



ВОСТОЧНО ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101

#04(101), 2024 часть 1

Восточно Европейский научный журнал
(Санкт-Петербург, Россия)

Журнал зарегистрирован и издается в России

В журнале публикуются статьи по всем научным направлениям.

Журнал издается на русском, английском и польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - A4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский технологический университет имени Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский университет)

Бартош Высоцкий (Институт международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский университет)

#04(101), 2024 part 1

Eastern European Scientific Journal
(St. Petersburg, Russia)

The journal is registered and published in Russia

The journal publishes articles on all scientific areas.

The journal is published in Russian, English and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

**Давид Ковалик (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)**

**Питер Кларквуд (Университетский
колледж Лондона)**

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

**Александр Климек (Польская академия
наук)**

**Александр Роговский (Ягеллонский
университет)**

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

**Бартош Мазуркевич (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)**

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

**Миколай Жуковский (Варшавский
университет)**

**Матеуш Маршалек (Ягеллонский
университет)**

**Шимон Матысяк (Польская академия
наук)**

**Михал Невядомский (Институт
международных отношений)**

Главный редактор - Адам Барчук

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Kracow University of
Technology named Tadeusz Kościuszko)**

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polish Academy of Sciences)

**Alexander Klimek (Polish Academy of
Sciences)**

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko
Cracow University of Technology)**

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

**Szymon Matysiak (Polish Academy of
Sciences)**

**Michał Niewiadomski (Institute of
International Relations)**

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

| | |
|---|----|
| Барцевский Е.Г. ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ | 4 |
| Барцевский Е.Г. ЧТО ТАКОЕ NLU | 8 |
| Korosteleva O.A. Artificial Intelligence in Assessing The Commercial Viability of Innovative STEM Projects | 10 |
| Михельсон О.Ю. БЕЗСЕРВЕРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА | 13 |
| Raximov B.N., Berdiyev A.A., Khudayberganov J.D. IMPLEMENTATION OF ADAPTIVE NOISE REDUCTION FILTERS BASED ON MATLAB | 17 |

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | |
|--|----|
| Zokhidov A.Z., Berdiyev A.A., Gavrilov I.A. EXPLORING ADVANCED EDGE CONCEPTS AND DETECTION TECHNIQUES IN IMAGE PROCESSING | 27 |
| Алиева О.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ БЕЗ ЕЕ ПРЕДОЧИСТКИ | 34 |
| Губенко .А. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ВНУТРИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ | 38 |
| Титов М.Ю. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕГАТИВНЫХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ | 42 |
| Титов М.Ю. ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО И ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ | 53 |

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

| | |
|--|----|
| Мирович Е.Д., Мирович Е.Е., Егорова М.А. КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ РИСКА РЕЦИДИВОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЕНИТАЛЬНОГО ПРОЛАПСА | 60 |
| Яхонтов Д.А., Останина Ю.О. ТОЛЩИНА ЭПИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА С ПОГРАНИЧНЫМИ СТЕНОЗАМИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ | 66 |

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

| | |
|--|-----|
| Андреев В.В., Андреев В.В. ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ «МОТИВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СПОРТСМЕНА» | 74 |
| Дервиш Л. РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ И ТЮРКСКИЕ НАРОДЫ В XIX ВЕКЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ | 77 |
| Коновалова М.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО РАЗВИТИЯ И ОТКРЫТОСТИ ТОРГОВЛИ В СТРАНАХ V4 | 89 |
| Степанова О.П., Куликова Д.А. ОБИДА. ПСИХОЛОГИЯ И ПРАВОСЛАВНОЕ ВИДЕНИЕ | 99 |
| Шарапов М.М. ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ МЕНТОРСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ МОБИЛЬНОСТИ | 104 |
| Лустин Ю.М. ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО: ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СОЦИАЛЬНОЙ КОНВЕНЦИИ | 107 |

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

UDC 004.93

Barshchevsky Eugene G.-

candidate of technical Sciences, Professor

FGBOU VO "GUMRF named after Admiral Makarov

Петербург, ул. Двинская, 5/7 St. Petersburg, Dvinskaya str., 5/7

FEATURES AND PROSPECTS OF USING NATURAL LANGUAGE TEXT PROCESSING ALGORITHMS

УДК 004.93

Барщевский Евгений Георгиевич-

кандидат технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова

198035, Российская Федерация, Санкт- 198035, Russian Federation,

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.463

Summary. The article discusses the features of using natural language text processing algorithms.**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности применения алгоритмов обработки текстов на естественном языке.**Keyword.** NLP, NLP algorithms.**Ключевые слова.** .НЛП, алгоритмы НЛП.

Обработка естественного языка (НЛП) это изучение и применение методов и инструментов, которые позволяют компьютерам обрабатывать, анализировать, интерпретировать и рассуждать о человеческом языке [1]. НЛП является междисциплинарной областью и сочетает в себе методы, установленные в таких областях, как лингвистика и информатика. Эти методы используются вместе с искусственным интеллектом для создания чат-ботов и цифровых помощников, таких как Google Assistant и Amazon Alexa [2], [3]. Чтобы компьютеры могли интерпретировать человеческий язык, он должен быть преобразован в форму, которой может манипулировать компьютер. Однако это не так просто, так как, чтобы извлечь смысл из человеческого языка, шаблоны должны быть извлечены из сотен или тысяч слов, составляющих текстовый документ. Существует несколько жестких правил, которые можно применить к интерпретации человеческого языка. Например, один и тот же набор слов может означать разные вещи в зависимости от контекста. Человеческий язык — вещь сложная и часто неоднозначная, и высказывание может быть произнесено с искренностью или с сарказмом. Обработка естественного языка предполагает применение различных алгоритмов, способных брать неструктурированные данные и преобразовывать их в структурированные. Если эти алгоритмы применяются неправильно, компьютеру часто не удастся извлечь из текста правильное значение. Данные, полученные в результате разговоров, заявлений или даже твитов, являются примерами неструктурированных данных.

Неструктурированные данные не вписываются в традиционную структуру строк и столбцов реляционных баз данных и представляют собой подавляющее большинство данных, доступных в реальном мире. Этим трудно манипулировать. Тем не менее, благодаря достижениям в таких дисциплинах, как машинное обучение, в этой теме происходит большая революция[4], [5]. Сегодня речь идет уже не о попытке интерпретировать текст или речь на основе ключевых слов (старомодный механический способ), а о понимании значения этих слов (когнитивный способ). Таким образом, можно обнаружить такие фигуры речи, как ирония, или даже провести анализ настроений. Обработка естественного языка фокусируется на взаимодействии науки о данных и человеческого языка и распространяется на многие отрасли. Сегодня НЛП процветает благодаря огромным улучшениям в доступе к данным и увеличению вычислительной мощности компьютеров, которые позволяют практикам достигать значимых результатов в таких областях, как здравоохранение, средства массовой информации, финансы и человеческие ресурсы и многих других.

Проще говоря, НЛП представляет собой автоматическую обработку естественного человеческого языка, такого как речь или текст, и хотя сама концепция увлекательна, реальная ценность этой технологии заключается в вариантах ее использования. НЛП может помочь вам во многих задачах, и области применения, похоже, расширяются с каждым днем. Приведем несколько примеров [6], [7]:

- НЛП позволяет распознавать и прогнозировать заболевания на основе

электронных медицинских карт и собственной речи пациента. Эта способность изучается при различных состояниях здоровья: от сердечно-сосудистых заболеваний до депрессии и даже шизофрении. Например, Amazon Comprehend Medical — это сервис, который использует НЛП для извлечения состояний заболевания, лекарств и результатов лечения из записей пациентов, отчетов о клинических испытаниях и других электронных медицинских записей.

- Организации могут определить, что клиенты говорят об услуге или продукте, выявляя и извлекая информацию из таких источников, как социальные сети. Этот анализ настроений может предоставить много информации о выборе клиентов и факторах, способствующих их принятию решений.

- Изобретатель из IBM разработал когнитивного помощника, который работает как персонализированная поисковая система: узнает все о вас, а затем напоминает вам имя, песню или что-то еще, что вы не можете вспомнить, в тот момент, когда вам это нужно.

- Такие компании, как Yahoo и Google, фильтруют и классифицируют ваши электронные письма с помощью NLP, анализируя текст в электронных письмах, проходящих через их серверы, и блокируя спам еще до того, как он попадет в ваш почтовый ящик.

- Чтобы помочь выявить фейковые новости, группа НЛП в Массачусетском технологическом институте разработала новую систему, позволяющую определить, является ли источник точным или политически предвзятым, определяя, можно ли доверять источнику новостей или нет.

- Alexa от Amazon и Siri от Apple — примеры интеллектуальных голосовых интерфейсов, которые используют НЛП для реагирования на голосовые подсказки и делают все, например, находят конкретный магазин, сообщают нам прогноз погоды, предлагают лучший маршрут до офиса или включают свет дома.

- Понимание того, что происходит и о чем говорят люди, может быть очень ценным для финансовых трейдеров. НЛП используется для отслеживания новостей, отчетов, комментариев о возможных слияниях компаний. Затем все это можно включить в торговый алгоритм для получения огромной прибыли. Помните: покупайте слухи, продавайте новости.

- НЛП также используется как на этапе поиска, так и на этапе отбора при наборе талантов, определяя навыки потенциальных сотрудников, а также выявляя потенциальных клиентов до того, как они станут активными на рынке труда.

- Компания LegalMation, основанная на технологии IBM Watson НЛП, разработала платформу, позволяющую автоматизировать рутинные судебные задачи и помочь юридическим командам сэкономить время, сократить расходы и сместить стратегический фокус.

- НЛП особенно процветает в сфере здравоохранения. Эта технология улучшает оказание медицинской помощи, диагностику заболеваний и снижает затраты, в то время как организации здравоохранения все чаще внедряют электронные медицинские записи. Тот факт, что клиническая документация может быть улучшена, означает, что пациентов можно лучше понять и получить пользу от улучшения медицинского обслуживания. Целью должна быть оптимизация их опыта, и несколько организаций уже работают над этим.

Такие компании, как Winterlight Labs, добиваются огромных успехов в лечении болезни Альцгеймера, отслеживая когнитивные нарушения с помощью речи, а также могут поддерживать клинические испытания и исследования широкого спектра заболеваний центральной нервной системы. Следуя аналогичному подходу, Стэнфордский университет разработал Woebot, чат-бота-терапевта, целью которого является помощь людям с тревогой и другими расстройствами. Но вокруг этой темы ведутся серьезные споры. Пару лет назад Microsoft продемонстрировала, что, анализируя большие выборки запросов поисковых систем, они могут идентифицировать интернет-пользователей, страдающих раком поджелудочной железы, еще до того, как им будет поставлен диагноз этого заболевания. Как отреагируют пользователи на такой диагноз? А что произойдет, если ваш тест окажется ложноположительным? (это означает, что вам может быть поставлен диагноз заболевания, даже если у вас его нет). Это напоминает случай с Google Flu Trends, который в 2009 году был объявлен способным прогнозировать грипп, но позже исчез из-за его низкой точности и неспособности соответствовать прогнозируемым показателям. НЛП может стать ключом к эффективной клинической поддержке в будущем, но в краткосрочной перспективе еще предстоит решить множество проблем.

