

Министерство образования и науки Смоленской области

**Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Смоленский областной институт развития образования»
(ГАУ ДПО СОИРО)**



**СМОЛЕНСКИЙ ОБЛАСТНОЙ
ЕЖЕГОДНЫЙ КОНКУРС
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Сборник материалов
Смоленского областного ежегодного
конкурса молодых ученых**

**Смоленск
2025**

**УДК 377; 378
ББК Ч447; Ч 448
С 23**

Составитель:

Иванов В.А., методист отдела редакционно-издательского сопровождения образовательного процесса ГАУ ДПО СОИРО

С 23 Сборник материалов Смоленский областного ежегодного конкурса молодых ученых / Составитель В.А. Иванов. – Смоленск: ГАУ ДПО СОИРО, 2025. – 64 с.

В сборнике представлены материалы областного ежегодного конкурса молодых ученых 2025 года по номинациям: «Исследования в области гуманитарных наук», «Исследования в области естественных наук», «Исследования в области технических наук», «Новые технологии и инновационные научные проекты».

Для специалистов в различных областях знаний – преподавателей, студентов, аспирантов, а также для тех, кто интересуется современным состоянием и развитием науки в Смоленской области.

Материалы печатаются в авторской редакции.

**УДК 377; 378
ББК Ч447; Ч 448**

СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК	4
Управление портфелем инновационных проектов с использованием биоинспирированных алгоритмов (<i>Воротилова М.Ю.</i>)	4
Молодёжный клуб для формирования психологической готовности к браку: теоретическое и экспериментальное обоснование» (<i>Кучинская О.С.</i>)	10
Исследование руинированных храмов Смоленщины как средство патриотического воспитания студенческой молодежи с целью <u>сохранения</u> исторической памяти и формирования <u>традициональных</u> российских ценностей (<i>Рассказа Д.С., Муровицкая А.А.</i>).....	15
ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК.....	20
Изучение возрастного состава и состояния популяций некоторых охраняемых видов растений Смоленской области на территории Смоленского района (<i>Лукьянович Е.И.</i>).....	20
Комплексный анализ влияния репродуктивного периода на продуктивность и качество яиц кур несушек (<i>Новицкая Е.В.</i>)	23
Повышение эффективности молочного скотоводства за счет оптимизации продолжительности сервис-периода (<i>Свешникова Е.С.</i>)	28
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ	32
Построение ПоТ-систем промышленного предприятия на основе биоинспирированных методов оптимизации (<i>Артюхова П.А., Зубарева В.Н.</i>)	32
Интеллектуальная система адаптивного управления сложными контекстно-зависимыми устройствами интернета вещей (<i>Лазарев А.И.</i>)	36
Методы и алгоритмы интеллектуального управления сложными техническими объектами на основе нечеткого ситуационно-прецедентного подхода (<i>Соколов А.М.</i>)	40
ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.....	44
Схемотехническая реализация электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств (<i>Астахова Т.С.</i>)	44
Метод и алгоритмы интеллектуального анализа и прогнозирования состояния сложных технических систем на основе нечетких онтологических и когнитивных моделей (<i>Жарков А.П.</i>)	51
Метод оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне (<i>Якименко Ю.И.</i>).....	56

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Управление портфелем инновационных проектов с использованием биоинспирированных алгоритмов

Воротилова Маргарита Юрьевна,

инженер научно-исследовательского отделения филиала ФГБОУ ВО
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

Аннотация. В научной работе предложены инструменты управления портфелем инновационных проектов на основе методов интеллектуального анализа с использованием алгоритма косяка рыб для распределения оборудования и алгоритма светлячков для распределения финансовых ресурсов между инновационными проектами.

Abstract. The research paper proposes tools for managing a portfolio of innovative projects based on methods of intelligent analysis using «Fish School Search» for distributing equipment and «Firefly Algorithm» for distributing financial resources between innovative projects.

Ключевые слова: управление портфелем инновационных проектов, распределение ресурсов, биоинспирированный алгоритм, алгоритм поиска косяком рыб, алгоритм светлячков, нечеткая логика, оптимизация, гибридизация.

Keywords: innovative project portfolio management, distribution of resources, bioinspired algorithm, «Fish School Search», «Firefly Algorithm», fuzzy logic, optimization, hybridization.

Актуальность и проблематика научной работы

Активное развитие инновационной деятельности российских предприятий, стимулируемое государством за счет реализации в стране политики импортозамещения и ускоряемое научно-технологическим прогрессом, обуславливает необходимость реализации множества инновационных проектов одновременно. Эти проекты объединяются в портфель, внутри которого возникает конкуренция за ограниченные ресурсы предприятия. Традиционные методы распределения ресурсов в большинстве случаев основаны на экспертных оценках, что снижает объективность, прозрачность и оптимальность принимаемых решений. Кроме того, существующие подходы к управлению портфелем инновационных проектов не позволяют эффективно работать с большими массивами многомерных и слабо структурированных данных, а также не учитывают динамическую изменчивость характеристик проектов. Данные особенности приводят к рискам

неэффективного распределения ресурсов и снижению результативности портфеля. Таким образом, возникает актуальная научная задача разработки инструментов управления портфелем инновационных проектов на основе методов интеллектуального анализа.

Цель и задачи научной работы

Целью научной работы является разработка инструментов для управления портфелем инновационных проектов на основе методов интеллектуального анализа с использованием алгоритма поиска косяком рыб для распределения оборудования и алгоритма светлячков для распределения финансовых ресурсов между инновационными проектами.

Для ее реализации в работе поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Анализ особенностей управления портфелем инновационных проектов, в частности распределения оборудования и финансовых ресурсов.

2. Математическая постановка задач оптимизации и анализ возможностей существующих методов ее решения.

3. Разработка метода распределения оборудования между инновационными проектами на основе биоинспирированного алгоритма Fish School Search.

4. Разработка гибридного метода распределения финансовых ресурсов между инновационными проектами, сочетающего алгоритм Firefly Algorithm и нечеткую систему на основе алгоритма Mamdani для автоматической настройки весов значимости проектов с учетом риска, стратегической важности и ожидаемой прибыльности.

5. Практическое применение разработанных инструментов интеллектуального анализа.

Материалы и методы исследования

Эффективное распределение ограниченных ресурсов в портфеле инновационных проектов имеет особое значение для успешного развития современных предприятий. Решение таких задач обеспечивает повышение их инвестиционной привлекательности, оптимизацию использования ресурсов и снижение рисков, связанных с неопределенностью и высокой вариативностью характеристик проектов. Распределение оборудования между инновационными проектами рассматривается как задача условной многокритериальной оптимизации, для решения которой используется биоинспирированный алгоритм Fish School Search, имитирующий коллективное поведение косяка рыб. Каждая «рыба» представляет собой возможное решение, а движения косяка моделируют исследование новых комбинаций распределения оборудования и концентрацию усилий в наиболее перспективных областях поиска. Алгоритм учитывает несколько критерии оптимизации одновременно:

максимизацию суммарной эффективности портфеля, приоритет проектов и минимизацию дефицита оборудования, что особенно важно при высокой конкуренции за ограниченные ресурсы. Разработанный программный модуль демонстрирует высокую точность и выступает в качестве инструмента для принятия обоснованных управленческих решений по распределению оборудования между инновационными проектами. Распределение финансовых ресурсов относится к классу задач однокритериальной условной оптимизации. Для ее решения используется гибридный метод на основе биоинспирированного алгоритма Firefly Algorithm, моделирующего поведение светлячков, концентрирующихся возле особей с наибольшей «яркостью», и нечеткой системы Mamdani, автоматически определяющей веса значимости проектов с учетом ряда факторов (риск, стратегическая значимость и ожидаемая прибыль), что снижает субъективность экспертных оценок при планировании бюджета. Применение предложенных методов обеспечивает автоматизацию распределения ограниченных ресурсов, сокращение временных и материальных затрат, повышение общей результативности портфеля инновационных проектов и устойчивость инновационных процессов предприятия.

Результаты, теоретическая и практическая значимость работы

В работе решена актуальная научная задача разработки методов поддержки принятия решений по управлению портфелем инновационных проектов с использованием биоинспирированных алгоритмов и нечеткой логики.

1. Предложен метод оптимизации процесса распределения оборудования между инновационными проектами в портфеле на основе алгоритма Fish School Search. Алгоритм моделирует коллективное поведение косяка рыб и позволяет находить эффективные комбинации распределения производственных мощностей с учетом нескольких критериев: максимизации суммарной эффективности портфеля, приоритетности проектов и минимизации дефицита оборудования. Программная реализация метода на языке Python 3.12.0 показала его высокую точность и полноту распределения с совпадением с эталонными результатами до 95%, что подтверждает применимость в задачах управления проектами. Применение метода позволяет предприятиям оптимизировать использование оборудования, сокращать простой и издержки, повышать результативность портфеля и устойчивость производственных процессов.

2. Разработан гибридный метод распределения финансовых ресурсов между инновационными проектами на основе биоинспирированного алгоритма Firefly Algorithm и нечеткой системы Mamdani. Метод учитывает риск, стратегическую значимость и ожидаемую прибыль проектов, автоматически

определяя весовые коэффициенты их значимости. Валидация на тестовых данных показала более высокое итоговое значение целевой функции (0,94) по сравнению с другими популярными алгоритмами. Гибридный подход обеспечивает оптимальное распределение финансовых ресурсов и снижает субъективность экспертных оценок. Практическая ценность метода заключается в возможности автоматизации финансового планирования в инновационно активных компаниях, сокращении временных и материальных затрат и повышении результативности управленческих решений.

Список публикаций по теме научной работы

По теме опубликовано 23 работы, в том числе 5 статей в журналах, индексируемых в МБЦ Scopus, 5 статей в журналах Перечня ВАК, 4 статьи в журналах, входящих в базу данных RSCI и 13 работ в других изданиях, а также получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые публикации по теме научной работы:

1. Bulygina O., Vorotilova M., Yartsev D. Using Fuzzy Bio-Inspired Algorithms for Quality Management of Science-Intensive Products // International Russian Smart Industry Conference. 2025. pp. 979–983.
2. Bulygina O.V., Sokolov A.M., Vorotilova M.Yu. Fuzzy Multicolony Bioheuristics for Multicriteria Optimization of Quality Management of Chemical-Technological Processes // Intelligent Information Technologies for Industry. 2025. (принята к публикации)
3. Bulygina O., Sokolov A., Vorotilova M. Situation Management of Multi-Stage ChemicalTechnological Processes Using Fuzzy CoEvolutionary Metaheuristics // International Russian Automation Conference. 2025. pp. 206–211.
4. Lazarev A., Vorotilova M. Development of an Adaptive Control System for Android Auto Using Artificial Intelligence // International Russian Automation Conference. 2025. pp. 754–759.
5. Sokolov A., Vorotilova M. Fuzzy Situational-Precedent Models for Control of Complex Technical Objects // Information Technologies and Intelligent Decision-Making Systems. 2025. (принята к публикации)
6. Тутова А.С., Тутов С.В., Воротилова М.Ю. Подход к ранжированию инноваций химической промышленности на основе оценки их консолидированного экологического эффекта // Russian Journal of Management. – 2024. – Т.12. – № 4. – С. 102–112.
7. Дли М.И., Прокимнов Н.Н., Соколов А.М., Воротилова М.Ю. Модель управления многозвенным роботом-манипулятором в условиях неопределенности внешней среды // Прикладная информатика. – 2025. – Т. 20. – С. 68–84.

8. Дли М.И., Соколов А.М., Воротилова М.Ю. Локальные нечеткие модели для ситуационного управления сложными объектами на основе прецедентов // Программные продукты и системы. – 2025. – Т. 38. – С. 389–402.
9. Булыгина О.В., Ярцев Д.Д., Кулясов Н.С., Воротилова М.Ю. Нечеткий биоинспирированный метод формирования набора кандидатов на линейные должности // Прикладная информатика. – 2025. – Т. 20. – № 2. – С. 4–23.
10. Булыгина О.В., Дли М.И., Воротилова М.Ю., Анисимов А.Ю. Обобщенный подход к построению нечетких биоинспирированных моделей для ситуационного управления проектами // Прикладная информатика. – 2025. – Т. 20. – № 5. – С. 146–169.
11. Воротилова М.Ю. Оценка компетенций сотрудников организации на основе нечеткой логики // Информационные технологии, энергетика и экономика – 2024: Сб. тр. XXI Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2024. – Т.3. – С. 114–118.
12. Воротилова М.Ю. Анализ текущего состояния импортозамещения в сфере программного обеспечения в России // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 1–1. – С. 40–43.
13. Жужгина И.А., Воротилова М.Ю. Переход на отечественные разработки в сфере программного обеспечения в России: Проблемы и пути их преодоления // Энергетика, информатика, инновации – 2023: Материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2023. – С. 43–47.
14. Виноградова А.В., Воротилова М.Ю. Интегрированная методология управления ресурсами ИТ-проекта: сочетание гибкости и риск-ориентированного подхода // Энергетика, информатика, инновации – 2023: Материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2023. – С. 16–20.
15. Булыгина О.В., Воротилова М.Ю., Ярцев Д.Д. Использование методов нечеткой логики для приоритизации критериев отбора в массовом рекрутинге // Энергетика, информатика, инновации – 2024: Сб. тр. XIV Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2024. – Т.2. – С. 14–16.
16. Булыгина О.В., Воротилова М.Ю., Ярцев Д.Д. Поиск оптимального набора кандидатов для заполнения массовых вакансий с помощью алгоритмов косяка рыб и нечеткой логики // Энергетика, информатика, инновации – 2024: Сб. тр. XIV Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2024. – Т.2. – С. 10–13.
17. Жужгина И.А., Воротилова М.Ю. Выбор инструментов ИТ-контроллинга для процесса массового рекрутинга // Энергетика, информатика, инновации – 2024: Сб. тр. XIV Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск:

Универсум. 2024. – Т.3. – С. 88–92.

18. Воротилова М.Ю., Булыгина О.В. Биоинспирированные алгоритмы как инструмент подбора элементов оборудования для технологической линии переработки рудного сырья // Энергетика в условиях цифровой трансформации. Наука. Технологии. Инновации – 2025: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волжский: Универсум. 2025. – С. 14–16.
19. Воротилова М.Ю., Булыгина О.В. Применение биоинспирированных алгоритмов для повышения эффективности массового рекрутинга // ПИИВС – 2024: Сб. тр. V Междунар. науч.-техн. конф. – Донецк. 2024. – Т.1. – С. 116–121.
20. Воротилова М.Ю. Управление качеством высокотехнологичной продукции на основе интеграции нечеткой логики и биоэвристик // Информационные технологии, энергетика и экономика – 2025: Сб. тр. XXII Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2025. – Т. 1. – С. 284–288.
21. Воротилова М.Ю., Булыгина О.В. Подбор компонентов поточной линии производства продукции ТЭК на основе FSS-алгоритма // Энергетика будущего: инжиниринг и цифровизация – 2025: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волжский: Универсум. 2025. – Т. 1. – С. 17–21.
22. Воротилова М.Ю., Булыгина О.В., Окунев Б.В. Система поддержки принятия решений для подбора элементов оборудования технологической линии переработки рудного сырья на основе метаэвристик // Информатика: проблемы, методы, технологии – 2025: Сб. тр. XXIV Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГУ. 2025. – С. 722–732.
23. Воротилова М.Ю., Булыгина О.В. Ситуационное управление химико-технологическими процессами на основе коэволюционных метаэвристик // Энергетика, информатика, инновации – 2025: Сб. тр. XV Междунар. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум. 2025. – Т.2. – С. 14–16.
24. Булыгина О.В., Борисов В.В., Воротилова М.Ю., Черновалова М.В. Программа подбора элементов оборудования для технологической линии переработки рудного сырья на основе адаптивного нейро-нечеткого вывода и алгоритма поиска «косяк рыб» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025660645 от 25.05.2025 г.
25. Кириллова Е.А., Лазарев А.И., Воротилова М.Ю. Программа обработки мультимодальной информации и интеллектуального управления кибер-физическими системами на основе стека протоколов TCP/IP с обнаружением аномальных событий // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025686914 от 07.10.2025 г.

