88 с. — (Высшее образование).

УДК: 662.756.3

*Попрядухин В.С., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Электротехника и электромеханика»*

*Постникова М.В., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Электротехника и электромеханика»*

*Кушлык Р.В., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Электротехника и электромеханика»*

Минаева Т.С.

ст. преподаватель

кафедры «Электротехника и электромеханика»

ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»

Россия, г. Мелитополь

МЕТОДИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СМЕСЕВОГО БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

***Аннотация:** в работе представлены результаты экспериментального исследования влияния механической обработки (перемешивания под высоким сдвиговым усилием) на кинематическую вязкость смесевого биодизельного топлива, состоящего из дизельного топлива и метилового эфира растительных масел (biodiesel — FAME). Установлено, что интенсивная механическая обработка приводит к снижению кинематической вязкости смеси на 4–7% в зависимости от концентрации биокомпонента и режимов обработки. Полученные данные свидетельствуют о частичном разрушении ассоциатов молекул биодизеля и улучшении однородности топливной смеси, что положительно сказывается на её эксплуатационных характеристиках, в частности на распыливании в топливной аппаратуре дизельных*

двигателей. Результаты исследования могут быть использованы при разработке технологий подготовки и модификации альтернативных моторных топлив для повышения их совместимости с современными системами впрыска.

***Ключевые слова:** биодизель, смесевое топливо, кинематическая вязкость, механическая обработка, сдвиговое перемешивание, FAME, альтернативные топлива, топливные свойства, устойчивость смеси, АПК*

Popryadukhin V.S., PhD (Engineering)

associate professor

Department of Electrical Engineering and Electromechanics

Postnikova M.V., PhD (Engineering)

associate professor

Department of Electrical Engineering and Electromechanics

Kushlyk R.V., PhD (Engineering)

associate professor

Department of Electrical Engineering and Electromechanics

Minaeva T.S.

senior lecturer

Department of Electrical Engineering and Electromechanics

Melitopol State University

Melitopol, Russia

METHOD OF MECHANICAL PROCESSING OF BLENDED BIODIESEL FUEL

***Abstract:** the paper presents the results of an experimental study of the effect of mechanical processing (mixing under high shear force) on the kinematic viscosity of a blended biodiesel fuel consisting of diesel fuel and methyl ester of vegetable*

oils (biodiesel — FAME). It was found that intensive mechanical processing leads to a decrease in the kinematic viscosity of the mixture by 4–7%, depending on the concentration of the biocomponent and the processing modes. The data obtained indicate the partial destruction of biodiesel molecule associates and the improvement of fuel mixture homogeneity, which has a positive effect on its performance characteristics, in particular on spraying in the fuel equipment of diesel engines. The research results can be used in the development of technologies for the preparation and modification of alternative motor fuels to improve their compatibility with modern injection systems.

Key words: *biodiesel, blended fuel, kinematic viscosity, mechanical processing, shear mixing, FAME, alternative fuels, fuel properties, mixture stability, AIC*

В условиях глобального стремления к энергетической устойчивости и снижению углеродного следа всё большее внимание уделяется биотопливам, в частности биодизелю на основе жирных кислот метиловых эфиров (FAME). Смешение традиционного дизельного топлива с биокomпонентом (B5–B20) позволяет частично заместить ископаемое топливо, снизить выбросы вредных веществ и повысить степень локализации производства топлива в аграрных регионах.

Однако одно из ключевых ограничений применения биодизельных смесей — их повышенная кинематическая вязкость по сравнению с нефтяным дизелем, что негативно влияет на процессы распыливания, сгорания и износ топливной аппаратуры. В связи с этим актуальной задачей становится разработка методов модификации физико-химических свойств биотоплив без использования дорогостоящих присадок.

Целью настоящей работы является исследование влияния интенсивной механической обработки на кинематическую вязкость смесового

биодизельного топлива и оценка потенциала данного метода для улучшения его эксплуатационных характеристик.

Механическая обработка образцов смесового биодизельного топлива проводилась с использованием лабораторного гомогенизатора с регулируемой скоростью вращения насадки.

