Научно-исследовательский центр «Иннова»

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОТКРЫТИЙ

Сборник научных трудов по материалам
XI Международной научно-практической конференции,
18 ноября 2025 года, г.-к. Анапа

Анапа
2025

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
Н34

Научный редактор:
Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

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

Н34 **Научное пространство: результаты исследований и открытий.** Сборник научных трудов по материалам XI Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 18 ноября 2025 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2025. – 69 с.

ISBN 978-5-95356-869-2

В настоящем издании представлены материалы XI Международной научно-практической конференции «Научное пространство: результаты исследований и открытий», состоявшейся 18 ноября 2025 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных и естественных науках.

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

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

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

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

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

© Коллектив авторов, 2025.
© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»), 2025.

ISBN 978-5-95356-869-2

СОДЕРЖАНИЕ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНТЕРСУБЪЕКТИВНАЯ СИНХРОНИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТАНЦА КАК ДИАЛОГА И МОДЕЛИ ДОСТИЖЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО

Дронова Софья Алексеевна 5

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

РОЛЬ УЧЕБНЫХ ЭКСКУРСИЙ В АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

Коваленко Кристина Николаевна 10

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

НЕСТАНДАРТНЫЕ ПРОТОКОЛЫ СВЯЗИ И «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Макаров Кирилл Вадимович, Петрова Юлия Николаевна

Бобров Николай Владимирович 15

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рубцов Иван Максимович

Будный Михаил Денисович 23

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРАМИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Сидоров Данил Михайлович

Савельев Семён Григорьевич 30

ЧАСТОТЫ С ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ КАНАЛОВ

Удалов Даниил Владимирович 39

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

О ВАЖНОСТИ СОБЛЮДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В

ХОЛОДОВОЙ ЦЕПИ

Назаренко Владимир Владимирович, Петрова Юлия Николаевна

Чуйков Роман Сергеевич *44*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ДЕЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Хитарова Илона Юрьевна

Николаева Елена Александровна *54*

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

МОЮЩИЕ СРЕДСТВА БЫТОВОЙ ХИМИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Щербакова Милена Александровна, Васечка Татьяна Александровна

Трифонов Виктор Александрович *59*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 159.9

ИНТЕРСУБЪЕКТИВНАЯ СИНХРОНИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТАНЦА КАК ДИАЛОГА И МОДЕЛИ ДОСТИЖЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО

Дронова Софья Алексеевна
бакалавр
Научный руководитель: Фаренбрух Анна Сергеевна,
преподаватель
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
город Липецк

Аннотация. *В статье анализируется интерсубъективная синхрония в танце как модель доступа к коллективному бессознательному. На основе концепций разделенного познания и зеркальных нейронов раскрываются механизмы совместного внимания и кинестетической эмпатии. Танец рассматривается как практика перехода в «МЫ-режим» и инструмент развития групповой сплоченности.*

The article analyzes intersubjective synchrony in dance as a model of access to the collective unconscious. Based on the concepts of shared cognition and mirror neurons, the mechanisms of joint attention and kinesthetic empathy are revealed. Dance is considered as a practice of transition to the «WE-mode» and a tool for developing group cohesion.

Ключевые слова: *интерсубъективная синхрония, разделенное воплощенное познание, кинестетическая эмпатия, коллективное бессознательное, психология танца*

Keywords: *intersubjective synchrony, shared embodied cognition, kinesthetic*

empathy, collective unconscious, dance psychology

Актуальность исследования интерсубъективной синхронии в танце обусловлена необходимостью преодоления редукционистских биомеханических подходов и раскрытия комплексной психофизиологической природы совместного движения. Объектом исследования выступает танцевальное взаимодействие как форма диалога. Предметом является интерсубъективная синхрония как процесс совместного создания единого психофизиологического состояния. Цель работы – теоретический анализ танца как модели достижения коллективного бессознательного через феномен интерсубъективной синхронии. Для достижения цели решались задачи: критический анализ ограничений биомеханического подхода, исследование нейронаучных основ разделенного воплощенного познания, феноменологическое описание процессов синхронии и обоснование практической ценности танца в развитии эмпатии и командообразовании. Проблема исследования заключается в недостаточной теоретической разработанности психологических механизмов, опосредующих переход от индивидуального движения к коллективному единству на до-рациональном уровне.

Критический анализ феномена двигательной синхронности демонстрирует методологическую ограниченность её редукции к сугубо биомеханическим процессам моторного научения и имитации, поскольку подобный подход игнорирует комплексный психофизиологический характер координации между индивидами [1, с. 45]. В качестве альтернативы предлагается концепт интерсубъективной синхронии, который понимается как активный процесс совместного порождения единого психофизиологического состояния, выходящий за рамки простого совпадения движений во времени и предполагающий глубинное взаимное согласование аффективных и когнитивных процессов [1, с. 45]. Нейробиологическим базисом для осмысления этого перехода от индивидуального действия к разделенному переживанию служит система зеркальных нейронов; однако её эвристическая ценность заключается не в том, чтобы быть окончательным объяснением, а в том, чтобы выступать отправной точкой для теоретического конструита «разделенного воплощенного познания» (shared embodied cognition),

подчеркивающего, что понимание намерений и действий другого коренится в общей нейродинамике и телесном со-переживании [2, с. 112-113]. Эта идея находит своё дальнейшее развитие в концепции «разделяемого манифеста», которая постулирует существование общего базового механизма, опосредующего наши способности к эмпатии и моторному моделированию действий других индивидов [3, с. 37]. С феноменологической позиции фундаментальным условием возникновения синхронии является механизм совместного внимания (shared attention), который в контексте танцевального диалога реализуется как триединый процесс: непрерывная фокусировка на общем ритме, взаимное осознание и использование разделенного пространства, а также постоянный цикл восприятия-реагирования на кинестетические сигналы партнера, что в совокупности формирует общее семантическое поле взаимодействия и способствует формированию «МЫ-режима» [4, с. 28]. Таким образом, синхрония, рассмотренная через призму интерсубъективности и разделенного воплощенного познания, предстает не как результат, а как непрерывный диалогический процесс, трансформирующий индивидуальные действия в коллективное движение и создающий предпосылки для достижения состояния группового единства на до-рациональном уровне.

Фундаментальным механизмом, обеспечивающим интерсубъективную синхронию, выступает кинестетическая эмпатия, определяемая как непосредственное чувствование и внутреннее моделирование движения партнера в собственном теле, что создает основу для пре-рефлективного понимания его двигательных интенций [5, с. 91]. Этот процесс, усиливаемый ритмическим согласованием, закономерно приводит к феномену выхода за пределы индивидуального «Я» и переходу в состояние «МЫ-режима», характеризующегося стиранием четких границ между собственными действиями и действиями других участников группового танца, и формированием единого группового субъекта деятельности [6, с. 74]. На глубинном, до-рациональном уровне данное переживание коллективного единства получает спекулятивное, но эвристически ценное осмысление через призму аналитической психологии К. Г. Юнга, где синхронный танец

может интерпретироваться как актуализация архетипического содержания коллективного бессознательного, объединяющего индивидов на уровне общих, врожденных психических структур [7, с. 118]. Описанные психологические механизмы находят прямое применение в практической сфере, предоставляя теоретические основания для целенаправленного использования парных и групповых танцев в качестве эффективного инструмента в тренингах по развитию эмпатии, командообразованию и разрешению конфликтов, поскольку они требуют и одновременно формируют навыки невербальной коммуникации, взаимного доверия и кооперации [8, с. 53].

В ходе теоретического анализа была достигнута поставленная цель – осуществлен комплексный анализ танца как диалогической практики и модели достижения коллективного бессознательного через феномен интерсубъективной синхронии. Решение исследовательских задач позволило последовательно раскрыть многомерную природу синхронии: осуществлена критика биомеханического редукционизма и введен концепт интерсубъективной синхронии; проанализирована система зеркальных нейронов как основа разделенного воплощенного познания; детально описан феноменологический комплекс совместного внимания, кинестетической эмпатии и перехода в «МЫ-режим»; проведено спекулятивное сопоставление с юнгианским понятием коллективного бессознательного; теоретически обоснована практическая ценность танца для развития эмпатии и разрешения конфликтов. Таким образом, танец был концептуализирован как мощный инструмент достижения группового единства на уровне, выходящем за рамки вербальной коммуникации и индивидуального сознания.

Список литературы

1. Киселёв, М. Ю. Интерсубъективная синхрония в совместной деятельности: от диады к группе / М. Ю. Киселёв / Социальная психология и общество. – 2015. – Т. 6, № 3. – С. 42-56. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19879115

2. Ковалева, Н. П. Танцевально-двигательные методы в командообразовании: теоретический и прикладной аспекты / Н. П. Ковалева / Организационная

психология. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 48-60. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=42902360

3. Орлов, А. Б. Архетип единства: спекулятивные параллели между групповой динамикой и коллективным бессознательным / А. Б. Орлов / Юнгианский анализ. – 2018. – № 2. – С. 115-125. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26406297

4. Петрова, Е. С. Феномен совместного внимания в танцевальном взаимодействии / Е. С. Петрова / Экспериментальная психология. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 22-35. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=20108130

5. Шнейдер, Л. Б. Кинестетическая эмпатия как основа невербальной коммуникации в совместной деятельности / Л. Б. Шнейдер, Д. А. Завалишина / Мир психологии. – 2017. – № 3. – С. 89-99. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?Id=26589880

6. Шульц, А. Н. Зеркальные нейроны и разделенное воплощенное познание: новые горизонты социальной нейронауки / А. Н. Шульц, Г. В. Капрара / Вопросы психологии. – 2019. – № 4. – С. 108-118. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=49049635

7. Gallese, V. The shared manifold hypothesis: From mirror neurons to empathy / V. Gallese / Journal of Consciousness Studies. – 2001. – Vol. 8, No. 5–7. – P. 33–50.

8. Tschacher, W. Nonverbal synchrony and affect in dyadic interactions / W. Tschacher, G. M. Rees, F. Ramseyer / Frontiers in Psychology. – 2014. – Vol. 5. – P. 1323.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 372.891

РОЛЬ УЧЕБНЫХ ЭКСКУРСИЙ В АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

Коваленко Кристина Николаевна
студентка
Научный руководитель: Траутвайн Светлана Анатольевна,
к.г.н., доцент кафедры естественно-научных дисциплин
ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»

Аннотация. *В данной статье раскрывается понятие «учебная экскурсия», обосновывается проблема активизации учебно-познавательной деятельности на уроках географии у обучающихся через организацию учебной экскурсии.*

Ключевые слова: *учебно-познавательная деятельность, учебная экскурсия, эколого-географическое сознание*

Abstract. *This article reveals the concept of "educational excursion" and substantiates the problem of activating educational and cognitive activities in geography lessons through the organization of educational excursions*

Key words: *educational and cognitive activities, educational excursions, and environmental and geographical awareness*

Важным направлением развития современной школы является активная учебно-познавательная деятельность обучающихся. В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ООО) от 31 мая 2021 года №287 освоение программы основного общего образования направлено на достижение обучающимися предметных практических результатов, соответствующих особенностям изучаемых

предметов. Данные результаты подразумевают способность применять полученные знания, умения и навыки как в учебной деятельности, так и в реальной жизни, обеспечивая их готовность к дальнейшему обучению на последующих уровнях образовательной системы [1].

Единство обязательных требований к результатам освоения образовательных программ основного общего образования обеспечивается ФГОС ООО через реализацию системно-деятельностного подхода. Такой подход обеспечивает полноценное развитие личности обучающихся, формирует у них необходимые знания и компетенции, способствующие успешной интеграции в общество и последующему качественному образованию [1].

Следовательно, главная задача обучения состоит не только в том, чтобы учащиеся приобрели целостную систему знаний и навыков, но и в воспитании, личностном развитии школьников, в содействии становлению полноценной всесторонне образованной и инициативной личности ученика. В решении проблемы активизации учебно-познавательной и практической деятельности у обучающихся на уроках географии широкими возможностями обладает учебная экскурсионная деятельность.

Учебные экскурсии – одна из важнейших форм организации обучения географии, форма учебно-воспитательной работы с классом или группой учеников, которая проводится с познавательной целью вне школы.

Исследования отечественных педагогов Т. В. Ишековой, Ю. А. Кочетовой, М. С. Ткачевой, М. Е. Хилько показали, что учебные экскурсии расширяют мировоззрение, позволяют школьникам увидеть связи между различными географическими объектами и процессами, понимать их взаимосвязь в реальном мире [2].

С. Д. Каракозов, О. В. Лаппо отмечали, что экскурсии не только расширяют кругозор школьников, но и способствуют развитию пространственного мышления, познавательных компетенций и практических навыков [3].

Большой вклад в изучение проблемы активизации учебно-познавательной и практической деятельности на уроках географии у обучающихся через

организацию экскурсионной деятельности внесли Н. И. Монахов, И. И. Фазылзянова, А. Н. Фокина и др. [4].

Учебная экскурсия – это не просто выезд за пределы учебного заведения, это целый комплекс мероприятий, который должен быть не только познавательным, но и увлекательным для школьников. А для этого важно учитывать возрастные и психолого-педагогические особенности обучающихся.

Наиболее распространенными являются экскурсии на природу, которые могут включать в себя посещение гор, рек, озер, а также экскурсии по историко-культурным памятникам. Такие мероприятия не только становятся источником новых знаний, но и способствуют развитию навыков наблюдения, анализа и обобщения. Например, экскурсии на реки позволяют обучающимся непосредственно наблюдать за процессами водообмена и круговорота воды в природе, изучать разнообразие флоры и фауны водоёмов, а также проводить исследования качества воды.

Кроме того, экскурсии могут быть направлены на изучение исторических, культурных и природных объектов городской среды, что позволяет ученикам глубже понять вопросы экономического и социального развития, инфраструктуры, экологической ситуации конкретного региона. Такие экскурсии могут сочетать в себе элементы практических знаний и культурно-исторической образовательной программы, что делает их особенно ценными в активизации познавательного интереса обучающихся на уроках географии.

При подготовке экскурсии необходимо четко определить её цель. Это может быть знакомство с различными географическими объектами, изучение природных явлений, анализ элементов городской инфраструктуры или экосистемы и др. Ключевую роль в успешности мероприятия играет предварительная подготовка обучающихся к экскурсии. Важно объяснить ученикам, какой материал они будут изучать, а также какие задачи перед ними стоят. Это не только способствует более глубокому восприятию информации, но и помогает развивать у школьников чувство ответственности и дисциплины, что является важным аспектом их общего развития [2].