Молодёжный клуб для формирования психологической готовности к браку: теоретическое и экспериментальное обоснование»

Кучинская Ольга Сергеевна,

аспирант второго года обучения ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»,
психолого-педагогический факультет, кафедра общей психологии, направление
«Педагогическая психология. Психодиагностика цифровых образовательных сред»

Постановка проблемы существования Армянского локального текста вызвала к жизни коллективный исследовательский проект № 22-18-00339 «Электронный ресурс «Армянский текст русской поэзии»: репрезентация локального текста русской литературы», который был поддержан грантом РНФ. В его рамках и реализуется коллективная студенческая научная работа «Поэтическая энциклопедия армянской жизни в русской литературе».

Аннотация: в работе рассматривается проблема психологической готовности молодежи к браку и семейной жизни в современном мире. Анализируется понятие о психологической готовности личности к созданию семьи и брака, определяются компоненты готовности. Раскрывается актуальность работы с молодежью в рамках психолого-педагогической подготовки к браку и семейной жизни. Согласно проведенному исследованию, выпускники учебных заведений обладают более высоким уровнем психологической готовности к браку, чем школьники и студенты, но все равно имеют недостаточный уровень развития готовности к созданию семьи. Исходя из этого, был сделан вывод о необходимости создания психолого-педагогической поддержки молодых людей в вопросе формирования и развития психологической готовности к браку и родительству, которая может быть представлена в формате молодежного клуба.

Ключевые слова: психологическая готовность к браку и семье, родительство, молодежи, семейные ценности, школьники, студенты, молодежные объединения.

Abstract: the paper examines the problem of psychological readiness of young people for marriage and family life in the modern world. The concept of a person's psychological readiness to create a family and marriage is analyzed, and the components of readiness are determined. The relevance of working with young people in the framework of psychological and pedagogical preparation for marriage and family life is revealed. According to the study, graduates of educational institutions have a higher level of psychological readiness for marriage than schoolchildren and students, but still have an insufficient level of development of readiness to start a family. Based on this, it was concluded that it is necessary to

create psychological and pedagogical support for young people in the formation and development of psychological readiness for marriage and parenthood, which can be presented in the format of a youth club.

Keywords: psychological readiness for marriage and family, parenthood, youth, family values, schoolchildren, students, youth associations.

В последние десятилетия наблюдается кризис семьи – снижение рождаемости, повышающийся возраст вступления в брак, большое количество разводов и т.д. Но при этом молодежь все еще высоко ценить семейные ценности. Такое противоречие может складываться из-за низкого уровня развития психологической готовности к браку и семейной жизни, которая может выражаться в неоптимальной мотивации на брак, отсутствие целостного образа будущей семьи, непонимание основ семейной жизни и страх.

Исходя из этого, мы сформулировали **цель исследования** – теоретически и практически обосновать, разработать структурно-функциональную модель молодежного клуба, направленную на формирование психологической готовности к браку, а также на укрепление традиционных российских нравственно-духовных ценностей, в том числе, ценностей семьи.

И определили основные **задачи**:

1) Провести теоретический анализ отечественной и зарубежной психологической литературы по данной проблеме, систематизировать и актуализировать полученные знания;

2) Рассмотреть особенности психологической готовности к браку, в том числе среди молодежи, факторы и особенности формирования, компоненты готовности к браку и провести сравнительный анализ уровня психологической готовности к браку среди юношей и девушек выпускников школ, студентов и выпускников ВУЗов;

3) Разработать программу молодежного клуба для формирования психологической готовности к браку.

Методы исследования. Для решения поставленных задач и проверки поставленных нами гипотез и решения задач в работе был использован комплекс методов исследования, включающий в себя: общенаучные методы – теоретический анализ психологической и психолого-педагогической отечественной и зарубежной литературы по изучаемой проблеме; диагностические: наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ продуктов деятельности; методы качественного и количественного анализа полученных данных: статистическая обработка, интерпретация результатов.

Научная новизна исследовательской работы заключается в изучении определении взаимосвязи между снижением рождаемости, увеличивающимся

возрастом вступления в брак и уровнем психологической готовности к браку и семейной жизни. В результате исследования проводится изучение особенностей и уровня развития психологической готовности молодежи к браку и родительству, разработка на этой основе проекта молодежного клуба «СемЬЯ», который нацелен на закрепление семейных ценностей, формирование положительной мотивации на создание семьи.

Практическая значимость исследовательской работы заключается в том, что материалы данного исследования могут быть включены в планы воспитательной работы образовательных программ различного уровня образования: школьного, средне-специального и высшего. Программа молодежного клуба может также применяться в работе со школьниками в рамках изучения курса «Семьедование». Практическая значимость молодежного клуба заключается в применении участниками кружка знаний и умений по проблеме психолого-педагогической готовности к браку и семье в реальной жизни.

В рамках решения задач исследования на первом этапе мы провели теоретический анализ, в ходе которого было выявлено, что в отечественной и зарубежной литературе по данной проблеме существует несколько подходов к определению понятия «психологическая готовность к браку». Например, И.Ю. Зудилина предлагает такое определение: интегральная характеристика, объединяющая психологические мотивы, знания, умения, навыки и качества личности, которые обеспечивают построение отношений супругов в браке и выражены в когнитивном, мотивационном, операциональном, эмоциональном и поведенческом компонентах.

Но при достаточно большом многообразии подходов и точек зрения, проблема определения уровня развития психологической готовности к браку и создания целенаправленной поддержки юношей и девушек в этом вопросе пока что разработана не достаточно.

Вследствие чего нами было принято решение провести собственное исследование, направленное на определение уровня развития психологической готовности к браку среди школьников и студентов.

Данное исследование проводилось среди учащихся МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска, МБОУ «СШ № 14» г. Смоленска, СОГБУК «Смоленский базовый медицинский колледж им. К.С. Константиновой», ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта», ФГБОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны РФ, МБУ ДО «Центр дополнительного образования» г. Смоленска.

Всего в исследовании приняло участие 144 юноши и девушки. Были выделены три возрастные группы, в каждой из которых получилось по 48 человек: 15–18 лет (старшеклассники), 18–22 года (студенты), 23 года и старше (выпускники ВУЗов). Всего в исследовании приняли участие 75 девушек и 69 юношей. В каждой возрастной группе находится по 25 девушек и 23 юношей.

Используемые методики: «Мотивы вступления в брак С.И. Голод; анкета «Нравственная готовность к браку» (Е.К. Погодиной); проективная методика «Рисунок будущей семьи» (на основе методики «Рисунок семьи» В.К. Лосевой); проективная методика «Сочинение – Моя будущая семья».

Результаты проведенного исследования говорят о том, что старшая возрастная группа (23 года и старше) имеет больший уровень сформированности психологической готовности к браку, чем младшая возрастная группа (15–18 лет). Об этом свидетельствуют данные, полученные в результате обработки данных. Так, замечено, что школьники в большей степени оперируют «неоптимальными» мотивами вступления в брак, общий уровень нравственной готовности к браку у них также ниже, чем у других возрастных групп. Школьники достаточно стереотипно, шаблонно представляют свою будущую семейную жизнь.

Исходя из этого мы, сделали вывод о необходимости создания комплексной и целенаправленной поддержки молодых людей в вопросе подготовки к семейной жизни.

Разработанный в результате исследования молодежный клуб «Семья» содействует решению проблемы психолого-педагогической готовности к браку среди современной молодежи, является актуальным и важным для понимания и поддержки молодых людей в их решении о вступлении в брак, создании счастливых и стабильных отношений, повышения рождаемости.

Социальная значимость проекта по созданию молодежного клуба «Семья» заключается в формировании психологической готовности к браку и семейной жизни у молодежи, что будет способствовать осознанию традиционных семейных ценностей, повышению уровня рождаемости, снижению количества разводов и случаев домашнего насилия. Это, в свою очередь отразится на демографической ситуации РФ в целом, а, значит, и на благополучии и гармонии всего Российского общества. Формирование у современной молодежи психологической готовности к браку поможет не только способствовать укреплению брачных и семейных отношений, но и укреплению традиционных семейных ценностей, повышению рождаемости.

Список публикаций по теме научной работы

1. Кучинская О.С., Гужва И.В. Проблемы психологической готовности молодежи к браку в современном мире // Психологическое благополучие современной семьи: Сборник научных материалов международной конференции, – Ярославль. 2024. – С. 92–97.
2. Кучинская О.С. Образ будущей семьи в представлении юношей студентов военных и гражданских высших учебных заведений // Психология когнитивных процессов: Сборник научных статей. – 2024. – № 13. – С. 146–153.
3. Кучинская О.С. Психологическая готовность к браку среди современной молодежи // Студенческая наука – 2024: Сборник статей 72-й студенческой научной конференции. – Смоленск, 2024. – С. 187–197.
4. Кучинская О.С. Психолого-педагогический анализ психологической готовности к браку и семье у школьников и студентов из полных и неполных семей // Вестник Костромского государственного университета. – Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2025. – Т. 31, – № 2. – С. 51–57. <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2025-31-2-51-57>.
5. Кучинская О.С. Актуальность подготовки молодежи к семейной жизни в условиях образовательной среды современной школы // Молодежь и наука: актуальные проблемы педагогики и психологии: Сборник научных статей. Смоленск: СмолГУ. – 2025. – № 10. – С. 80–86.

Исследование руинированных храмов Смоленщины как средство патриотического воспитания студенческой молодежи с целью сохранения исторической памяти и формирования традиционных российских ценностей

Рассказа Дарья Сергеевна,

старший преподаватель кафедры электроники и микропроцессорной техники (ЭиМТ) филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

Муровицкая Анастасия Александровна,

студент 4 курса филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске; специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

Аннотация. В научной работе представлен комплекс мероприятий, направленных на сохранение исторической памяти через фиксирование информации о руинированных и разрушающихся храмах Смоленщины как средство патриотического воспитания молодежи для укрепления традиционных духовно-нравственных российских ценностей.

Ключевые слова: руинированные храмы, духовно-нравственные ценности, историческая память, патриотическое воспитание молодежи.

Abstract. This research paper presents a set of measures aimed at preserving historical memory by recording information about ruined and crumbling churches in the Smolensk region as a means of patriotic education of youth and strengthening traditional Russian spiritual and moral values.

Keywords: ruined churches, spiritual and moral values, historical memory, patriotic education of youth.

Актуальность и проблематика научной работы. Исторический опыт России однозначно свидетельствует, что на протяжении более тысячи лет православная культура была фундаментом, на котором формировалось национальное самосознание, этнические нормы и в целом культура. Зачастую, церковь была центральным элементом в вопросе образовательной и культурной жизни населенного пункта, особенно если рассматривать не столичные города, а периферию.

Но всего за 70 лет существования СССР удалось воспитать поколения ярых атеистов, отвергающих церковь как социальный институт, а веру – как пережиток невежественного прошлого. К тому же, после раз渲ала СССР наша страна столкнулась с мощной волной западной пропаганды и с насаждением

чуждых нам ценностей. Наиболее очевидно это стало в последние годы, а Специальная Военная операция обнажила проблему утраты исторической самоидентификации общества и забвение исторической памяти. Решение этой проблемы обсуждается на самом высоком уровне, что подтверждает ее актуальность. Так, указ № 809 Президента РФ определяет перечень и понятие традиционных ценностей, и цели и задачи государственной политики в их отношении, а в «Стратегии развития воспитания в РФ до 2025 года» отражено, что необходимо воспитывать и прививать сохранение и изучение духовного и исторического наследия с целью усиления духовно-нравственных и традиционных ценностей

Цель научной работы заключается в разработке комплекса мероприятий, направленных на сохранение исторической памяти через фиксирование информации о руинированных и разрушающихся храмах Смоленщины как средства патриотического воспитания молодежи для укрепления традиционных ценностей русского народа.

Авторами научной работы **сформулированы** следующие **основные задачи**:

1. Проведение анкетирования студенческой молодежи с целью подтвердить или опровергнуть выдвинутый тезис об ослаблении исторической самоидентификации общества и его исторической памяти, анализ полученных результатов.

2. Предложить комплексный инструмент взаимодействия с молодежью, направленный на то, чтобы заинтересовать их поиском исторической правды через занятия краеведческой и творческой деятельностью, а также сформировать и укрепить у них основные духовно-нравственные ценности.

Материалы и методы исследования

На взгляд авторов проекта, в основе утраты исторической самоидентификации и ослабления духовно-нравственных ценностей общества находится снижение общественного интереса к недавним историческим событиям своей Родины. Был проведен опрос 180 студентов Сф «НИУ «МЭИ» 1 и 2 курсов, подтвердивший заявленный тезис. В числе других вопросов мы интересовались знаниями о регионе проживания и об истории своей семьи (Рис. 1).

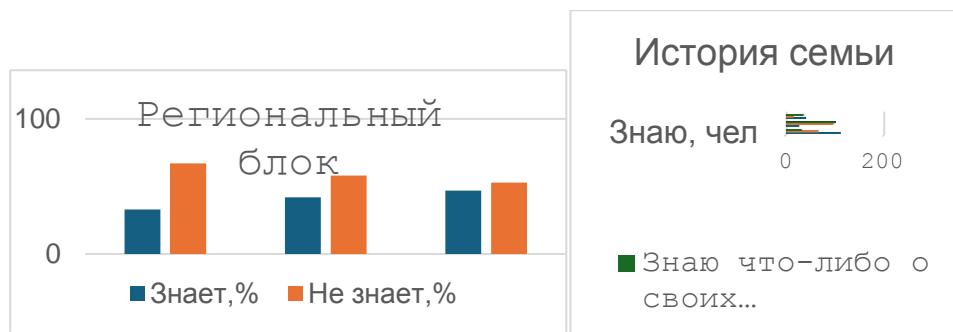


Рис.1. Результаты проведенного опроса

Анализ результатов показывает достаточно невысокий интерес студенческой молодежи в области краеведения и изучения истории и культурного наследия своей малой Родины, а также демонстрирует и низкую степень вовлеченности в историю своей собственной семьи.