Основные недостатки, с которыми мы сталкиваемся в настоящее время в НЛП, связаны с тем фактом, что язык очень сложен. Процесс понимания языка и управления им чрезвычайно сложен, и по этой причине принято использовать разные методы для решения разных задач, прежде чем связать все воедино. Давайте подытожим и объясним некоторые из наиболее часто используемых алгоритмов НЛП при определении словаря терминов:

Мешок слов

Это широко используемая модель, позволяющая подсчитать все слова в фрагменте текста. По сути, он создает матрицу вхождений для предложения или документа, игнорируя грамматику и порядок слов. Эти частоты или вхождения слов затем используются в качестве признаков для обучения классификатора. Этот подход может отражать несколько недостатков, таких как отсутствие семантического значения и

контекста, а также тот факт, что останавливающие слова (например, «the» или «a») добавляют шум в анализ, а некоторые слова не имеют соответствующего веса («вселенная» весит меньше, чем слово «они»). Чтобы решить эту проблему, один из подходов состоит в том, чтобы изменить масштаб частоты слов на то, как часто они появляются во всех текстах (а не только в том, который мы анализируем), чтобы оценки для частых слов, таких как «the», которые также часто встречаются в других текстах, , получить штраф. Этот подход к оценке называется «Частота терминов — обратная частота документов» (TFIDF) и улучшает набор слов по весу. Посредством TFIDF частые термины в тексте «вознаграждаются» (например, слово «они» в нашем примере), но они также «наказываются», если эти термины часто встречаются в других текстах, которые мы также включаем в алгоритм. Напротив, этот метод выделяет и «награждает» уникальные или редкие термины с учетом всех текстов. Тем не менее, этот подход до сих пор не имеет ни контекста, ни семантики.

Токенизация

Это процесс сегментации текущего текста на предложения и слова. По сути, это задача разрезать текст на части, называемые *токенами*, и в то же время выбрать определенные символы, например знаки препинания. Что ж, хотя в данном случае это может показаться довольно простым, а также в таких языках, как английский, в которых слова разделяются пробелом (так называемые сегментированные языки), не все языки ведут себя одинаково, и, если задуматься, одних пробелов недостаточно. даже для английского языка, чтобы выполнить правильную токенизацию. Разделение на пустые места может разрушить то, что следует считать одним токеном, как в случае с определенными именами (например, Сан-Франциско или Нью-Йорк) или заимствованными иностранными фразами (например, *laissez faire*). Токенизация также может удалить пунктуацию, облегчая путь к правильной сегментации слов, но также вызывая возможные осложнения. В случае точек, следующих за сокращением (например, *dr.*), точку, следующую за этим сокращением, следует рассматривать как часть того же токена и не удалять. Процесс токенизации может быть особенно проблематичным при работе с биомедицинскими текстовыми доменами, которые содержат множество дефисов, круглых скобок и других знаков препинания.

Удаление стоп-слов

Включает в себя избавление от общепотребительных языковых артиклей, местоимений и предлогов, таких как «and», «the» или «to» в английском языке. В этом процессе некоторые очень распространенные слова, которые, по-видимому, не имеют никакой ценности для целей НЛП, фильтруются и исключаются из обрабатываемого текста, тем самым удаляя широко распространенные и часто встречающиеся термины, которые не несут никакой информации о

соответствующем тексте. Стоп-слова можно безопасно игнорировать, выполнив поиск по заранее определенному списку ключевых слов, что освобождает место в базе данных и сокращает время обработки. Универсального списка стоп-слов не существует. Их можно выбрать заранее или создать с нуля. Потенциальный подход состоит в том, чтобы начать с принятия заранее определенных стоп-слов и добавить слова в список позже. Тем не менее, похоже, что общая тенденция за последнее время заключалась в переходе от использования больших стандартных списков стоп-слов к полному отсутствию использования списков. Дело в том, что удаление стоп-слов может стереть важную информацию и изменить контекст данного предложения. Например, если мы проводим анализ настроений, мы можем сбить наш алгоритм с пути, если удалим стоп-слово, например «нет». В этих условиях вы можете выбрать минимальный список стоп-слов и добавить дополнительные термины в зависимости от вашей конкретной цели.

Стемминг

Относится к процессу отделения конца или начала слов с целью удаления аффиксов (лексических дополнений к корню слова). Проблема в том, что аффиксы могут создавать или расширять новые формы одного и того же слова (так называемые *флективные* аффиксы) или даже сами создавать новые слова (так называемые *деривационные* аффиксы). В английском языке приставки всегда словообразовательны (аффикс создает новое слово, как в примере с приставкой «эко» в слове «экосистема»), но суффиксы могут быть словообразовательными (аффикс создает новое слово, как в примере с суффикс «ист» в слове «гитарист») или флективный (аффикс создает новую форму слова, как на примере суффикса «ер» в слове «быстрее»).

Возможный подход — рассмотреть список общих аффиксов и правил (в языках Python и R есть разные библиотеки, содержащие аффиксы и методы) и выполнить стемминг на их основе, но, конечно, этот подход имеет ограничения. Поскольку стеммеры используют алгоритмические подходы, результат процесса стемминга может не быть реальным словом или даже изменить значение слова (и предложения). Чтобы компенсировать этот эффект, вы можете редактировать эти предопределенные методы, добавляя или удаляя аффиксы и правила, но вы должны учитывать, что вы можете улучшить производительность в одной области, одновременно ухудшая производительность в другой. Всегда смотрите на картину в целом и проверяйте производительность вашей модели. Итак, если у стемминга есть серьезные ограничения, почему мы его используем? Прежде всего, его можно использовать для исправления орфографических ошибок в токенах. Стеммеры просты в использовании и работают очень быстро (они выполняют простые операции со строкой), и если в модели НЛП важны

скорость и производительность, то стемминг, безусловно, лучший вариант. Помните, мы используем его с целью улучшить свои результаты, а не как упражнение по грамматике.

Лемматизация

Целью является приведение слова к его базовой форме и группировка различных форм одного и того же слова. Например, глаголы в прошедшем времени заменяются на настоящее (например, «пошел» заменяется на «идти»), а синонимы унифицируются (например, «лучший» заменяется на «хороший»), что приводит к стандартизации слов, имеющих сходное значение с их корнем. Хотя кажется, что лемматизация тесно связана с процессом образования основы, она использует другой подход для достижения корневых форм слов. *Лемматизация преобразует слова в их словарную форму (известную как лемма), для чего требуются подробные словари, в которых алгоритм может просматривать и связывать слова с соответствующими леммами.* Например, слова «бег», «беги» и «бег» — все формы слова «бег», поэтому «бег» — это лемма всех предыдущих слов. Лемматизация также учитывает контекст слова, чтобы решить другие проблемы, такие как устранение неоднозначности, что означает, что она может различать идентичные слова, имеющие разные значения в зависимости от конкретного контекста. Подумайте о таких словах, как «летучая мышь» (которая может соответствовать животному или металлической/деревянной клюшке, используемой в бейсболе) или «банк» (соответствует финансовому учреждению или земле рядом с водоемом). Предоставляя слову параметр части речи (существительное ли это, глагол и т. д.), можно определить роль этого слова в предложении и устранить неоднозначность. Как вы, возможно, уже поняли, лемматизация — гораздо более ресурсоемкая задача, чем выполнение процесса стемминга. В то же время, поскольку он требует больше знаний о структуре языка, чем метод стемминга, он требует больше вычислительной мощности, чем установка или адаптация алгоритма стемминга.

Тематическое моделирование

Это метод обнаружения скрытых структур в наборах текстов или документов. По сути, он группирует тексты для обнаружения скрытых тем на основе их содержания, обрабатывает отдельные слова и присваивает им значения на основе их распределения. Этот метод основан на предположении, что каждый документ состоит из смеси тем и что каждая тема состоит из набора слов, а это означает, что если мы сможем обнаружить эти скрытые темы, мы сможем раскрыть смысл наших текстов. Из множества методов тематического моделирования, вероятно, наиболее часто используется скрытое распределение Дирихле (LDA). Этот относительно новый алгоритм (изобретенный менее 20 лет назад) работает как метод обучения без учителя, который обнаруживает различные темы, лежащие в основе коллекции

документов. В методах обучения без учителя, подобных этому, нет выходной переменной, которая бы направляла процесс обучения, и данные исследуются алгоритмами для поиска закономерностей. Если быть более конкретным, LDA находит группы связанных слов по:

Назначение каждого слова случайной теме, где пользователь определяет количество тем, которые он хочет раскрыть. Вы не определяете сами темы (вы определяете только количество тем), и алгоритм сопоставит все документы с темами таким образом, чтобы слова в каждом документе в основном охватывались этими воображаемыми темами.

Алгоритм итеративно обрабатывает каждое слово и переназначает слово теме, принимая во внимание вероятность того, что слово принадлежит теме, и вероятность того, что документ будет создан по теме. Эти вероятности вычисляются несколько раз, пока алгоритм не сойдется.

В отличие от других алгоритмов кластеризации, таких как *K-средние*, которые выполняют жесткую кластеризацию (когда темы разделены), LDA присваивает каждому документу смесь тем, что означает, что каждый документ может быть описан одной или несколькими темами (например, документ 1 описывается 70 темами). % темы А, 20 % темы Б и 10 % темы В) и отражают более реалистичные результаты. Тематическое моделирование чрезвычайно полезно для классификации текстов, построения рекомендательных систем (например, для рекомендации вам книг на основе ваших прошлых чтений) или даже выявления тенденций в онлайн-публикациях.

Хотя будущее НЛП выглядит чрезвычайно сложным и полным вызовов, эта дисциплина развивается очень быстрыми темпами (вероятно, как никогда раньше), и мы, вероятно, достигнем в ближайшие годы такого уровня развития, при котором еще более сложные приложения будут казаться вполне себе обычным делом.

Список литературы

1. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python/ Франсуа Шолле//Глубокое обучение на Python. - СПб. Питер, 2018. – 400 с.
2. Collobert R., Weston J., Bottou L., Karlen M., Kavukcuglu K., Kuksa P. Natural Language Processing from Scratch, Journal of Machine Learning Research, 2011, 12:2493-2537.
3. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта./ А. С. Потапов// Технологии искусственного интеллекта. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 218 с.
4. Rodn S., Rodzina O., Rodzina L. Neuroevolution: Problems, algorithms, and experiments, Proc. of the 10th IEEE Int. Conf. on Application of Information and Communication Technologies (AICT'2016), 2016, 7991745.
5. Marketing Artificial Intelligence Institute [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.marketingainstitute.com/blog/how->

search-engines-use-artificial-intelligence. Дата доступа 05.04.2022.

6. Search Personalization Using Machine Learning [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://faculty.washington.edu/hemay/search_personalization.pdf. Дата доступа 05.04.2022.

UDC 004.93

7. Alshahrani S., and Kapetanios E. Are Deep Learning Approaches Suitable for Natural Language Processing?, Proc. of the 21st Int. Conf. on Applications of Natural Language to Information Systems (NLDB'2016), 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-41754-7_33.

Barshchevsky Eugene G.
candidate of technical Sciences, Professor
FGBOU VO "GUMRF named after Admiral Makarov
Петербург, ул. Двинская, 5/7 St. Petersburg, Dvinskaya str., 5/7

WHAT IS NLU

УДК 004.93

Барщевский Евгений Георгиевич
кандидат технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова
198035, Российская Федерация, Санкт- 198035, Russian Federation

ЧТО ТАКОЕ NLU

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.464](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.464)

Summary. The article discusses the use of artificial intelligence and machine natural language processing to translate into a format that can be interpreted by a computer.

Аннотация. В статье рассматривается использование искусственного интеллекта и машинной обработки естественного языка для перевода в формат, который может интерпретировать компьютер.

Keyword. NLU, machine learning, NLU methods.

Ключевые слова. .NLU, машинное обучение, методы NLU.

В последнее десятилетие технологии искусственного интеллекта и машинной обработки естественной речи пережили скачок развития [1], [2], [3]. В жизнь человека прочно вошли виртуальные ассистенты, способные на полноценный диалог. Всё это стало возможным благодаря методам автоматической обработки естественного языка [4], [5], [6].

Понимание естественного языка (NLU) является технической концепцией в рамках более широкой темы обработки естественного языка. NLU — это процесс, отвечающий за перевод естественных человеческих слов в формат, который может интерпретировать компьютер. Причем NLU - эта система/сервис/программа является наиболее сложной и важной частью диалоговой платформы и в целом разговорного искусственного интеллекта (ИИ). По сути, прежде чем компьютер сможет обрабатывать языковые данные, он должен их понять. NLU работает, обрабатывая большие наборы данных человеческого языка с использованием моделей машинного обучения (ML). Эти модели обучаются на соответствующих обучающих данных, которые помогают им научиться распознавать закономерности в человеческом языке.