Одной из ключевых составляющих экскурсионных мероприятий является возможность развивать у обучающихся эколого-географическое сознание. В ходе экскурсий школьники могут увидеть, как человеческая деятельность влияет на природу, изучить актуальные проблемы, такие как загрязнение окружающей среды, изменения климата и вопросы экологической устойчивости. Знания, полученные во время экскурсий, становятся основой для дальнейшего изучения географии и формирования ответственного отношения к окружающему миру [5].

Важно также отметить, что экскурсии могут быть разнообразными по своему формату. Это могут быть как однодневные выезды, так и многодневные путешествия, которые требуют более тщательной подготовки и организации. Например, многодневные экскурсии могут включать в себя не только образовательные, но и культурные мероприятия, такие как посещение музеев, выставок, театров и других значимых объектов. Это позволяет создать более полное представление о культуре и истории региона.

При организации экскурсии необходимо учитывать не только образовательные цели, но и интересы и желания самих школьников. Важно, чтобы они чувствовали себя вовлеченными в процесс и могли высказывать свои мнения и предложения. Это может быть достигнуто через предварительные обсуждения, где учащиеся могут поделиться своими ожиданиями и интересами относительно предстоящей экскурсии.

Важнейшим аспектом является безопасность обучающихся во время экскурсии. Необходимо заранее продумать маршрут, учесть возможные риски и обеспечить наличие необходимых средств для оказания первой помощи. Также важно, чтобы на экскурсии были взрослые, способные следить за школьниками и помогать им в случае необходимости [3].

Таким образом, учебная экскурсия является эффективным средством активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся на уроках географии, способствует формированию у обучающихся мотивации к учебно-познавательной деятельности, познавательного интереса к изучению окружающего мира. Создание интересных и познавательных экскурсионных программ – это

задача, которая требует внимательного подхода и креативности со стороны педагогов.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), утверждённый приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года № 287.

2. Ишекова Т. В. Экскурсионное дело: Учебное пособие. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2016. – 269 с.

3. Каракозов С. Д. Алгоритм организации и проведения школьных учебных экскурсий по географии / Педагогика. – 2023. – № 2. – С. 41-54.

4. Монахов Н. И. Методика подготовки и проведения экскурсии в природу в рамках школьного курса географии. – М.: Педагогика, 2021. – 144 с.

5. Сергеев Г. А. Учебные экскурсии по географии как форма экологического образования учащихся. – Владимир: Изд-во Владимирского ун-та, 2020. – 225 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.056

НЕСТАНДАРТНЫЕ ПРОТОКОЛЫ СВЯЗИ И «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Макаров Кирилл Вадимович
аспирант
Петрова Юлия Николаевна
к.т.н., доцент, методист кафедры робототехники
НОЧУ ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва
Бобров Николай Владимирович
научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Московский государственный лингвистический университет»,
г. Москва

Аннотация. *В работе рассмотрен подход к обеспечению безопасности сетей «Интернета вещей» (IoT), основанный на использовании нестандартных (и потому заведомо неизвестных злоумышленникам) протоколов связи. Проанализированы связанные с этим практические трудности. Предложено компромиссное решение, позволяющее их преодолеть и при этом не подвергнуть систему серьёзному риску несанкционированного вмешательства.*

Ключевые слова: *Интернет вещей, нестандартные протоколы связи, информационная безопасность*

Keywords: *The Internet of Things, non-standard communication protocols, information security*

Ни для кого не секрет, что при разработке систем в концепции «Интернет вещей» (*IoT*) обычно используются стандартные средства передачи информации без серьёзной защиты. Объясняется это просто: бытовая техника и

осветительные приборы не несут конфиденциальной информации, сами по себе, как правило, не представляют очень большой ценности и не являются объектами повышенной опасности, в отличие от, например, технологического оборудования опасных производств. Последнее, впрочем, не совсем верно: микроволновая печь или электрочайник, взломанные удалённо и намеренно выведенные на неэксплуатационные режимы работы, могут стать причиной пожара, что делает их источниками повышенной опасности в случае несанкционированного доступа как из шалости, так и при совершении диверсий. Поэтому сети *IoT* нуждаются в особых, ориентированных именно на них способах защиты.

В нашей предыдущей статье «К проблеме обеспечения безопасности бытовых информационно-управляющих систем» [3] мы уже рассматривали суть данной проблемы и анализировали разные подходы к её решению. В этот раз остановимся на способе, связанном с использованием нестандартных протоколов внутри сетей «Интернета вещей».

Известно, как минимум, 70 различных протоколов, применяемых в *IoT* [1], из которых в других источниках наиболее часто упоминаются *MQTT* и *CoAP* (рис. 1) [4, 9, 10]. Столь большое разнообразие объясняется относительной новизной данного направления: как это часто случается в подобных ситуациях, каждая группа разработчиков, создающих своё решение, проанализировав имеющиеся варианты протоколов связи, или соглашается принять один из них, или же создаёт свой, сочтя существующие неудобными по тем или иным причинам (например, потому, что устройства *IoT* часто обладают лишь очень ограниченными ресурсами памяти и вычислительной мощности, и существующие решения кажутся «тяжёлыми», или потому что хотят ввести в протокол свой необходимый функционал). Об обеспечении безопасности связи при этом обычно либо не говорится ничего, либо делается отсылка к стандартным решениям, реализация которых на практике часто оказывается неосуществимой в силу всё той же ограниченности ресурсов на устройствах. В частности, в связи с этим упоминаются такие решения, как использование *PSK*

(*Pre-Shared Key*) или (*D*)*TLS* ((*Datagram*) *Transport Layer Security*) [4].

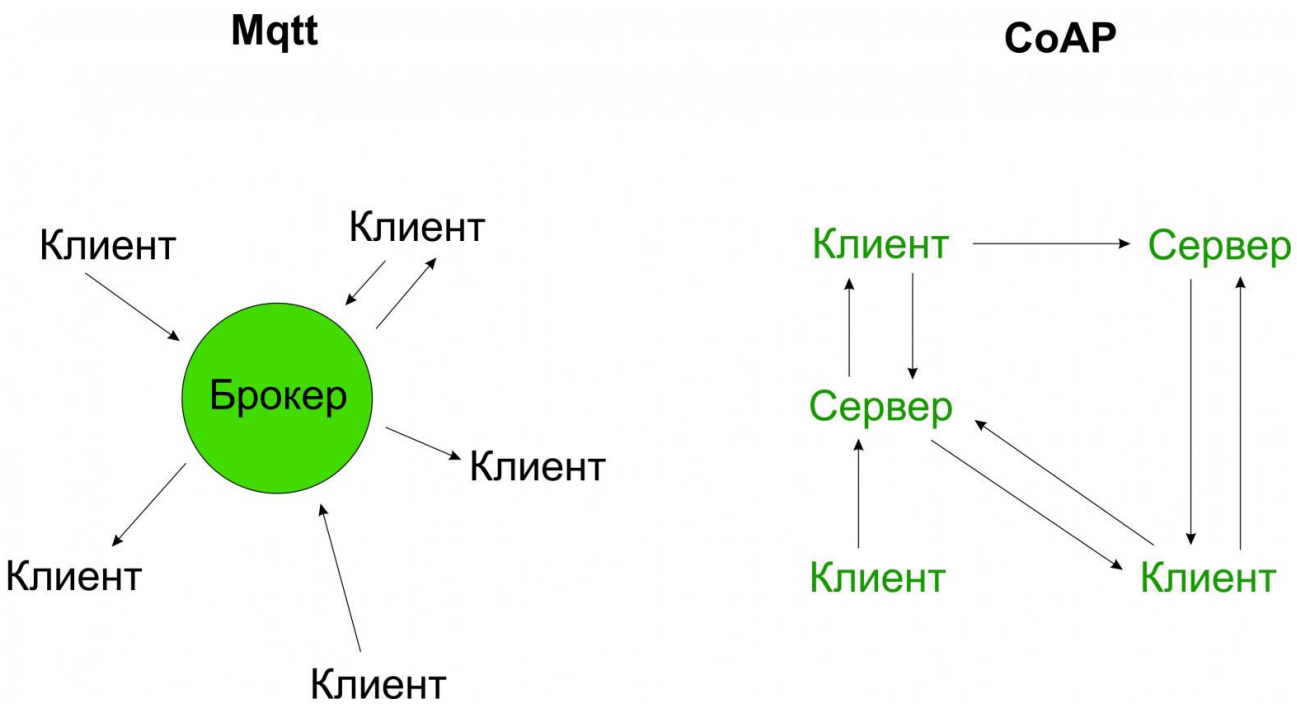

Рисунок 1 — Схема организации сетей IoT с использованием протоколов MQTT и CoAP [4]

Таким образом, защита сетей *IoT* оказывается в неутешительном положении в силу трёх проблем: первая — уже упомянутая — что ей изначально не было отведено достойного места, вторая — технические ограничения устройств, третья — тот факт, что возможные злоумышленники в вычислительных ресурсах, как правило, практически ничем не ограничены. Если первая проблема начала более или менее решаться, так как у многих появилось понимание важности защиты данных в *IoT*, то в отношении второй и третьей некоторые идеи будут представлены ниже.

Наибольший эффект защиты данных достигается тогда, когда скрывается сам факт их передачи. Этот подход находится в центре внимания особой дисциплины — стеганографии [2]. Чуть меньшую, но тоже очень хорошую степень защиты даёт ситуация, когда факт передачи данных известен, но они зашифрованы с использованием нетривиального ключа и нетривиального же алгоритма, который неизвестен злоумышленникам [5, 6]. Последнее особенно

важно, так как знание алгоритма делает подбор ключа вопросом времени и вычислительных ресурсов, которые у злоумышленников, как уже говорилось выше, как правило, имеются в достатке. Из всего только что сказанного следует, что самую большую степень защиты информации может дать комбинация обоих перечисленных вариантов: должен быть скрыт сам факт передачи данных, при этом сами передаваемые данные должны быть зашифрованы нестандартным алгоритмом с использованием надёжного ключа. Вопрос — как это применить в *IoT*?

Можно выделить две больших проблемы, которые этому препятствуют. Вторая по важности — та, которая уже была упомянута: недостаточные вычислительные ресурсы устройств. Главной же проблемой является то, что сети *IoT* создаются, как правило, из уже выпущенных промышленно устройств, в которых «зашиты» определённые наборы стандартных протоколов. Ниже предлагается решение, которое поможет обойти обе сформулированные проблемы.

Существуют устройства — универсальные контроллеры, например, на базе *STM32, AVR Atmega128, ESP*, которые при минимальной стоимости обладают достаточно большими вычислительными ресурсами, чтобы поддерживать серьёзные протоколы шифрования, в том числе основанные на алгоритмах «Магма», «Кузнечик» [7], включающие при этом ещё и алгоритмы компрессии данных. Эти же устройства поддерживают и стандартные протоколы связи как по *WiFi,* так и по *BlueTooth*. Таким образом, сами эти устройства между собой вполне могут образовать сеть на основе любого как стандартного, так нестандартного протокола. В то же время такое устройство может поддерживать связь с любым промышленно выпускаемым устройством по тем протоколам, которые поддерживает оно. Таким образом, усовершенствованную сеть *IoT*, можно представить следующим образом (рис. 2):

– на внешнем уровне сеть *IoT* состоит из узлов — контроллеров, связывающихся с сервером (*CoAP*) или брокерами *(MQTT*) по нестандартному защищённому протоколу (сами серверы или брокеры — такие же контроллеры

или компьютеры);

– на внутреннем уровне каждое конечное устройство создаёт локальную микросеть с использованием стандартного слабозащищённого протокола, при этом устанавливается минимальная мощность сигнала, так что эта сеть физически не будет обнаруживаться (а следовательно, и взламываться) извне.

При радиусе охвата сигнала внешнего уровня 30-50 м (*WLAN*) радиус действия передающих антенн контроллеров может составлять 3-5 м и менее в открытой радиовидимости, что и будет обеспечивать необходимый физический уровень защиты. Для определения степени надёжности такой защиты от несанкционированного доступа, например, из соседнего помещения необходимо проведение экспериментальных исследований.

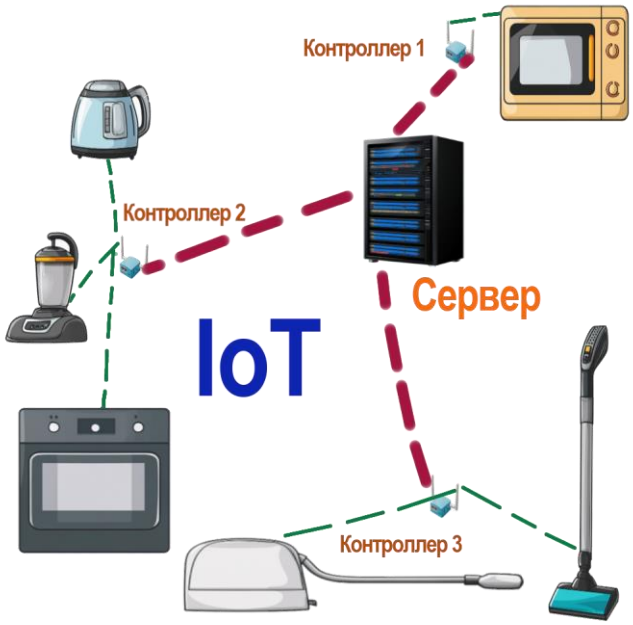

Рисунок 2 — Концептуальная схема усовершенствованной сети *IoT* (*CoAP+*)

Красными пунктирными линиями показана передача данных по нестандартному протоколу между сервером и контроллерами, зелёными — между контроллером и устройствами по стандартным протоколам.

Представленное решение имеет некоторые аналогии с получившей большой успех в последние годы военной технологией УМПК (универсальных

модулей планирования и коррекции), давшей «вторую жизнь» фугасным авиабомбам и другим неуправляемым боеприпасам. Оказалось, ненужным во всех случаях обязательно производить принципиально новые боеприпасы: достаточно к уже давно произведённым присоединить УМПК, чтобы они получили многие из тех преимуществ, которыми пользуются современные управляемые крылатые ракеты. Так и здесь: не нужно организовывать выпуск целых линеек светильников, утюгов, пылесосов и т. п., поддерживающих новый, нестандартный и супер-защищённый протокол. Достаточно любое из уже имеющихся на рынке и зарекомендовавших себя устройств включить в локальную микросеть к своему контроллеру (исполняющему роль микросервера), и оно включится в защищённую усовершенствованную сеть *IoT CoAP+* (или *MQTT+*). Следуя вышеупомянутой аналогии, такие контроллеры можно называть «Универсальными модулями подключения к….».