Эксперимент включал следующие этапы:

1. Подготовительный этап:

Перед обработкой у всех исходных образцов (содержание биодизеля В100 в дизельном топливе ДТ-Е-К5 составляло 10 %, 20 %, 30 %, 40 % и 50 %) были измерены кинематическая вязкость и плотность в соответствии с требованиями нормативных документов. Параллельно отобраны контрольные пробы в промаркированные герметичные пробирки для последующего сравнения.

2. Механическая обработка:

Испытуемый образец топлива объёмом 200 мл заливался в рабочую ёмкость гомогенизатора. На панели управления задавались параметры обработки:

- Скорость вращения гомогенизирующей насадки — 10 000 об/мин.
- Длительность одного цикла — 5 минут.

После автоматического отключения по истечении 5 минут отбирали пробу топлива с общим временем обработки 5 минут.

Оставшийся объём образца подвергался повторной обработке ещё в течение 5 минут, после чего отбирали пробу с суммарным временем обработки 10 минут

Затем проводился третий цикл обработки (ещё 5 минут), и отбиралась проба с общим временем обработки 15 минут.

Таким образом, для каждого состава смеси получали четыре пробы:

- исходная (0 мин),

- после 5 мин обработки,
- после 10 мин обработки,
- после 15 мин обработки.

3. Термостатирование и измерения:

Перед проведением измерений все пробы термостатировались в лабораторном термостате:

- до температуры 40 °С — для определения кинематической вязкости в соответствии с ГОСТ 33–2022 «Нефтепродукты. Метод определения кинематической вязкости и расчёта динамической вязкости» [1];

- до температуры 15 °С — для измерения плотности в соответствии с ГОСТ 3900–2019 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности» [2].

Время выдержки в термостате составляло 15 минут для обеспечения термодинамического равновесия.

4. Повторение эксперимента:

Указанная методика была последовательно применена ко всем исследуемым смесям с содержанием биодизеля 10–50 %.

Такой подход позволил оценить дозозависимый и временной эффект механической гомогенизации на ключевые физико-химические свойства биодизельных топлив.

Материалы данной статьи были использованы при проведение научно-исследовательской работы по теме: «Разработка электротехнологий и технических средств для получения смесового биотоплива и восстановления трансформаторного масла (FRRS-2023-0017)»

Использованные источники:

1. Кочетков М.Н. Разработка технических средств обеспечения энергоавтономности сельскохозяйственного предприятия при замещении

дизельного топлива рапсовым маслом: дис. канд. тех. наук: 05.20.01. М., 2010. 177 с.

2. Фомин В.Н. Повышение технико–экономических показателей автотракторных дизелей, работающих на минерально–растительном топливе: дис. канд. тех. наук. 05.20.01. Ульяновск, 2011. 177 с.

3. Фокин Р.В. Разработка комплексной технологии получения смесового топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.20.03, Мичуринск, Научоград РФ, 2008. 24 с.

4. ГОСТ 33–2022. Нефтепродукты. Метод определения кинематической вязкости и расчёта динамической вязкости. — Введ. 2023-07-01. — М.: Стандартиформ, 2022.

5. ГОСТ 3900–2019. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. — Введ. 2020-07-01. — М.: Стандартиформ, 2019.

Юркова И. Г., кандидат психологических наук

доцент

кафедра управления персоналом и организационной психологии

Кубанский государственный университет

SPIN-код: 4230-4384

Курсанова Н. В.

студент магистратуры

по направлению подготовки «Управление персоналом»

кафедра управления персоналом и организационной психологии

Кубанский государственный университет

г. Краснодар, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ

Аннотация: В статье рассматриваются основные подходы и результаты исследования, представленные Д. В. Грозовым в книге «Управление персоналом в научно-производственных компаниях» [Грозов, 2022]. Работа посвящена анализу специфики управления человеческими ресурсами в условиях научно-производственных предприятий, с акцентом на развитие высококвалифицированного персонала, цифровизацию HR-процессов и внедрение инновационных методов мотивации. Представлены статистические данные о текущем уровне цифровизации научно-производственных компаний в России и мире, а также о применении технологий для управления карьерными треками, адаптацией и обучением сотрудников.

Ключевые слова: управление персоналом, научно-производственные компании, мотивация сотрудников, цифровизация, удержание персонала, инновационные подходы.