На сегодняшний день проводится множество различных мероприятий на всех уровнях, направленных на формирование патриотического сознания и популяризацию духовно-нравственных ценностей среди молодежи. Авторы данной научной работы предлагают сфокусироваться на руинированных церквях Смоленщины, поскольку именно они длительное время являлись местом сосредоточения духовной и нравственной жизни населения, особенно в деревнях.

Согласно информационному порталу temples.ru на территории современной Смоленщины за последние пять столетий находилось минимум 476 церквей (+3 церкви XII века), чье существование документально подтверждено. На сегодня 177 храмов являются бесследно исчезнувшими, порой сохранив лишь редкие документальные свидетельства своего существования. На 2025 года на территории области насчитывается около 300 церквей, 23% которых находятся на грани полного исчезновения – в заброшенном, разрушающемся или руинированном состоянии. Авторы работы уверены, что разработка и реализация комплекса мероприятий, направленных на исследование и фиксацию текущего состояния этих религиозных объектов, способно послужить популяризации и воспитанию традиционных Российских ценностей в сознании молодежи.

В рамках заявленного комплекса планируется

1. Проведение предварительной исследовательской работы с целью изучения истории руинированных религиозных объектов.
2. Организация экспедиций к местам расположения разрушенных храмов региона, в рамках которых планируется проведение фото- и видеосъемки состояния объекта, беседы с местными жителями с целью сбора воспоминаний, проведение художественных пленэров со студентами

творческих направлений обучения, копийная практика сохранившихся фрагментов убранства и внешнего вида, добровольческая деятельность по уборке (покос травы вокруг, уборка снега, восстановление расположенных рядом захоронений и воинских обелисков) территории.

3. Анализ и обработка полученных результатов и материалов с дальнейшим созданием сборников, фотоальбомов, видеороликов, музейной или выставочной экспозиции и серии почтовых открыток в формате «студент – студенту».

Таким образом, **теоретическая значимость научной работы** заключается в разработке комплекса мероприятий, направленных на сохранение исторической памяти через фиксирование информации о руинированных и разрушающихся храмах Смоленщины как средства патриотического воспитания молодежи для укрепления традиционных ценностей русского народа.

Практическая значимость научной работы заключается в том, что на данный момент, проведено 15 предварительных выездов с целью фото- и видеофиксации разрушенных и руинированных церквей Смоленской области. Разработан макет почтовой открытки, а также налажены связи со смежными учебными заведениями для проведения работ в соответствии с предложенным комплексом мероприятий.

Список публикаций по теме научной работы

Авторы презентовали наработки по предложенной работе в рамках I православного молодежного форума (2023), по результатам которого заняли 1е место.

Проект на основе данной работы подан на конкурс «Интердиалог. Истоки 2025».

Кроме того, по теме работы опубликованы 4 научные статьи в журналах цитирования РИНЦ и ВАК:

1. Рассказа Д.С., Муровицкая А.С. К вопросу о воспитании осознанного отношения к традиционным ценностям у молодежи // XIII международная научно-техническая конференция «Энергетика, информатика, инновации – 2023». – Смоленск: СФ «НИУ «МЭИ», – 2023. – Т. 3. – 316 с.

2. Нагорная А.Г. Проект «Россия – Беларусь: Война. Память. Семья» как средство формирования патриотического сознания студенческой молодежи / А.Г. Нагорная, Н.П. Стародворцева, Д.С. Рассказа [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 3 (129). – URL: <https://research->

journal.org/archive/3-129-2023-march/10.23670/IRJ.2023.129.44 (дата обращения: 19.10.2025). [ВАК].

Рассказа Д.С., Муровицкая А.С. О воспитании осознанного отношения к традиционным ценностям у молодежи // Укрепление традиционных российских духовно-нравственных ценностей и обеспечение прав человека в условиях современных вызовов: сборник научных статей / Отв. ред. А.М. Капустин. – Смоленск: СмолГУ, 2023. – 292 с.

Рассказа Д.С., Муровицкая А.А. Проектная деятельность как средство формирования патриотического сознания студенческой молодежи // 300-летие отечественной науки: Материалы Международной научно-практической конференции / Под ред. А.В. Мучковой, С.Н. Кирилова. – М.: МЭИ, 2024. – 131 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Изучение возрастного состава и состояния популяций некоторых охраняемых видов растений Смоленской области на территории Смоленского района

Лукьянович Евгений Игнатьевич,

ассистент кафедры биологии и химии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», естественно-географический факультет, кафедра биологии и химии

Ключевые слова: лунник оживающий, подлесник европейский, колокольчик широколистный, ценопопуляции, охраняемые растения.

Аннотация. В течение полевых сезонов в период с 2020 по 2025 годы нами были обнаружены и описаны популяции нескольких охраняемых в Смоленской области видов цветковых растений. В ходе данного исследования нами были определены этапы изучения популяций редких видов растений. Первоначально изучались онтогенетические состояния обнаруженных растений, их черты строения и отличительные особенности. Далее проводилась закладка геоботанических площадок в популяции, с последующим картированием. Затем мы оценивали перспективы развития популяции.

Keywords: *lunaria rediviva L., Sanicula europaea L., Campanula latifolia L.,* сеноропопуляции, *protected plants.*

Abstract. During the field seasons from 2020 to 2025, we discovered and described populations of several species of flowering plants protected in the Smolensk region. In the course of this study, we determined the stages of studying populations of rare plant species. Initially, the ontogenetic states of the discovered plants, their structural features and distinctive features were studied. Next, geobotanical sites were laid in the population, followed by mapping. Then we assessed the population's development prospects.

Актуальность данного исследования обусловлена важностью сохранения биологического разнообразия в условиях высокой антропогенной нагрузки в природных экосистемах. Запрет на сбор охраняемых растений является недостаточным для обеспечения долгосрочной и устойчивой перспективы развития ценопопуляций этих видов. Возрастной состав и состояние ценопопуляций являются наиболее информативными диагностическими показателями, позволяющими оценить их стабильность, устойчивость и перспективы дальнейшего развития.

Проблематика работы вытекает из существующего противоречия между статусом охраны редких видов и отсутствием достоверных данных о реальном

состоянии их популяций на локальном уровне.

Центральной проблемой является оценка жизненности ценопопуляций охраняемых видов растений в условиях Смоленского района. Эта общая проблема конкретизируется в ряде более частных научных задач.

Целью исследования является характеристика возрастного состава и состояния популяций некоторых охраняемых видов растений на территории Смоленского района

Для достижения поставленной цели в рамках исследования планируется решить следующие **задачи**:

1. Проведение полевых обследований на территории Смоленского района для выявления и картирования конкретных местонахождений ценопопуляций охраняемых видов растений, с уточнением их координат и характеристик местообитаний.

2. Оценка основных популяционных параметров выявленных ценопопуляций, включая определение общей численности, плотности особей.

3. Анализ возрастного состава каждой изученной ценопопуляции путём отнесения особей к определенным возрастным состояниям.

4. Оценка жизненного состояния популяций через анализ морфометрических показателей генеративных особей (таких как высота побега, количество листьев, размеры листовых пластинок, количество цветков и генеративных побегов).

5. Обобщение полученных данных и на их основе проведение классификации изученных ценопопуляций по типу их состояния.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые проведено комплексное исследование новых обнаруженных популяций конкретных охраняемых видов растений Смоленской области. Вводятся новые данные, а именно: точные координаты и границы локальных ценопопуляций, что закладывает основу для их детального мониторинга.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты и подготовленные материалы могут быть непосредственно использованы Министерством природных ресурсов и экологии Смоленской области, Министерством лесного хозяйства и охраны объектов животного мира Смоленской области, другими природоохранными органами государственной власти, а также ОГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Смоленской области» для совершенствования системы охраны редких видов растений на региональном уровне. Прежде всего, собранные данные являются ценной основой для актуализации списка видов растений Красной книги Смоленской области.

В основу работы легли полевые исследования, проведенные в

вегетационные периоды 2020–2025 годов на территории Смоленского района Смоленской области в окрестностях населённых пунктов Лубня и Зубовщина. Материалом для исследования послужили обнаруженные популяции охраняемых в Смоленской области подлесника европейского (*Sanicula europaea L.*), лунника оживающего (*Lunaria rediviva L.*) и колокольчика широколистного (*Campanula latifolia L.*).

Используя метод геоботанических площадок, предложенный В.Н. Сукачёвым, в каждой ценопопуляции были заложены и описаны геоботанические площадки 10x10 м, на которых затем мы закладывали 3 пробных участка 1x1 м где далее мы подсчитывали количество особей в различных онтогенетических состояниях. Определение координат геоботанических площадок проводилось с использованием GPS-навигатора.

Изучив возрастной состав популяций описанных видов на территории Смоленского района мы смогли оценить их состояние, используя различные показатели, характеризующие популяцию. Можно сказать, что изученные популяции полноценные, самовозобновляющиеся, что говорит о хороших перспективах развития популяций, их конкурентоспособности, что важно при оценке популяций редких и охраняемых растений. Плотность произрастания особей высока. Популяция подлесника в березняке подлесниковом содержит в своей структуре большое количество сенильных и старых генеративных особей. Для уточнения её состояния и перспектив развития планируется продолжение исследования в предстоящих полевых сезонах.

При изучении популяций нами было выполнено 26 геоботанических описаний. Нарисовано 78 схем расположения особей разных возрастных состояний на 1 м². Выполнено 5 оригинальных рисунков возрастных состояний подлесника европейского.

Для популяций лунника оживающего и колокольчика широколистного потенциальную опасность несёт вырубка лесов в деревне Телеси, расположенной примерно в трёх километрах от деревни Зубовщина, а также застройка прилегающей к популяции территории жилыми домами.

Список публикаций по теме научной работы

1. Лукьянович Е.И., Богомолова Т.В. О новых популяциях лунника оживающего, колокольчика широколистного, баранца обыкновенного на территории Смоленской области. // Биологические науки в школе и вузе: Материалы региональной научно-методической конференции. – Смоленск: СмолГУ, 2020. – Вып. 21. – 88 с.
2. Фадеева И.А., Беспалова О.Н., Бутенина Е.Д., Бобров В.О., Казакова П.А., Лукьянович Е.И., Миронов Р.И. Новые популяции редких и

охраняемых растений Смоленской области, зарегистрированные в течение вегетационных периодов 2020–2021 годов. // Природа и общество: в поисках гармонии: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти проф. В.А. Шкаликова, г. Смоленск, 26 ноября 2021 г. – Смоленск: СмолГУ, 2021. – 188 с.

3. Лукьянович Е.И., Фадеева И.А. Онтогенез лунника оживающего как охраняемого растения Смоленской области на примере популяции, расположенной на территории Смоленского района. // Современные проблемы географии и геоэкологии: Сборник научных статей: Выпуск V. – Смоленск: Универсум, 2022. – 88 с.

4. Лукьянович Е.И., Фадеева И.А. Онтогенез подлесника европейского как охраняемого растения Смоленской области на примере популяции, расположенной на территории Смоленского района. // Современные проблемы географии и геоэкологии: Сборник научных статей: Выпуск VI. – Смоленск: Универсум, 2023. – 100 с.

Комплексный анализ влияния репродуктивного периода на продуктивность и качество яиц кур несушек

Новицкая Елена Викторовна,

преподаватель кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА,
факультет технологий животноводства и ветеринарной медицины, кафедра зоотехнии

Аннотация: в статье приведены данные комплексного исследования по изучению влияния разных периодов репродуктивного цикла кур-несушек на интенсивность яйценоскости и качество получаемых яиц. Исследование включает в себя анализ динамики яйценоскости, оценку качества яиц по соотношению их составных частей (белок, желток, скорлупа), а так же изучение биофизических показателей яиц (индексы белка и желтка, толщина скорлупы, плотность яиц, индекс формы, высота белка, интенсивность окраски желтка, единицы ХАУ) на протяжении всего производственного цикла.

На основании полученных результатов производителям рекомендовано проводить комплексный мониторинг технологического процесса, включающий контроль показателей не только яйценоскости птицы, но и качества яиц по фазам (критическим точкам) репродуктивного периода. Такой всесторонний подход позволит корректировать программу кормления и определять время ввода птиц в принудительную линьку, что, в свою очередь, будет способствовать оптимизации морфологических характеристик куриных яиц и повышению экономической эффективности производства.

Ключевые слова: куры-несушки, репродуктивный цикл, интенсивность яиценоскости, качество яиц, состав яйца, биофизические показатели яиц.

Abstract: the article presents the results of a comprehensive study on the effect of different periods of the reproductive cycle of laying hens on the intensity of egg production and the quality of the resulting eggs. The study includes an analysis of the dynamics of egg production, an assessment of the quality of eggs based on the ratio of their components (protein, yolk, and shell), as well as a study of the biophysical characteristics of eggs (protein and yolk indices, shell thickness, egg density, shape index, protein height, yolk color intensity, and HAU units) throughout the entire production cycle.

Based on the results obtained, it is recommended that producers conduct a comprehensive monitoring of the technological process, which includes monitoring not only the egg-laying capacity of the birds, but also the quality of the eggs according to the phases (critical points) of the reproductive period. This comprehensive approach will allow for the adjustment of the feeding program and the determination of the time for the birds to enter forced molting, which in turn will contribute to the optimization of the morphological characteristics.

Keywords: laying hens, reproductive cycle, egg production intensity, egg quality, egg composition, and biophysical characteristics of eggs.

По прогнозам, в течение следующих четырех десятилетий население мира увеличится на 25%, и для решения этой задачи производство продовольствия должно увеличиться на 60%. Яйца являются одним из самых доступных источников животного белка, поэтому неудивительно, что количество несушек быстро растет в развивающихся странах, таких как Индия и Китай. Компании, занимающиеся разведением кур, утверждают, что к 2030 году им удастся вывести несушку с «долгой жизнью», которая будет способна производить 500 яиц за производственный цикл продолжительностью 100 недель. При этом необходимо помнить, что любое улучшение постоянства в яйцекладке, должно сопровождаться получением яиц оптимального качества, при этом поголовье промышленных несушек должно оставаться здоровым в течение всего периода производства. Снижение количества яиц в сочетании с ухудшением качества скорлупы являются основными причинами для замены стад в возрасте около 72 недель. Плохое качество скорлупы в возрасте 72 недель не означает, что все куры в стареющем стаде производят яйца более низкого качества, скорее изменчивость качества яиц в стаде увеличивается. Таким образом, долгосрочное поддержание тканей и органов птиц, участвующих в производстве яиц, является предпосылкой для продления цикла яйцекладки промышленных стад. В связи с этим изучение влияния фаз репродуктивного

периода на продуктивные показатели кур-несушек и качество яиц является **актуальной**.