Необходимо сделать некоторое дополнение в связи с опоминавшемся ранее принципом стеганографии. В данном случае он может принести пользу следующим образом. Представим себе, что в качестве нестандартного протокола связи между сервером и контроллерами используется на самом деле вполне обычный протокол связи с беспроводными принтерами (не всякий раз, когда нужно ради обеспечения безопасности применить нестандартное решение, нужно в действительности изобретать нечто новое). Тогда информация, которую необходимо передать, к примеру, кофеварке может быть упакована в фотографическое изображение или в изображение скан-копии какого-либо документа и отправлена нужному контроллеру «на печать», тот извлекает её и отправляет кофеварке в том виде, в котором она готова её принять. Конкретные стеганографические решения (метод *LSB*, спектральных коэффициентов плавных переходов изображения и т. п.) можно выбирать из любых соображений — в том числе и менять их время от времени. Как, впрочем, и подвергать данные предварительному шифрованию с использованием криптографических алгоритмов, что даст дополнительное усиление защиты. Со стороны — для прослушивающего трафик беспроводных сетей злоумышленника — картина

будет выглядеть так, будто это не дом, а офис или фотоателье, где постоянно что-то печатают. Злоумышленник может даже попытаться взломать соединение с «принтером» и отправить туда на печать что-либо запрещённое; но и из этого у него по понятной причине ничего не выйдет.

В настоящей статье была предложена новая концепция защиты сетей *IoT*. Она нуждается в конкретизации и опытной проверке, в частности, должны быть поставлены эксперименты по аудиту безопасности сети *IoT*, построенной по описанному принципу. Аудит должен включать проверку обнаружимости устройств в локальных микросетях извне на разных расстояниях, за преградами разных типов (стены из различных материалов, стёкла, корпус автомобиля и др.). В качестве отдельной перспективной темы для исследования может рассматриваться случай сети имплантируемых устройств — от нейроинтерфейсов до управляемых протезов и устройств, регулирующих отдельные функции организма при различных хронических заболеваниях. В этом случае вопрос безопасности сети по большей части перейдёт уже из плоскости защиты от взлома и несанкционированного управляющего воздействия в плоскость обеспечения устойчивости, в том числе в условиях работы средств РЭБ. Данный аспект будет рассмотрен в дальнейших публикациях.

Список литературы

1. 70 протоколов *IoT* с краткими описаниями. URL: https://sofiot.ru/blog/protokoly/70-protokolov-iot-s-kratkimi-opisaniyami/ Дата доступа: 30.07.2025.

2. Грибунин, В. Г. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение / В. Г. Грибунин, В. Е. Костюков, А. П. Мартынов, Д. Б. Николаев, В. Н. Фомченко: Учебн.-метод. пособие / Под ред. д-ра техн. наук В. Г. Грибунина. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016.

3. Макаров, К. В. К проблеме обеспечения безопасности бытовых информационно-управляющих систем / К. В. Макаров, Ю. Н. Петрова, Н. В. Бобров / Инновационные направления интеграции науки, образования и

производства. Сборник материалов IV научно-практической конференции. Керчь: КГМТУ, 2025. - С. 213-218

4. Один из альтернативных протоколов для интернета вещей — CoAP (2022). URL: https://habr.com/ru/companies/first/articles/685184/ Дата доступа: 30. 07.2025.

5. Пахомов, С. Беспроводные сети: ломаем, чтобы защищать /С. Пахомов, М. Афанасьев / Компьютер пресс — 2008. — №6. URL: ссылка, дата доступа 29.03.2025.

6. Хоуи, Дж. Защита беспроводной сети /Дж. Хоуи / Windows IT Pro/Re. — 2002. — №2. URL: https://www.osp.ru/winitpro/2006/02/1156334, дата доступа 29.03.2025.

7. Шнайер Б. 14.1 Алгоритм ГОСТ 28147-89 / Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си (Applied Cryptography. Protocols, Algorithms and Source Code in C). — М.: Триумф, 2002.

8. IoT Security: Advances in Authentication. Wiley, 2020.- 320с. ISBN: 978-1-119-52792-3URL:https://www.wiley.com/en-us/IoT+Security%3A+Advances+in+Authentication-p-9781119527923

9. Physical Design of IoT. URL: https://www.c-sharpcorner.com/article/physical-design-of-iot-part-2/ Дата доступа: 30.07.2025.

10. Practical CoAP Security (IoT For All, 2022). URL: https://www.iotforall.com/coap-security Дата доступа: 21.02.2022.

УДК 62-519

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рубцов Иван Максимович
аспирант
Будный Михаил Денисович
студент группы ДБМР-301 рмса
НОЧУ ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва, Россия

Аннотация. *Данная статья посвящена интеллектуальным информационно-измерительные системам (ИИИС). В ней рассматриваются факторы, влияющие на точность этих систем, а также способы повышения точности. Описываются основные типы погрешностей и классификация помех, воздействующих на ИИИС, а также различные технологические и алгоритмические методы повышения точности измерений.*

This article is devoted to intelligent information and measurement system. It examines the factors affecting the accuracy of these systems, as well as ways to improve accuracy. The main types of errors and classification of interference affecting the intelligent information and measurement system are described, as well as various technological and algorithmic methods for improving measurement accuracy.

Ключевые слова: *информационно-измерительная система, погрешность, измерения*

Keywords: *information and measurement system, error, measurements*

В современной промышленности для контроля и управления всеми элементами производственного цикла необходимо получать и обрабатывать огромное количество информации в реальном времени. Для решения этой задачи в

наше время широко используются информационно-измерительные системы, которые позволяют осуществлять контроль объекта и своевременно принимать решения при нештатных ситуациях.

Информационно-измерительной системой (ИИС) можно назвать структуру, состоящую из измерительного оборудования и программного обеспечение, которая находится на контролируемом объекте и выполняет функции измерения технологических параметров, обработки, передачи, а также хранения полученной от объекта информации [1].

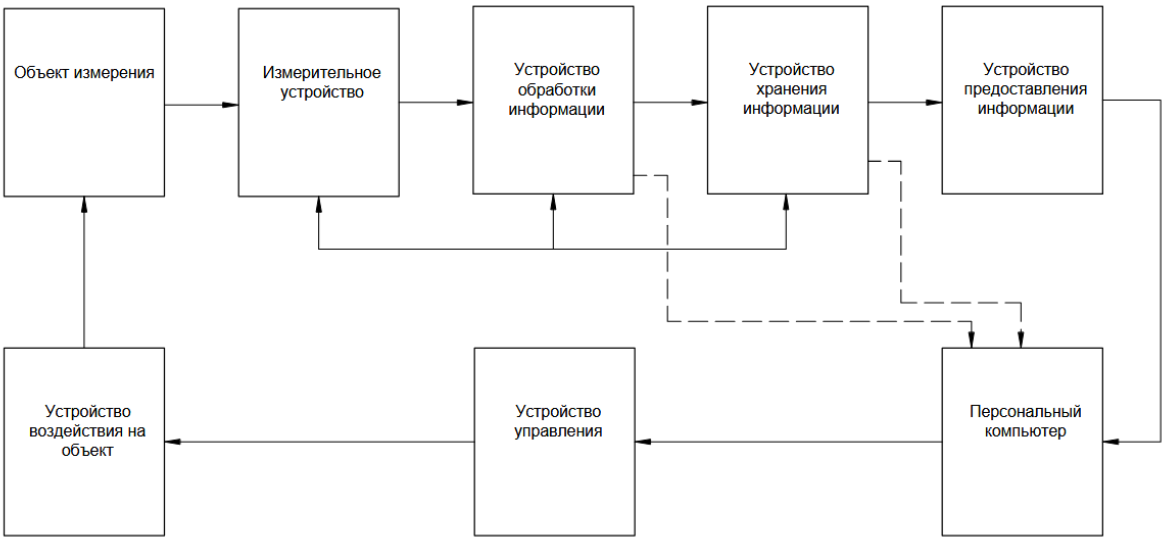

Рисунок 1 - Структура информационно-измерительной системы

Интеллектуальными информационно-измерительными системами (ИИИС) можно назвать системы, которые наделены определёнными возможностями, для решения поставленных задач. Эти системы должны осуществлять сбор и обработку информации с объекта автоматизации для дальнейшего её использования. Также им необходима способность применять накопленные базы данных при выполнении поставленных задач без участия оператора, что способствует повышения эффективности контролируемого объекта.

ИИИС являются важным элементом в различных областях производств и их развитие имеет важную роль в развитии промышленности. От эффективного управление и точного контроля производственного процесса зависит качество продукции. На это влияет точность системы измерения. На сегодняшний день

повышение точности ИИИС является важным вопросом, так как из-за некоторых факторов, которые дестабилизируют систему увеличивается погрешность измерений.

Для ИИИС характерна систематическая погрешность, которая остаётся при проведении серии измерений и может быть прогнозируема. Также характерна и случайная погрешность, которая в свою очередь не поддаётся прогнозу и возникают случайно при неизменных условиях измерения, но её значение может быть занижено с помощью увеличения количества измерений.

Во время того, как ИИИС выполняет свои функции, на неё могут воздействовать различные факторы, которые влияют на точность измерений. Поэтому систему необходимо корректировать, основываясь на анализе воздействующих факторов. Это важный элемент, который позволяет поддерживать высокую точность и снижать погрешность.

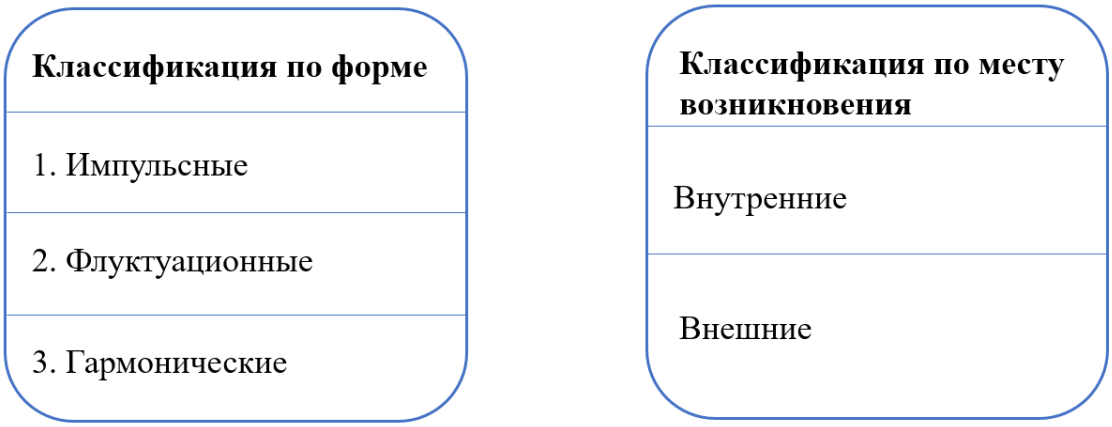

Рисунок 2 - Классификация помех в измерительных системах

Влияющими на точность ИИИС факторы, это помехи, которые имеют разное происхождение. Их могут вызывать электромагнитные процессы в технических средствах и каналах связи, электрические и магнитные поля посторонних устройств, климатические условия, радиочастотное излучение, механические воздействия, а также ряд других признаков.

Помехи классифицируются по различным характеристикам, чтобы иметь возможность создания информационной базы факторов, которые имеют влияние на точность интеллектуальных информационно-измерительных систем [2].

Один из видов классификации помех, это классификация по форме. Подклассы помехи можно охарактеризовать следующим образом:

1. Характеризуются возникновением импульсных кратковременных помех, возникающих совместно с измерительным сигналом в случайные временные промежутки, а также с различной частотой. Могут возникать из-за коммутирующих устройств различных приборов и технических средств, создающих электростатическое поле.

Рисунок 3 - Графическое изображение импульсных помех

2. Этот тип можно охарактеризовать как помехи, имеющие вид случайных колебаний, распределяющихся по Гауссу-Лапласу. Такой вид помех можно назвать шумом. Эти шумы могут возникать в электронных усилителях, генерироваться в резисторах.

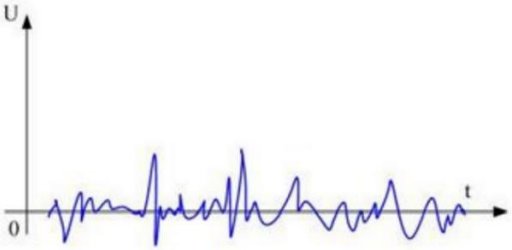

Рисунок 4 - Графическое изображение флуктуационных помех

3. Данный тип помех не зависит от канала связи, а подвержен влиянию только от внешних факторов и имеет небольшой спектр частот. Источником может быть силовое электрическое оборудование, способное изменять электрический ток.

Внутренние помехи возникают из-за процессов, непосредственно

связанных с работой контрольно-измерительной аппаратуры.

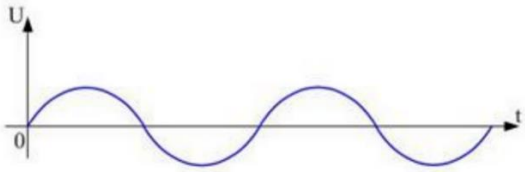

Рисунок 5 - Графическое изображение гармонических помех

В то время как внешние помехи связаны с природными явлениями, атмосферными факторами, например разряды молний. А также промышленными факторами, такими как работа различного оборудования, имеющего свои электрические и магнитные поля.

Для повышения точности ИИИС можно прибегнуть к различным решениям, которые помогут минимизировать воздействие внешних факторов и уменьшить погрешность системы измерения [3].

В качестве одного из вариантов повышения точности ИИИС, могут быть рассмотрены технологические методы.

Воздействие ёмкостных наводок, возникающих из-за электромагнитных полей стороннего оборудования, можно устранить с помощью экранирования линий связи. Экраны выполняются в виде медной или алюминиевой оплётки, которая повышает устойчивость к помехам. Также может быть использована дифференциальная передача сигнала, которая производится через два сигнальных провода, в которых формируются сигналы с разными фазами. В таком случае происходит реакция на разность сигналов в двух используемых проводах. Также, для уменьшения влияния помех, возникающих в цепях постоянного тока, первичной или вторичной электросети используются сетевые фильтры, которые находясь на входе при подключении питания к измерительной системе, способны подавлять кратковременные помехи.

При минимизации, действующей на информационно-измерительную систему погрешности, возникающей в каналах из-за преобразователей сигналов, используются адаптивные алгоритмы и измерительные процессы. В адаптивных измерительных процессах осуществляется изменение параметров, а также

функциональных характеристик звеньев цепи измерительной системы. Осуществление адаптивные алгоритмов в системе подразумевает наличие обратной связи с объектом измерения [4].

Для минимизации механических факторов необходимо использовать крепёж и материалы конструкций, которые позволят достигнуть устойчивости к механическим нагрузкам. Дополнительные крепёжные элементы обеспечат надёжную фиксацию измерительной аппаратуры и средств автоматизации, что повлияет на снижения колебаний оборудования и появления резонансных частот.