Обучение NLU включает несколько поэтапных задач, правильное выполнение которых важно для понимания и интерпретации человеческой речи:

- Первый шаг в обучении NLU — сбор большого корпуса языковых данных, которые

необходимы для обучения. При этом тренировочный набор Big Data (больших данных) должен быть размечен, и каждый пример должен иметь соответствующую метку, указывающую на правильный ответ или интерпретацию.

- После сбора данных они должны быть предварительно обработаны: например, убраны лишние символы, текст приведен к нижнему регистру там, где это необходимо, удалены стоп-слова, проведена лемматизация (группировка по словоформам).

- Для обучения NLU обычно используется машинное обучение, в том числе рекуррентные или сверточные нейронные сети, а также смешанные модели. Модель обучается на подготовленном языковом материале с целью выявления закономерностей в тексте и понимания его смысла.

- После обучения модели необходимо провести оценку на отдельном тестовом наборе данных, чтобы оценить ее точность и эффективность. При необходимости модель может быть доработана и оптимизирована для улучшения результатов.

- После успешного обучения модель интегрируется в приложение или систему, где она будет использоваться для обработки естественного языка (Human Language). Кроме того, модель должна периодически обновляться и дообучаться на новых данных, чтобы оставаться актуальной и эффективной.

Обучение NLU — это сложный комплексный процесс, который требует как технических знаний, так и большого объема данных для обучения и тестирования больших языковых моделей (LLM). Таким образом, для создания качественной речевой модели могут потребоваться значительные ресурсы, в особенности процессорные мощности (для обработки) и накопители (для хранения данных).

Методы NLU включают использование общего синтаксиса и грамматических правил, позволяющих компьютеру понимать значение и контекст естественного человеческого языка. Конечная цель этих методов состоит в том, чтобы компьютер приобрел «интуитивное» понимание языка, смог писать и понимать язык так же, как это делает человек, без постоянного обращения к определениям слов. Необходимо отметить, что NLU работает с использованием методов семантического анализа. Семантический анализ применяет к тексту компьютерные алгоритмы, пытаясь понять значение слов в их естественном контексте, вместо того, чтобы полагаться на подходы, основанные на правилах. Грамматическая правильность/неправильность фразы не обязательно коррелирует с достоверностью фразы. Могут быть фразы, которые грамматически правильны, но бессмысленны, и фразы, которые грамматически неверны, но имеют значение. Чтобы различать наиболее значимые аспекты слов, NLU применяет различные методы, предназначенные для определения значения группы слов с меньшей зависимостью от грамматической структуры и правил.

NLU — это развивающаяся и меняющаяся область, и это считается одной из сложных проблем искусственного интеллекта (ИИ). Разрабатываются различные методы и инструменты, позволяющие машинам понимать человеческий язык. Большинство систем NLU имеют некоторые общие основные компоненты. Требуется лексикон для языка, а также некоторый тип анализатора текста и правила грамматики для создания текстовых представлений. Система также требует теории семантики, чтобы обеспечить понимание представлений. Существуют различные семантические теории, используемые для интерпретации языка, такие как стохастический семантический анализ или наивная семантика.

Общие методы NLU включают:

- Признание названного лица
- Многозначность слова

Распознавание именованных объектов — это процесс распознавания «именованных объектов», которыми являются люди и важные места/вещи. Распознавание именованных сущностей (NER) работает путем различения фундаментальных понятий и ссылок в тексте, идентификации именованных сущностей и их размещения в таких категориях, как местоположения, даты, организации, люди, работы и т. д. Для выполнения

NER обычно используются контролируемые модели, основанные на правилах грамматики.

Устранение неоднозначности словесного смысла - это процесс определения значения или смысла слова на основе контекста, в котором это слово появляется. Устранение неоднозначности словесного смысла часто использует теги части речи для контекстуализации целевого слова. Контролируемые методы устранения неоднозначности словесного смысла включают использование опорные векторные машины и обучение на основе памяти. Однако большинство моделей устранения неоднозначности смысла слова представляют собой полуконтролируемые модели, в которых используются как размеченные, так и неразмеченные данные. Рассмотрим некоторые примеры NLU.

Общие примеры NLU включают автоматическое рассуждение, автоматическую маршрутизацию билетов, машинный перевод и ответы на вопросы.

Автоматизированное мышление

Автоматизированное рассуждение это дисциплина, целью которой является придание машинам определенного типа логики или рассуждений. Это отрасль когнитивной науки, которая пытается делать выводы на основе медицинских диагнозов или программно/автоматически решать математические теоремы. NLU используется для сбора и анализа информации и создания выводов на основе этой информации.

Автоматическая маршрутизация билетов

NLU часто используется для автоматизации задач обслуживания клиентов. Когда создается запрос в службу поддержки клиентов, чат-боты и другие машины могут интерпретировать основной характер потребностей клиента и направлять их в нужный отдел. Компании получают тысячи запросов на поддержку каждый день, поэтому алгоритмы NLU полезны для определения приоритетов заявок и позволяют агентам поддержки обрабатывать их более эффективно.

Машинный перевод

Трудно точно перевести речь или текст с одного языка на другой. Фактически, машинный перевод является одной из самых сложных проблем в NLU. Многие системы машинного перевода полагаются на лингвистические правила для перевода между языками, но исследователи ищут более сложные способы перевода между языками. Машинный перевод NLU пытается обеспечить более точный перевод, сохраняя контекст и семантическую информацию, связанную с целевым текстом. Наиболее точные системы машинного перевода сочетают лингвистические правила с алгоритмами, извлекающими семантическое значение.

ГОЛОСОВЫЕ ПОМОЩНИКИ

В виртуальных ассистентах сочетаются два базовых решения:

- искусственный интеллект;

- машинное обучение.

Пользователь взаимодействует не с живым человеком, а с цифровым алгоритмом. Такой алгоритм должен не только анализировать полученные данные, но и предугадывать ход беседы, как реальный собеседник. Кроме того, система должна с высокой точностью выделять главное среди шума.

Для автоматической обработки прямой или записанной речи нужны специальные инструменты. Например, среди продуктов SberDevices есть платформа SaluteSpeech, с которой можно «научить» приложения понимать естественную речь человека и синтезировать голосовые ответы на запросы. Сервис позволяет создать собственного виртуального помощника, который внесёт вклад в продвижение и узнаваемость бренда.

В этом важное отличие ассистентов от чат-ботов — ещё одного метода цифровизации бизнеса и автоматизации взаимодействия с клиентом. Их внедряют на сайты, в приложения, в мессенджеры. Бот может отвечать на типовые вопросы, принимать заявки, делать рассылки, информировать об изменениях и акциях.

В форме простого диалога с фразами-подсказками клиент оформит заказ, узнает его статус, запишется на приём. Бота можно наделить различными полномочиями — от деловых до развлекательных. С алгоритмом можно поиграть в города или устроить викторину. Взаимодействие возможно только текстом и строго по заданному сценарию.

SaluteBot от SberDevices интегрируется с омниканальной платформой Jivo, которая позволяет в едином пространстве обрабатывать обращения, поступающие со всех подключённых каналов. Чат-бот можно создать самостоятельно с помощью готовых шаблонов в zero-code- и low-

code-конструкторах платформы Studio. Боты могут обрабатывать неограниченное количество запросов, поэтому способны решить проблему упущенных клиентов.

Обобщая вышесказанное, нужно отметить, что распознавание речи с использованием методов NLU позволяет компьютерам понимать вопросы, поставленные пользователем на естественном языке, и предоставлять ответ также на естественном языке, что является огромным достижением.

Список литературы

1. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python/ Франсуа Шолле/ Глубокое обучение на Python. - СПб. Питер, 2018. – 400 с.
2. Создание умного сочинения в стиле Gmail с помощью языковой модели char ngram [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/gmail-style-smart-compose-using-char-n-gram-language-models-a73c09550447>. Дата доступа: 05.04.2022.
3. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта./ А. С. Потапов// Технологии искусственного интеллекта. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 218 с.
4. Zhang L. Sentiment Analysis and Opinion Mining / L. Zhang, B. Liu. – Boston: Springer, 2017. – 905 p. DOI: 10.1007/978-1-4899-7687-1_907.
5. Marketing Artificial Intelligence Institute [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.marketingaiinstitute.com/blog/how-search-engines-use-artificial-intelligence>. Дата доступа 05.04.2022.
6. Search Personalization Using Machine Learning [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://faculty.washington.edu/hemay/search_personalization.pdf. Дата доступа 05.04.2022.

*Korosteleva Olga A.
KGS, LLC*

*STEM Innovation Management Analyst
The Woodlands, TX, USA*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ASSESSING THE COMMERCIAL VIABILITY OF INNOVATIVE STEM PROJECTS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.466

Abstract. The article examines the specifics of innovative STEM projects in terms of their evaluation within the framework of commercialization. Combining applied and theoretical skills in the process of commercialization is characterized as a new way to develop innovations and their implementation in production, training, and business systems. The purpose of the work is to analyze the capabilities of artificial intelligence to assess the commercial viability of innovative STEM projects. The methods used in the work include a theoretical review, analysis, and synthesis of the information obtained. The results of the article and conclusions emphasize the importance of using the bodies of artificial intelligence systems in applied and theoretical areas of activity as an important tool for innovative technology development, as well as for predicting market trends of future STEM innovations.

Keywords: artificial intelligence, commercialization, viability, innovative STEM projects, innovations, methods.

Introduction

The relevance of the topic is explained by the fact that at the current stage of technological and innovation space development artificial intelligence (hereinafter AI) systems are being actively implemented in all spheres of activity, combining the possibilities of effective use in both science and engineering subject areas. In this regard, there is an increasing need to model and predict further trends in the fields of economy, industry, science, education, and engineering to identify the success of innovative STEM projects before they enter the market. The calculation of the economic efficiency of models based on an integrative

approach allows us to determine the possible commercial benefits of the project and innovation to be implemented. Theoretical review within the framework of the research topic implies, first of all, the definition of the very abbreviation "STEM", which stands for S - science, T - technology, E - engineering, and M - mathematics. It was first proposed by the American bacteriologist R. Colwell. The author emphasized there that it is a combination of basics in the field of natural sciences, technology, engineering, and mathematics" [5]. Figure 1 shows the scheme of integration of STEM technologies in industries.

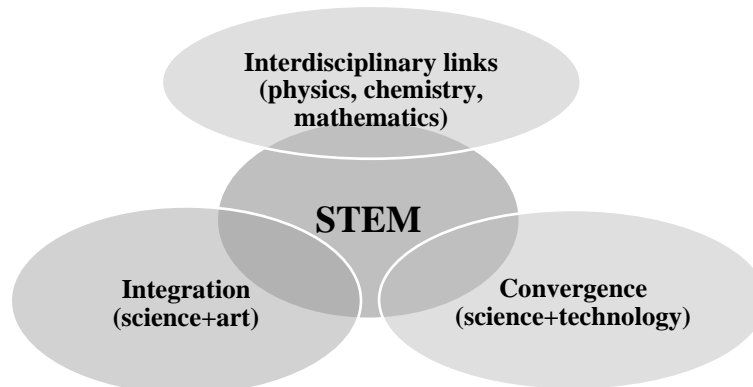


Figure 1 - Scheme of STEM technology integration in industries [1]

Chinese technology researcher Xu Sh. emphasized the relevance of STEM as a critical factor in the development of future labor markets and innovative workforce industries [5].

In terms of theoretical understanding, the concept of innovation commercialization and project viability is worth understanding the activities of the organization that will be projected to calculate the future commercial benefit of a new project, or idea and bringing it to the market, as well as the subsequent evaluation of profitability [2].