Yurkova I. G., candidate of psychological sciences

associate professor

Department of Human Resource

Management and Organizational Psychology

Kuban State University

SPIN Code: 4230-4384

Kirsanova N. V.

graduate student, master's programme

in Human Resource Management

Department of Human Resource

Management and Organizational Psychology,

Kuban State University

Krasnodar, Russia

INNOVATIVE METHODS OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN SCIENTIFIC AND PRODUCTION COMPANIES

***Abstract:** The article examines the main approaches and research results presented by D. V. Gromov in the book *Human Resource Management in Scientific and Production Companies* [Gromov, 2022]. The work focuses on the analysis of the specific features of human resource management within scientific and production enterprises, with particular emphasis on the development of highly skilled personnel, the digitalization of HR processes, and the implementation of innovative motivation methods. The article provides statistical data on the current level of digitalization of scientific and production companies in Russia and abroad, as well as information on the use of technologies for managing career tracks, employee onboarding, and training.*

Keywords: human resource management; scientific and production companies; employee motivation; digitalization; personnel retention; innovative approaches.

Особенности управления персоналом

Научно-производственные компании сталкиваются с особыми вызовами в управлении персоналом, связанными с высокой стоимостью и стратегической важностью человеческого капитала. В таких организациях интеллектуальные ресурсы — главный источник конкурентных преимуществ, а утрата ключевых специалистов может привести к существенным потерям инновационного потенциала и снижению темпов научно-технического развития. Поэтому управление персоналом в научно-производственной среде требует не только глубокого понимания человеческих факторов, но и адаптации управленческих технологий к особенностям исследовательской и инженерной деятельности.

Д. В. Громов подчёркивает, что современные научно-производственные организации функционируют в условиях высокой технологической турбулентности и быстро меняющихся требований к компетенциям сотрудников. Он отмечает необходимость интеграции передовых технологий, аналитических инструментов и системного подхода к управлению талантами, что позволяет выстраивать долгосрочные стратегии развития человеческого капитала:

«Эффективное управление человеческими ресурсами в научно-производственной среде требует постоянного обновления инструментов и внедрения цифровых решений, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка» [Громов, 2022, с. 45].

При этом, как подчёркивает автор, успешное развитие таких компаний возможно только при условии формирования инновационной корпоративной

культуры, поддерживающей обучение, креативность и обмен знаниями. Важно создавать внутренние механизмы стимулирования исследовательской активности и предоставлять сотрудникам возможности для самореализации и профессионального роста. Таким образом, управление персоналом в научно-производственной организации выходит за рамки традиционной кадровой функции и становится стратегическим направлением, напрямую влияющим на научно-технический прогресс и устойчивое развитие компании.

Современные тенденции указывают на то, что ключевыми факторами эффективности HR-систем становятся цифровизация процессов, внедрение искусственного интеллекта и использование HR-аналитики для прогнозирования потребностей персонала. Эти подходы позволяют переходить от реактивного управления кадрами к проактивной модели, основанной на данных. Как отмечает Громов, «информационно-аналитическая поддержка принятия решений в области управления персоналом становится определяющим фактором конкурентоспособности научно-производственных предприятий» [Громов, 2022, с. 47].

Таким образом, основная цель данной статьи — проанализировать, каким образом современные технологии, цифровые инструменты и инновационные управленческие методики способствуют развитию конкурентоспособных HR-процессов в научно-производственных компаниях. Особое внимание уделяется вопросам цифровизации кадровых функций, развитию систем мотивации, а также формированию среды, стимулирующей научные и инженерные инновации.

Цифровизация HR-процессов: текущее состояние

По данным, приведённым в книге Д. В. Громова «Управление персоналом в научно-производственных компаниях», лишь 9 % российских научно-производственных организаций достигли уровня зрелой автоматизации HR-процессов, тогда как в международной практике этот

показатель составляет около 25 % (по данным группы компаний ИНФРА-М)¹. Коэффициент цифровизации российских предприятий равен 1,84, в то время как зарубежные достигают уровня 2,08, что свидетельствует о более продвинутом применении цифровых технологий за рубежом. По словам автора: «Эффективное управление человеческими ресурсами в научно-производственной среде требует постоянного обновления инструментов и внедрения цифровых решений, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка»².