Также применяется метод, основанный на применении поправки в результаты измерения, что позволит свести к минимуму статистическую погрешность. После внесения поправки результат корректируется с использованием аппроксимирующих сигналов с учётом влияния внешних факторов. Данный метод повышения точности исполняется благодаря коррекционному алгоритму. Интеллектуальный алгоритм позволяет проводить автоматическую коррекцию компонентов измерительного канала системы.

При разработке методов повышения точности ИИИС широко применятся моделирование самой системы, её внутренних процессов и внешних факторов. Создаются и применяются математические модели для оценки точности системы в различных конфигурациях и с различным набором внешних воздействующих факторов. Также разрабатываются математические модели различных ИИИС, функций и процессов измерений, модели внешних факторов. Всё это необходимо учёта различных вариантов развития событий при функционировании системы измерения, что поможет при разработке методов повышения точности [5].

Таким образом были рассмотрены и описаны основные факторы, влияющие на точность интеллектуальных информационно-измерительных систем также способы повышения точности. Описаны основные типы погрешностей и дана классификация помех, воздействующих на ИИИС, а также приведены различные технологические и алгоритмические методы повышения точности измерений, включая экранирование, дифференциальную передачу сигнала, адаптивные алгоритмы и коррекцию результатов измерения с учетом внешних

факторов. Уделено внимание роли математического моделирования для оценки точности системы и разработки новых методов повышения точности.

Список литературы

1. Крюков, В. В. Информационно-измерительные системы: учеб. пособие /В. В. Крюков. – Владивосток: ВГУЭС, 2000. - 102 с.

2. Шевчук, В. П. Метрология интеллектуальных измерительных систем / В. П. Шевчук, В. И. Капля, А. П. Желтоногов, Д. Н. Лясин / Монография. - Волгоград: ВолгГТУ, 2005. - 210 с.

3. Брюханов, В. А. Методы повышения точности измерений в промышленности. – М.: Изд-во стандарт, 1991. –108 с.

4. Ревин, В. Т. Компьютерно-измерительные системы: учеб.-метод. пособие / В. Т. Ревин. – Минск: БГУИР, 2022. – 84 с.

5. Селиванова, З. М. Интеллектуальные информационно-измерительные системы: учебное пособие / З. М. Селиванова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2756-6. — Текст: электронный / Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/145348.html

УДК 004.9

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРАМИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Сидоров Данил Михайлович
аспирант
Савельев Семён Григорьевич
студент
НОЧУ ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва

Аннотация. *Проведен систематический анализ устойчивости и безопасности блокчейн-систем управления светофорами на основе релевантных публикаций за 2021–2025 годы. Выявлены критические уязвимости традиционных систем, проанализированы архитектурные паттерны децентрализованных решений, определены ключевые вызовы. Сформулированы перспективные исследования, направленные на разработку консенсус-протоколов и методов обеспечения кибербезопасности.*

A systematic analysis of the stability and security of blockchain traffic light control systems based on relevant publications for 2021-2025 has been carried out. Critical vulnerabilities of traditional systems have been identified, architectural patterns of decentralized solutions have been analyzed, and key challenges have been identified. Promising research is formulated aimed at developing consensus protocols and methods for ensuring cybersecurity.

Ключевые слова: *блокчейн, умные светофоры, кибербезопасность, отказоустойчивость, консенсус-протоколы*

Keywords: *blockchain, smart traffic lights, cybersecurity, fault tolerance,*

consensus protocols

Урбанизация и рост интенсивности дорожного движения ставят острые задачи перед системами управления светофорами: они должны быть одновременно быстрыми, надёжными и защищёнными от злоумышленников. Традиционные централизованные решения уязвимы к единичным точкам отказа и целенаправленным кибератакам, что подтверждают эмпирические исследования инцидентов и эксперименты по атакующим моделям в области ITS (intelligent transport systems) [1, 6, 13]. Появление блокчейн-технологий предложило новый взгляд на распределённое управление: неизменяемость регистра и распределённое подтверждение событий создают дополнительные гарантийные механизмы для аудита и восстановления состояния сетей управления движением [3, 4, 16]. Однако перенос транспортной логики в блокчейн сопряжён с ограничениями — главным образом по задержке подтверждения транзакций, энергопотреблению и вопросам приватности — которые требуют системного анализа и адаптации технологий под реальные требования городской инфраструктуры [7, 8, 10, 11]. Этот обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA и опирается на отобранный корпус литературы 2021–2025 гг., включая как международные, так и отечественные исследования [2, 24, 25].

Методология выполненного исследования опиралась на принципы систематического обзора PRISMA [2]. Поисковая стратегия включала запросы, по ключевым словам, ('blockchain', 'traffic lights', 'intelligent transport systems', 'security', 'resilience') в базах IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link, MDPI, ACM Digital Library, а также в российских индексах eLIBRARY.RU и КиберЛенинка. Первичный массив включал 132 публикации; после удаления дубликатов, фильтра по релевантности теме и качества методологии, а также оценки полноты представленных экспериментов осталось 27 работ, использованных для детального анализа [1–27]. Критерии включения предусматривали наличие эмпирических данных или смоделированных сценариев для оценки латентности, энергоэффективности либо безопасности; исключались обзорные заметки без методологической прозрачности и не рецензируемые краткие сообщения.

В литературе выделяются три доминантных архитектурных паттерна: полностью децентрализованная, гибридная и федеративная модели. Каждый из них обладает своими сильными и слабыми сторонами применительно к задаче управления светофорами.

Полностью децентрализованная модель предполагает, что каждый светофор или локальный контроллер функционирует как узел распределённой сети и принимает решения на основе локальных наблюдений и консенсусных процедур по валидации команд. Такое решение обеспечивает высокую отказоустойчивость: выход из строя части узлов не приводит к катастрофической деградации системы. Вместе с тем оно испытывает серьёзные ограничения по масштабируемости и коммуникационным затратам: при росте числа узлов расходы на обмен сообщениями и время достижения консенсуса существенно увеличиваются, что ставит под сомнение пригодность публичных PoW/PoS-сетей для задач с низкой латентностью [7, 8, 12].

Гибридная модель сочетает преимущества локального оперативного управления с распределённым аудитом и синхронизацией через блокчейн. В этой модели локальные контроллеры, часто оснащённые средствами компьютерного зрения и алгоритмами машинного обучения, принимают мгновенные решения, а блокчейн служит для записи событий, управления доступом и обеспечения целостности исторических данных. Такой подход позволяет уменьшить временные задержки при принятии критических решений и одновременно сохраняет свойства неизменяемости реестра — что важно для постфактум-аналитики и верификации инцидентов. Консорциумные платформы и системы на базе Hyperledger демонстрируют подходящий баланс между скоростью и безопасностью, однако требуют продуманной архитектуры каналов и ролей валидаторов [9, 16].

Практическая ценность гибридной архитектуры во многом определяется правильным распределением обязанностей между edge- и cloud-компонентами. На краю сети (edge) располагаются локальные контроллеры и модули компьютерного зрения, обеспечивающие молниеносную реакцию на изменение ситуации на перекрёстке; в облачной/консорциумной части сконцентрированы

функции аудита, долгосрочного хранения и межрегиональной синхронизации. Роли валидаторов и их доверительная модель должны быть чётко определены: валидаторы с высокой надёжностью (городские операторы, эмитенты сертификатов) обрабатывают критические транзакции, а временные или вспомогательные узлы участвуют в репликации и проверке наблюдений. Такой подход снижает сетевую нагрузку и позволяет гибко балансировать требования к латентности и безопасности [9, 16].

Федеративная модель представляет собой распределение управления по географическим или административным сегментам города: регионы работают как отдельные консорциумы с собственными реестрами и каналами взаимодействия через шлюзы. Это решение обеспечивает управляемое масштабирование, поскольку зоны остаются достаточно малыми для достижения высокопроизводительного консенсуса, а обмен между зонами реализуется по заранее согласованным протоколам. Федерация особенно применима для крупных мегаполисов с ярко выраженным районным делением, где важно сочетать локальную скорость принятия решений и общую согласованность города в целом [5].

Перенос функций управления в распределённую инфраструктуру меняет ландшафт угроз. Ключевые опасности включают атаки на доступность (например, DDoS), вмешательство в алгоритмы управления (подмена данных с датчиков или параметров работы светофоров), эксплуатацию уязвимостей смарт-контрактов и компрометацию узлов-валидаторов. Атаки на смарт-контракты исторически приводили к крупным потерям в смарт-контрактных системах, что подчёркивает необходимость строгой верификации кода и применения проверенных шаблонов проектирования [14, 19]. Особое место занимает угроза утечки или манипулирования данными о перемещении участников дорожного движения — такие данные содержат элементы персональной информации и требуют криптографической защиты [15, 21].

Требования по латентности являются одним из самых жёстких ограничений. В сценариях приоритета экстренных служб и координации перекрёстков допустимые задержки находятся в пределах сотен миллисекунд, тогда как

публичные блокчейн-сети по своим характеристикам не удовлетворяют этим требованиям [7, 8]. Консорциумные сети и адаптированные BFT-алгоритмы могут обеспечить задержки, близкие к требуемым, но зачастую это достигается ценой усложнения архитектуры и доверительной модели между участниками [9, 17]. Энергопотребление тоже остаётся проблемой: PoW-сети потребляют масштабные ресурсы, тогда как PoS и PoA предлагают более энергоэффективные альтернативы, требующие оценки компромиссов между безопасностью и экономической целесообразностью [10, 11].

Для снижения рисков предложены комбинированные меры: внедрение сетевых средств защиты от DDoS и приоритезация трафика для критических сообщений; аппаратное хранение ключей в HSM/TPM и регулярная ротация ключей; многоканальные механизмы аутентификации сообщений от датчиков и периодическая перекрестная валидация показаний между соседними узлами. Смарт-контракты, управляющие критическими сценариями, должны проходить формальную верификацию и повторные аудиты, а процесс обновления ПО — иметь заранее определённые откатные сценарии и цифровые подписи обновлений. Эти меры в комплексе уменьшают вероятность успешной компрометации и ускоряют восстановление работоспособности сети [14, 19, 21].

Современные исследования предлагают несколько взаимодополняющих направлений. Первое — разработка специализированных консенсус-протоколов, ориентированных на гарантированную малую латентность и предсказуемость времени подтверждения транзакций. Модификации BFT-подходов и гибридные схемы, сочетающие преимущества BFT и адаптивных механизмов голосования, выглядят многообещающе [17, 18]. Второе — формальная верификация смарт-контрактов и создание прикладных языков, ориентированных на критическую инфраструктуру; применение методов статического анализа и автоматических верификаторов позволит минимизировать риски логических ошибок в коде управления светофорами [19, 20]. Третье — интеграция криптографических средств конфиденциальности (zk-SNARK, гомоморфное шифрование) в конструкцию систем для защиты персональных данных при одновременной

возможности анализа и аудита [21, 22].

Для иллюстрации практических требований можно представить пилотный проект в центральном районе города с 15–25 взаимосвязанных перекрёстками. В пилоте предусматривается локальная гибридная сеть: 20 локальных контроллеров (edge) и 5 валидаторов консорциума, целевой показатель задержки подтверждения критических сообщений — ≤150 мс, цель по времени восстановления после отказа — менее 5 с, а метрики оценки включают среднее время реакции, долю ложных срабатываний, энергопотребление узла и количество успешно предотвращённых инцидентов. Такой пилот позволяет экспериментально подобрать параметры консенсуса, оценить влияние шифрования данных и протестировать процедуры обновления и отката смарт-контрактов в условиях реальной нагрузки [5, 9, 23].

Систематический анализ литературы подтверждает, что блокчейн-технологии дают осмысленную основу для повышения надёжности, прозрачности и аудируемости систем управления светофорами. Наиболее практично применима гибридная архитектура, сочетающая локальную автономность и распределённый реестр для аудита и синхронизации. Для реального внедрения требуется решение задач по снижению латентности и энергопотребления консенсусных механизмов, усилению формальной верификации управляющего кода и обеспечению приватности данных. Выполнение этих задач требует совместной работы исследователей и практиков, разработки стандартов и проведения пилотных испытаний.

Практическая реализация блокчейн-решений в управлении светофорами должна сопровождаться поэтапным внедрением: сначала лабораторные испытания и симуляции, затем пилот в ограниченном районе и только после подтверждения критериев эффективности — масштабирование. Необходимо разработать набор метрик качества и безопасности для пилотных проектов, обеспечить участие муниципальных органов в консорциумах валидаторов и подготовить регламенты на случай компрометации узлов. Инвестиции в верификацию кода, аппаратную защиту ключей и обучение операторов окупятся за счёт сниженного

риска инцидентов и более высокой надёжности [19, 23, 26].

Список литературы

1. Cevat, Ö. Cyber-attacks on scada based traffic in the smart light control systems in the smart cities / Ö. Cevat, A. İsa, F. Bahadır, A. Suat, A.Seyit / The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. - Karabuk: Karabuk University, 2021. - С. 411-415.

2. Page, M.J. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews / M.J. Page, J. E. Mckenzie, P.M. Bossuyt, I.Boutron / Journal of Clinical Epidemiology. - Melbourne: Elsevier Inc., 2021. - С. 1-12.

3. Sivaram, P. Leveraging vanets and Blockchain Technology for Urban Mobility / P. Sivaram, A. Mansour, Y. Baddi . - Hershey: IGI Global, 2025. - 512 с.

4. Wazid, M. Fortifying Smart Transportation Security Through Public Blockchain / M. Wazid, B. Basudeb, K. D. Ashok, P.M. Saraju / IEEE Internet of Things Journal. - 2022. - №9(17). - С. 1-14.

5. Yu, C. Exploring the Synergy of Blockchain, IoT, and Edge Computing in Smart Traffic Management across Urban Landscapes / C. Yu, Q. Yilun, T. Zhenyu, L. Shuling / Journal of Grid Computing. - 2024. - №22(2). - С. 213-223.

6. Traffic Signal Timing Manual / FHWA Home URL: https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08024/chapter1.htm (дата обращения: 24.10.2025).

7. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System / Cryptography Mailing List. – 2009.- 9 с. URL: https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf

8. Ethereum White Paper / github.com URL: https://github.com/bellaj/Blockchain/blob/master/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf?ysclid=mh4s3lbnb5974056552 (дата обращения: 24.10.2025).

9. Androulaki, E. Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains / E. Androulaki, A. Barger, V.Bortnikov / Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference (EuroSys '18). - 2018. - №13. - С. 1-15.

10. Bitcoin Electricity Consumption Index / Cambridge Centre for Alternative Finance URL: https://ccaf.io/cbeci/index (дата обращения: 24.10.2025).

11. PPCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake / Peercoin URL: https://peercoin.net/assets/paper/peercoin-paper.pdf (дата обращения: 24.10.2025).

12. Vukolić, M. The quest for scalable blockchain fabric: Proof-of-work vs. BFT replication / M. Vukolić / Proceedings of the International Workshop on Open-Source Design, Communication, and Cooperation (OpenDec). - 2025. - №1. - С. 1-9.

13. Li, W. Securing Intelligent Transportation Systems: A Blockchain-Based Security and Trust Management Framework / W. Li, Z. Su, R. Li / IEEE Internet of Things Journal. - 2020. - №8. - С. 1-14.

14. Atzei, N. A Survey of Attacks on Ethereum Smart Contracts / N. Atzei, M. Bartoletti, T. Cimoli / Principles of Security and Trust. - 2017. - №1. - С. 164-186.

15. Zyskind G., Nathan O., Pentland A.S. Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data / Proceedings of the 2015 IEEE Security and Privacy Workshops (SPW). - 2015. - №1. - С. 1-9.

16. Architecture of the Hyperledger Blockchain Fabric / IBM Research - Zurich URL: https://www.zurich.ibm.com/dccl/papers/cachin_dccl.pdf (дата обращения: 24.10.2025).

17. Castro, M. Practical Byzantine Fault Tolerance / M. Castro, B. Liskov / Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation. - 1999. - №1. - С. 173-186.

18. Eyal, I. Bitcoin-NG: A Scalable Blockchain Protocol / I. Eyal, A. E. Gencer, E. G. Sirer, R. van Renesse / Proceedings of the 13th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '16). - 2016. - №1. - С. 45-59.

19. Bhargavan, K. Formal Verification of Smart Contracts / K. Bhargavan, N. Swamy, S. Zanella-Béguelin / Proceedings of the 2016 ACM Workshop on Programming Languages and Analysis for Security (PLAS). - 2016. - №1. - С. 1-6.

20. Scilla: a Smart Contract Intermediate-Level Language / arXiv URL: https://arxiv.org/abs/1801.00687 (дата обращения: 24.10.2025).

21. Ben-Sasson, E. Zerocash: Decentralized Anonymous Payments from Bitcoin

/ E. Ben-Sasson, A. Chiesa, C. Garman, M. Green, I. Miers, E. Tromer, M. Virza / Proceedings of the 2014 IEEE Symposium on Security and Privacy. - 2014. - №1. - С. 459-474.

22. Gentry C. Fully Homomorphic Encryption Using Ideal Lattices / Proceedings of the 41st Annual ACM Symposium on Theory of Computing (STOC). - 2009. - №1. - С. 169-178.

23. Intelligent transport systems — Part 2: Specification of core platform and enterprise services / International Organization for Standardization (ISO) URL: https://www.iso.org/standard/80664.html (дата обращения: 24.10.2025).

24. Петров, А.В. Анализ производительности блокчейн-протоколов / А.В. Петров, Е. И. Сидорова / Информационные технологии. - 2023. - № 5 (май 2023). - С. 45-52.

25. Волков, С. М. Интеграция блокчейн в транспортную инфраструктуру / С. М. Волков, А. А. Козлов., Т.П. Новикова / Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2023. - №№ 4 (апрель). - С. 28-35.

26. Li, H. Blockchain and Federated Learning for Intelligent Traffic Management: A Secure and Privacy-Preserving Approach / H. Li, R. Wang, X. Chen / Proceedings of the 2023 IEEE Symposium on Computers and Informatics (SCI). - 2023. - №1. - С. 112-119.

27. Kumar S. Blockchain-Enabled Internet of Vehicles (IoV) Applications: A Systematic Review / S. Kumar, R. Patel, J. Kim / Electronics. - 2023. - №6. - С. 1-18.

УДК 681.84.086

РАЗРАБОТКА ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ С ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ КАНАЛОВ

Удалов Даниил Владимирович
аспирант
Научный руководитель: Петрова Юлия Николаевна,
к.т.н доцент
НОЧУ ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва

Аннотация. *В статье представлено техническое описание четырехканального усилителя мощности с двумя развязанными блоками питания. Источником сигнала выступает процессор цифровой обработки сигнала.*

The article gives technical description of a two not interconnected power supply units four-channel audio power amplifier. Signal source based on digital signal processing processor.

Ключевые слова: *цифровая обработка звуковых сигналов, усилитель мощности, источник двухполярного питания*

Keywords: *digital signal processing, power amplifier, two-polar power source*

Введение

В настоящее время, готовые устройства воспроизведения звуковых частот демонстрируют широкое распространение на рынке. Однако, выбор подходящего изделия зачастую осложнен множеством неизменных характеристик, а также, нередко, необоснованной стоимостью. Так, к примеру, определенный усилитель может иметь узкий выбор частотных фильтров, что затруднит построение качественной акустической системы [1].

В то же время все большую популярность и распространение в продаже

приобретают составные части усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ), в виде наборов элементов вместе с печатной платой для монтажа или уже собранные модули. Более того, эти составные части (платы усилителей, блоков питания, источников питания и т.п.) обходятся дешевле самостоятельной закупки их составляющих полупроводниковых компонентов.

Однако, выбор модульных составляющих также, как и покупка готового устройства, представляет собой, хоть и в меньшей мере, но компромисс в сторону тех или иных качеств изделия. К тому же, неминуемо, появляются трудности в сопряжении модулей, как правило, не следующих общему стандарту.

В данной работе представлен четырехканальный УМЗЧ, состоящий из модулей плат усиления, блоков питания и источника сигнала. В следующих пунктах будет рассмотрена схема соединений, будет дано обоснование выбора того или иного модуля, описание его функции, ход решений проблем совместимости.

Выбор компонентов и схема соединений.

Начальными данными к разработке являлись:

– количество каналов – 4;

– возможность конфигурируемой частотной фильтрации каждого канала в полосовом режиме;

– мощность НЧ каналов – 200 Вт при сопротивлении 4 Ом;

– функция тонкомпенсации в источнике сигнала [2].

Требования к источнику сигнала определили выбор исключительно процессора цифровой обработки сигналов. В аналоговом источнике сигналов, состоящем из пассивных фильтров для реконфигурации, необходимо изменять номиналы электронных компонентов, что требует расчета, дополнительной закупки, монтажа. Также, функция тонкомпенсации, подстраивающая амплитудо-частотную характеристику акустической системы в зависимости от громкости для лучшего восприятия человеческим ухом, является операцией цифровой обработки сигналов.

Требования к количеству каналов определили количество отдельных плат

усилителей, а требования мощности исключили из поисков интегральные усилители для НЧ каналов.

Схема соединений, с обозначением выбранных модулей, представлена на рисунке 1.

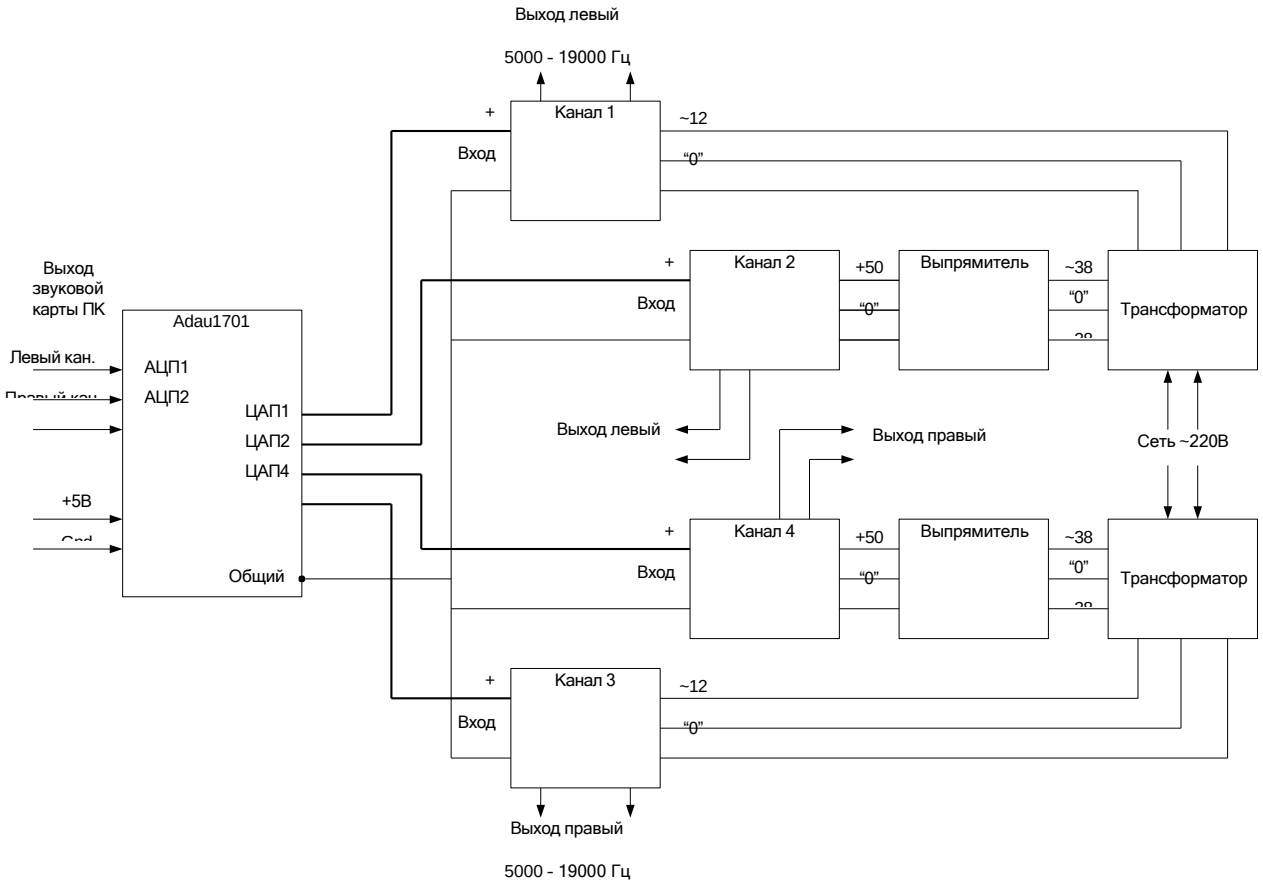

Рисунок 1 – Схема соединений

Итоговая схема усилителя имеет архитектуру «двойное моно». Данный термин означает использование двух не связанных между собой блоков питания для каждого канала, общая цепь подключается только на выходе источника сигнала. Такое подключение исключает взаимопроникновение каналов, тем самым снижая шумы и искажения. Однако, решающим фактом для построения усилителя по данной схеме являлось использование двух трансформаторов напряжения против одного, ввиду меньших габаритов и стоимости. Выпрямитель преобразует переменное напряжение в постоянное, выполнен по двухполупериодной схеме [3]. Это единственный модуль, который не удалось найти в готовом виде или в виде комплекта компонентов, но самостоятельное изготовление не

составляет труда.

В качестве плат усилителей были выбраны наиболее популярные модели классов А/Б с общей обратной отрицательной связью.

Источник сигнала включает в себя процессор цифровой обработки сигналов (ЦОС) Adau1701 фирмы AnalogDevices. Данный компонент включает в себя два аналого-цифровых преобразователя, блок ЦОС и 4 цифро-аналоговых преобразователя, что позволяет подавать в микросхему аналоговый сигнал левого и правого канала, оцифровывать ее, обрабатывать, и, преобразуя обратно в аналоговый вид выдавать на входы отдельных усилителей мощности.

В ходе макетирования было установлено, что для источника сигналов особенно важен стабильный источник напряжения питания, а подключение общего провода входных цепей усилителей мощности необходимо производить максимально близко к источнику сигнала. В каналах высокочастотных динамиков наблюдаются искажения при сигнале низкого уровня, ввиду несовершенства интегрального усилителя в данной полосе частот, и, вероятно, недостаточного напряжения питания.

Программирование источника сигналов

Для конфигурации процессора цифровой обработки сигналов Adau1701 используется среда визуального программирования SigmaStudio. Подключение к ПК осуществляется с помощью USBi программатора по интерфейсу I2C.

На рисунке 2 представлено рабочее поле среды программирования SigmaStudio с расположенными библиотечными элементами цифровой обработки сигналов.

В левой части пространства программы находится панель выбора источника данных, в данном случае выбраны каналы АЦП1 и АЦП2. Также присутствуют входы для подключения внешних аналого-цифровых преобразователей, включенных по интерфейсу I2C и пр.

Затем, сигнал каждого канала проходит через фильтр, исключающий возможную постоянную составляющую сигнала [4].

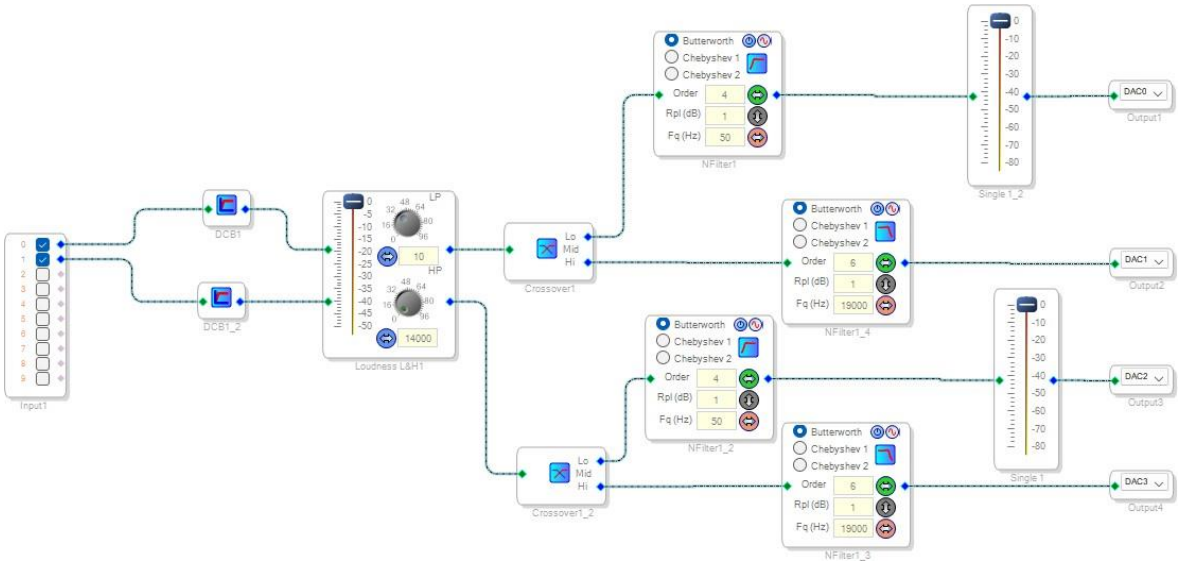

Рисунок 2 – Рабочее поле среды SigmaStudio

Следующий блок «Loudness» представляет собой указанный ранее алгоритм тонкомпенсации.