The viability of innovative STEM projects within the framework of commercial benefit implies that as a result of integrating technical and scientific engineering ideas into entrepreneurship and business, there will be a change in new markets and improved product competitiveness.

In the framework of the topic, artificial intelligence acts as a modern forecasting method, which can identify possible trends in market conditions and assess risks.

The purpose of the paper is to analyze exactly how AI can be applied to predict market trends and evaluate the potential success of new innovative STEM projects before they enter the market.

The results of the work help to highlight the most optimal use case for AI tools by identifying a method for predicting the risks and benefits of STEM innovation.

Materials and Methods

The materials for this study consist of scientific articles, monographs, and conference proceedings that extensively discuss the benefits of artificial intelligence

in implementing innovative projects. The research methods include a theoretical review to describe the specifics of STEM as a basis for combining technical modeling skills and scientific knowledge. An analysis method was applied to highlight the main options for calculating market trend forecasts [3]. The synthesis method was used to combine the concept of "STEM-technologies" with the potential use of AI tools. The results of the work and conclusions are compiled using the method of generalization.

Results

In the current stage of market relations, particularly in the industrial sector, the fusion of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) with business practices is not only beneficial but also necessary for growth and sustainable development. This symbiosis drives innovation, promotes economic development, and creates a competitive advantage in the global marketplace. By using AI analytical tools and methodological approaches specific to STEM, businesses can optimize their operations, improve product development, and predict market trends with greater accuracy [6].

Companies that integrate STEM expertise into their business processes often become innovation leaders. For example, a technology startup may use data analytics, a STEM discipline, to identify consumer needs and develop an innovative application that simplifies online shopping.

In terms of operational efficiency, engineering principles can optimize manufacturing processes. The primary focus here is automation and the use of lean manufacturing techniques to reduce waste and increase

productivity, thereby reducing costs and improving quality.

Regarding the analysis of market trends and further strategies, mathematical methods for predicting success before implementing STEM innovations can be useful in assessing the profitability or potential shortcomings of a project.

Additionally, artificial intelligence tools based on machine learning, using regression analysis, help calculate and assess the possible risks of STEM projects in the sectoral economy [4].

It is also worth analyzing forecasting methods based on the use of AI tools and techniques.

Discussions

One of the main directions characterizing possible trends in the market is the forecasting of prices for certain categories of goods or services using STEM technologies. This method is based on the use of neural networks.

There are two main methods of price forecasting. The first method is called "Today will be like yesterday, tomorrow will be like today," and the formula is as follows:

$$Y(t + 1) = Y(t),$$

The calculation is based on the assumption that "tomorrow will be like today." This method is the simplest one. It does not take into account a number of important factors [2].

The next method using AI tools is called exponential approximation.

$$Y(t + 1) = a * Y(t) + (1 - a) * Y'(t),$$

where $Y(t+1)$ is the forecast for the next period of time;

$Y(t)$ - the actual value at time t ;

$Y'(t)$ - past forecast at time t ;

a - smoothing constant ($0 \leq a \leq 1$) [2].

This method is the most accurate. But if it is modernized by calculating the error curve and changing the coefficient " a " so as to fall into the global minima of the error function, then we get the use of artificial neural networks [2].

AI tools are used for predicting markets, optimizing commodity and cash flows, analyzing and summarizing sociological surveys, predicting the dynamics of political ratings, optimizing the production process, complex diagnostics of product quality, and much more.

Another method is the support vector method, which uses the identified indicators obtained in the first stage. They are then used as classifiers to predict future changes in the market. This method is convenient when introducing innovative STEM projects in the construction industry and design because it maps a linear or nonlinear input attribute space into a high-dimensional feature space and does not depend on the assumption of probability distribution [7].

In general, it can be said that the development phase of STEM projects primarily involves the use of practical tools, in this case through artificial intelligence, the application of which in business can lead to significant growth, benefit, and success of the project itself. The interplay between fields is a testament to the multifaceted nature of today's business challenges and the interdisciplinary solutions they require.

Conclusions

Thus, STEM innovations are critical to the development of society and the economy because it has a significant impact on new technologies and help create new industries. In the context of assessing the benefits of a particular innovative STEM project, it is advisable to use modern AI tools that can calculate the commercial benefit and effectiveness of an innovation. Thus, machine learning algorithms and big data allow AI to analyze and predict the potential of various projects, assessing their innovativeness, market opportunities, and risks.

Using AI to assess the commercial viability of innovative STEM projects adds significant value by not only speeding up the assessment process but also significantly improving its quality. This allows for more efficient allocation of resources, both financial and time, and promotes innovations in STEM. These benefits are achieved through AI's unique ability to learn, adapt, and improve, making it an indispensable tool in today's commercial environment.

Bibliography

1. Ararat-Isaeva M. S., Ararat-Isaev M. Y., Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Modeling of STEM projects repository as a subsystem of open archive / M. S. Ararat-Isaeva, M. Y. Ararat-Isaev, S. G. Grigoriev, M. V. Kurnosenko // *Scientific and Technical Libraries*. 2022. № 2. C. 71-90.
2. Nalesnaya Ya. A., Ponimash Z.A. Cognitive economics// *Vestnik ASU*". 2016. Vyp. 1 (175) - C. 96-100.
3. Ptukhina I.V. Research of methods of commercialization of innovations in Russia. SPb. 2022 - C. 1533-1537.
4. Tabachnikas B.I., Surikova M.A., Yakovleva T.V. Conditions and limitations of STEM-projects development in secondary and higher education// *Proceedings of the International Scientific Conference*. 2019. Ivanovo. C. 328-332.
5. Uspayeva M. G., Gachaev A.M. STEM-education: scientific discourse and educational practices// *Education management: theory and practice*. 2022. T. 12. №9. C/ 110-117.
6. STEM Engineering // PakPak : official website. URL: <http://pacpac.ru/product/519341-stem-engineering/> (accessed on 20.05.2024).
7. Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM / Katherine Rainey et al. // *International Journal of STEM Education*. URL: 10.1186/s40594-018-0115-6 (accessed 20.05.2024).

Oleg Mikhelson

Senior Infrastructure Engineer,
ActivSoft, Kazakhstan, Aktobe

SERVERLESS COMPUTING: PERFORMANCE EVALUATION FOR SMALL BUSINESSES

Михельсон Олег Юрьевич

Старший инженер инфраструктуры,
ActivSoft, Казахстан, г. Актобе

БЕЗСЕРВЕРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.465

Summary: This article is a study of the impact of serverless solutions on the operational efficiency of small businesses. Small businesses are often faced with limited resources and a lack of understanding of the benefits of certain technologies. This paper aims to address this problem by providing an analysis of serverless computing for commercial companies.

Аннотация: Статья представляет собой исследование влияния безсерверных решений на эффективность операций малых предприятий. Малый бизнес часто сталкивается с ограниченными ресурсами и недостатком понимания преимуществ тех или иных технологий. Данная статья направлена на разрешение этой проблемы, предоставляя анализ безсерверных вычислений для коммерческих компаний.

Key words: cloud computing, computer architecture, serverless architecture, cloud computing, scaling, serverless functions, service models, FaaS (Function-as-a-service)

Ключевые слова: облачные вычисления, компьютерная архитектура, бессерверная архитектура, облачные вычисления, масштабирование, бессерверные функции, сервисные модели, FaaS (Function-as-a-service)

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, где бизнес и информационные технологии развиваются стремительно, предприниматели постоянно сталкиваются с новыми проблемами, решение которых требует использования передовых технологий. Малые предприятия часто испытывают нехватку качественного анализа технологических решений с экономической точки зрения. Данное исследование посвящено детальному рассмотрению и анализу безсерверных вычислений. Статья охватывает основные понятия, преимущества и недостатки данной технологии, её потенциал для малого бизнеса, методы и рекомендации по внедрению, положительные примеры использования и итоги.

ОБЗОР БЕЗСЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Безсерверные вычисления — это метод в информационных технологиях, при котором разработчикам не нужно контролировать физические серверы, на которых выполняется код. Это делает процесс разработки быстрее и гибче, а ресурсы используются оптимально, так как серверы активируются только при необходимости. Безсерверные вычисления являются моделью облачных вычислений, которая позволяет сфокусироваться на написании кода. Примеры облачных сервисов: Google Drive, Dropbox, Microsoft OneDrive. Эта модель имеет меньше слоев по сравнению с другими моделями облачных вычислений.

AWS LAMBDA: ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ БЕЗСЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

AWS Lambda — это вычислительный сервис от Amazon Web Services, который позволяет

запускать код без необходимости управлять серверами. Lambda автоматически управляет вычислительными ресурсами, выполняя код в ответ на события, и масштабирует выполнение в зависимости от нагрузки. AWS Lambda используется здесь как пример безсерверных решений, но существуют и другие альтернативные сервисы, такие как Google Cloud Functions, Azure Functions и IBM Cloud Functions.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ AWS LAMBDA:

- **Экономия ресурсов:** Оплата только за фактическое использование функций.
- **Гибкость и маневренность:** Возможность создавать, изменять и масштабировать функции в реальном времени.
- **Ускоренный цикл разработки:** Устранение необходимости в управлении инфраструктурой, что позволяет разработчикам сосредоточиться на коде и функциональности.
- **Автомасштабирование:** Автоматическое масштабирование в зависимости от нагрузки.

КАК РАБОТАЕТ AWS LAMBDA:

1. **Создание функции:** Разработчик пишет код функции и загружает его в AWS Lambda.
2. **Настройка триггеров:** Функция может быть настроена для выполнения в ответ на определенные события, такие как изменения в базе данных или HTTP-запросы.
3. **Выполнение функции:** При наступлении события Lambda автоматически выполняет функцию, выделяя необходимые ресурсы.
4. **Оплата за использование:** Плата взимается только за время выполнения функции и количество вызовов.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ

Основной принцип безсерверных вычислений заключается в том, что разработчики пишут код для отдельных функций или сервисов, которые могут быть запущены в ответ на определенные события. Ресурсы выделяются только при активации этих функций, что обеспечивает оптимальное использование вычислительных мощностей.

СОБЫТИЙНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

Безсерверные вычисления основаны на событийно-ориентированной архитектуре. Функции запускаются в ответ на события, такие как запросы HTTP, изменения в базе данных или поступление новых данных. Это позволяет эффективно обрабатывать запросы в реальном времени.

АВТОМАСШТАБИРОВАНИЕ

Безсерверные архитектуры автоматически масштабируются в зависимости от нагрузки. Когда функции активируются, облачные провайдеры мгновенно предоставляют необходимые ресурсы, обеспечивая высокую производительность при минимальных задержках.

АКТУАЛЬНОСТЬ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Современный малый бизнес сталкивается с рядом сложных вопросов и вызовов, которые требуют инновационных подходов. Безсерверные вычисления предоставляют важный инструмент для эффективного решения ключевых проблем и оптимизации ИТ-инфраструктуры.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕЗСЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Оценка эффективности безсерверных вычислений в малом бизнесе является ключевым аспектом, позволяющим понять, насколько выгодно и целесообразно внедрение данной технологии. Рассмотрим основные параметры, по которым можно оценить эффективность использования безсерверных вычислений.

Параметры оценки эффективности

1. Экономическая эффективность:

- **Снижение затрат:** Одним из основных преимуществ безсерверных вычислений является снижение затрат на инфраструктуру и эксплуатацию. Переход к модели оплаты за фактическое использование позволяет малому бизнесу избежать избыточных расходов.

- **Оптимизация ресурсов:** За счет автоматического масштабирования и активации ресурсов только при необходимости, бизнес может более эффективно использовать свои вычислительные мощности.

2. Производительность:

- **Время отклика:** Безсерверные вычисления могут значительно уменьшить время отклика приложений за счет оптимизации выполнения функций в облаке.

- **Гибкость масштабирования:** Возможность мгновенно масштабировать приложения в зависимости от нагрузки обеспечивает стабильную работу бизнеса в любых условиях.