Одним из наиболее перспективных направлений цифровой трансформации является использование искусственного интеллекта (ИИ) в HR-процессах. Применение ИИ позволяет не только снизить административную нагрузку, но и персонализировать подход к каждому сотруднику. Так, 14 % российских компаний уже используют ИИ для создания индивидуальных программ адаптации, что позволило сократить срок адаптации на 20 %, а автоматизация управления карьерой внедрена в 7 % организаций, способствуя росту внутренней мобильности на **15–20 %**³.

Вместе с тем, по современным исследованиям, уровень цифровизации HR-функций в России остаётся ниже мирового. Так, в отчёте НИУ ВШЭ «10 главных HR-трендов 2025 года» отмечается, что лишь 27 % компаний активно внедряют ИТ-решения в кадровые системы, а около 24 % планируют автоматизацию процессов адаптации и обучения персонала⁴. По данным обзора РБК «Рынок HR Tech в России: 2025», объём рынка HR-технологий в 2024 году достиг 280 млрд руб., что на 27 % больше, чем годом ранее⁵. Исследователи отмечают, что основными барьерами внедрения новых технологий остаются недостаточная квалификация HR-специалистов, фрагментация ИТ-инфраструктуры и консерватизм управленцев⁶.

Международные обзоры (MDPI, Springer, Emerald, 2024–2025) подтверждают, что зрелость цифрового HR определяется не только степенью

автоматизации, но и качеством интеграции цифровых решений в стратегию компании, уровнем компетенций сотрудников и готовностью корпоративной культуры к инновациям. Как подчёркивают авторы обзора MDPI: «Цифровая зрелость HR-системы формируется через сочетание технологической инфраструктуры, лидерства и организационной гибкости»⁷.

Анализ российских и зарубежных данных позволяет сделать вывод, что цифровизация HR-процессов становится ключевым элементом повышения конкурентоспособности научно-производственных компаний. Использование ИИ, HR-аналитики и облачных платформ позволяет перейти от административного управления кадрами к данным управляемой модели, ориентированной на прогнозирование, персонализацию и стратегическое развитие человеческого капитала. Как отмечает Д. В. Громов: «Будущее научно-производственных организаций напрямую зависит от уровня цифровизации HR-функций и способности использовать данные для принятия решений»⁸.

Таблица 1

Сравнение уровня цифровизации HR-процессов в России и за рубежом

Показатель	Россия	Зарубежные страны	Источник
Уровень зрелой автоматизации HR-процессов	9 %	25 %	Громов (2022), ИНФРА-М
Коэффициент цифровизации	1,84	2,08	Громов (2022)
Использование ИИ в адаптации персонала	14 %	≈ 30 %	Громов (2022), MDPI (2024)
Автоматизация карьерного трекинга	7 %	22 %	Громов (2022), Springer (2025)
Доля компаний, внедряющих ИТ-решения в HR	27 %	~ 45 %	НИУ ВШЭ (2025)
Рост рынка HR-технологий (год к году)	+ 27 %	+ 32 %	РБК (2025)

Выводы

1. Уровень цифровизации HR-процессов в российских научно-производственных компаниях остаётся существенно ниже, чем в зарубежных, что подтверждается как коэффициентом цифровой зрелости, так и охватом автоматизированных функций.

2. Основные усилия российских предприятий сосредоточены на внедрении отдельных элементов цифровой трансформации — автоматизации адаптации, оценки и карьерного трекинга, однако интеграция этих систем в единую стратегию HR-управления пока ограничена.

3. Глобальные практики показывают, что высокий уровень цифровой зрелости достигается при сочетании технологического и организационного развития: обучение персонала, формирование культуры инноваций и лидерства.

4. Рост рынка HR-технологий в России (+27 % за год) указывает на положительную динамику, однако для достижения международных стандартов необходима системная поддержка цифровизации на уровне корпоративных стратегий и государственной политики.

5. В долгосрочной перспективе ключевым фактором конкурентоспособности научно-производственных компаний станет переход от частичной автоматизации к интегрированной цифровой модели управления человеческим капиталом, основанной на данных и аналитике.

Мотивация и удержание ключевых сотрудников

Д. В. Громов акцентирует внимание на необходимости комплексного подхода к мотивации персонала, где материальные стимулы должны дополняться нематериальными формами поощрения, создающими атмосферу вовлечённости и профессионального развития. Автор подчёркивает, что в научно-производственной среде ключевую роль играет интеллектуальный капитал, поэтому долгосрочная эффективность управления персоналом

напрямую зависит от качества мотивационной политики и корпоративной культуры: «Современная система мотивации должна быть построена не только на вознаграждении, но и на признании, развитии и вовлечённости» [Громов, 2022, с. 102].