Перед выдачей на цифро-аналоговые преобразователи сигналы проходят через фильтры и выравниваются по уровню.

Список литературы

1. Дуглас, Селф Проектирование усилителей мощности звуковой частоты, 3-е издание. – М.: ДМК Пресс, 2009. – С. 528.

2. Радзишевский, А. Ю. Основы аналогового и цифрового звука. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – С. 288.

3. Рогов, И. Е. Конструирование источников питания звуковых усилителей. – Москва: Инфра-Инженерия, 2011. – С. 160.

4. Сидоренко, В. Г. Цифровая обработка и синтез звука. / В. Г. Сидоренко, О. О. Серкин. – М.: МИИТ, 2013.– С. 35.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 637.2

О ВАЖНОСТИ СОБЛЮДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ХОЛОДОВОЙ ЦЕПИ

Назаренко Владимир Владимирович
аспирант
Петрова Юлия Николаевна
доцент, к.т.н., методист
Чуйков Роман Сергеевич
доцент, к.т.н., доцент кафедры «Робототехники»
НОЧУ ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва

Аннотация. *В статье рассматривается значение соблюдения температурного режима в холодовой цепи при производстве, хранении и транспортировке замороженных продуктов. Экспериментально доказано, что опасные колебания температуры могут возникать при нарушении условий хранения, транспортировки или при сбоях на производственной линии. Это подтверждает необходимость постоянного контроля температуры на всех этапах холодовой цепи для обеспечения качества и безопасности продукции.*

The article analyzes the importance of maintaining the temperature regime in the cold chain during the production, storage, and transportation of frozen food. Experimental results have shown that dangerous temperature fluctuations may occur due to improper storage, transportation, or production line failures. This confirms the necessity of continuous temperature monitoring at all stages of the cold chain to ensure product quality and safety.

Ключевые слова: *холодовая цепь, замороженные продукты,*

температурный режим, размораживание, качество продукции, контроль температуры

Key words: *cold chain, frozen food, temperature regime, thawing, product quality, temperature monitoring*

В диссертации Т. В. Агейкиной: «Качество замороженной и плодоовощной продукции и её безопасность» [1] говорится, что в зависимости от вида заморозки, мы получаем разные по качеству продукты. Так, например, при медленной заморозки образуются крупные кристаллы льда, которые разрушают клетки продукта. Также происходит дегидратация.

При быстром замораживании кристаллизация льда происходит, как и в межклеточном пространстве, так и внутри клеток, при этом большинство клеток остаётся неповреждёнными большими кристаллами льда, как это происходит в случае медленной заморозки. вследствие этого большое количество влаги не успевает перейти из клетки в межклеточное пространство, поэтому центры кристаллизации возникают по всей массе продукта одновременно.

С этим согласны авторы статьи [2], где говориться, что важно учесть, что температура в центре объекта также должна опуститься до требуемой, но не выше -12 °C, т.к. большинство ферментов начинают активироваться при более высокой температуре, и последующее её снижение может не повлиять на повторную консервацию и активации энзимы. Это означает, что, оправившись от температурного шока, некоторые энзимы адаптируются к низким температурам, и химические процессы могут протекать, несмотря на заморозку, что заметно ухудшает качество продукта. Отмечается, что колебания температуры при хранении не должны превышать 1–2 °C, иначе часть кристаллов в объекте тает, и в последующем могут образовываться более крупные кристаллы, что приводит к разрушению клеток и потери внутриклеточной жидкости.

Однако, для сохранения качества продукции, важно хранить и транспортировать замороженную продукцию при такой же температуре, иначе это приводит к сокращению сроков хранения. Минимально допустимой температурой хранения считается -12 °C, но при длительном хранении при такой температуре также

снижаются сроки хранения [1].

При несоблюдении этих требований происходит резкое снижение качества замороженных продуктов. В случае колебания температуры происходит частичное размораживание продукции, в результате чего наблюдается потеря клеточного сока и растворимых питательных веществ. При последующем замораживании происходит рекристаллизация воды, но при этом процессе уже образуются крупные кристаллы, что сильно травмирует клетки. Также, вследствие этого процесса, активизируются нативные ферменты и интенсивнее протекают окислительные процессы, снижающие пищевую ценность. Ухудшаются органолептические свойства за счёт изменения цвета, внешнего вида, консистенции, потери специфического запаха и вкуса. Развиваются микроорганизмы [1].

Ещё одна проблема неправильного хранения, это ожоги. Ожог – это особая форма местного очень сильного обезвоживания поверхности замороженных продуктов. Для предупреждения ожогов рекомендуется использовать температуру хранения -20 °С [1].

Нельзя обойти стороной и микрофлору, которая всегда находится на поверхности пищевой продукции. Некоторые из микроорганизмов погибают при заморозке, но многие сохраняются в состоянии анабиоза [1]. Другие даже могут долгое время находиться в жизнеспособном состоянии, особенно спорообразующие, и естественно, при нарушении режимов Холодовой цепи способны размножаться и вызывать порчу продуктов. Среди них есть и патогенные, способные вызывать пищевые отравления.

Неспорообразующие бактерии погибают при температурах от -5 до -8 °С, однако дрожжи и плесневелые грибы переживают данные температуры [1]. Гибель микроорганизмов связанна с замерзанием воды. Но споры бактерий свободно переносят замораживание, поэтому наблюдается 100%-е выживание. При нарушении режимов наблюдается быстрое размножение микроорганизмов, особенно за счёт вытекания сока из разрушенных клеток, так как главным условием для развития микроорганизмов является присутствие влаги [2].

Хотя многие микроорганизмы не способны развиваться при температуре

ниже 0, а некоторые не развиваются и до температуры -4 -5 °С, отдельные микробы проявляют активность до температур -12 °С. Это говорит о том, что предельная температура хранения не должна превышать -12 °С.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что авторы работы [2] обоснованно утверждают: допустимые колебания температуры при хранении и транспортировке замороженной продукции не должны превышать 1–2 °С. Только при соблюдении данного диапазона можно гарантировать сохранность качества продукции и достоверность сроков хранения, указанных на упаковке.

Тем не менее, возникает вопрос: что именно означают колебания в пределах 1–2 °С во временном аспекте? В условиях холодовой цепи замороженные продукты часто перегружаются из рефрижераторов на склады и обратно, временно находясь при этом либо в промежуточных помещениях с комнатной температурой, либо в рефрижераторах, не достигших требуемого температурного режима или же, что ещё хуже, в рефрижераторах с выключенной морозильной установкой. В связи с этим необходимо определить, в течение какого времени продукция может находиться в подобных условиях без риска начала процесса размораживания и насколько отличается скорость размораживания в центре упаковки и снаружи.

С целью получения ответа на этот вопрос было принято решение провести экспериментальное исследование, направленное на изучение скорости повышения температуры в центральной части замороженного продукта при нахождении его в помещении с температурой +21 °С. Уделялось внимание как скорости разморозки так отставания в этом процессе крайнего продукта от продукта находящегося в центральной зоне образца, поскольку, это будет влиять на то, что можно признавать как частично подпорченный продукт, тот что лежит с краю или же всю упаковку.

Для получения ответов на эти вопросы было проведено экспериментальное исследование, направленное на изучение скорости повышения температуры в центральной зоне замороженного продукта при нахождении его в помещении с температурой +21 °С. Особое внимание уделялось различию в динамике

температурных изменений между продуктами, расположенными в центре и на краю упаковки, что позволяет оценить, в какой степени воздух, внутри упаковки, влияет на.

В качестве объекта исследования были выбраны мини-пиццы (замороженный полуфабрикат), поставляемые в картонных коробках по 9 шт. Каждая коробка, в свою очередь, размещалась в транспортной упаковке, содержащей 6 коробок. Пиццы упакованы в целлофановую плёнку рядами по три штуки, при этом между отдельными изделиями остаются воздушные промежутки, которые, как известно, обладают низкой теплопроводностью и способны существенно замедлять теплообмен. Это свойство упаковки позволило исследовать влияние воздуха на различие температурных характеристик продукта, находящегося на краю и в центре упаковки.

Измерения проводились с использованием логгера температуры GSP-70 Pro с выносным датчиком, функционирующим в диапазоне от –40 °C до +85 °C и обладающим погрешностью ±0,3 °C. Один датчик был помещён в центр пиццы, расположенной в центральной части упаковки, второй — в аналогичную точку пиццы, находящейся на внешнем краю упаковки. Оба датчика регистрировали температуру одновременно, что обеспечивало возможность прямого сравнения тепловых процессов в двух зонах.

Таблица - Скорость изменения температуры на 1 °C в зависимости от температуры замороженного продукта

Тип продукции	при -18 °C	при -12 °C	при -10 °C
Пиццы 1 коробка	15 м	27 м	40 м
Пиццы 1 коробка середина	15 м	30 м	40 м
Пиццы упаковка из 6 коробок	20м	45 м	65 м
Пиццы упаковка из 6 коробок середина	22 м	55 м	80 м

Из таблицы видно, что время, необходимое для изменения температуры продукта на 1 °C, зависит как от исходной температуры замороженного продукта, так и от размеров упаковки.

Несмотря на значительное количество воздуха между изделиями внутри

упаковки, различие скоростей нагрева между продуктом, расположенным в центре и на краю упаковки, при температуре –18 °С незначительно. Это объясняется тем, что при глубокой заморозке теплопроводность льда и замороженной массы достаточно высока, что обеспечивает относительно равномерное распределение температуры внутри упаковки.

Однако полученные результаты показывают, что при минимально допустимой температуре хранения (–18 °С) продукция остаётся наиболее чувствительной к кратковременным температурным колебаниям: повышение температуры на 1–2 °С может произойти в течение 20 минут при нахождении продукции в среде с температурой около +21 °С.

При этом, если продукт изначально имеет температуру –12 °С или –10 °С, то время, за которое наблюдается аналогичное изменение температуры, увеличивается до 40 и более минут, что обусловлено меньшей теплопроводностью.

Следует отметить, что такие температуры характерны для не полностью замороженных продуктов, не прошедших процесс шоковой (быстрой) заморозки, при котором формируются мелкие кристаллы льда, сохраняющие структуру продукта. При более медленном замораживании (или частичном размораживании) формируются крупные кристаллы льда, разрушающие тканевую структуру, что ухудшает органолептические свойства после последующего приготовления.

Таким образом, результаты эксперимента подтверждают, что поддержание низких температур (около –18 °С) и минимизация времени нахождения продукции вне морозильной среды являются критически важными условиями для сохранения качества и безопасности замороженных пищевых продуктов. Не менее важным фактором является обеспечение достаточно быстрой заморозки сразу после выхода продукта с производственной линии до момента его погрузки в транспортные рефрижераторы.

На рисунке представлена зависимость скорости размораживания в центральной и периферийной частях исследуемых образцов. Из графика следует, что с понижением температуры разница между скоростью нагрева центра и края

упаковки уменьшается.

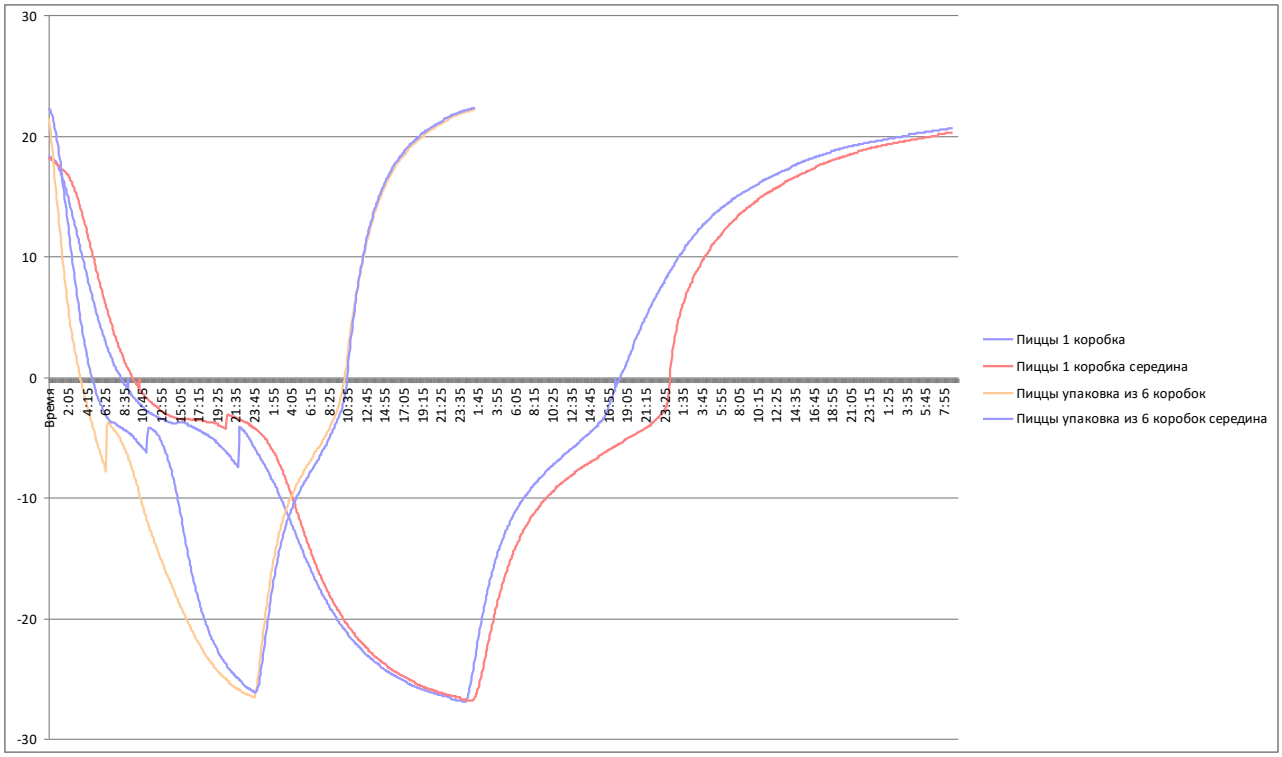

Рисунок - Скорость разморозки разных видов продукции

Это указывает на то, что чем глубже степень замораживания продукта, тем более равномерно по массе он реагирует на внешние температурные колебания. При этом в диапазоне температур от –18 до –10 °C скорость повышения температуры остаётся значительно высокой.