В связи с выше сказанным **целью** работы заключалась в определении и оценке влияние различных стадий репродуктивного периода на продуктивные показатели кур-несушек и качественные характеристики яиц. В **задачи** исследования входило: изучение динамики яйценоскости кур-несушек в течении репродуктивного цикла; анализ качества яиц в разные фазы репродуктивного цикла (соотношение составных частей яйца: белок, желтка, скорлупы); анализ биофизических показателей яиц (индексы белка и желтка, толщина скорлупы, плотность яиц, индекс формы яиц, высота белка, интенсивность окраски желтка, единицы ХАУ), разработка рекомендации по возможности использования полученных результатов для улучшения качества яиц.

Методология и методика исследования. Методологической основой для постановки целей и задач проведенных исследований явились научные работы отечественных и зарубежных ученых, занимающихся изучением показателей качества куриных яиц в процессе репродуктивного цикла несушек.

В ходе выполнения работы применялись:

- общие методы научного познания: анализ, сравнение, обобщение;
- экспериментальные методы: наблюдение, сравнение;
- специальные методы: зоотехнические, биохимические, физиологические.

Результаты исследования. В ходе исследования установлено, что яичная продуктивность кур несушек кросса Хайсекс браун в течении репродуктивного периода имела тенденцию к снижению, так на момент пика яйцекладки, она составила – 92,1% , затем на 53нед. (середина яйцекладки) снизилась до 89,8%, а после зоотехнической линьки составила – 72,7%.

Нами установлено, что в процессе репродуктивного цикла у птиц увеличилась общая масса яйца и желтка. в то время как масса белка снизилась, а масса скорлупы осталась относительно неизменной. В отношении индекса формы яиц наблюдается общая тенденция к его снижению, это означает, что яйца становятся несколько более вытянутыми (менее округлыми) по мере старения птиц с 79,3% на 210 суток и 77,0% на 450 сутки. Показатель плотности яиц не имел ярко выраженной зависимости от фазы репродуктивного периода кур-несушек. Наблюданное общее снижение индекса белка с 210 до 450 суток составило – 3,8% (13,5% – 9,7%), что связано с изменением пропорций компонентов яиц, а именно увеличение доли желтка в яйце до 27%, при первоначальном значении в 210 суток 23,8%. Индекс желтка яиц несколько изменился в процессе продуктивного периода, но его колебания были

относительно невелики. Показатели толщины скорлупы на всем протяжении репродуктивного периода оставались относительно стабильными, что свидетельствовало о правильно подобранном и сбалансированном рационе кур несушек в разные фазы производственного цикла. В тоже время, мы наблюдали снижение соотношения массы белка яйц к массе желтка особенно в период с 210 до 450 сут. с 2,7 до 2,3, что может свидетельствовать о увеличении калорийности яйца с возрастом птицы. Интенсивность окраски желтка имела тенденцию к увеличению, с 2,8 баллов на 210 сут. до 3,6 балла. на 360 сут. Это указывает на то, что желток приобретал более насыщенный цвет в первые месяцы яйцекладки, затем мы наблюдали небольшое снижение окраски желтка и стабилизацию цвета на уровне 3,4 балла к 450 суткам. Полученные данные свидетельствуют о достаточном количестве каротиноидов в рационе кур в течение всего периода наблюдения. Единиц Хау в течении производственного цикла имели тенденция к снижению что свидетельствовало о возрастных изменениях в составе белка яиц, которые приводят к его разжижению.

Практическая значимость исследования заключается в возможности дифференцированного подхода к производству яиц с заданными качественными характеристиками. Основываясь на выявленных закономерностях, производители могут определять оптимальные фазы репродуктивного периода для получения яиц с повышенной прочностью скорлупы, лучшими биофизическими показателями (необходимого соотношения составных частей, индекса формы, плотности яйца, индексов белка и желтка, толщины скорлупы) и, соответственно, более высокой потребительской ценностью. Это позволит птицефабрикам выйти на новые рынки и удовлетворить запросы потребителей на высококачественную продукцию.

Список публикаций по теме научной работы

1. Новицкая Е.В. Обогащение рациона кур нутриентами, как фактор улучшающий качество яиц// Молодежная наука: вызовы и перспективы: Материалы VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 10 апреля 2025 г., Макеевка: в 10 т. /ФГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия». – Макеевка : ДОНАГРА, 2025. – Т. II. – С. 109–114.
2. Курская Ю.А. Образование и строение яйца (обзор) / Ю. А. Курская, Е. В. Новицкая // Аграрная наука и инновационное развитие АПК: состояние, проблемы и перспективы: Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 18 апреля 2024 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 270–274. – EDN

FYBХМК.

3. Новицкая Е.В. Биотехнология: влияние на продовольствие и питание / Е.В. Новицкая, Ю.А. Курская // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов V международной научно-практической конференции, Луганск, 25 января 2024 г. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 32–34. – EDN DGKKJO.

4. Новицкая Е.В. Нутриенты, как фактор улучшающий качество белка куриных яиц // Устойчивое развитие агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности: Сборник материалов ii международной научной конференции, Смоленск, 19 декабря 2024 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 190–193. – EDN LZPDQR.

5. Зайцева З.Ф. Влияние распределения корма на продуктивность кур несушек / З.Ф. Зайцева, Ю.А. Курская, Е.В. Новицкая // Устойчивое развитие агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности : Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 07 декабря 2023 года. – Смоленск, 2023. – С. 229-234. – EDN ILABLJ.

6. Курская Ю.А. Биотехнология: влияние на продовольствие и питание / Ю.А. Курская, Е.В. Новицкая // Устойчивое развитие агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности: Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 07 декабря 2023 года. – Смоленск, 2023. – С. 294–300. – EDN QSJDCR.

Повышение эффективности молочного скотоводства за счет оптимизации продолжительности сервис-периода

Свешникова Екатерина Сергеевна,

аспирант 1-го года обучения ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, кафедра зоотехнии, специальность 4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Аннотация. В условиях промышленной технологии производства молока в ООО «Золотая Нива» Смоленской области определена оптимальная продолжительность сервис-периода для повышения эффективности продуктивного использования коров на основе анализа селекционно-генетических параметров молочной продуктивности, воспроизводительных качеств и убытков от яловости коров. Установлен оптимальный сервис период – не более 71–140 дней. Расчет экономической эффективности использования коров-первотелок показал, что при увеличении сервис-периода возрастает убыток от яловости и снижается прибыль.

Ключевые слова: молочная продуктивность, удой, молочный жир, молочный белок, голштинская порода, линия, воспроизводительные качества, яловость, сервис-период.

Abstract. In the conditions of industrial milk production technology at LLC «Zolotaya Niva» in Smolensk region, the optimal service period duration was determined to increase the efficiency of productive use of cows based on analysis of selection-genetic parameters of milk productivity, reproductive qualities and losses from barrenness of cows. The optimal service period has been established as no more than 71–140 days. Calculation of economic efficiency of using first-calf heifers showed that with an increase in the service period, the loss come from barrenness increases and profit decreases.

Keywords: milk productivity, milk yield, milk fat, milk protein, Holstein breed, line, reproductive qualities, barrenness, service period.

Актуальность и проблематика. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью поиска путей повышения эффективности производства молока в современных условиях интенсивного животноводства. Непродолжительный срок хозяйственного использования по причине яловости коров, особенно первотелок, является серьезной проблемой, снижающей рентабельность хозяйств. Одним из факторов, влияющим на репродуктивную способность животных, является удлинение сервис-периода. Это ведет к увеличению затрат на содержание животного, снижению валового надоя, выхода телят и уменьшению прибыли предприятия. **Цель исследований** заключается в определении оптимальной продолжительности сервис-периода для повышения эффективности продуктивного

использования коров в условиях ООО «Золотая Нива». **Задачи:** 1) оценить молочную продуктивность коров в первую лактацию; 2) изучить молочную продуктивность коров в первую лактацию в зависимости от линейной принадлежности и дать сравнительную оценку; 3) изучить воспроизводительные качества коров в первую лактацию; 4) оценить молочную продуктивность коров в зависимости от продолжительности сервис-периода; 5) определить убытки от яловости коров; 6) дать оценку экономической эффективности разведения коров голштинской породы в зависимости от продолжительности сервис-периода с учетом убытков от яловости.

Материал и методика исследований. Для исследований использовался материал племенного и зоотехнического учета с достоверной подтвержденностю записей. Цифровой материал обработан с применением алгоритмов биометрии и программного приложения Microsoft Office 2021. Уровень достоверности статистических параметров определяли по критерию Стьюдента. Оценка молочной продуктивности коров первой лактации производилась в среднем по стаду, в зависимости от линейной принадлежности и продолжительности сервис-периода. Для проведения исследования при помощи программы ««СЕЛЭКС» – Молочный скот» было отобрано 1695 голов первотелок двух линий – В.Б. Айдиал 1013415 и Р. Соверинг 198998.

Результаты исследований. Коровы первотелки голштинской породы в условиях крупного молочного комплекса ООО «Золотая Нива» характеризуются высокой молочной продуктивностью – за 305 дней лактации от них получают в среднем 10407 кг молока, жирно- и белковомолочность – 3,82% и 3,18% соответственно. Они производят 727,6 кг молочных жира и белка, при разнообразии признаков от 4,9% до 18,5%. На 1 день лактации производят 34,1 кг молока, 1,30 кг молочного жира, 1,09 кг белка, проявляя стабильность исследуемых признаков с диапазоном 12,4–14,6%. На каждые 100 кг живой массы производят 1879 кг молока и 131,4 кг молочного жира и белка.

Возраст первого плодотворного осеменения 13,2 месяца, отела 22,2 месяца и кратность осеменения 1,9, что оптимально для голштинской породы. При этом сервис-период длительнее оптимального – 100 дней, что привело к удлинению межотельного периода – 376 дней.

Наибольшая доля первотелок (54%) имеют продолжительность сервис-периода в диапазоне 71–140 дней и 32% до 70 дней. При этом более высокий убой за 305 дней был у животных с длительностью сервис-периода 141–210 дней, который составил 10988 кг молока и 767 кг молочного жира и белка, что достоверно больше, чем у первотелок с сервис-периодом до 70 дней и 71–140 дней ($P \geq 0,95-0,999$). По мере удлинения сервис-периода увеличивается возраст к началу второй лактации, длительность лактации, межотельный период и убой на 1 день

жизни к началу второй лактации, однако удой на 1 день МОП и производство молока и молочных жира и белка на единицу массы был более высоким у первотелок с длительностью сервис-периода 141–210 дней. Воспроизводительные качества коров разного происхождения несколько отличаются – достоверно более лучшие показатели у животных из линии Рефлекшн Соверинг, а молочная продуктивность выше у коров линии Вес Бэк Айдиал ($P \geq 0,95-0,999$). При этом более высокая продуктивность при длительности сервис-периода 141–210 дней. Такая продолжительность сервис-периода, на фоне высокой продуктивности, далека от оптимальной (80–90 дней). Поэтому возникла необходимость учесть недополученный доход за счет недополучения телят в условиях ООО «Золотая Нива».

В результате, при сложившейся продуктивности и полученных потерь за счет яловости коров установлено, что недополученный доход предприятия с учетом разных линий животных, составил в среднем 37770–48800 кг/гол. Учитывая молочную продуктивность, закупочные цены на молоко, качественные характеристики молока и недополученный доход от яловости, установлено, что оптимальный по продолжительности сервис-период у коров в условиях ООО «Золотая Нива» составляет 71–140 дней, т.к. в этом случае получают наибольшую выручку от каждой коровы – в среднем 571,2–558,8 тыс. руб/гол.

Теоретическая и практическая значимость научной работы. Полученные данные подтверждают необходимость учета селекционно-генетических особенностей животного и управления репродуктивными циклами для повышения общей продуктивности поголовья и прибыльности предприятия. Исследования показали, что с целью получения стабильно высокой молочной продуктивности, предприятию следует продолжать работу по оптимизации длительности сервис-периода – не более 71–140 дней. Расчет экономической эффективности показал, что при увеличении сервис-периода возрастает убыток от яловости, и соответственно уменьшается прибыль, снижается выход телят.

Список использованной литературы

1. Гаевская Е.С. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / Е.Г. Соколова, Е.С. Гаевская // Модернизация аграрного образования: Сб. научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции, Томск, 16–17 декабря 2020 года. – Томск–Новосибирск: Изд. центр «Золотой колос», 2020. – С. 523–526.
2. Гаевская Е.С. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров различных пород в условиях промышленного комплекса / Е.Г. Соколова, Н.С. Ульянова, Е.С. Гаевская // Современное развитие животноводства в условиях становления цифрового сельского хозяйства: Матер. междунар. науч.-практич. конф.

– Пос. Персиановский: ФГБОУВПО «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 185–192.

3. Гаевская Е.С. Сравнительная характеристика линий различных пород по уровню раздоя в первую лактацию / Е.Г. Соколова, Е.С. Гаевская // Современные экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сб. матер. междунар. науч. конф., Смоленск, 18 мая 2021 года. – Т. 1. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 280–285.

4. Гаевская Е.С. Молочная продуктивность коров айрширской породы в зависимости от линейной принадлежности / Е.Г. Соколова, Е.С. Гаевская // Цифровые технологии – основа современного развития АПК: Сб. матер. междунар. науч. конф., Смоленск, 10 ноября 2020 года. – Т. 1. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 247–252.

5. Гаевская Е.С. Уровень раздоя коров-первотелок симментальской породы в зависимости от линейной принадлежности / Е.Г. Соколова, Е.С. Гаевская // Инновации и технологический прорыв в АПК: Сб. науч. трудов междунар. науч.-практич. конф.: Брянск, 19 ноября 2020 г. – Часть 2. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 47–51.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

Построение ПоТ-систем промышленного предприятия на основе биоинспирированных методов оптимизации

*Артюхова Полина Александровна,
Зубарева Виктория Николаевна,*

ассистенты кафедры информационных технологий в экономике и управлении филиала
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

Аннотация. Интенсивное развитие промышленного Интернета вещей (ПоТ) сопровождается ростом объемов данных, что создает сложности в управлении сенсорными сетями. Традиционные методы проектирования, основанные на статических моделях, не справляются с факторами неопределенности, что снижает надежность и энергоэффективность систем. Актуальность проекта обусловлена необходимостью создания гибких инструментов для интеллектуального управления сенсорными сетями, обеспечивающих баланс между точностью, энергоэффективностью и стабильностью функционирования. Целью инновационного научного проекта является разработка комплекса методов для построения энергоэффективных и высоконадежных ПоТ-систем.

В качестве решения был предложен подход, который решает две взаимосвязанные задачи: статическую оптимизацию топологии сети с помощью алгоритма дождевых червей (EWOA) и динамическую адаптацию ее параметров на основе алгоритма летучих мышей (BA). Ожидается, что реализация проекта позволит достичь повышения точности мониторинга, снижения энергопотребления и повышения устойчивости системы по сравнению с традиционными подходами.

Annotation. The intensive development of the industrial Internet of Things (ПоТ) is accompanied by an increase in data volumes, which creates difficulties in managing sensor networks. Traditional design methods based on static models cannot cope with uncertainty factors, which reduces the reliability and energy efficiency of systems. The relevance of the project is determined by the need to create flexible tools for intelligent control of sensor networks that ensure a balance between accuracy, energy efficiency and stable operation. The purpose of the innovative scientific project is to develop a set of methods for building energy-efficient and highly reliable ПоТ systems.