По данным Громова, около 60 % сотрудников научно-производственных компаний готовы перейти в другие организации при отсутствии возможностей для профессионального роста. Это свидетельствует о том, что внутренние механизмы развития и карьерные перспективы становятся более значимыми мотиваторами, чем финансовые факторы. В то же время, использование индивидуальных карьерных треков позволило удержать до 75 % ценных специалистов, а внедрение систем профессионального развития снизило текучесть кадров на 30 % [Громов, 2022].

Исследования подтверждают, что подобные тенденции характерны и для международной практики. Так, в отчёте Mercer (2024) отмечается, что компании с развитой системой персонализированных карьерных путей и программ наставничества имеют на 35 % более высокий уровень удержания сотрудников по сравнению с организациями, где карьерное развитие не структурировано. По данным Deloitte Global Human Capital Trends (2024), 72 % работников рассматривают возможность увольнения, если не чувствуют признания и участия в принятии решений.

Кроме того, важнейшим элементом нематериальной мотивации становится возможность участия в научных и инновационных проектах. Как подчёркивает Громов: «Для исследовательских коллективов мотивация строится на вовлечённости в процесс поиска нового знания, признании профессионального вклада и создании условий для самореализации» [Громов, 2022, с. 106].

В российской практике данный подход реализуется через создание центров компетенций, внутренних лабораторий инноваций и программ «внутреннего предпринимательства», позволяющих сотрудникам реализовывать собственные проекты в рамках компании. По данным аналитического центра НИУ ВШЭ (2025), организации, внедряющие подобные программы, фиксируют снижение текучести кадров на 28–32 % и повышение удовлетворённости персонала на до 40 %.

Одновременно возрастает роль организационной справедливости и прозрачности карьерных решений. Исследования ЕУ (2024) показывают, что компании с прозрачной системой оценки и продвижения имеют уровень вовлечённости сотрудников выше на 23 %, а уровень доверия к руководству — на 18 %. В таких компаниях ценится не только результат, но и вклад в развитие корпоративной компетенции, обмен знаниями и наставничество.

Особое значение приобретает интеллектуальная мотивация, направленная на поддержание исследовательского интереса и инновационной активности. Громов отмечает, что для научно-производственных компаний мотивационные механизмы должны усиливать связь между научными достижениями и организационными целями: «Инновационная среда требует такой модели мотивации, при которой творчество, исследовательский поиск и стремление к совершенству становятся частью корпоративной ДНК» [Громов, 2022, с. 110].

Таким образом, эффективная система мотивации в научно-производственных компаниях должна включать четыре ключевых компонента:

1. Материальные стимулы, обеспечивающие конкурентоспособный уровень оплаты труда;
2. Нематериальные поощрения — признание, корпоративная культура, участие в управлении и обратная связь;

3. Профессиональное развитие и карьерные треки, обеспечивающие долгосрочную вовлечённость и удержание;
4. Инновационная и исследовательская мотивация, стимулирующая участие в создании новых технологий и решений.

Комплексная реализация этих элементов способствует формированию устойчивой кадровой структуры, росту вовлечённости и снижению текучести персонала. Как заключает Громов: «Сбалансированная система мотивации превращает человеческий капитал из ресурса в стратегический актив компании» [Громов, 2022, с. 113].

Использование HR-аналитики

Д. В. Громов отмечает, что современная система управления персоналом немислима без внедрения HR-аналитики, позволяющей принимать решения на основе данных, а не интуиции. Он подчеркивает, что аналитический подход трансформирует традиционные функции кадрового управления в стратегический инструмент прогнозирования и планирования человеческих ресурсов: «HR-аналитика становится ключевым инструментом стратегического управления персоналом, обеспечивая прогнозирование и предотвращение рисков потери кадров» [Громов, 2022, с. 118].