3. Гибкость и адаптивность:

- **Быстрое внедрение и изменения:** Безсерверные вычисления позволяют быстро внедрять новые функции и вносить изменения в приложения без необходимости управления инфраструктурой.

- **Адаптация к изменениям рынка:** Малый бизнес может мгновенно реагировать на изменения рыночных условий, добавляя новые функции или изменяя существующие.

4. Надежность и безопасность:

- **Высокая надежность:** Провайдеры облачных услуг, такие как AWS, обеспечивают высокую надежность и доступность своих сервисов, что гарантирует стабильную работу бизнес-приложений.

- **Безопасность данных:** Специализированные меры безопасности, предлагаемые облачными провайдерами, позволяют защитить данные бизнеса от угроз.

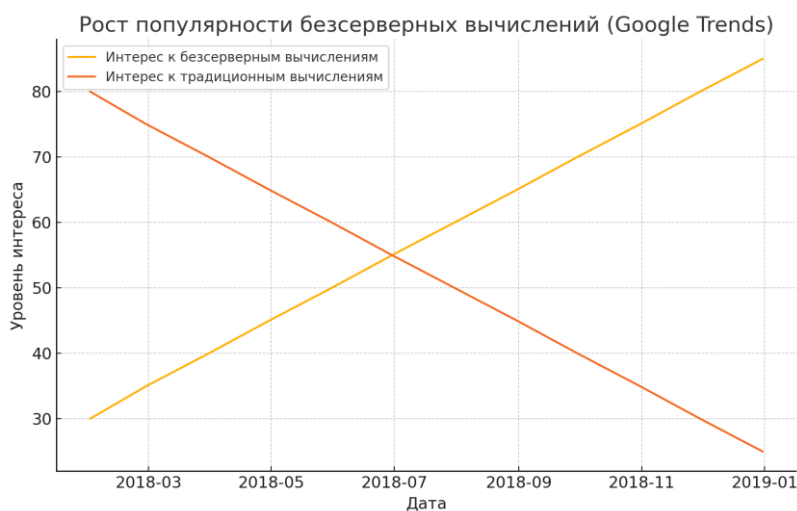


График 1: График роста популярности безсерверных вычислений (на основе данных Google Trends).

Пример оценки эффективности использования AWS Lambda

Рассмотрим пример оценки эффективности использования AWS Lambda для малого бизнеса.

Экономическая эффективность:

- **Затраты на инфраструктуру:** 20% от общего бюджета на ИТ.
- **Затраты на эксплуатацию:** 10% от общего бюджета на ИТ.
- **Затраты на разработку:** 70% от общего бюджета на ИТ.

Производительность:

- **Среднее время отклика:** 80 мс.
- **Гибкость масштабирования:**

Автоматическое масштабирование в зависимости от нагрузки.

Гибкость и адаптивность:

- **Время на внедрение новой функции:** 1-2 дня.
- **Время на внесение изменений:** Несколько часов.

Надежность и безопасность:

- **Доступность сервиса:** 99.99%.

- **Меры безопасности:** Многоуровневая защита данных.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ Преимущества

- **Экономия ресурсов:** Безсерверные вычисления позволяют оптимизировать использование ресурсов, поскольку плата взимается только за фактическое использование функций. Это снижает накладные расходы и позволяет сосредоточиться на развитии бизнеса.

- **Гибкость и маневренность:** Модель безсерверных вычислений поддерживает маневренность и гибкость бизнеса, позволяя мгновенно реагировать на рыночные изменения.

- **Ускоренный цикл разработки:** Безсерверные технологии устраняют необходимость в управлении инфраструктурой, позволяя разработчикам сосредотачиваться на коде и функциональности.

- **Автомасштабирование:** Безсерверные архитектуры предлагают автоматическое масштабирование в зависимости от нагрузки.

Распределение затрат: Традиционные вычисления vs Безсерверные вычисления

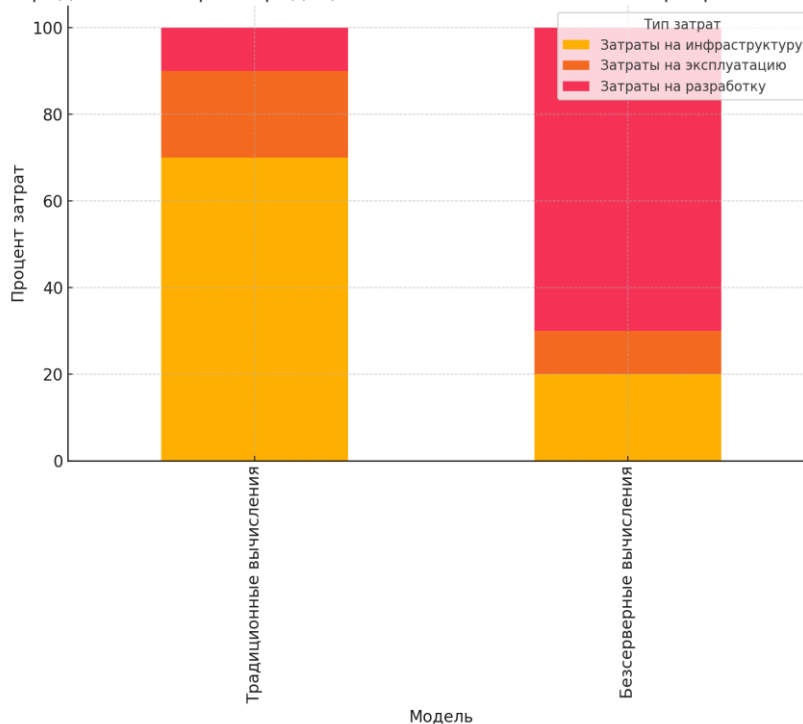


График 2: Диаграмма распределения затрат (традиционные вычисления против безсерверных вычислений).

Ограничения

- **Зависимость от провайдера облачных услуг:** Переход к другому провайдеру может потребовать переписывания кода и перенастройки инфраструктуры.

- **Безопасность и конфиденциальность:** Хранение и обработка данных на инфраструктуре провайдера требуют дополнительных мер по обеспечению безопасности.

- **Возможные задержки:** Время активации функций может вызывать задержки в выполнении запросов, что может быть неприемлемым для приложений с высокими требованиями к производительности.

- **Ограниченные возможности хранения:** Безсерверные вычисления могут ограничивать возможности хранения данных, что может быть проблемой для бизнесов с высокими требованиями к хранению и обработке данных.

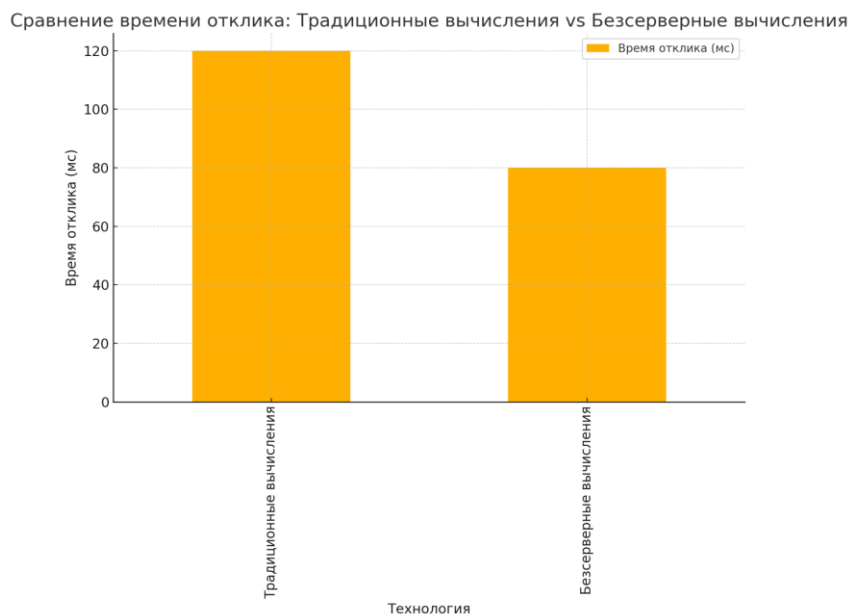


График 3: График производительности (время отклика для традиционных вычислений против безсерверных вычислений).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗСЕРВЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ

Безсерверные технологии предоставляют малому бизнесу возможность оптимизировать операции и повысить эффективность бизнес-процессов.

Примеры применения

- **Анализ данных и создание отчетов:** Облачные вычисления позволяют проводить анализ данных и создавать отчеты.
- **Создание мобильных приложений с минимальными затратами:** Безсерверные вычисления позволяют создать приложения без больших вложений в инфраструктуру.
- **Автоматизация резервного копирования и обработка данных:** Настройка автоматизированных процессов резервного копирования данных.
- **Управление электронной почтой и маркетинговые кампании:** Автоматизация рассылок, анализ эффективности кампаний и персонализация сообщений.

ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

- **Недостаток опыта и понимания:** Проведение обучающих мероприятий для предпринимателей.
- **Сложности интеграции:** Пошаговый переход к безсерверным технологиям.
- **Проблемы безопасности:** Использование услуг специализированных поставщиков безопасности в облаке.

БУДУЩЕЕ БЕЗСЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ

- **Рост экосистемы безсерверных технологий:** Появление новых инструментов и платформ рассчитанных на малый бизнес.

- **Увеличение эффективности и снижение затрат:** Более доступные и инновационные технологии.

- **Развитие стандартов и безопасности:** Усиление стандартов безопасности и качества.

- **Расширение возможностей применения:** Расширение областей применения безсерверных вычислений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Безсерверные вычисления представляют собой значимый инструмент для современного малого бизнеса, способный стимулировать инновации, повышать эффективность и улучшать конкурентоспособность. Оценка эффективности данной технологии показывает, что безсерверные вычисления могут значительно снизить затраты, улучшить производительность и обеспечить гибкость и надежность бизнес-приложений. Успешное использование этих технологий зависит от грамотного планирования, обучения персонала и выбора подходящих поставщиков облачных услуг.

Список литературы

1. J. Wen, Z. Chen, X. Jin, X. Liu (2023). "Rise of the Planet of Serverless Computing: A Systematic Review". ACM Transactions on Software Engineering and Methodology Volume 32 Issue 5
2. Y. Jadeja and K. Modi (2012). "Cloud computing - concepts, architecture and challenges" 2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET)
3. E. Bocchi, I. Drago and M. Mellia (2015). "Personal Cloud Storage Benchmarks and Comparison" in IEEE Transactions on Cloud Computing, vol. 5, no. 4, pp. 751-764, 1 Oct.-Dec. 2017
4. A. Koschel, S. Klassen, K. Jdiya, M. Schaaf and I. Astrova (2021). "Cloud Computing: Serverless" 2021 12th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)

5. A. Pogiatis and G. Samakovitis (2021). "An Event-Driven Serverless ETL Pipeline on AWS" Applied Sciences 11, no. 1: 191
6. I. Fé, R. Matos, J. Dantas, C. Melo, T. A. Nguyen, D. Min, E. Choi, F. A. Silva, and P. R. M. Maciel (2022). "Performance-Cost Trade-Off in Auto-Scaling Mechanisms for Cloud Computing" Sensors 22, no. 3: 1221
7. Сайт Google Trends <https://trends.google.com/trends/>
8. Сайт Amazon Web Services <https://aws.amazon.com>

Raximov B.N.

Rector of the Military Institute of Information and Communication Technologies and Communication, Professor, DSc.

Berdiyev A.A.

PhD, Head of the Department of "Telerradiobroadcasting systems", TUIT named after Muhammad al-Khwarizmi

Khudayberganov J.D.

PhD student of the Department of "Telerradiobroadcasting systems", TUIT named after Muhammad al-Khwarizmi

IMPLEMENTATION OF ADAPTIVE NOISE REDUCTION FILTERS BASED ON MATLAB

Рахимов Бахтиёржон Нейматович

Ректор Военного института информационно-коммуникационных технологий и связи, профессор. доктор технических наук

Худайберганов Журабек Давлатбоевич

Докторант кафедры "Системы телерадиовещания" ТУИТ имени Мухаммада аль-Хоразмий

Бердиев Алишер Аликулович

PhD, заведующий кафедрой "Системы телерадиовещания" ТУИТ имени Мухаммада аль-Хоразмий

РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ MATLAB.