As a solution, an approach was proposed that solves two interrelated tasks: static optimization of the network topology using the earthworm algorithm (EWOA)

and dynamic adaptation of its parameters based on the bat algorithm (BA). The project is expected to improve monitoring accuracy, reduce energy consumption, and improve system stability compared to traditional approaches.

Ключевые слова: биоинспирированные методы, алгоритм летучих мышей, алгоритм дождевых червей, методы интеллектуального анализа данных, ПоТ-система, параметры датчиков, промышленные сенсорные сети.

Keywords: bioinspired methods, bat algorithm, earthworm algorithm, data mining methods, IoT-system, sensor parameters, industrial sensor networks.

Описание научно-технического результата. Проект направлен на разработку интеллектуальной системы промышленного Интернета вещей (ПоТ) на основе комбинированного применения биоинспирированных алгоритмов оптимизации. Одним из важнейших аспектов построения таких систем является рациональное структурирование сети сенсоров, включающее оптимальное размещение устройств, определение их взаимосвязей и распределение вычислительных ресурсов. Актуальность данного научного проекта обусловлена ограничениями традиционных методов проектирования ПоТ-систем, не способных эффективно функционировать в условиях динамически изменяющейся производственной среды. Научная новизна заключается в синергетическом сочетании биоинспирированных алгоритмов: алгоритм дождевых червей (EWOA) и летучих мышей (BA) для построения ПоТ-систем промышленных предприятий, основаны на принципе разделения задач во временном и пространственном аспектах, где EWOA функционирует на стратегическом уровне, решая задачу статической оптимизации топологии сети, а BA на тактическом уровне, обеспечивая динамическую адаптацию параметров в реальном времени.

Разработанные инструменты отличаются способностью к комплексному учету динамических характеристик производственной среды, адаптивной настройке параметров датчиков и формированию оптимальной топологии их размещения. Такой подход обеспечивает повышение точности измерений, снижение энергопотребления и устойчивое функционирование ПоТ-сетей в условиях неопределенности и изменяющихся внешних факторов.

Техническая реализация включает разработку программного комплекса на Python, обеспечивающего многокритериальную оптимизацию размещения датчиков, динамическую адаптацию параметров сети в реальном времени и визуализацию процессов оптимизации и результатов (Рис. 1).

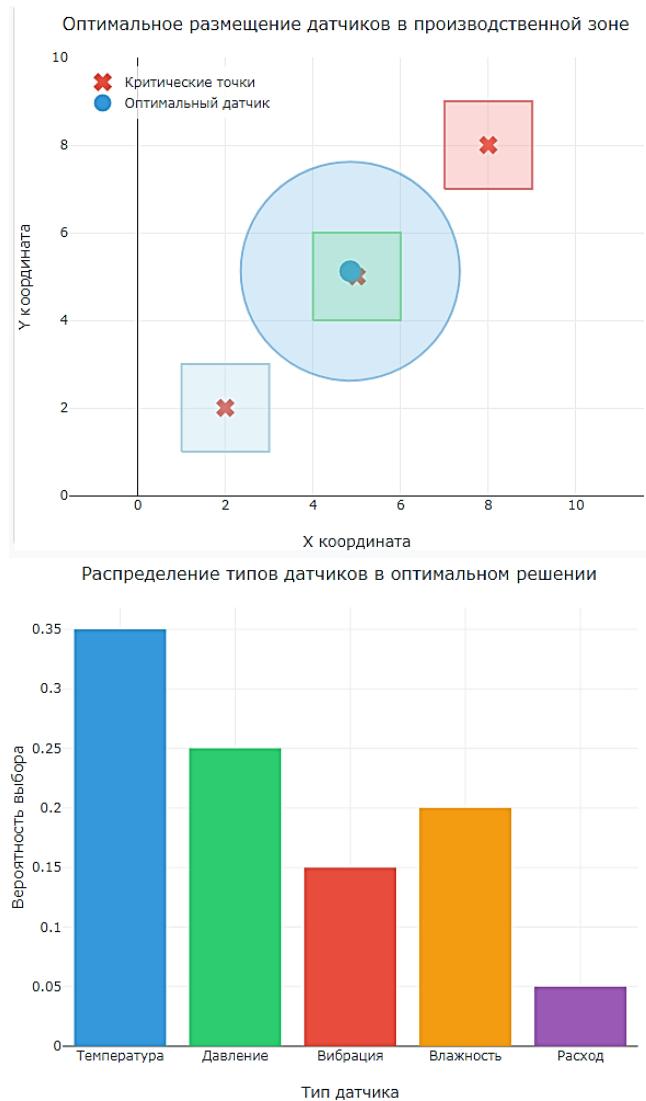


Рис. 1. Динамическая оптимизация параметров ПоТ-сетей

Сведения об имеющемся научном заделе. В ходе выполнения проекта получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ на программный продукт, реализующий метод интеллектуального управления сложными техническими системами. Также по теме проекта авторами подготовлено 17 публикаций, в т.ч. 1 статья в журнале Перечня ВАК, 16 публикаций в изданиях, индексируемых в РИНЦ.

Стадия выполнения проекта. Предложенная технология построения ПоТ-системы на основе биоинспирированных методов оптимизации, основанная на применении алгоритмов дождевых червей и летучих мышей, представлена в виде программного продукта. Разработка программного продукта, включающая в себя планирование, проектирование, кодирование и тестирование, была завершена в июне 2025 года.

В течение последующих двух месяцев проводились различные испытания, в том числе проверка устойчивости работы в реальном времени, масштабируемости и эффективности алгоритмов оптимизации. На сегодняшний день программный продукт успешно прошел все

предварительные испытания и готов к эксплуатации.

Предполагаемые масштабы использования. Разработанные биоинспирированные алгоритмы оптимизации и программно-аппаратный комплекс для построения ПoT-систем могут быть применены на промышленных предприятиях различных отраслей:

1. Обрабатывающая промышленность: оптимизация сетей сборочных конвейеров в машиностроении, мониторинг оборудования в химической промышленности, управление энергопотреблением на металлургических заводах.

2. Добывающая промышленность и энергетика: построение сенсорных сетей для мониторинга состояния шахт и месторождений, оптимизация телеметрии в нефтегазовой отрасли, управление распределенными активами в энергосетях.

Материальная база реализации проекта. В качестве имеющей материальной базы выступает готовый программный продукт, успешно прошедший предварительные испытания. Для дальнейшей реализации проекта (т.е. введения в эксплуатацию) необходимо наличие на предприятии действующей инфраструктуры промышленного Интернета вещей (сенсорные сети, устройства сбора данных), обеспечивающей среду для развертывания и функционирования разработанного программного комплекса.

Финансово-экономическое обоснование проекта. В таблице 1 приведены основные показатели реализации инновационного проекта.

Таблица 1. Основные показатели реализации инновационного проекта

№	Показатель	Значение
1.	Общая стоимость проекта, руб.	2 976 000
2.	Собственные средства	1 000 000
3.	Запрашиваемые средства (банковский кредит под 10% на 36 мес.), руб.	1 000 000
4.	Экономический эффект от реализации проекта, руб.	5 400 000
5.	Срок реализации проекта, лет	3
6.	Ставка дисконтирования составляет, %	36,63
7.	Чистый приведенный доход (NPV), руб.	4 682 624
8.	Индекс доходности проекта (PI), %;	2,68
9.	Дисконтированный срок окупаемости (DPP), месяцев	5

Таким образом, на основе представленных экономических расчетов и технического обоснования можно сделать вывод о высокой инвестиционной привлекательности и практической целесообразности инновационного проекта построения ПoT-системы промышленного предприятия на основе биоинспирированных методов оптимизации.

Интеллектуальная система адаптивного управления сложными контекстно-зависимыми устройствами интернета вещей

Лазарев Алексей Игоревич,

ассистент кафедры ИТЭУ филиала ФГОБУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

Краткая аннотация проекта. В настоящее время интеллектуальное управление охватывает электротехнические, электромеханические и электроэнергетические комплексы, включая IoT-устройства. Современные системы умного дома предлагают обширный функционал, но в большинстве случаев не учитывают контекст и поведение пользователей. Основные проблемы заключаются в ограниченности инструментов автоматизации сценариев и зависимости от удаленных серверов, что приводит к избыточному энергопотреблению, трудностям с быстрым ответом от сервера.

Предлагаемый проект направлен на решение указанных проблем. Система использует методы обучения с подкреплением, учитывает долгосрочные зависимости и применяет ситуационно-прецедентный анализ. Ключевым элементом является модифицированный алгоритм обучения с подкреплением, обеспечивающий гибкое обучение и локальное принятие решений на основе поведенческих данных. Результатом разработки является система, объединяющая контекстные данные, адаптирующаяся к внешней среде, тем самым минимизируя энергозатраты за счет автоматизации пользовательских сценариев.

Ключевые слова: обучение с подкреплением; автоматизация сценариев; интернет-вещей; оптимизация энергопотребления.

Short abstract of the project. Current intelligent management encompasses electrotechnical, electromechanical, and power systems including Internet of Things devices. Contemporary smart home systems offer extensive functionality yet frequently fail to account for user context and behavior. Primary challenges involve limited scenario automation tools and reliance on remote servers, resulting in excessive energy consumption and latency issues.

The proposed project addresses these challenges. The system utilizes reinforcement learning methods, considers long-term dependencies, and applies case-based reasoning. A modified reinforcement learning algorithm is a key element, providing flexible learning and localized decision-making based on behavioral data. The outcome of this development is a system integrating contextual information, adapting to the external environment, thereby minimizing energy expenditure through automated user scenarios.

Keywords: reinforcement learning; scenario automation; Internet of Things; energy consumption optimization.

Научно-технический результат и стадия, на которой находится проект. Предлагаемое решение представляет собой программное обеспечение для автоматизации управления IoT-устройствами, основанное на анализе данных в реальном времени и учёте внешних факторов. Программное обеспечение предоставляет пользователю возможности мониторинга и автоматизированного управления IoT-устройствами. Ключевой функционал проекта:

- адаптация стратегии управления устройствами с учетом внешних факторов и пользовательских сценариев за счет алгоритма обучения с подкреплением;
- учет редких пользовательских сценариев, выполняемых при определенных условиях за счет учета долговременного контекста.

Ключевые особенности проекта от производимых аналогов:

- возможность полноценного автоматизированного управления устройствами с поддержкой корректировки стратегии за счет системы наград;
- мультиплатформенное управление реализованной системой за счет поддержки прогрессивных веб-приложений.

Оценка рынка и основные потребители:

- сфера научных исследований (частных, государственных);
- сфера малого и среднего бизнеса, ориентированная на внедрение систем интеллектуального управления устройствами «умного дома»;
- сфера промышленного производства, в особенности, где необходимо автоматизированное управление электротехническими, электромеханическими и электроэнергетическими комплексами.
- потребителями являются государственные и частные промышленные предприятия, представители организаций малого и среднего бизнеса.

План реализации проекта

План реализации проекта включает следующие этапы:

1. Разработка программного обеспечения;
2. Отладка корректной работоспособности программного обеспечения для минимизации ошибочных срабатываний;
3. Тестирование работоспособности;
4. Написание методических рекомендаций;
5. Расширение функциональности проекта за счёт внедрения дополнительных возможностей взаимодействия с пользователем;
6. Обучение персонала возможностям внедрения проекта в существующие системы «умного дома».

Финансово-экономическое обоснование проекта

Предлагаемый бизнес-проект отличается высокой рентабельностью

благодаря низким первоначальным затратам и короткому сроку окупаемости. В течение первого года инвестиционного периода планируется выполнить все ключевые шаги: зарегистрировать организацию, запустить маркетинговую кампанию и подготовить программный продукт к выводу на рынок. После запуска предусмотрено дальнейшее сопровождение продукта, включая установку, первичную конфигурацию и техническую поддержку клиентов. Первоначальные вложения для начала деятельности составляют 322 000 тыс. руб. Планируется продажа лицензий программного продукта по цене 30 000 рублей. Расчеты показывают, что срок окупаемости составит всего 0.23 года, что подтверждает экономическую целесообразность проекта и потенциал для создания новых рабочих мест в Смоленском регионе.

***Список публикаций по теме научной работы, индексируемых
в Web of Science Core Collection / Scopus***

1. Fedulov, A.S., Lazarev, A.I. Organization of Secure Data Routing in Electric Power Complexes Using Ontological and Deep Models. *Pattern Recognit. Image Anal.* 34, 485–491 (2024). <https://doi.org/10.1134/S105466182470024X>.
2. A. Lazarev, «Design of Adaptive Control Systems for IoT Devices on the Tuya Development Platform Using Reinforcement Learning,» 2025 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, Russian Federation, 2025, pp. 188-192, doi: 10.1109/RusAutoCon65989.2025.11177407.
3. Lazarev and M. Vorotilova, «Development of an Adaptive Control System for Android Auto Using Artificial Intelligence,» 2025 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, Russian Federation, 2025, pp. 754-759, doi: 10.1109/RusAutoCon65989.2025.11177286.

***Список публикаций по теме научной работы, индексируемых
в ВАК РФ***

1. Лазарев А.И., Федулова С.А., Алексахин А.Н., Жарков А.П. Управление энергопотреблением ПоТ-устройств в электроэнергетических системах на основе нейро-нечетких моделей // Прикладная информатика. – 2024. – Т. 19. – № 6. – С. 129–143. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-6-129-143.

Список публикаций по теме научной работы, индексируемых в РИНЦ

1. Лазарев А.И., Федулова С.А. Интеллектуальная система для оптимизации процессов энергопотребления устройств интернета вещей // Тезисы докладов VI Научного семинара «Золотовские чтения: Математическое моделирование сложных систем и процессов, нечетких систем и мягких вычислений, беспилотных систем, искусственного интеллекта и принятия решений» – Тверь, ТвГТУ, (10-11 октября 2024 г.).

***Список свидетельств о государственной регистрации программ
для ЭВМ***

1. Лазарев А.И. Программа интеллектуального управления системой IoT-устройств на основе алгоритма оптимизации проксимальной политики // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025685555. Дата регистрации 01.10.2025.
2. Лазарев А.И., Дли М.И., Борисов В.В. Программа для интеллектуального управления электромеханическими подсистемами с использованием шины CAN и метода оптимизации проксимальной политики // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025685556. Дата регистрации 01.10.2025.
3. Кириллова Е.А., Лазарев А.И., Воротилова М.Ю. обработки мультимодальной информации и интеллектуального управления киберфизическими системами на основе стека протоколов TCP/IP с обнаружением аномальных событий // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025685564. Дата регистрации 07.10.2025.