По данным автора, анализ информации о производительности, вовлечённости и настроениях сотрудников позволил повысить точность прогнозирования увольнений на 25 %. Использование аналитических моделей помогает выявлять закономерности в поведении персонала и разрабатывать превентивные меры по удержанию ключевых специалистов. Например, компании, применяющие поведенческую аналитику, сокращают незапланированные увольнения на до 30 %, а уровень удовлетворённости сотрудников в них на 20–25 % выше, чем в организациях, не использующих подобные инструменты [Громов, 2022].

Вместе с тем, по данным Громова, автоматизированные системы оценки эффективности персонала внедрены лишь в 9 % научно-производственных организаций, что свидетельствует о низкой зрелости HR-аналитических процессов. Это особенно проблематично для компаний, работающих в сфере НИОКР, где производительность сотрудников напрямую связана с инновационными результатами. «Без системной аналитики кадровые решения остаются фрагментарными, а организация утрачивает способность управлять знаниями и талантами в долгосрочной перспективе» [Громов, 2022, с. 120].

Международные исследования подтверждают значимость аналитического подхода. Согласно отчёту Deloitte Global Human Capital Trends (2024), 71 % компаний, применяющих HR-аналитику, отмечают улучшение качества стратегического планирования персонала, а 64 % — снижение текучести кадров в течение первых двух лет после внедрения. Аналитика позволяет выявлять скрытые закономерности, влияющие на удовлетворённость, вовлечённость и производительность, и корректировать управленческие решения на основе объективных данных.

В отчёте Gartner (2024) подчёркивается, что HR-аналитика переходит на новый уровень — от описательной (descriptive) к предиктивной (predictive) и прескриптивной (prescriptive), где искусственный интеллект используется для прогнозирования сценариев развития персонала и оптимизации ресурсов. Так, 38 % международных компаний уже используют ИИ для анализа карьерных траекторий и прогнозирования будущих компетенций.

В российских реалиях, по данным НИУ ВШЭ (2025) и аналитического центра Skillbox Education, лишь около 19 % крупных предприятий систематически применяют HR-аналитику в процессе управления персоналом. Основными барьерами остаются недостаточная цифровая инфраструктура, отсутствие компетенций в области аналитики у HR-

специалистов и сопротивление руководства, не всегда готового доверять решениям, основанным на данных.

В то же время, компании, успешно внедрившие аналитические платформы (например, «Росатом», «Сибур», «РЖД»), демонстрируют ощутимые результаты: повышение эффективности найма, сокращение времени адаптации на 15–20 %, а также рост производительности команд до 10 %. Эти результаты подтверждают, что HR-аналитика становится неотъемлемым элементом цифровой трансформации кадрового управления, особенно в высокотехнологичных и научно-производственных отраслях. Как заключает Громов: «Информационно-аналитическая поддержка кадровых решений позволяет превратить данные о персонале в источник стратегического преимущества компании» [Громов, 2022, с. 122].

Таким образом, развитие HR-аналитики в научно-производственных организациях — это не просто техническое усовершенствование, а переход к новой философии управления персоналом, основанной на прогнозировании, персонализации и объективной оценке потенциала сотрудников. Для достижения устойчивых результатов российским компаниям необходимо не только внедрять аналитические инструменты, но и развивать культуру работы с данными, формировать компетенции HR-аналитиков и интегрировать аналитику в стратегическое управление человеческим капиталом.

Заключение

Д. В. Громов подчёркивает, что компании, внедряющие современные цифровые инструменты управления персоналом, значительно выигрывают как в удержании ключевых сотрудников, так и в повышении эффективности HR-процессов. По его мнению, цифровая трансформация кадровой функции перестаёт быть вспомогательным направлением и становится фактором стратегического развития организации: «Будущее научно-производственных организаций напрямую зависит от уровня цифровизации HR-функций и

способности использовать данные для принятия решений» [Громов, 2022, с. 135].

Данные исследования показывают, что цифровизация кадровых процессов и внедрение HR-аналитики обеспечивают компаниям не только рост производительности, но и повышение устойчивости к внешним вызовам, сокращение кадровых рисков и улучшение качества управленческих решений. В условиях глобализации и технологической конкуренции человеческий капитал становится ключевым источником инноваций, а грамотное управление им — основой долгосрочной конкурентоспособности научно-производственных предприятий.