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.4671

Summary: This study explores the implementation of adaptive noise reduction filters using Matlab, focusing on the Least Mean Squares (LMS), Normalized Least Mean Squares (NLMS), and Recursive Least Squares (RLS) algorithms. These adaptive filters are pivotal in improving speech signal clarity in telecommunication systems by dynamically reducing background noise. Through real-time audio signal processing tests, we assess the effectiveness of each algorithm based on the Signal-to-Noise Ratio (SNR) improvements and compare their performance against established benchmarks. The findings highlight significant enhancements in speech quality, providing a comparative analysis that aids in selecting the optimal filtering approach for various telecommunication applications.

Аннотация: В этом исследовании рассматривается реализация адаптивных фильтров шумоподавления с использованием Matlab с упором на алгоритмы наименьших средних квадратов (LMS), нормализованных наименьших средних квадратов (NLMS) и рекурсивных алгоритмов наименьших квадратов (RLS). Эти адаптивные фильтры играют решающую роль в улучшении четкости речевого сигнала в телекоммуникационных системах за счет динамического снижения фонового шума. Посредством тестов обработки аудиосигнала в реальном времени мы оцениваем эффективность каждого алгоритма на основе улучшения отношения сигнал/шум (SNR) и сравниваем их производительность с установленными стандартами. Результаты подчеркивают значительное улучшение качества речи, обеспечивая сравнительный анализ, который помогает выбрать оптимальный подход к фильтрации для различных телекоммуникационных приложений.

Keywords: Adaptive Filters, Audio Signal Processing, LMS, NLMS, RLS, MSE, NMSE, PSNR, IIC, eNMLS, VoIP, Kalman filter.

Ключевые слова: адаптивные фильтры, обработка аудиосигнала, LMS, NLMS, RLS, MSE, NMSE, PSNR, IIC, eNMLS, VoIP, фильтр Калмана.

Introduction

Speech signal quality in telecommunications is pivotal for ensuring clear and effective communication. Factors that influence speech quality include bandwidth, noise, echo, and codec performance. Bandwidth constraints can limit the frequency range of

the transmitted speech, reducing clarity. Noise from various sources degrades the intelligibility of the speech, necessitating the use of noise reduction technologies. Echo, particularly in VoIP and conferencing systems, can cause confusion and disrupt

conversations, making echo cancellation techniques crucial.

Enhancing speech quality involves deploying techniques such as adaptive noise reduction filters, automatic gain control, and voice activity detection. These technologies help maintain consistent loudness levels, reduce background noise, and optimize bandwidth use, thereby improving the overall user experience in telecommunication systems. The goal is to achieve a natural, clear, and stable communication experience, regardless of the underlying network conditions.

There are two main types of echo in VoIP communications: circuit echo and acoustic echo. Converting two wires from the switch to four wires from the mains side creates an echo circuit [1]. However, with the advancement of echo cancellation technology, echoes within the circuit have been effectively reduced and eliminated. As a result, the focus of echo cancellation has shifted from circular echo to acoustic echo. Acoustic echo suppression is very difficult. There are several main reasons: The communication process usually occurs in closed spaces such as conference rooms. Here, the sound produced by the speaker is reflected repeatedly and then picked up by a microphone and mixed with the words from the nearest speaker. This process results in a long echo tail and the corresponding echo path [2] has a long impulse response. Therefore, to remove echoes, the order of the adaptive filter must be increased. It is impossible to ensure complete silence in the environment when communicating. Noise caused by human movement or other types of interference can disrupt sound propagation and cause significant changes in the acoustic impulse response. Therefore, the acoustic echo path is unstable. The rapid changes in the echo path require high convergence speed [3] and good tracking performance during the echo cancellation process. However, algorithms with high convergence rates are closely related to computational complexity. Because the echo cancellation filters used to suppress echoes are high order, traditional fast algorithms often cannot solve the problem effectively. During VoIP communication, ambient noise may affect echo cancellation. Additionally, in situations where the noise floor is high, filter design becomes very complex as the echo cancellation function must not only handle echoes but also take background noise into account. In addition, several world scientists have conducted research in this field. In particular, is devoted to how the feedback problem can be reformulated as a system identification task and to cancel considerations. In this study, the application of Kalman filter-based adaptation in the frequency domain is proposed due to its robustness to the long phases of two-way conversation and the near-end single conversation. Researches [4], [5] proposed new methods for detecting and suppressing acoustic noise caused by feedback. In this research work, Efficient NLMS algorithm (eNLMS,) and Inverse Cyclic Convolution (ICC) are considered for arbitrary periodic excitation. It shows that both methods provide mathematically equivalent results and

complexity numbers. Along these lines, a flexible model of an acoustic echo suppression filter is presented in the scientific research work [6]. This flexible filter provides a quick overview of ways to remove acoustic echo and extra noise during a conference call, as well as filters that only capture the voices of participants. Despite the scope of research and the effectiveness of scientific results, the problem of real-time elimination of acoustic noise in teleconferencing systems has not been completely solved. In this research work the filtering processes of the LMS, NLMS and RLS filters for the pre-recorded audio file were performed. In this research work, simulation of the filtering process was carried out on the basis of the Matlab program.

Effective transmission and reception of voice signals require careful consideration of various technical aspects, including signal processing, noise reduction, and echo cancellation. Advanced codecs and algorithms are employed to ensure that the voice remains clear and distinct, minimizing distortions and delays. Maintaining high-quality voice signals is key in modern communication technologies, facilitating seamless and effective interactions across diverse and globally distributed networks.

Audio filtering is essential in various applications to enhance the quality of sound by selectively attenuating unwanted components of an audio signal. This process is crucial in environments with background noise, such as in telecommunications, where it improves speech clarity and intelligibility by reducing noise and echo. Filtering is also vital in audio production, broadcasting, and hearing aids to tailor the sound quality to specific needs or to compensate for acoustic imperfections.

In more technical terms, audio filtering helps manage frequency components, removing or suppressing those that are undesirable or irrelevant, and amplifying those that carry useful information. This leads to clearer audio in real-time communication systems, better soundtracks in multimedia, and more effective hearing aids.

In the field of speech processing, the quality of speech signals is often degraded by various types of noise, including background noise, echoes, and interference from other sources. Voice quality degradation due to noise can have serious consequences for a variety of applications, including communications, audio recording, and speech recognition. Therefore, there is a growing need for effective noise reduction techniques to improve the quality of speech signals in noisy environments.

One promising approach to noise reduction is the use of adaptive filters, the parameters of which can be adjusted in accordance with the characteristics of the input signal. Adaptive filters adapt to changing noise conditions and provide real-time processing, providing a flexible and effective solution for reducing noise in speech signals.

Adaptive filters [7] like the Least Mean Squares (LMS), Normalized Least Mean Squares (NLMS), and Recursive Least Squares (RLS) are advanced tools in

this domain. LMS is popular for its simplicity and effectiveness, adjusting its coefficients to minimize the mean square error between the desired and actual output. NLMS improves upon LMS by normalizing the update step, making it more robust to signal variations. RLS, although more computationally intensive, offers faster convergence and better performance in environments with variable dynamics by recursively updating its coefficients based on the incoming signal's properties. These adaptive filtering techniques are fundamental in achieving optimal audio quality in dynamic and unpredictable environments.

The Acoustic Echo Cancellation (AEC) block is designed to remove echoes, reverberation, and unwanted added sounds from a signal that passes through an acoustic space. As shown in the diagram below, the sound coming from the remote person speaking, known as the Far End In, is sent in parallel to

a DSP path and to an acoustic path. The acoustic path consists of an amplifier/loudspeaker, an acoustic environment, and a microphone returning the signal to the DSP. The AEC block is based on an adaptive FIR filter [7]. The algorithm continuously adapts this filter to model the acoustic path. The output of the filter is then subtracted from the acoustic path signal to produce a “clean” signal output with the linear portion of acoustic echoes largely removed. The AEC block also calculates a residual signal containing nonlinear acoustic artifacts. This signal is sent to a Residual Echo Cancellation block (RES) that further recovers the input signal. The signal is then (optionally) passed through a noise reduction function to produce the output, which is known as the “Far End Out.” Below is an acoustic noise and echo cancellation block diagram for our research (Fig.1).

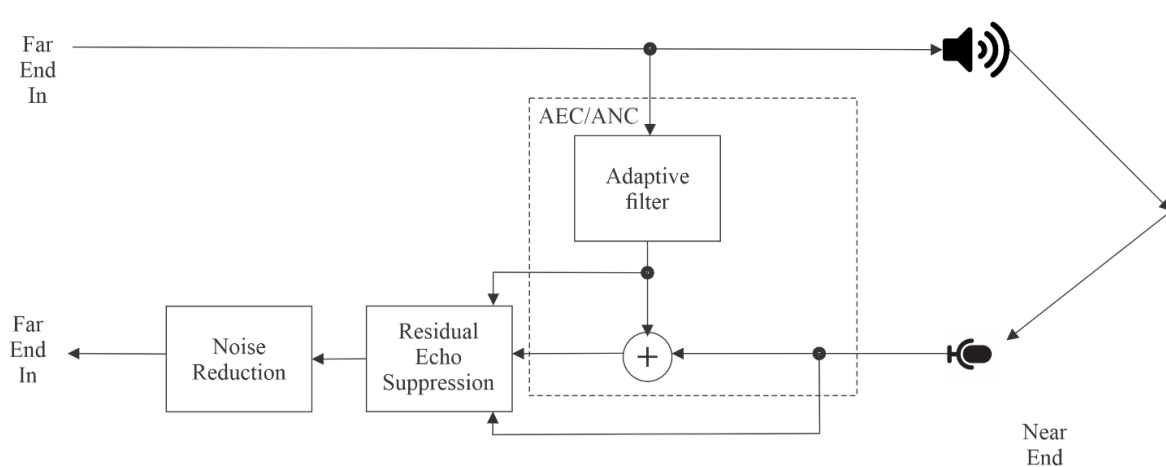


Fig.1. Block diagram of an adaptive filter for a conferencing system

Adaptive filter algorithms

Adaptive filters [8] are a class of filters that adjust their parameters based on the input signal to optimize their performance. They are commonly used in applications where the characteristics of the signal or the environment are changing over time. Adaptive filters are particularly useful for tasks such as noise cancellation, echo cancellation, and equalization.

1. Least Mean Square (LMS) Algorithm:

LMS algorithm is the same category of adaptive filters which is used to minimize the error (noise) of the input signal and give us error free (noise) output using least squares method i.e. - say, the difference between the desired response $d(n)$ and the input signal $u(n)$. The following equations can be used for the least mean square calculation, given the input vector at time n .

$$x(n) = [x(n), x(n - 1), \dots, x(n - N + 1)]$$

and the desired answer at time n is $d(n)$ and the error is $e(n)$.

$$e(n) = d(n) - y(n)$$

$$e(n) = d(n) - w^H(n)x(n) \quad (1)$$

The weight update equation for the LMS algorithm is as follows:

$$w(n + 1) = w(n) + \mu \cdot e(n) \cdot x(n) \quad (2)$$

where: $w(n)$ is the filter coefficient vector at iteration n , μ is the step size or learning rate, $e(n)$ is the error signal (difference between the desired signal and the filter output), $x(n)$ is the input signal vector.

2. Normalized Least Mean Square (NLMS) Algorithm

The normalized least squares algorithm is identical to LMS, but the difference between the two algorithms lies in the calculation of the weight. The NLMS algorithm is a variation of the LMS algorithm that normalizes the step size based on the power of the input signal. This normalization helps to prevent the algorithm from diverging or converging too slowly.