Методы и алгоритмы интеллектуального управления сложными техническими объектами на основе нечеткого ситуационно-прецедентного подхода

Соколов Андрей Максимович,

младший научный сотрудник филиала

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

Аннотация. В настоящее время в производстве широкое распространение получили сложные технические объекты (СТО), имеющие многокомпонентную, часто уникальную, структуру со сложными взаимосвязями, а также функционированием в неопределенных условиях, не поддающихся оценкам или прогнозу. Анализ показал, что для управления СТО целесообразно применение нечеткого ситуационного подхода. Однако ситуационные модели строятся экспертно, при этом не учитываются имеющиеся исторические данные об опыте управления СТО, для чего предлагается применение прецедентного подхода.

В работе предложен инструментарий интеллектуального управления СТО по нечетким ситуационным прецедентам. Создан новый тип нечетких ситуационно-прецедентных моделей (НСПМ), формируемых на основе прецедентов и учитывающих неоднозначность при управлении вследствие воздействия неучтенных факторов неопределенности, а также метод интеллектуального управления СТО на основе НСПМ. Разработано алгоритмическое и программное обеспечение, реализующее предлагаемые методы и модели. Оценка эффективности предложенных решений осуществлена на примере интеллектуального управления двумя СТО: обжиговой машиной конвейерного типа и последовательным роботом-манипулятором.

Annotation. Complex technical facilities (CTF) are widely used in production, having a multicomponent, often unique, structure with complex elements relationships, as well as functioning in uncertain conditions that cannot be estimated or predicted. The analysis showed the use of fuzzy situational approach for CTF control is advisable. However, situational models are based on expert information, but not historical data of the CTF control experience. For these purposes, a precedent approach is proposed.

The intelligent CTF control method based on fuzzy situational precedents are proposed. A new type of fuzzy situational precedent models (NSPM) is created. It is formed on the precedents basis and taking into account control ambiguity due to the unaccounted uncertainty factors impact. The NSPM based method of CTF intelligent control is proposed. Algorithmic and software implementation of proposed methods and models is developed. The solutions effectiveness is assessed by example of two

CTF intelligent control: a conveyor-type roasting machine and a sequential robotic arm.

Ключевые слова: нечеткая ситуационно-прецедентная модель, нечеткий ситуационный подход, прецедентное управление, сложный технический объект.

Keywords: fuzzy situational-precedent model, fuzzy situational approach, precedent control, complex facility object.

Актуальность. В настоящее время широкое распространение получили сложные технические объекты, характеризующиеся многокомпонентной, часто уникальной, структурой со сложными взаимосвязями между элементами, а также функционированием в неопределенных и изменяющихся условиях, не поддающихся оценкам или прогнозу. Анализ показал, что для управления СТО целесообразно применять нечеткий ситуационный подход, предполагающий определение множества ситуаций, в которых может оказаться объект, и управляющих решений для его перевода из одной ситуации в другую. Данный подход предполагают использование, в основном, экспертной информации, что усложняет построение моделей на его основе. При этом в полной мере не учитываются имеющиеся исторические данные об опыте управления объектом, для чего в работе предлагается применение прецедентного подхода.

Описание научной продукции, научного и научно-технического результата, в том числе результата интеллектуальной деятельности, предназначеннной для коммерциализации

В рамках данного проекта было разработано алгоритмическое и программное обеспечение, реализующее предлагаемые автором новые методы и модели интеллектуального управления СТО на основе нечеткого ситуационно-прецедентного подхода для повышения эффективности управления этими объектами в условиях неопределенности.

Научная новизна разработанного алгоритмического и программного обеспечения, заключается в следующем:

1. Предложен метод интеллектуального управления СТО по нечетким ситуационным прецедентам, каждый из которых включает в себя информацию о начальной и конечной нечетких ситуациях, а также управляющих решениях для перевода СТО из одной ситуации в другую. Метод отличается итерационной процедурой поиска наиболее схожих нечетких ситуационных прецедентов и воздействием соответствующих им выбранных управляющих решений на ситуационные признаки для перевода СТО в целевую ситуацию. Метод может быть использован для оперативного управления СТО, в случае критерием управления является минимизация числа управляющих решений, а также при

условии существенной зависимости нечетких ситуационных признаков от динамично изменяющихся системных и внешних факторов.

2. Предложены нечеткие ситуационно-прецедентные модели (НСПМ) нового типа, предназначенные для интеллектуального управления СТО, которые в отличие от известных формируются на основе нечетких ситуационных прецедентов и учитывает неоднозначность управляющих переходов вследствие воздействия неучтенных системных и внешних факторов неопределенности. Разработаны способы построения и адаптации локальной и глобальной разновидностей моделей предлагаемого типа, ориентированные либо на отображение отдельных подмножеств значений нечетких ситуационных признаков, либо на представление всего множества их значений, соответственно.

3. Создан оригинальный метод интеллектуального управления СТО на основе НСПМ предложенного типа, отличающийся идентификацией, поиском и применением последовательности наиболее близких к текущему нечетких ситуационных прецедентов по предварительно сформированной сетевой структуре НСПМ для достижения целевых ситуаций с учетом неоднозначности переходов между ситуациями, мониторингом процесса управления СТО и адаптацией НСПМ к динамично изменяющимся системным и внешним факторам. Метод позволяет формировать стратегию управления СТО с учетом задаваемого критерия эффективности в условиях неопределенности и неполноты информации.

Стадия выполнения проекта. Предложенные методы и модели интеллектуального управления СТО, реализованы в виде отдельного программного продукта. Проведены испытания программного продукта с помощью разработанной имитационной модели, а также проведено тестирование эффективности разработанных метода и модели управления. Продукт прошел все предварительные испытания и готов к эксплуатации.

Практическую значимость характеризуют разработанные архитектура, алгоритмическое и программное обеспечение проблемно-ориентированной системы интеллектуального управления СТО на основе нечеткого ситуационно-прецедентного подхода, включающая модули цифровых интерфейсов СТО, построения баз ситуационных прецедентов, построения и использования НСПМ, применения НСПМ, аналитики. Созданные цифровые двойники практически используются для построения и оперативной адаптации НСПМ при интеллектуальном управлении ОМКТ для обработки фосфатного сырья.

Результаты вычислительного эксперимента показали, что при наличии достаточного количества прецедентов использование НСПМ обеспечивает большую, в среднем, на 14,2% эффективность управления ПРМ, по сравнению с нечеткой ситуационной сетью, построенной экспериментально.

Использование разработанных алгоритмов и программных средств в практической деятельности ООО «НИИМаш» показало, что в условиях неопределенности применение предложенного научно-методического аппарата позволяет повысить эффективность управления ОМКТ (по критерию минимизации удельного уровня потребления тепловой и электрической энергии на тонну готовой продукции) на 7% по сравнению с известными методами, а также увеличить оперативность интеллектуального управления, в среднем, в 4,5 раза по сравнению со средствами управления, использующими аналитические методы. Также разработанная НСПМ позволила обосновать предложения по реинжинирингу ОМКТ: рекомендации по изменению числа вакуум-камер с учетом особенностей отходов в хвостохранилищах горно-обогатительных комбинатов, введение дополнительного управления – изменения скорости движения конвейера.

Материальная база реализации проекта. В качестве имеющей материальной базы выступает готовый программный продукт, успешно прошедший предварительные испытания.

Финансово-экономическое обоснование проекта. В таблице 1 приведены основные показатели реализации инновационного проекта.

Таблица 1. Основные показатели реализации инновационного проекта

№	Показатель	Значение
1.	Общая стоимость проекта, руб.	3 200 000
2.	Собственные средства	1 000 000
3.	Заемные средства, руб.	2 200 000
4.	Срок реализации проекта, лет	3
5.	Чистый приведенный доход (NPV), руб.	2 832 115
6.	Дисконтированный срок окупаемости (DPP), лет	1

Таким образом, на основе представленных экономических расчетов, можно сделать вывод о привлекательности данного инновационного проекта, т.е. о целесообразности практической реализации предложенного инструментария интеллектуального управления СТО.

Сведения об имеющемся научном заделе. Опубликованы в 19 работах, в том числе в 1 монографии, 8 статьях в журналах из перечня ВАК РФ (из них 6 статей в журналах *RSCI*), 5 статьях в изданиях, индексированных в международных базах *Web of Science* и *Scopus*. Получены 10 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Схемотехническая реализация электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств

Астахова Татьяна Сергеевна,

студент учебной группы ПЭ-25(маг) филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, кафедра «Электроника и микропроцессорная техника»

Аннотация. В научной работе представлено обоснование схемотехнической реализации электронной части пассивного оптико-электронного устройства, дистанционно обнаруживающего движущиеся транспортные средства в интересах обеспечения ресурсосберегающего режима функционирования автономного комплекта индикации и освещения нерегулируемого пешеходного перехода.

Ключевые слова: оптико-электронный, пассивный, дистанционный, контроль, пешеходный, переход.

Annotation. The scientific work presents a justification of the circuitry implementation of the electronic part of a passive optoelectronic device that remotely detects moving vehicles in order to ensure a resource-saving mode of operation for an autonomous set of indication and lighting for an unregulated pedestrian crossing.

Keywords: optoelectronic, passive, remote, control, pedestrian, crossing.

Проблематика и актуальность научной работы. Рациональным путём решения проблемы устойчивого и бесперебойного функционирования комплекта индикации и освещения нерегулируемого пешеходного перехода является реализация ситуационного режима его функционирования по информации о наличии транспортных средств на контролируемых участках проезжей части, находящихся на удалении от пешеходного перехода.

Актуальность научной работы заключается в реализации электронной части устройства, обеспечивающего ресурсосберегающее функционирования комплекта индикации и освещения нерегулируемого пешеходного перехода.

Цель научной работы – схемотехническая реализация электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств для автономного комплекта индикации и освещения нерегулируемых пешеходных переходов.

Задачи научной работы:

- анализ особенностей организации функционирования технических

средств в известных комплектах обустройства нерегулируемых пешеходных переходов,

– обоснование возможной схемотехническая реализации электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств.

Материалы и методы исследования. Нерегулируемые пешеходные переходы, находящиеся на неэлектрофицированных участках автомагистралей и шоссе с относительно интенсивным движением, могут быть оснащены автономными системами индикации и освещения, например, комплектом для пешеходного перехода «STGM» (Рис. 1), состоящего из нескольких отдельных изделий [Комплект для пешеходного перехода «STGM»: офиц. сайт. – URL: <https://geliomaster.com> (дата обращения: 16.10.2025)]:

– солнечной станции «GM» (состоящей из солнечной панели, аккумуляторной батареи, контроллера ее заряда и режимов работы нагрузки),
– светодиодного светофора Т. 7,
– светодиодного светильника с датчиком движения и освещённости.



Рис.1. Внешний вид пешеходного перехода, оборудованного комплектом «STGM»

Несмотря на заявленную продолжительность работы без подзарядки аккумуляторной батареи на протяжении временного интервала $280 \div 360$ ч в документации на комплект пешеходного перехода «STGM» отмечается, что в зимнее время при недостаточной инсоляции, вследствие малой долготы дня и преимущественно пасмурной погоды, в случаях, когда суточное потребление энергии нагрузкой превышает $40 \div 50$ Вт, возможно падение уровня напряжения

аккумуляторной батареи до величины 11,1 В, вследствие чего контроллер заряда аккумуляторной батареи и режимов работы нагрузки отключит ее от нагрузки (светильник и светофор Т. 7 прекратят работать).

Оптико-электронный способ получения информации на основе переноса изображения по неподвижному раству [Ю.П. Сафонов, Р.И. Эльман. Инфракрасные распознающие устройства. – М., Воениздат, 1976. – 207 с] позволяет обнаруживать движущийся объект за счёт его пространственно-частотного признака как периодического, ограниченного во времени сигнала (рисунок 2), при этом исключается воздействие одиночных оптических импульсных помех [Патент RU № 2827780].

Форма сигнала с выхода фоточувствительного прибора

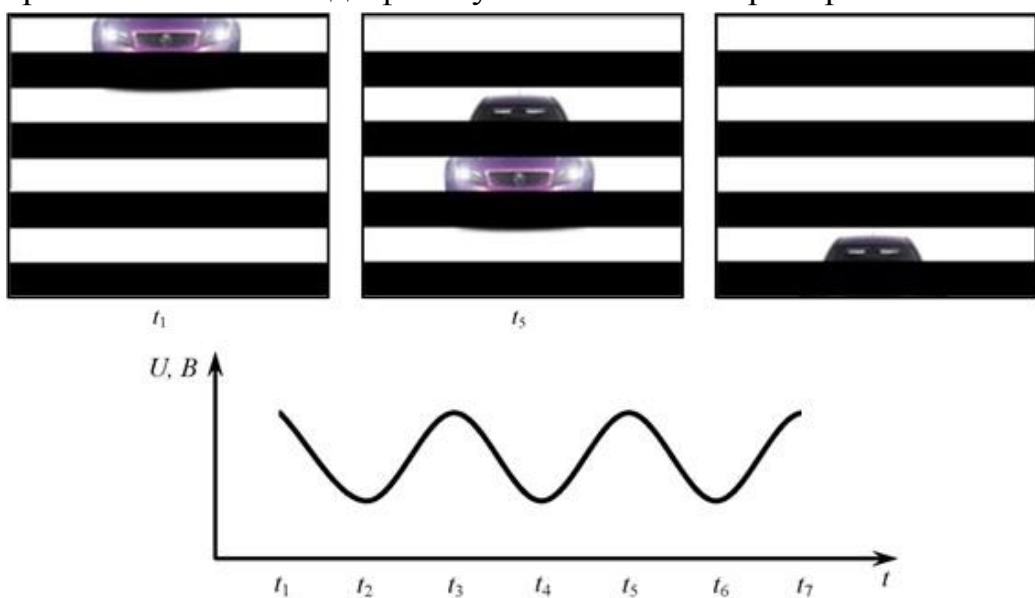


Рис. 2. Принцип модуляции потока излучения переносом изображения движущегося транспортного средства по неподвижному раству

Структурная схема электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств (Рис. 3) состоит из аналоговой и цифровой частей, обеспечивающих выполнение следующих операций:

- преобразование потока оптического излучения в электрический сигнал;
- выделение переменной составляющей электрического сигнала;
- преобразование переменной составляющей электрического сигнала в импульсную последовательность;
- обнаружение в импульсной последовательности пачки импульсов, удовлетворяющей требованиям по количеству импульсов и ее длительности;
- формирование управляющего импульса заданной длительности;
- преобразование напряжения питания до требуемого уровня.