Полученные результаты подчёркивают сложность поддержания стабильного температурного режима при хранении и транспортировке замороженных продуктов. Именно при температуре около –18 °C, которая является рекомендованной для длительного хранения, наблюдается наиболее интенсивное повышение температуры при незначительном отклонении от заданного значения. Это объясняется высокой теплопроводностью льда в данном диапазоне температур: продукт начинает активно накапливать тепло, несмотря на сохранение твёрдофазного состояния.

Таким образом, даже незначительные температурные колебания способны привести к частичному размораживанию, что влечёт за собой изменения микроструктуры и ухудшение качества продукции. Следовательно, допустимые

колебания температуры в холодовой цепи не должны превышать 1–2 °C, чтобы обеспечить сохранность структуры и потребительских свойств замороженных пищевых продуктов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что исключительно важно обеспечивать выход продукции с производственной линии уже в полностью замороженном состоянии. Недостаточная степень замораживания на этапе выхода из морозильной камеры приводит к тому, что продукт начинает накапливать тепло как в процессе упаковки, так и от самой упаковочной тары. Это особенно критично, поскольку при последующем помещении продукции в морозильную камеру с температурой не выше –18 °C может произойти частичное разрушение мелких кристаллов льда, ответственных за сохранение структуры и качества замороженных продуктов.

Для оценки соблюдения температурного режима были проведены экспериментальные измерения температуры на производственной линии мини-пицц. Целью исследования являлось определение того, сохраняется ли необходимый температурный режим при переходе продукции из морозильной камеры через этап упаковки и последующем её поступлении в морозильную установку для хранения.

Результаты измерений показали, что температура в центре пиццы на выходе из морозильной камеры составляет –25 °C. При нормальной работе упаковочной линии, время прохождения которой составляет около трёх минут, температура продукта повышается до –20 °C. Такой прирост температуры считается допустимым, так как он не превышает критическое значение –18 °C, обеспечивая сохранение требуемого качества продукции при дальнейшем соблюдении температурного режима.

Однако указанные значения были зафиксированы при идеальных условиях функционирования производственной линии. В случаях сбоев или вынужденных остановок конвейера продукция может находиться при комнатной температуре значительно дольше. Проведённые наблюдения показали, что при подобных отклонениях температура в центре пиццы может повышаться до –9 °C, что является

недопустимым.

Особенно важно отметить, что после прохождения линии упаковки, несмотря на её сравнительно малую продолжительность, коробки с пиццами остаются при комнатной температуре до 15 минут, пока формируется полная паллета для последующего перемещения в морозильную камеру. В этот период продукты могут иметь различную температуру от –20 до –9 °C, в зависимости от условий прохождения конвейера и возможных отклонений в работе линии.

В результате даже изделия, которые были упакованы при строгом соблюдении технологических параметров, будут выравнивать температуру с соседними продуктами, уже частично нагревшимися из-за временных нарушений в процессе. Это вызовет дополнительный внутренний теплообмен внутри паллеты, что, в свою очередь, ускорит процесс частичного размораживания. Как видно из экспериментальных данных, наиболее активно в теплообмене участвуют именно те образцы, которые были лучше всего заморожены, поскольку высокая теплопроводность их структуры способствует более интенсивному распределению тепловой энергии.

Особенно опасно это в условиях отсутствия промежуточного охлаждения при немедленной отправке продукции в транспортный рефрижератор, который предназначен не для замораживания, а лишь для поддержания температуры [3].

Таким образом, при нарушении технологического цикла невозможно гарантировать полную стабилизацию температуры продукта и сохранение его микроструктуры. Это ставит под сомнение соответствие продукции температурным требованиям и стандартам качества. Поэтому необходимо обеспечивать непрерывный контроль температуры на всех стадиях холодовой цепи — от замораживания и упаковки до транспортировки и хранения.

Вывод

Проведённые исследования показали, что устойчивость температурного режима на производственной линии играет решающую роль в обеспечении сохранности и качества замороженных пищевых продуктов. Даже кратковременные отклонения от установленного технологического процесса,

сопровождающиеся повышением температуры выше –18 °С, способны привести к частичному разрушению ледяной микроструктуры, снижению потребительских свойств продукции, а также к сокращению фактического срока хранения по сравнению с расчётным, указанным на упаковке.

Для поддержания стабильного качества продукции необходимо осуществлять непрерывный контроль температуры на всех стадиях производственного и логистического цикла — от выхода продукта из морозильной камеры до его поступления в торговую сеть.

Реализация данной меры позволит обеспечить прозрачность температурной истории продукта, что даст возможность покупателю получать достоверную информацию о его фактическом качестве и реальном сроке годности.

Список литературы

1. Агейкина, Т. В. Качество замороженной продукции и её безопасность / Т. В. Агейкина: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. – М., 2002. – 150 с.

2. Шарипова, Н. У. Хранение, транспортировка и реализация криоизмельченных и замороженных продуктов растительного происхождения/ Н. У. Шарипова, Б. Т. Мухамадиев, Н. У. Шарипова / Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2021. – № 2(83). – С. 45–50.

3. Сидоров, С. А. Приспособленность автомобилей-рефрижераторов к перевозке скоропортящихся грузов / С.А. Сидоров: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – Тюмень, 2011. – 210 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 371

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ДЕЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Хитарова Илона Юрьевна
профессор, доктор философских наук, заведующий кафедрой
«Русский и иностранные языки»
Николаева Елена Александровна
доцент, кандидат педагогических наук
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»

Аннотация. *В статье рассматривается методика профессиональной подготовки специалистов, основанная на комплексном подходе. Ключевыми элементами методики являются: активные формы обучения (в том числе игровые симуляции профессиональной среды), индивидуальная учебная деятельность студентов, комплексная диагностическая система, пятикомпонентная технологическая архитектура обучения и система образовательных заданий для развития коммуникативной компетентности.* ***Abstract.*** *The article discusses a methodology for the professional training of specialists based on an integrated approach. The key elements of the methodology include active learning methods (including game simulations of a professional environment), individual learning activities of students, a comprehensive diagnostic system, a five-component technological architecture of learning, and a system of educational tasks aimed at developing communicative competence.*

Ключевые слова: *технологическая архитектура; коммуникативная*

компетентность; мониторинг образовательных результатов; мультимедийные технологии; персонализация обучения; деловое взаимодействие

Keywords: *technological architecture; communicative competence; monitoring of educational outcomes; multimedia technologies; personalisation of learning; business interaction*

Процесс профессиональной подготовки специалистов требует применения комплексного подхода к обучению и развитию необходимых компетенций. Современная образовательная практика показывает, что эффективность формирования профессиональных навыков напрямую зависит от выбранных методов и инструментов педагогического воздействия.

Одним из ключевых методических приемов являются активные формы занятий, в частности игровые симуляции профессиональной среды. Они создают условия для воспроизведения как содержательных, так и коммуникативных аспектов будущей рабочей деятельности обучающихся. Такой подход обеспечивает значительное сближение учебного процесса с реальными ситуациями профессионального взаимодействия и коммуникации в деловой сфере.

Рассмотрим подробнее основные элементы представленной методики обучения. Ключевым элементом разработанной методики выступает комплексная диагностическая система. Этот инструментарий выполняет множественные функции на различных этапах образовательного процесса. На предварительной стадии диагностический аппарат создаёт фундамент для персонализации учебного процесса, позволяя спроектировать индивидуально ориентированное содержание занятий. В процессе активного формирования компетенций этот же механизм трансформируется в инструмент мониторинга и прогнозирования образовательных результатов [1; 68].

Практическая реализация авторской технологии структурирована через систему из пяти взаимосвязанных технологических компонентов, каждый из которых вносит специфический вклад в достижение образовательных целей. Такая многокомпонентная архитектура обеспечивает целостность и эффективность процесса развития коммуникативной компетентности студентов в сфере

деловых отношений.

Центральным элементом предложенной методологии выступает специально разработанная система образовательных заданий. Данная система ориентирована на последовательное формирование каждого структурного элемента профессиональной коммуникативной компетентности. Применение мультимедийных технологий открывает возможности для активизации образного мышления обучающихся через чувственное восприятие. Студенты получают уникальную возможность наблюдать подлинные образцы профессионального общения, исследовать разнообразные коммуникативные сценарии в контексте будущей трудовой деятельности. Технологический инструментарий позволяет проводить детальную рефлексию собственных коммуникативных практик каждого участника образовательного процесса. Преподаватели и студенты совместно отслеживают прогресс как на индивидуальном, так и на коллективном уровне. Такой мониторинг динамики становится основой для своевременной корректировки образовательной траектории и достижения максимальной эффективности в формировании профессиональной коммуникативной компетентности.

Фундаментальным компонентом разработанной образовательной программы служит специально созданный диагностический инструментарий. Данная система оценки функционирует на протяжении всего периода развития компетенций делового взаимодействия, обеспечивая систематический мониторинг прогресса по всем составляющим формируемой компетентности. Такой непрерывный контроль позволяет отслеживать качественные изменения и корректировать образовательную траекторию студентов [2; 84].

Эффективная организация образовательного процесса требует комплексного подхода к оценке результатов на различных стадиях обучения. Важнейшим инструментом такого подхода становится грамотно выстроенная система диагностических мероприятий, охватывающая все ключевые этапы педагогической работы.

На начальной стадии работы диагностические процедуры выполняли функцию информационной основы для конструирования образовательного

материала. Полученные в ходе первичного обследования сведения давали возможность адаптировать содержательную часть занятий под конкретные потребности и особенности обучающихся. Это позволяло выстраивать индивидуальные траектории развития для каждого участника образовательного процесса [3; 37].

Что касается диагностики на этапе активного формирования компетенций, то она приобретала многофункциональное значение. Во-первых, становилась инструментом текущего мониторинга достижений учащихся. Во-вторых, выступала основой для прогнозирования дальнейшего развития необходимых навыков. В-третьих, предоставляла ценную информацию для внесения изменений в планирование последующих образовательных мероприятий.

Разработка диагностического инструментария базировалась на принципиальном требовании максимального соответствия оценочных материалов образовательным целям. Ключевым условием стала реализация регулярного мониторинга развития всех составляющих профессиональной коммуникации. Такой всесторонний контроль создавал предпосылки для своевременной корректировки методических подходов в процессе освоения навыков делового взаимодействия. Кроме того, систематическое отслеживание прогресса по всем направлениям обеспечивало возможность персонализации учебного процесса с учетом индивидуальных особенностей каждого обучающегося.

Эффективная система диагностики в сфере делового взаимодействия строится на фундаментальных принципах, обеспечивающих её результативность и надёжность. Важнейшим условием успешной реализации контрольно-диагностической деятельности выступает формирование комфортной эмоциональной среды для всех участников процесса оценивания, что предполагает минимизацию стрессовых факторов и устранение излишнего беспокойства относительно итогов диагностики.

Таким образом, систематический характер диагностических мероприятий обеспечивается благодаря чёткому планированию и календарному закреплению сроков проведения оценочных процедур. Такая упорядоченность позволяет выстроить ритмичный процесс мониторинга, при котором ключевые аспекты

деловой коммуникации усваиваются постепенно и основательно. Регулярность проведения диагностических сессий способствует формированию устойчивых навыков профессионального общения.

Список литературы

1. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебное пособие. — М.: Народное образование, 1998. — 256 с.

2. Панина Т. С., Победоносцева Л. Ю. Современные педагогические технологии в высшей школе: учебное пособие. — М.: Форум, 2008. — 159 с.

3. Зотова-Садило Е. Ю. Структурно-функциональная модель формирования профессионального делового общения будущих специалистов экономического профиля / Russian Journal of Education and Psychology. — 2013. — № 5. — с. 35-45.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 613.5

МОЮЩИЕ СРЕДСТВА БЫТОВОЙ ХИМИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Щербакова Милена Александровна
Васечка Татьяна Александровна
студенты
Трифонов Виктор Александрович
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,
Россия, город Екатеринбург

Аннотация. *Бытовая химия занимает значительное место в повседневной жизни человека, обеспечивая высокий уровень санитарной чистоты, но одновременно формируя скрытые риски для здоровья. Целью исследования явился анализ химического состава современных моющих средств и оценка их воздействия на организм человека. В работе использованы методы аналитического обзора, гигиенической и сравнительно-описательной оценки, а также экологического анализа, основанные на отечественных научных публикациях 2019–2024 гг. (журналы «Гигиена и санитария», «Здоровье населения и среда обитания», «Вестник дерматологии и венерологии» и др.).*

Результаты показали, что наиболее неблагоприятное действие оказывают поверхностно-активные вещества, ароматизаторы и летучие органические соединения, вызывающие раздражение кожи и дыхательных путей, нарушение микробиоты и накопление токсикантов в окружающей среде. Выявлено, что даже низкие концентрации указанных соединений способны вызывать сенсибилизацию, а длительное воздействие ведёт к хроническим дерматологическим и респираторным нарушениям.

Практическая значимость работы заключается в обосновании необходимости перехода к экологически безопасным и биоразлагаемым средствам,

усилении информированности населения и разработке национальных рекомендаций по снижению химической нагрузки в бытовых условиях. Полученные данные могут служить основой для гигиенического нормирования и профилактических мероприятий в сфере охраны здоровья населения.

Ключевые слова: *моющие средства, бытовая химия, поверхностно-активные вещества, летучие органические соединения, кожа, микробиота, токсичность, гигиена, здоровье человека, экология*

Abstract. *Household detergents have become an integral part of modern hygiene and comfort, yet their widespread use entails hidden health risks. The study aimed to analyze the chemical composition of detergents and to assess their impact on human health. The methods included an analytical literature review, hygienic and ecological evaluation, and comparative analysis of Russian research (2019–2024).*

The findings show that surfactants, fragrances, and volatile organic compounds (VOCs) have the most adverse effects, leading to skin barrier disruption, microbiota imbalance, and respiratory irritation. Persistent environmental contamination and cumulative low-dose exposure present additional hazards.

The practical significance of this work lies in substantiating the need for environmentally safe, biodegradable cleaning products and in promoting informed consumer behavior to minimize chemical exposure at home.

Keywords: *detergents, household chemicals, surfactants, volatile organic compounds, skin, microbiota, toxicity, hygiene, human health, ecology.*

Введение

Бытовая химия стала неотъемлемым спутником современного человека — символом чистоты, комфорта и благополучия. Однако за кажущейся безопасностью и приятными ароматами скрывается сложный химический мир, чьё воздействие на организм человека далеко не безобидно. Парадокс современной гигиены заключается в том, что стремление к чистоте всё чаще сопровождается риском хронического контакта с токсичными веществами. По оценкам гигиенистов, в воздухе жилых помещений, где активно применяются моющие средства, может содержаться до 300 различных летучих органических соединений, способных

вызывать раздражение дыхательных путей и оказывать системное токсическое действие [1].