Современные тенденции свидетельствуют, что интеграция ИИ-технологий, Big Data, предиктивной аналитики и цифровых платформ в HR-системы позволяет организациям переходить от традиционного управления персоналом к данным управляемым (data-driven) моделям. Такие модели делают возможным точное прогнозирование кадровых потребностей, формирование персонализированных карьерных треков, оптимизацию найма и обучение сотрудников в режиме реального времени.

Как отмечает Громов, цифровизация должна рассматриваться не только как технологическое обновление, но и как изменение философии управления: «Цифровые решения в HR становятся инструментом стратегического лидерства, формируя культуру инноваций и постоянного развития» [Громов, 2022, с. 137].

Таким образом, дальнейшее развитие цифровизации и использование HR-аналитики представляют собой ключевой шаг на пути к повышению конкурентоспособности научно-производственных компаний. Эти процессы способствуют укреплению корпоративной устойчивости, росту инновационного потенциала и формированию интеллектуально

ориентированной модели управления, в центре которой — человек, его знания, компетенции и вовлечённость.

В целом, анализ работ Д. В. Громова и современных исследований позволяет заключить, что успешное будущее научно-производственных организаций определяется синергией трёх факторов:

1. системной цифровизации HR-процессов;
2. стратегического использования аналитики и данных;
3. создания инновационной корпоративной культуры, поддерживающей развитие человеческого капитала.

Именно сочетание этих компонентов формирует основу для устойчивого роста, инновационной активности и долгосрочной конкурентоспособности российских научно-производственных компаний в условиях глобальной технологической трансформации.

Использованные источники:

1. Громов Д. В. Управление персоналом в научно-производственных компаниях. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 224 с.

2. CyberLeninka. Современные тенденции цифровизации процессов управления персоналом. — 2024.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-tsifrovizatsii-protssesov-upravleniya-personalom> (дата обращения: 01.11.2025).

3. Deloitte. Global Human Capital Trends 2024. — Deloitte Insights, 2024.

URL: <https://action.deloitte.com/insight/4439/global-human-capital-trend-of-trends> (дата обращения: 01.11.2025).

4. Digital Maturity in Transforming Human Resource Management. — MDPI, 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3387/15/2/51> (дата обращения: 01.11.2025).

5. Gartner. HR Analytics and AI in Workforce Planning. — Gartner Research, 2024. URL: <https://cfotech.asia/story/gartner-reveals-top-hr-tech-trends-for-2024-including-ai> (дата обращения: 01.11.2025).
6. Harvard Business Review. AI and People Analytics: Shaping the Future of Work. — HBR, 2024. URL: <https://eightfold.ai/blog/hbr-study-5-ways-hr-shape-future-ai/> (дата обращения: 01.11.2025).
7. НИУ ВШЭ. 10 главных HR-трендов — 2025. — М., 2025. URL: <https://id.hse.ru> (дата обращения: 01.11.2025).
8. НИУ ВШЭ. Цифровизация управления человеческим капиталом в России. — М., 2025. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/146513/1/978-5-91256-766-7_2025_153.pdf (дата обращения: 01.11.2025).
9. PwC. Workforce of the Future 2024. — PwC Analytics Report, 2024.
10. Skillbox Education. HR Tech и аналитика — 2025. — М., 2025.

Оглавление

Бирюкова Е.А., ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОБРОСОВЕСТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ - УЧАСТНИКОВ ВЭД: СУШНОСТЬ, НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ	3
Головачев И.В., ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНО – ОРИЕНТИРОВАННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРЕДМЕТА ИСТОРИИ И ОБЩЕСТВОЗНАНИЯ	13
Елизаров П.В., Лукичев П.В., РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ БОЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЛ-76МД-90А	20
Кайтан Д.В., Кайтан А.В., МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ САМОДИАГНОСТИКИ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ	31
Пономарёва Е. А., РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПАКТНОГО И МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ С СОХРАНЕНИЕМ ОБЗОРА ..	44
Попрядухин В.С., Постникова М.В., Кушлык Р.В., Минаева Т.С., МЕТОДИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СМЕСЕВОГО БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	53
Юркова И. Г., Кирсанова Н. В., ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ	59

Научное издание

**РОБОТОТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ И
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Материалы международной научно-практической конференции
12 ноября 2025

Статьи публикуются в авторской редакции
Ответственный редактор Смирнова Т.В.
Компьютерная верстка Чернышова О.А.