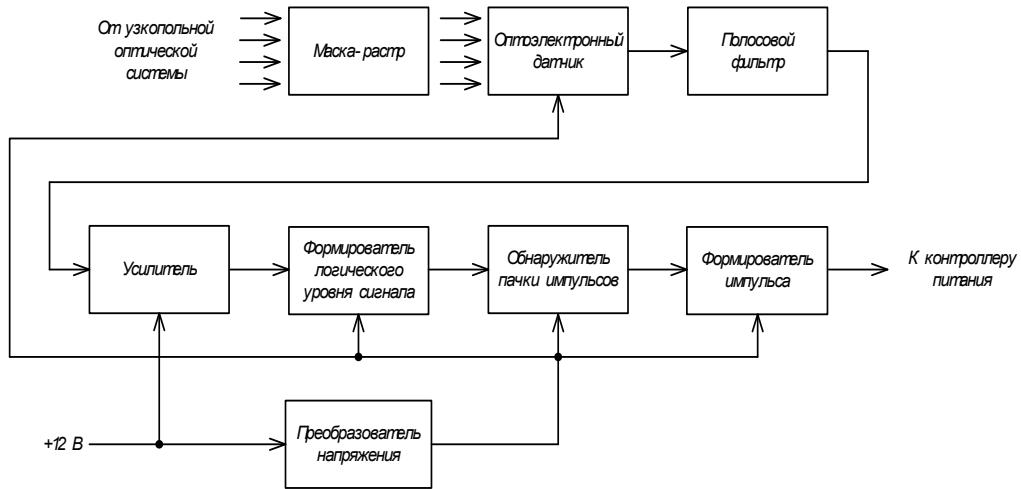


Рис. 3. Структурная схема электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств

Функциональная схема электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств (Рис. 4) содержит:

- оптоэлектронный датчик, обеспечивающий преобразование величины освещённости фотоприёмника в напряжение;
- полосовой фильтр, выделяющий переменную составляющую электрического сигнала в заданной полосе частот наряду с подавлением постоянной составляющей с выхода оптоэлектронного датчика;
- преобразователь переменной составляющей электрического сигнала в импульсную последовательность;
- генератор импульса управления контроллера питания, состоящий из:
 - а) обнаружителя пачки из трёх импульсов с длительностью, не более заданной (на логических элементах или программируемых компонентах),
 - б) формирователь управляющего импульса заданной длительности,
- преобразователь постоянного напряжения, обеспечивающий питание цифровой части оптико-электронного обнаружителя транспортных средств.

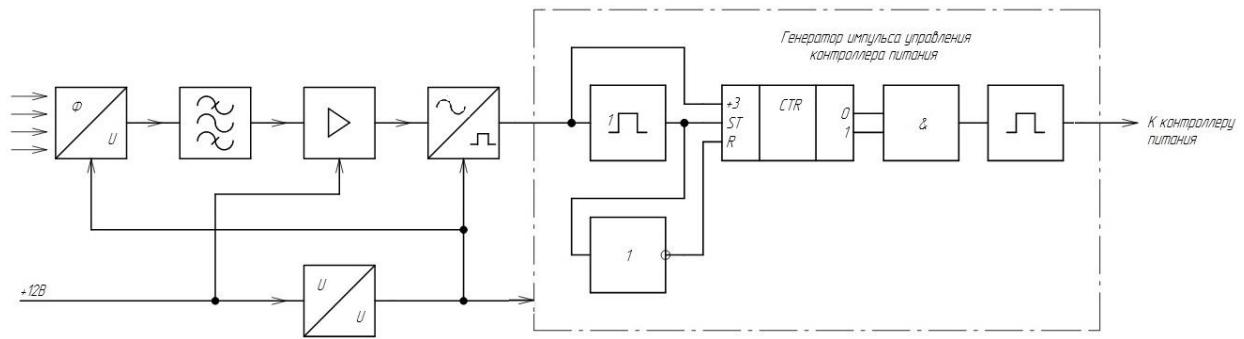


Рис. 4. Функциональная схема электронной части дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств

Результаты, теоретическая и (или) практическая ценность научной работы

Основными результатами научной работы являются:

– в теоретической области:

1) проведен анализ функционирования технических средств обустройства нерегулируемых пешеходных переходов и обзор устройств-аналогов показавший, что: алгоритмы функционирования автономных комплектов индикации и освещения пешеходных переходов во всех режимах работы не учитывают интенсивность движения транспортных средств через пешеходный переход; уменьшение потребления электрической энергии нагрузками автономных комплектов индикации и освещения пешеходных переходов возможно за счёт реализации ситуационного режима оптической индикации и освещения по информации о наличии транспортных средств на контролируемых участках проезжей части;

2) обоснован выбор оптико-электронного способа получения информации на основе переноса изображения по неподвижному растрю, позволяющего дистанционно обнаруживать движущиеся транспортное средство за счёт его пространственно-частотного признака как, периодического, ограниченного во времени сигнала, исключающий воздействие одиночных оптических импульсных помех:

– в практической области – разработаны структурная, функциональная и принципиальная схемы, обоснован выбор схемотехнических решений для реализации функциональных узлов схемы дистанционного пассивного оптико-электронного обнаружителя движущихся транспортных средств, проведено обоснование и расчёт параметров наиболее важных компонентов элементной базы для выбранных схемных решений.

Список публикаций по теме научной работы

1. Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода: пат. 2753831, Рос. Федерация, МПК F21S 9/03, G08G 1/005 / Астахова Т.С., Астахов С.П., Мясина О.С., Михалев В.В., Якименко И.В.; заявитель «НИУ «МЭИ». – 2020144105; заявл. 30.12.2020; опубл. 23.08.2021. – Бюл. № 24. – 9 с.
2. Автономный адаптивный комплекс обустройства пешеходного перехода: пат. 2786775, Рос. Федерация, МПК F21S 9/03, G08G 1/005 / Астахова Т.С., Астахов С.П., Якименко И.В.; заявитель «НИУ «МЭИ». – № 2022113944; заявл. 25.05.2022; опубл. 26.12.2022. – Бюл. № 36. – 10 с.
3. Автономный адаптивный помехоустойчивый комплекс обустройства пешеходного перехода: пат. 2827780, Рос. Федерация, МПК G08G 1/005, G08G 1/017, G08G 1/04, G08G 1/07, F21S 9/03/ Астахова Т.С., Астахов С.П., Якименко И.В.; заявитель «НИУ «МЭИ». – № 2024108171; заявл. 28.03.2024; опубл. 02.10.2024. – Бюл. № 28. – 15 с.
4. Tatyana S. Astakhova, Sergey P. Astakhov, Igor V. Yakimenko. Increasing Energy Efficiency of Autonomous Indication and Lighting Systems for Unregulated Ground Pedestrian Crossings // Light & Engineering, 2024, Vol. 32, No.2, pp. 37– 2.
5. Астахова Т.С., Астахов С.П., Якименко И.В. Повышение энергоэффективности автономных систем индикации и освещения нерегулируемых наземных пешеходных переходов // Светотехника. – 2024. – № 1. – С. 74–77.
6. Астахова Т.С. Анализ особенностей организации функционирования технических средств в комплексах обустройства нерегулируемых пешеходных переходов / Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. трудов XXII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2025. – Т .2, – С. 10–13.
7. Астахова Т.С. Концепция помехоустойчивого обнаружения транспортных средств в автономном комплексе обустройства пешеходного перехода / Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. трудов XXI-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2024. – Т.2, – С. 94–96.
8. Астахова Т.С., Сапроненкова Е. А. Концепция использования оптических методов неразрушающего дистанционного контроля в интересах экономии электрической энергии / Энергетика, информатика, инновации – 2024: Сб. трудов XIX-ой Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2024. – Т .2, – С. 216–218.
9. Астахова Т.С., Якименко И.В. Вариант повышения энергоэффективности автономной системы индикации наземного пешеходного

перехода / Энергетика, информатика, инновации – 2023: Сб. трудов XIII-ой Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2023. – Т. 2, – С. 143–147.

10. Астахова Т.С. Астахов С.П., Якименко И.В. Реализация режима работы средств индикации пешеходного перехода на основе информации о транспортных средствах / Энергетика, информатика, инновации – 2021: Сб. трудов XI-ой Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 1, – С. 342–346.

11. Астахова Т.С. Способ реализации энергосберегающего режима работы комплекта освещения пешеходного перехода. / Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. трудов XVIII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2, – С. 18–21.

12. Астахова Т.С., Жендарева М.М. Экономичное автономное энергообеспечение пешеходных переходов. / Информационные технологии, энергетика и экономика: Сб. трудов XV-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Смоленск: Универсум; филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2018. – Т. 2, – С. 34–36.

Метод и алгоритмы интеллектуального анализа и прогнозирования состояния сложных технических систем на основе нечетких онтологических и когнитивных моделей

Жарков Антон Павлович,

филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, кафедра вычислительной техники

Аннотация. Проблема обеспечения надежности и безопасности функционирования сложных технических систем (СТС) в условиях их эксплуатационного старения и неопределенности остро стоит для многих отраслей промышленности и энергетики. Поэтому актуальной является задача разработки интеллектуальных методов анализа и прогнозирования состояния СТС, характеризующихся сложностью структуры, многокомпонентностью, нелинейностью взаимозависимостей и векторным представлением изменяющихся во времени параметров.

Целью данной научно-исследовательской работы являлась разработка и исследование методов и средств интеллектуального анализа и прогнозирования состояния СТС на основе нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей для повышения качества анализа и точности прогнозирования состояния этих систем.

Ключевые слова: сложные технические системы, нечеткие темпоральные онтологические модели, нечеткие реляционные темпоральные когнитивные модели

Abstract. The problem of ensuring the reliability and safety of complex technical systems (CTS) in the conditions of their operational aging and uncertainty is acute for many industries and energy. Therefore, the task of developing intelligent methods for analyzing and predicting the state of the JTS, characterized by the complexity of the structure, multicomponence, non-linearity of interdependencies and vector representation of time-varying parameters, is urgent. The purpose of this research work was to develop and research methods and tools for intelligent analysis and forecasting of the state of the JTS based on fuzzy temporal ontological and cognitive models to improve the quality of analysis and accuracy of forecasting the state of these systems.

Keywords: complex technical systems, fuzzy temporal ontological models, fuzzy relational temporal cognitive models

Описание научной работы. При исследовании сложных технических систем возникает комплекс задач анализа, прогнозной оценки и моделирования различных сценариев функционирования. Рассматривается класс СТС с характерными особенностями: сложность структуры и многокомпонентность; большое число параметров с нелинейными взаимозависимостями; разнообразие стохастических и нестохастических воздействий; изменение структуры и параметров в процессе жизненного цикла; неполнота информации и высокие риски проведения экспериментов; уникальность режимов функционирования; векторное представление периодически тестируемых параметров.

К таким СТС относятся неоднородные электромеханические системы (НЭМС) и неоднородные электроэнергетические системы (НЭЭС), для которых предложен топологический подход, позволяющий трактовать системные реакции векторного пространства параметров на внешние воздействия. Этот подход является основой для развития интеллектуальных методов анализа на всех этапах жизненного цикла, включая прогнозирование и диагностику состояния.

Существующие подходы к онтологическому моделированию не учитывают взаимовлияние атрибутов с различными временными лагами. Методы прогнозирования на основе нечетких и нейросетевых моделей ограничены сложностью учета опосредованного и агрегированного взаимовлияния факторов. Нечеткие когнитивные модели не рассматривают взаимовлияние параметров с временными лагами и требуют дополнительной разработки методов структурно-параметрической настройки.

МВР характеризует векторное пространство НЭМС и представляется как совокупность компонентных временных рядов, где каждый компонент описывает изменение одного параметра с учетом временных лагов и операторов взаимовлияния.

При прогнозировании используются нечеткие композиционные правила передачи влияния между концептами, обеспечивающие агрегирование влияний в диапазонах учитываемых временных лагов.

Разработаны способы структурно-параметрической настройки НТОМ и НРТКМ, обеспечивающие согласованную адаптацию к динамическим изменениям системных и внешних факторов. Параметрическая настройка НРТКМ основана на минимизации ошибок прогнозирования одновременно для всех показателей состояния СТС.

Разработаны алгоритмы и программные средства интеллектуального анализа и прогнозирования состояния СТС, реализующие предложенный метод. Программные средства обеспечивают модульное встраивание в существующие информационно-аналитические и управляющие системы.

Создана модульная архитектура, включающая: подсистему построения и настройки НТОМ; подсистему построения и настройки НРТКМ; подсистему интеллектуального анализа, сценарного моделирования и прогнозирования; подсистему визуального редактора; базу знаний и оперативную базу данных.

Проведены эксперименты по оценке качества анализа и точности прогнозирования состояния асинхронного электродвигателя 4А200М6У3. Исследовалось изменение собственных и взаимных электрических проводимостей фаз, характеризующих неоднородность НЭМС в результате эксплуатационного старения. Погрешность многомерного прогнозирования по всем параметрам векторного пространства не превысила 7,2%.

Публикации автора

1. Борисов В.В., Курилин С.П., Жарков А.П., Соколов А.М. Многомерное прогнозирование состояния неоднородных электромеханических систем для управления рисками нарушения их работоспособности на основе нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей // Системы управления, связи и безопасности. – 2022. – № 4. – С. 83–102.
2. Zharkov A.P., Procopencov I.A., Frolov I.A. The Method of Evaluation for Complex Systems and Processes Based on Ontological and Neuro-Fuzzy Modeling // Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications. 2024. Vol. 34, No. 3, pp. 679-685.
3. Borisov V.V., Zharkov A.P., Luferov V.S. Scenario Modeling Based on Fuzzy Relational Temporal Cognitive Models // Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications. 2024. Vol. 34. No. 3, pp. 624-631.
4. Zharkov A.P., Frolov I.A. Scenario-Information Analysis Method for Intelligent Management of Adaptive Training of Groups of Specialists // Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications. 2024. Vol. 34. No. 3, pp. 556-561.
5. Borisov V., Zharkov A. Co-active of Fuzzy Temporal Ontological Models and Fuzzy Temporal Cognitive Models for the Analysis and Forecasting of Complicated Systems / In: Kovalev S., Kotenko I., Sukhanov A. (eds) Proceedings of the 7th International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (IITI’23). IITI 2023. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 776, pp. 221-230. Springer, Cham.
6. Борисов В.В., Соколов А.М., Жарков А.П., Култыгин О.П. Решение обратной задачи кинематики для последовательных роботов-манипуляторов на основе нечетких численных методов // Прикладная информатика. – 2022. – Т. 17.– № 4. – С. 83–96.

7. Лазарев А.И., Федулова С.А., Алексахин А.Н., Жарков А.П. Управление энергопотреблением ПоТ-устройств в электроэнергетических системах на основе нейро-нечетких моделей // Прикладная информатика. – 2024. – Т. 19, – № 6 (114). – С. 129–143.
8. Борисов В.В., Жарков А.П. Нечеткие темпоральные онтологические и когнитивные модели для анализа и прогнозирования состояния систем и процессов // Речевые технологии. – 2023. – № 1. – С. 63–65.
9. Жарков А.П. Система распределения нагрузки аппаратно-вычислительных ресурсов развертываемых CRM систем на базе нейронных сетей глубокого обучения // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2021. – Т. 6. – № 2 (20). – С. 19–24.
10. Соколов А.М., Жарков А.П., Борисов В.В. Каскадно-композиционная модель оценки эффективности и рисков управления роботом-манипулятором // Сб. трудов VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов «Технологии будущего» (23-27 мая 2022 г., Москва), 2022. – Т. 97. – М.: МЭИ, 2022. – С. 296–300.
11. Борисов В.В., А.П. Жарков, Луферов В.С. Сценарное моделирование на основе нечетких реляционных темпоральных когнитивных моделей // XXI Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием, КИИ-2023 (Смоленск, 16-20 октября 2023 г.). Труды конференции: В 2-х томах. – Т.2. – С. 30-41. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2023. – 381 с.
12. Борисов В.В., Жарков А.П. Анализ и многомерное прогнозирование состояния сложных систем и проблемных ситуаций на основе нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей // Труды Всемирного Конгресса «Теория систем, алгебраическая биология, искусственный интеллект: математические основы и приложения», – Москва, РАН, 26-30 июня 2023. – С. 871–875.
13. Борисов В.В., Жарков А.П. Совместное применение нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей для анализа и прогнозирования состояния технических систем // Тезисы докладов XXI Всероссийской научной конференции «Нейрокомпьютеры и их применение» (28 марта 2023 г., Москва), 2023. – С. 12-А.
14. Борисов В.В., Жарков А.П. Применение нечетких реляционных темпоральных когнитивных моделей для анализа и прогнозирования состояния технических систем // Тезисы докладов XXI Всероссийской научной конференции «Нейрокомпьютеры и их применение» (28 марта 2023 г., Москва), 2023. – С. 205-А. (РИНЦ).