The LMS algorithm may suffer from increased gradient noise, so it is a normalized least squares algorithm. The normalized LMS can be calculated using the updated equation below. The update equation for the NLMS algorithm is:

$$w(n + 1) = w(n) + \frac{\mu}{\|x(n)\|^2 + \epsilon} * e(n) * x(n) \quad (3)$$

where $\|x(n)\|^2$ is the power of the input signal vector and ϵ is a small positive constant to prevent division by zero.

3. Recursive Least Square (RLS) Algorithm

The recursive least squares algorithm, in $n-1$ iterations, is such that given the least squares estimate of the desired filter weights, then in n iterations, as new data samples arrive, it can compute an updated estimate to update the weights. The algorithm is a recursive least squares method called the least squares algorithm. The following recursive equations can be used to calculate the RLS algorithm:

$$\pi(n) = P(n-1)x(n) \quad (4)$$

$$k(n) = \frac{\pi(n)}{\lambda + x^H(n)\pi(n)} \quad (5)$$

$$\varepsilon(n) = d(n) - w^H(n-1)x(n) \quad (6)$$

$$w(n) = w(n-1) + k(n) * \varepsilon(n) \quad (7)$$

$$P(n) = \lambda^{-1}P(n-1) - \lambda^{-1}k(n)x^H(n)P(n-1) \quad (8)$$

The update equation for the RLS algorithm is:

$$w(n+1) = w(n) + K(n) * e(n) * P(n) * x(n) \quad (9)$$

where: $P(n)$ is the inverse of the autocorrelation matrix of the input signal, $K(n)$ is the gain matrix, other variables are similar to those in the LMS algorithm.

Comparative analysis

This section presents a comparative analysis of adaptive filter algorithms such as Least Mean Square (LMS), Normalized Least Mean Square (NLMS) and Recursive Least Square (RLS) are used for adaptive noise cancellation and echo cancellation.

Table 1.

| | Convergence Speed | Computational Complexity | Stability | Performance in Non-Stationary Environments | Robustness to Variations in Signal Power | Robustness to Model Mismatch |
|------|--|--|---|--|---|---|
| LMS | Converges relatively slowly, especially in scenarios with high noise levels or highly correlated inputs. | Low computational complexity, making it suitable for real-time applications. | Stable for a wide range of step sizes, but can be sensitive to the choice of step size. | Less effective in non-stationary environments due to its slow convergence. | Not inherently robust to variations in signal power, as the step size is fixed. | Less robust to model mismatch, as it relies on the accuracy of the model. |
| NLMS | Converges faster than LMS due to its normalization, but may still be slower than RLS. | Slightly higher computational complexity than LMS due to the additional normalization calculation. | More stable than LMS due to its normalization, but can still exhibit instability if the step size is too large. | More robust in non-stationary environments compared to LMS. | More robust to variations in signal power due to its normalization. | More robust to model mismatch compared to LMS. |
| RLS | Converges quickly, making it suitable for applications where rapid adaptation is required. | Highest computational complexity among the three, which can be a limiting factor in real-time applications or applications with limited computational resources. | Generally stable, but can be sensitive to noise and model errors. | Highly effective in non-stationary environments due to its ability to adapt quickly. | Can be sensitive to variations in signal power if the forgetting factor is not properly chosen. | Relatively robust to model mismatch due to its recursive nature. |

Overall, the choice of the most optimal algorithm depends on the specific requirements of the application. For applications where computational complexity is not a concern and rapid adaptation is required, RLS may be the most optimal choice. However, for real-time applications with limited computational resources, LMS or NLMS may be more suitable despite their slower convergence rates. Overall, the choice of the

most optimal algorithm depends on the specific requirements of the application. For applications where computational complexity is not a concern and rapid adaptation is required, RLS may be the most optimal choice. However, for real-time applications with limited computational resources, LMS or NLMS may be more suitable despite their slower convergence rates.

The proposed algorithm for the ongoing research is given below (Fig.2).

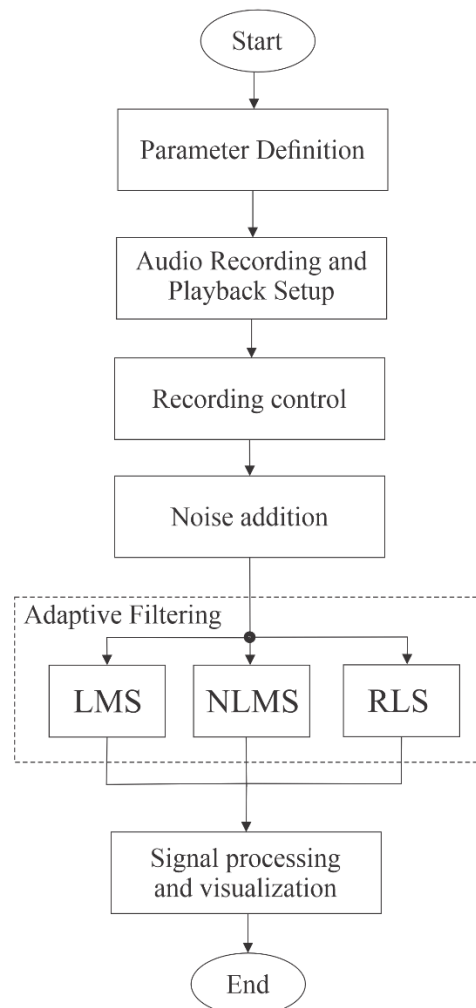


Fig.2. Algorithm for ongoing research

The algorithm description is presented in a descriptive style: Parameter Definition - the algorithm begins by defining crucial parameters. First, it sets the sampling frequency (f_s), which determines the rate at which audio signals are sampled. Second, it specifies the filter order, determining the complexity of the filter. Third, it sets the step sizes for adaptive filters (μ for LMS and NLMS), controlling how much the filter coefficients are adjusted at each iteration. Fourth, it defines the regularization factor (δ for NLMS), regulating the impact of the error on the filter update. Lastly, it establishes the forgetting factor (λ for RLS), controlling the influence of past data on the filter coefficients. These parameters are essential for configuring the behavior of the adaptive filters.

The algorithm proceeds by setting up audio recording and playback functionalities. First, it utilizes MATLAB's audiorecorder and audioplayer objects. Second, it configures the recording environment to capture mono audio at a 16-bit depth and the specified sampling rate. Third, it initializes a playback object with silence, ensuring synchronization between the start of playback and recording.

Next, the algorithm employs a timer mechanism to manage the duration of the audio recording. It automatically stops the recording after 10 seconds, providing a practical approach for controlling recording length in experimental or testing setups.

Noise Addition - to simulate real-world conditions, the algorithm introduces noise into the recorded signal. It adds white Gaussian noise, with the noise level determined by a signal-to-noise ratio (SNR). This SNR influences the variance of the added noise, thereby replicating real-world noisy environments.

Finally, the algorithm implements three types of adaptive filters:

- LMS (Least Mean Squares): This filter updates its coefficients by minimizing the mean squares of the error between the estimated and actual signals.

- NLMS (Normalized Least Mean Squares): An extension of LMS, NLMS normalizes the update step by the signal's energy. This normalization enhances stability and convergence, especially in environments with varying signal power.

- RLS (Recursive Least Squares): RLS utilizes a forgetting factor to assign exponentially less weight to older error values. This focus on recent data helps in

non-stationary environments by prioritizing recent information over past observations.

At the next stage of signal processing and visualization. The filtered signals are processed in a loop that adjusts filter coefficients based on the incoming audio data. The original, noisy, and filtered signals are plotted for visual comparison. This allows the user to observe the filter's performance and make adjustments as needed. The visualization also enables the identification of any potential issues with the filtering process, ensuring that the output meets the desired quality standards.

This script is a prototype that can be used in experimental setups for testing and developing noise reduction techniques in audio signals, suitable for applications like teleconferencing where background noise and feedback can be problematic. Each component of the script is modular, allowing for adjustments and optimizations based on specific needs or different experimental conditions.

At the next stage of our research, we will conduct research on LMS, NLMS and RLS algorithms for adaptive filtering of audio signals based on Matlab software. This will enable us to evaluate the effectiveness of these algorithms in real-world scenarios and identify the most suitable approach for various applications. Furthermore, we plan to explore the use of machine learning techniques, such as deep learning and neural networks, to improve the accuracy and efficiency of noise reduction methods. The ultimate goal is to develop a robust and adaptive noise reduction system that can seamlessly integrate with existing audio processing systems, providing users with high-quality audio experiences in diverse environments.

Main part

Implementation and evaluation of adaptive filtering techniques for speech signal enhancement

In this part of the study, various adaptive filtering methods namely least mean squares (LMS), normalized least mean squares (NLMS) and recursive least squares (RLS) are modeled using Matlab software to improve the quality of noisy speech. The purpose of this stage is the initial step of improving the quality of communication in teleconferencing systems - filtering the speech signal from noise, the first step of improving the quality of communication.

In the first step, the implementation of adaptive filters begins with the task of developing MATLAB code to apply LMS, NLMS and RLS [9] algorithms to the noisy speech signal coming to the device through the microphone. As a result, applying each filtering technique involves setting the initial conditions, determining the filter parameters, and iterating through

the signal. The results of the program are displayed as a graphical representation of the filtered signal.

The next stage is the stage of analyzing the performance of the filter. At this stage, the performance of each adaptive filter is evaluated in terms of its ability to reduce noise and improve the quality of the speech signal. This includes the tasks of analyzing the output signals from each filter and comparing them with the original noisy signal. In addition, the filter performance analysis at this stage included an evaluation of how effectively the filter improves the quality of the noisy speech signal.

The third stage is the stage of quantitative evaluation of signal quality improvement. In this step, the effectiveness of each filter is evaluated by checking the improvements in parameters such as Signal-to-Noise Ratio (SNR) [9] and Mean Square Error (MSE) [10] between the filtered signals and the original clean speech signal. To evaluate the signal quality improvement, the SNR calculation process is performed for the noisy input signal and the filtered output signal, and the filtered speech signal is determined by the difference between these two SNR values. As a result, a higher SNR improvement indicates a more effective noise reduction and signal enhancement through the filtering algorithm. The mean squared error (MSE), on the other hand, measures the average of the squared errors between the original clean signal and the filtered signal. This Mean Squared Error (MSE) is a widely used metric to quantify signal distortion.

The last stage is the stage of visualization of results. In this step, plots should be used to visually compare the original speech signal, the noisy signal, and the output of each adaptive filter. This visualization goes a long way in showing the relative effectiveness of LMS, NLMS, and RLS algorithms in reducing noise and improving speech quality. In addition, at this stage, there are options to visualize the results in several ways. For example, when comparing signals, results can also be introduced in the form of a spectrogram.

Taking into account the criteria mentioned above, at the next stage of the research, the research will be conducted in the Matlab program. In this case, the simplest method is simulated by adding Gaussian white noise with SNR=10 dB value to the sinusoidal signal equal to $f_s=44100$ Hz as an initial signal, and the result of the program based on these conditions is shown in Figure 3 below. In this process, a Gaussian white noise signal is added to the original original signal, and the resulting noisy signal is denoised using LMS, NLMS and RLS filters.