Наиболее чувствительными к действию компонентов бытовой химии оказываются кожа и дыхательная система. Кожа, являясь естественным барьером, одновременно становится и основным путём поступления химических веществ. Исследования показывают, что частое использование моющих средств и дезинфектантов может изменять pH и липидный баланс кожи, способствуя развитию дерматитов, сухости и нарушению микробиоты. Так, согласно данным Зильберберг Н. В. и Самсонова В. А., даже средства, позиционируемые как «мягкие» и «гипоаллергенные», при длительном применении способны снижать уровень кислотности рогового слоя, что нарушает естественные защитные функции эпидермиса [2]. Аналогичные выводы сделаны в работе Лыкова И. Н. и Соколова М. А., где подчёркивается, что даже мыло с минимальным содержанием поверхностно-активных веществ при чрезмерном использовании разрушает липидный барьер кожи [3].

Одним из наиболее распространённых классов веществ, входящих в состав моющих средств, являются поверхностно-активные вещества — анионные и неионогенные соединения, обеспечивающие эмульгирование и удаление загрязнений. Несмотря на их эффективность, при частом контакте с кожей они проявляют раздражающие и сенсибилизирующие свойства, что подтверждено рядом токсикологических исследований. В частности, работа Кузьмина С. В. указывает на то, что длительный контакт с продуктами разложения ПАВ способен изменять структуру липидных слоёв и повышать проницаемость кожи, усиливая проникновение других токсичных веществ [4].

Особое внимание исследователей привлекают летучие органические соединения — побочные продукты применения моющих и дезинфицирующих средств. Эти соединения, включая альдегиды, фенолы и эфиры, способны накапливаться в воздухе помещений. По данным Марковой О. Л. и соавт., концентрации некоторых ЛОС в жилых помещениях превышают санитарно-гигиенические нормативы, а хроническое воздействие вызывает головные боли, нарушение сна

и раздражение слизистых оболочек [1]. Малышева А. Г. и коллеги отмечают, что при использовании аэрозольных средств увеличивается доля трудноразлагаемых органических веществ, способных вступать во вторичные химические реакции и образовывать более токсичные соединения [5].

Ещё один важный аспект связан с загрязнением окружающей среды. Работы Некрасовой Л. П. и Некрасовой Л. П., Малышевой А. Г., Абрамова Е. Г. показывают, что многие компоненты бытовой химии — фенолы, фосфаты, ПАВ — устойчивы к биодеградации и способны накапливаться в воде и почве, где претерпевают химическую трансформацию с образованием токсичных продуктов окисления [6]. Таким образом, воздействие моющих средств выходит за пределы человеческого организма, становясь частью глобального экологического цикла, в котором человек одновременно выступает и источником, и жертвой химического загрязнения.

Современные научные данные подчёркивают, что воздействие бытовых моющих средств на организм человека многокомпонентно: оно включает дерматотоксические, респираторные и потенциально канцерогенные эффекты. При этом даже «малые дозы» химических веществ, поступающих из различных источников, обладают эффектом кумуляции. Вопрос изучения хронического влияния ПАВ, ароматизаторов и ЛОС остаётся одним из наиболее актуальных направлений современной гигиенической науки [1].

Цели и задачи исследования

Цель настоящего исследования заключается в систематизации и научном анализе данных о составе бытовых моющих средств, механизмах их воздействия на здоровье человека и поиске путей снижения потенциальных рисков при их использовании. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

– проанализировать химический состав наиболее распространённых бытовых моющих средств;

– рассмотреть механизмы их взаимодействия с кожей, дыхательными путями и другими системами организма;

– обобщить данные современных российских исследований о влиянии бытовой химии на здоровье человека;

– определить направления профилактики и безопасного применения моющих средств в быту.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование основано на комплексном анализе отечественных научных публикаций и гигиенических нормативных источников, отражающих современные подходы к оценке влияния компонентов бытовой химии на организм человека.

Объект исследования

Объектом исследования выступают бытовые моющие средства — комплексные смеси поверхностно-активных веществ, ароматизаторов, консервантов и вспомогательных соединений, широко применяемые в быту для очистки поверхностей, тканей и посуды. Особое внимание уделено следующим компонентам:

– анионным ПАВ (лаурилсульфат натрия, лауретсульфат натрия);

– неионогенным ПАВ растительного и синтетического происхождения;

– хлорсодержащим и кислородосодержащим отбеливателям;

– ароматизаторам и летучим органическим соединениям;

– продуктам вторичной трансформации в воде и воздухе помещений [5].

Результаты и обсуждение

Кожа человека является первым барьером, воспринимающим воздействие бытовой химии. Под влиянием частого применения моющих средств происходит разрушение липидного слоя, изменение кислотно-щелочного баланса и угнетение нормальной микрофлоры. Согласно данным Зильберберг Н. В. и Самсонова В. А., даже слабощёлочные составы (pH 7,5–8,5), применяемые для гигиены рук, способны снижать уровень естественных увлажняющих факторов кожи и повышать её чувствительность [2].

Микробиологические исследования Соболь Е. А. и соавт. показали, что

при ежедневном контакте с ПАВ снижается численность сапрофитной микрофлоры и увеличивается доля условно-патогенных бактерий, особенно *Staphylococcus epidermidis* [7]. Это создаёт предпосылки для дерматитов, микротрещин и повышенной проницаемости эпидермиса для химических веществ.

Отдельного внимания заслуживает вопрос частоты и условий применения. В эксперименте Лыкова И. Н. и Соколова М. А. установлено, что при использовании мыла с различным содержанием жировых кислот (40–70%) различия в раздражающем эффекте проявляются уже после трёх дней регулярного мытья рук [3]. Эти данные подтверждают необходимость гигиенических рекомендаций по выбору мягких, нейтральных по pH средств, а также важность восстановления барьерных функций кожи после контакта с моющими составами.

Воздействие летучих органических соединений на дыхательную систему

При применении бытовой химии в аэрозольной или жидкой форме в воздух поступает значительное количество летучих органических соединений: альдегидов, эфиров, спиртов, терпенов. По данным Марковой О. Л. и соавт., концентрация формальдегида в воздухе кухонных помещений после уборки может достигать 0,03–0,04 мг/м³, что приближается к предельно допустимым концентрациям (ПДК) [1]. Работы Малышевой А. Г. и коллег указывают, что наибольшую опасность представляют вторичные продукты фотохимического окисления ЛОС, которые образуются под воздействием солнечного света и реакций с озоном [6]. Эти соединения способны вызывать раздражение слизистых оболочек и проявления лёгкой гипоксии при хроническом воздействии.

Согласно исследованию Некрасовой Л. П., содержание органических летучих соединений в почвенном воздухе вблизи жилых зон коррелирует с показателями загрязнения воздуха помещений, что свидетельствует о миграции веществ из бытовых источников в окружающую среду [6]. Таким образом, проблема ЛОС выходит за пределы личной гигиены, затрагивая экологическую безопасность жилых территорий.

Устойчивость и трансформация химических соединений

Устойчивость моющих компонентов в окружающей среде является ключевым фактором их потенциальной опасности. Некрасова Л. П., Малышева А. Г. и Абрамов Е. Г. установили, что фенолы и двухатомные фенолы, входящие в состав некоторых чистящих средств, претерпевают неполное окисление в воде, образуя промежуточные токсичные соединения [6]. Это объясняет феномен кумуляции загрязнителей: даже при незначительных концентрациях происходит накопление токсикантов в донных отложениях и почвах. Такой процесс особенно характерен для устойчивых ПАВ, которые при длительном воздействии сохраняются в природной среде до нескольких месяцев [8].

Сводные результаты оценки воздействия компонентов моющих средств

Таблица 1 — Основные группы компонентов бытовых моющих средств и их воздействие на организм человека

№	Группа вещества	Основной эффект	Потенциальные последствия	Источник
1	Анионные ПАВ (SLS, SLES)	Разрушение липидного слоя кожи	Сухость, дерматит, аллергизация	[2]
2	Отдушки и ароматизаторы (ЛОС)	Раздражение дыхательных путей, головная боль	Респираторные нарушения, сенсибилизация	[5]
3	Консерванты (формальдегид, парабены)	Сенсибилизирующее и канцерогенное действие	Аллергические реакции, онкориск	[5]
4	Фенолы и производные	Токсическое воздействие при биоаккумуляции	Повреждение печени, почек	[8]
5	Щёлочи и кислоты (гидроксиды, лимонная кислота)	Прижигающее действие при контакте	Химические ожоги, раздражение слизистых	[1]

Данные анализа позволяют утверждать, что токсическое воздействие бытовой химии имеет многофакторный характер и зависит как от химического состава, так и от условий применения. Даже при концентрациях ниже пороговых хроническое воздействие способно вызывать изменения в биохимических процессах кожи и дыхательной системы [1].

Практическое значение результатов

Результаты анализа подтверждают необходимость разработки

рекомендаций по безопасному обращению с бытовой химией. Среди предложенных мер — внедрение информативной маркировки, указание ПАВ по типам (анионные, неионогенные), отказ от агрессивных ароматизаторов, а также внедрение образовательных программ по гигиене рук и поверхностей. Гигиеническая практика должна базироваться не только на санитарных нормах, но и на принципе снижения общей химической нагрузки на организм человека [5].

Современные моющие средства — продукт химической эволюции, во многом определяющий уровень санитарной культуры и комфорта. Однако результаты анализа показывают, что стремление к «абсолютной чистоте» оборачивается скрытым воздействием химических веществ, которое накапливается и проявляется не сразу. Воздействие компонентов бытовой химии, таких как поверхностно-активные вещества, ароматизаторы, консерванты и фенольные соединения, охватывает несколько уровней: кожу, дыхательную систему, микробиоту и окружающую среду. Даже при низких концентрациях эти вещества оказывают раздражающее, сенсибилизирующее и кумулятивное действие.

Проведённый анализ подтверждает, что кожа является основным органом-мишенью для компонентов моющих средств. Регулярный контакт с ПАВ приводит к нарушению липидного барьера и снижению уровня кислотности, что создаёт предпосылки для воспалительных заболеваний и дисбаланса микрофлоры [3]. Исследования показывают, что даже нейтральные по pH составы при частом использовании способны изменять физиологические характеристики эпидермиса и повышать его проницаемость для токсикантов.

Дыхательная система подвергается воздействию летучих органических соединений, присутствующих в составе отдушек, ароматизаторов и чистящих аэрозолей. По данным отечественных исследований, концентрация формальдегида, фенолов и других летучих веществ в воздухе жилых помещений нередко приближается к предельно допустимым концентрациям [5]. Длительное вдыхание подобных смесей сопровождается раздражением слизистых, нарушением сна и общей астенизацией организма.

Не менее значим экологический аспект. Как показали работы Некрасовой

Л. П. и соавторов [6], компоненты бытовой химии не исчезают после смывания — они продолжают существовать в водных экосистемах, трансформируясь в устойчивые токсичные соединения. Таким образом, проблема воздействия моющих средств приобретает системный характер, затрагивая здоровье не только человека, но и биосферы в целом.

Вывод:

1. Бытовые моющие средства содержат широкий спектр химических соединений, многие из которых обладают кумулятивным и сенсибилизирующим действием.

2. Наибольшую опасность для человека представляют анионные ПАВ, ароматизаторы и формальдегид-содержащие компоненты, вызывающие дерматологические и респираторные нарушения.

3. Длительное воздействие даже малых концентраций ЛОС и ПАВ способствует развитию хронических заболеваний кожи и дыхательной системы.

4. Химические компоненты бытовой химии устойчивы в окружающей среде, что усиливает их косвенное воздействие на здоровье человека.

5. Важнейшим направлением профилактики является просвещение населения, внедрение экологичных технологий и маркировка безопасных средств.

С учётом изложенного, оптимальной стратегией снижения риска является переход к осознанному выбору и применению моющих средств: предпочтение средств с биоразлагаемыми ПАВ, без синтетических отдушек и формальдегидных консервантов. Использование натуральных аналогов, сокращение частоты применения агрессивных средств и обязательное проветривание помещений после уборки — простые, но эффективные меры профилактики химической нагрузки.

Вопрос воздействия бытовой химии на здоровье человека требует дальнейших комплексных исследований, включающих лабораторную оценку токсикокинетики ПАВ, анализ микробиоты кожи и оценку индивидуальных факторов восприимчивости. Только системный подход, объединяющий медицинскую, экологическую и химическую науку, позволит сформировать реальную культуру

безопасного обращения с бытовой химией и сохранить здоровье будущих поколений.

Список литературы

1. Маркова О. Л., Малкина Е. А., Болотина Н. Б., и др. Определение приоритетных загрязнителей воздушной среды закрытых помещений / Здоровье населения и среда обитания (ЗНиСО). — 2021. — № 10 (319). — С. 4–12. — Режим доступа: zniso.fcgie.ru.

2. Зильберберг Н. В., Самсонов В. А. Современные возможности поддержания pH кожи средствами дерматокосметического ухода / Вестник дерматологии и венерологии. — 2022. — Режим доступа: CyberLeninka.

3. Лыков И. Н., Соколов М. А. Гигиена рук с использованием различных сортов мыла / Медицинская наука и практика. — 2024. — Режим доступа: CyberLeninka.

4. Кузьмин С. В., Добрева Н. И., Кузьмина Н. Н., и др. Определение летучих органических соединений: допустимые сроки хранения экспонированных сорбционных трубок / Гигиена и санитария. — 2022. — Т. 101, № 8. — С. 976–984. — DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-8-976-984.

5. Малышева А. Г., Землянова М. А., Малышев С. А., и др. Летучие органические соединения в воздушной среде жилых и общественных зданий (обзор) / Гигиена и санитария. — 2022. — Режим доступа: rjhas.ru.

6. Некрасова Л. П., Малышева А. Г., Абрамов Е. Г. Трансформация фенола и двухатомных фенолов в поверхностной воде под действием перекиси водорода / Гигиена и санитария. — 2019. — Т. 98, № 4. — Режим доступа: rjhas.ru.

7. Соболь Е. А., Котлова С. В., Грызунова Н. В. Анализ микробиоты кожных покровов человека / Современные проблемы науки и образования. — 2021. — Режим доступа: CyberLeninka.

8. Некрасова Л. П. Определение летучих органических соединений в почвах (обзор литературы) / Гигиена и санитария. — 2024. — Т. 103, № 10. — С. 1149–1154. — DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-10-1149-1154.

«НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОТКРЫТИЙ»

XI Международная научно-практическая конференция

Научное издание

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(Подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82

Подписано в печать 18.11.2025 г. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,01
Бумага офсетная. Печать: цифровая. Гарнитура шрифта: Times New Roman
Тираж 50 экз. Заказ 204.