Патенты, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

15. Бобков В.И., Борисов В.В., Дли М.И., Жарков А.П., Курилин С.П., Рожков В.В., Соколов А.М., Федотов В.В. Способ определения показателей технического качества магнитопровода индуктора трехфазного линейного асинхронного электродвигателя / Патент РФ № 2803039. Опубл. 05.09.2023, Бюл. № 25.

16. Жарков А.П., Борисов В.В. Программное средство построения и применения нечетких гранулярных онтологических моделей для интеллектуального анализа данных // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021667517 от 29.10.2021.

17. Иванцов Т.С., Федурова А.С., Федулов Я.А., Войцицкий А.С., Жарков А.П. Программа автоматизированного приема и передачи информации регулируемых параметров о состоянии сложной системы // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619475 от 11.05.2023.

18. Жарков А.П., Борисов В.В., Соколов А.М. Программа онтологического моделирования процессов управления многозвездным роботом-манипулятором // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022663640 от 12.07.2022.

19. Борисов В.В., Соколов А.М., Жарков А.П. Программа моделирования процесса управления последовательным многозвездным роботом-манипулятором в условиях неопределенности // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022663367 от 14.07.2022.

20. Фролов И.А., Борисов В., Жарков А.П., Панявин Н.А., Молявко А.А., Николаев А.П. Онтологическая модель предметов подготовки подразделенийвойсковой ПВО // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024611521 22.01.2024.

21. Фролов И.А., Борисов В., Жарков А.П., Панявин Н.А., Молявко А.А., Николаев А.П. Онтологическая модель объектов адаптивной подготовки подразделенийвойсковой ПВО // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618136 от 09.04.2024.

22. Фролов И.А., Борисов В., Жарков А.П., Панявин Н.А., Молявко А.А., Николаев А.П. Онтологическая модель ресурсов для адаптивной подготовки подразделенийвойсковой ПВО // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618504 от 12.04.2024.

Метод оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне

Якименко Юрий Игоревич,

ассистент кафедры «Электроника и микропроцессорная техника» филиала

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

в г. Смоленске

Аннотация. Научная работа посвящена решению актуальной задачи обеспечения обороноспособности – разработке автоматизированных средств обнаружения малоразмерных беспилотных воздушных судов (БВС). Целью исследования является повышение эффективности обнаружения БВС роботизированной системой с техническим зрением в сложных условиях облачного атмосферного фона (АФ) в дальнем инфракрасном диапазоне (LWIR, 8–13 мкм).

В основе работы лежит новый метод оптико-информационного обеспечения, базирующийся на фоновом принципе извлечения информации. Метод включает три ключевых составляющих: пространственную, пространственно-временную и временную. Для каждой из них разработаны соответствующие способы и алгоритмы обработки видеоданных, которые позволяют обнаруживать малоконтрастные точечные артефакты на неоднородном фоне за счет анализа изменений в его пространственной, пространственно-временной и временной структуре излучения.

Ключевые слова: обнаружение БВС, роботизированная система, техническое зрение, сложный атмосферный фон, оптико-информационное обеспечение, фоновый принцип, LWIR диапазон, пассивная оптико-электронная система (ПОЭС), пространственно-временная обработка, алгоритм обработки изображений.

Abstract. This scientific work addresses the critical task of enhancing national defense capabilities through the development of automated means for detecting small-sized unmanned aerial vehicles (UAVs). The aim of the research is to improve the effectiveness of UAV detection by a robotic system with technical vision under complex cloudy atmospheric background conditions in the long-wave infrared (LWIR) range (8–13 μ m).

The core of the work is a **novel method of optical-informational support**, based on the background principle of information extraction. The method comprises three key components: spatial, spatio-temporal, and temporal. For each component, corresponding techniques and algorithms for video data processing have been developed. These algorithms enable the detection of low-contrast point artifacts

against a non-uniform background by analyzing changes in its spatial, spatio-temporal, and temporal radiation structure.

Keywords: UAV detection, robotic system, technical vision, complex atmospheric background, optical-informational support, background principle, LWIR range, passive optoelectronic system (POES), spatio-temporal processing, image processing algorithm.

Проблематика и актуальность научной работы. Научная работа посвящена разработке метода оптико-информационного обеспечения для обнаружения беспилотных воздушных судов (БВС) и иных артефактов на сложном атмосферном фоне (АФ) с помощью роботизированной системы. Работа выполнена при следующих допущениях:

- в качестве артефакта, подлежащего обнаружению, рассматривается малое БВС (массой не более 30 кг);
- в качестве информационного канала системы используется пассивная оптико-электронная система (ПОЭС), работающая в диапазоне 8–13 мкм (*LWIR*);
- видеинформация о наблюдаемом участке АФ и БВС после окончательной обработки представляется в бинарном виде.

Атмосферный фон, на котором осуществляется обнаружение, формируется собственным излучением облачной атмосферы (при наблюдении с земной поверхности). Особый интерес представляет сложный (неоднородный) АФ, создаваемый облачностью различных классов, для которого характерно наличие разрывов и/или значительных градиентов водности с малыми угловыми размерами.

Актуальность работы обусловлена активным развитием и внедрением в военную сферу различных роботизированных комплексов, прежде всего — беспилотных воздушных судов (БВС). Это связано со стремительным ростом их функциональных возможностей при относительно низкой стоимости производства. Наибольшую угрозу представляют БВС, способные доставлять малогабаритные боеприпасы на большие расстояния для проведения террористических атак. Основное количество таких атак было нацелено на объекты топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК). В связи с этим своевременное и эффективное автоматическое обнаружение подобных артефактов на дистанции, обеспечивающей безопасность объектов ТЭК и иных критически важных объектов, является актуальной научной задачей в области обеспечения обороноспособности Российской Федерации.

Целью научной работы является повышение эффективности обнаружения БВС роботизированной системой, оснащённой пассивной оптико-электронной системой (ПОЭС) LWIR-диапазона. Повышение эффективности достигается за счёт применения алгоритмов, учитывающих пространственную, пространственно-временную и временную структуры излучения неоднородностей атмосферного фона (АФ).

Задачи научной работы

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие **задачи**:

1. Разработать метод оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном атмосферном фоне.
2. Экспериментально исследовать и оценить параметры пространственной структуры излучения неоднородностей АФ в LWIR-диапазоне, необходимые для формирования пространственной составляющей обеспечения.
3. Экспериментально исследовать и оценить параметры пространственно-временной структуры излучения неоднородностей АФ в LWIR-диапазоне, необходимые для формирования пространственно-временной составляющей обеспечения.
4. Экспериментально исследовать и оценить параметры временной структуры излучения неоднородностей АФ в LWIR-диапазоне, необходимые для формирования временной составляющей обеспечения.
5. Оценить работоспособность разработанного метода и возможность определения координат БВС средствами технического зрения роботизированной системы на сложном фоне.

Материалы и методы исследования

Основные положения фонового принципа получения информации как основа метода оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном АФ.

Фоновый принцип обнаружения лежит в основе нового подхода к решению проблемы обнаружения – пассивного метода. Этот метод, используемый в условиях дефицита информации об артефакте (низкий контраст, малый размер и отсутствие данных о месте появления), решает задачу обнаружения путем анализа изменений параметров и характеристик, описывающих свойства и закономерности структуры излучения неоднородностей АФ. Эти изменения вызваны присутствием в данной области излучения БВС.

Данный подход основан на значительном отличии пространственных спектров точечного изображения БВС и протяженного изображения АФ. Основным источником информации для таких методов служат кадры, в которых точечное изображение артефакта экранирует элементы изображения АФ. В свою очередь, фон может быть достаточно точно описан совокупностью статистических параметров и характеристик, отражающих свойства и закономерности структуры излучения его неоднородностей в пространстве и во времени [8].

Кроме того, был проведен анализ результатов ранее выполненных экспериментальных исследований с целью выявления их недостатков. На основе этого анализа намечены направления организации новых экспериментов для получения достоверных оценок параметров и характеристик пространственной, пространственно-временной и временной структур излучения неоднородностей АФ.

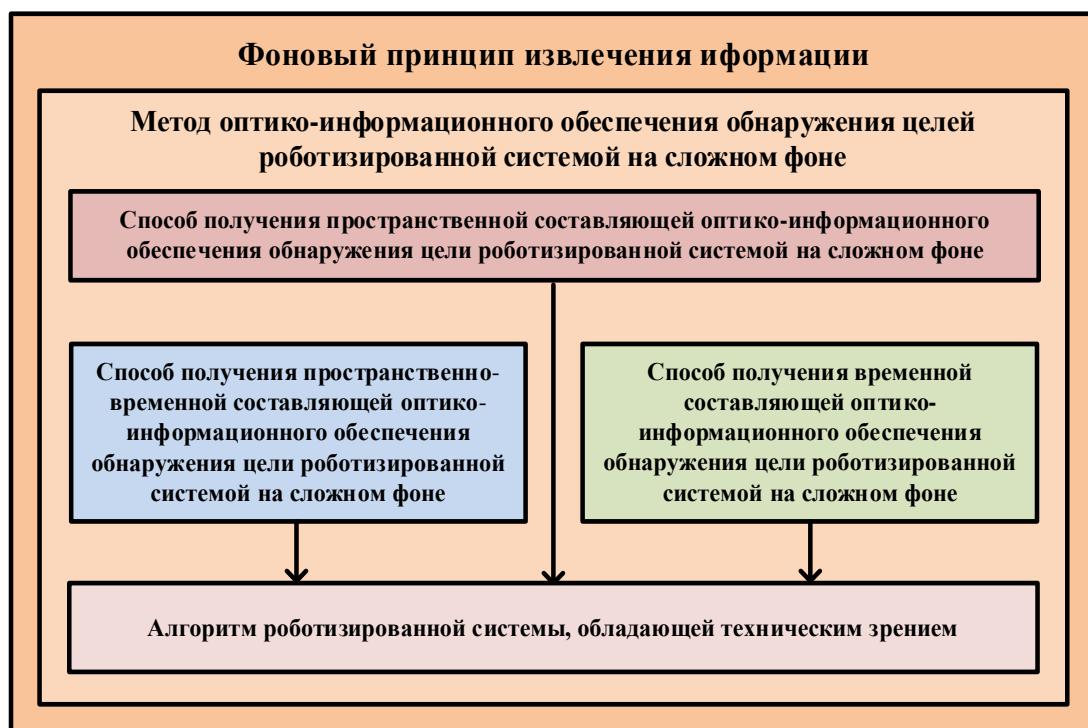


Рис. 1. Метод оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном АФ

Таким образом, основной научной задачей работы является разработка метода оптико-информационного обеспечения обнаружения БВС роботизированной системой, обладающей техническим зрением, на сложном АФ. Метод, основанный на фоновом принципе извлечения информации,

включает три составляющие оптико-информационного обеспечения: пространственную, пространственно-временную и временную (Рис. 1).

Для функционирования роботизированной системы с техническим зрением, построенной на принципах искусственного интеллекта, необходимы постоянно обновляемые базы данных. Разрабатываемый метод оптико-информационного обеспечения обнаружения позволяет формировать такие базы данных о артефактах на сложном АФ, которые используются для обучения и тестирования нейронных сетей.

Итогом научной работы является разработка:

1. Метода оптико-информационного обеспечения обнаружения БВС роботизированной системой с техническим зрением на сложном АФ. Метод, основанный на фоновом принципе извлечения информации, включает три составляющие: пространственную, пространственно-временную и временную.

2. Способа получения пространственной составляющей оптико-информационного обеспечения. Данный способ на основе угловых размеров, соответствующих радиусам взаимной корреляции в двух направлениях, определяет размеры сегментов кадров. Алгоритм подпрограммы определения размеров сегментов обеспечивает разделение кадров, а алгоритм подпрограммы пороговой обработки сегментов реализует обнаружение БВС на сложном АФ с помощью ПОЭС роботизированной системы.

3. Способа получения пространственно-временной составляющей оптико-информационного обеспечения. Этот способ позволяет на основе уровня коэффициента кросс-корреляции между последовательными кадрами видеопотока определить необходимость изменения размеров сегментов. Алгоритм подпрограммы определения «времени жизни» сегментов обеспечивает своевременную коррекцию их размеров, а совместная работа алгоритмов определения размеров и пороговой обработки реализует обнаружение БВС на сложном АФ с помощью ПОЭС роботизированной системы.

4. Способа получения временной составляющей оптико-информационного обеспечения. Способ оптимизирует выбор частоты кадров из видеопотока для последующей обработки пространственным методом. Это позволяет обнаруживать БВС на АФ на частотах до 10 Гц, что значительно ниже исходной кадровой частоты видеопотока (30 Гц), и тем самым экономит вычислительные мощности роботизированной системы.

5. Алгоритма обработки кадров, построенного на основе метода оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов. Алгоритм позволяет обнаруживать и определять координаты БВС самолетного типа, обеспечивая техническое зрение следящей системы необходимыми параметрами.

Результаты, теоретическая и практическая ценность научной работы

Основными результатами работы являются:

Теоретическая ценность заключается в развитии теории обработки изображений за счет:

- a) обоснования нового метода оптико-информационного обеспечения обнаружения БВС на сложном АФ для роботизированных систем;
- b) разработки теоретических основ метода, базирующегося на фоновом принципе и включающего три взаимосвязанных способа обработки данных: пространственный, пространственно-временной и временной.

Практическая ценность состоит в:

- a) развитии практических способов обработки изображений на основе предложенного метода;
- b) экспериментальном доказательстве работоспособности алгоритмов, реализующих все составляющие метода для обнаружения БВС роботизированной системой на сложном фоне.

Составитель
Иванов Владимир Александрович

**Сборник материалов
Смоленский областного ежегодного
конкурса молодых ученых**

Подписано в печать 04.12.2025 г. Бумага офсетная.
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times New Roman».
Печать лазерная. Усл. печ. л. 4
Тираж 100 экз.

ГАУ ДПО СОИРО
214000, г. Смоленск, ул. Октябрьской революции, 20а