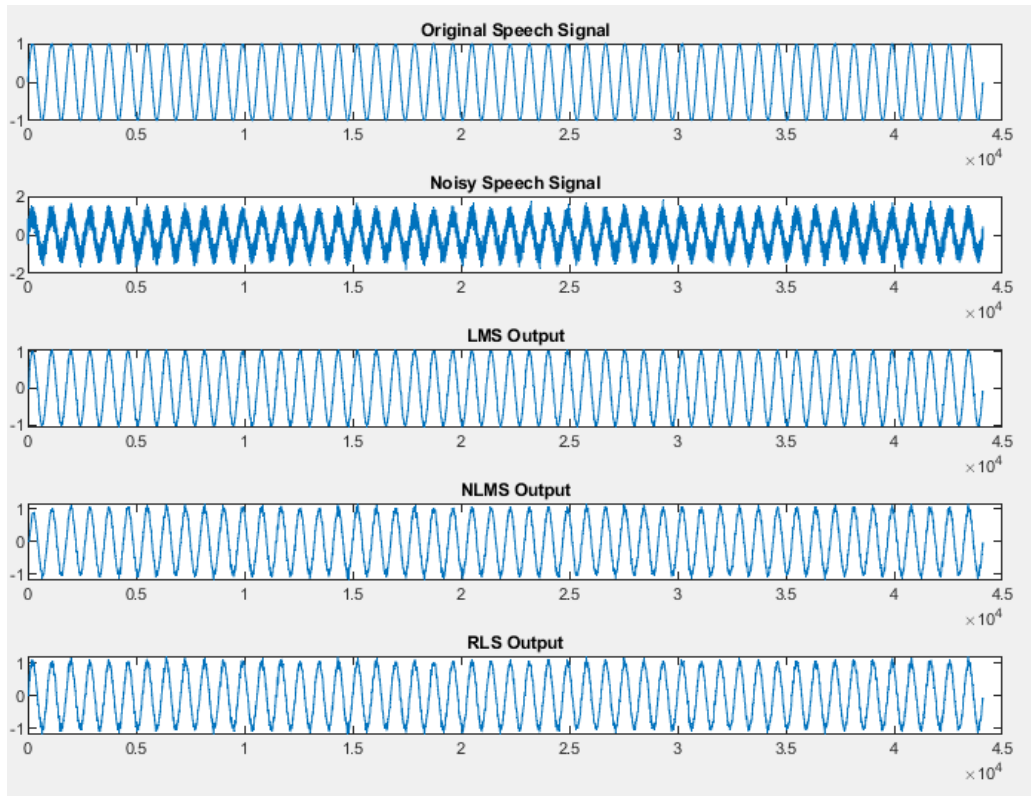


Fig.3. Frequency Spectrum Analysis of Speech Signal Processing

This MATLAB program demonstrates the application of three different adaptive filtering algorithms—Least Mean Squares (LMS), Normalized Least Mean Squares (NLMS), and Recursive Least Squares (RLS)—to a synthetic speech signal contaminated with white Gaussian noise. The synthetic speech signal is represented by a pure sine wave at 50 Hz, and the noise is added based on a predefined signal-to-noise ratio (SNR) of 10 dB. Each adaptive filter is configured with specific parameters such as filter order, step size, and forgetting factor to optimize its performance. The program processes the noisy signal using the LMS, NLMS, and RLS filters, each attempting to recover the original speech signal by minimizing the error between the filtered output and the original signal. The effectiveness of each filter is then visually compared using frequency spectrum plots of the original, noisy, and filtered signals, providing insights into the filter's performance and suitability for noise reduction in speech signals.

Practical Implementation and Real-Time Evaluation of Adaptive Filters for Speech Enhancement

The main objective of this chapter is to evaluate the implementation and performance of adaptive filtering methods - Least Mean Squares (LMS), Normalized Least Mean Squares (NLMS) and Recursive Least Squares (RLS) - in a real-time environment using MATLAB. The conducted research will serve to demonstrate the real-life application of these adaptive filters in improving speech signal quality in noisy conditions, which is an important aspect of audio signal processing in the future telecommunications industry.

In the next step, 10 seconds of sound is recorded from the personal computer microphone, and based on this recorded signal, the research is continued. In the process of filtering the recorded sound sample, 10 db Gaussian white noise is artificially added to the original sound to create a noisy environment, and by applying three different adaptive filters, the result is as follows (Figure 4-5). In this process - LMS (Least Mean Squares), NLMS (Normalized Least Mean Squares) and RLS (Recursive Least Squares) noise suppression and restoration of the original signal are performed.

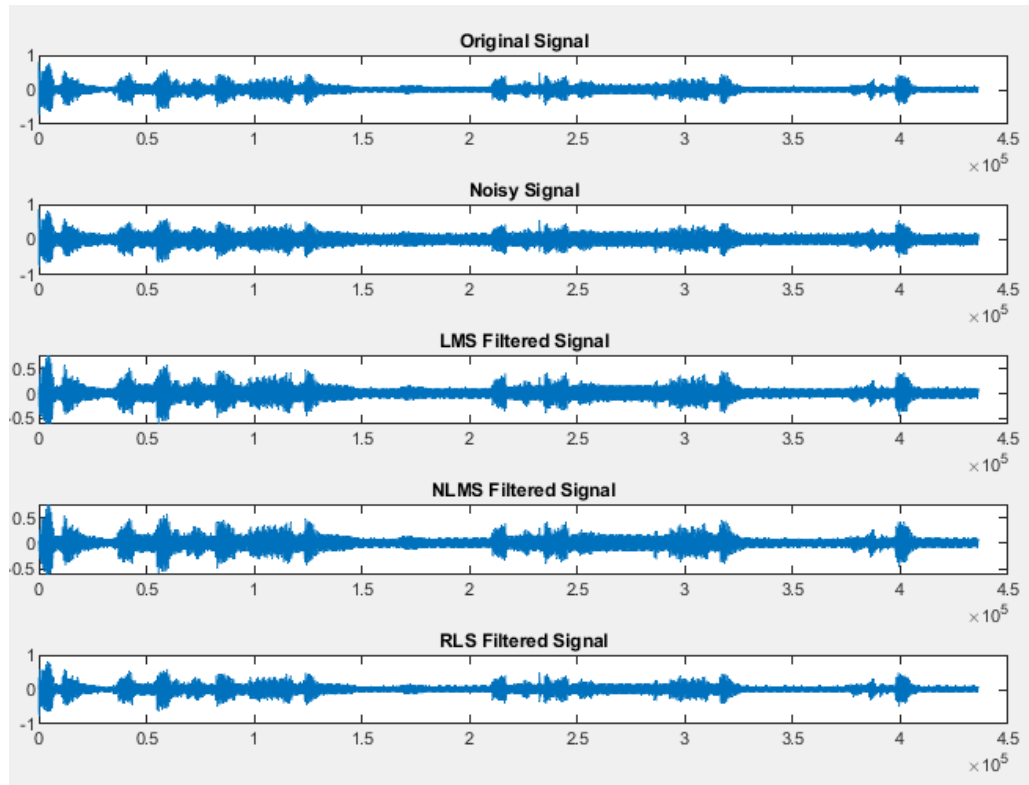


Fig. 4. Audio Noise Suppression Simulator output.

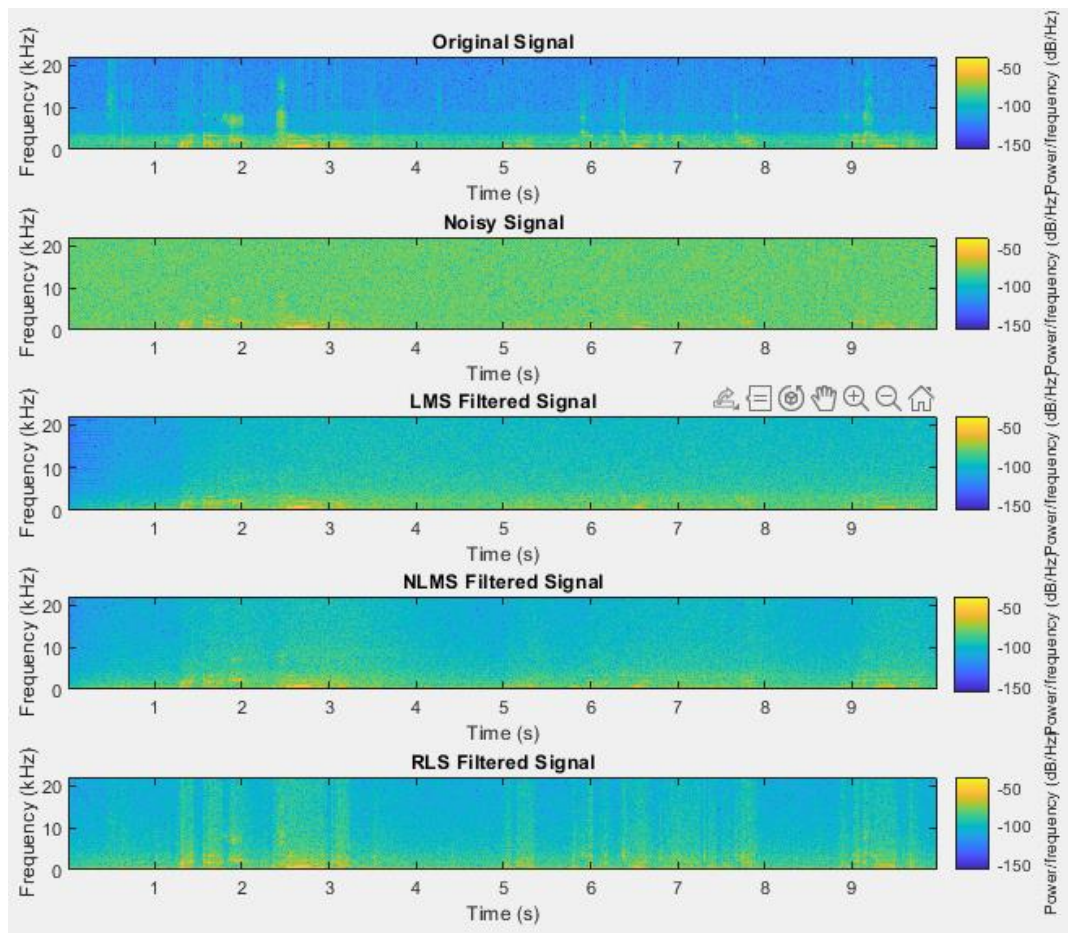


Fig.5. The original sound signals and Gaussian white noise added (SNR=10 dB) and the LMS, NLMS and RLS filtered quality signal results of a spectrogram.

Based on the obtained results, the filter performance indicators are compared at the analysis stage. These metrics are compared in terms of MSE, NMSE, and PSNR. The Mean Squared Error (MSE) is a statistical measure that quantifies the average of the squares of the errors or deviations. Specifically, it is the average squared difference between the estimated values produced by a model and the actual values of the quantity being estimated. The Normalized Mean Squared Error (NMSE) modifies the MSE to provide a scale-independent metric by normalizing the squared errors by the variance of the dataset. This normalization allows for the assessment of the error magnitude relative to the variability of the data, thus facilitating

comparisons across datasets with different scales. The Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) is widely used in the field of image and video quality assessment. It measures the ratio between the maximum possible power of a signal (representing image pixel intensities) and the power of corrupting noise that affects the fidelity of its representation. These metrics are fundamental in quantitative analysis in fields like image processing, computer vision, and audio processing, providing benchmarks to assess the accuracy and efficacy of various algorithms and systems in replicating or predicting data with high fidelity. Based on these indicators, the research results are compared in Table 2 below.

Table 2.

Filter Performance Metrics:

| | MSE | NMSE | PSNR |
|------|--------------------------|----------|--------|
| LMS | $0.15983 \cdot 10^{-3}$ | 0.032814 | 36.534 |
| NLMS | $0.1464 \cdot 10^{-3}$ | 0.030057 | 36.916 |
| RLS | $0.905750 \cdot 10^{-4}$ | 0.018596 | 39.001 |

Discussion.

The results of the study showed that the best filter was the RLS filter. The Recursive Least Squares (RLS) algorithm is a powerful method for adaptive filtering that offers rapid convergence and robust performance, particularly in environments with changing statistics. However, this filter has several disadvantages, and in the research conducted on recorded audio files, the RLS filter achieved the highest result. However, if we mention the disadvantages, the RLS algorithm involves higher computational complexity compared to simpler adaptive filters such as the Least Mean Squares (LMS) algorithm. This complexity arises from matrix operations such as inversion or factorization that are required at each step. These operations are computationally expensive, particularly when dealing with large datasets or high-dimensional data, making RLS less suitable for applications with strict real-time processing constraints or limited processing power. Besides, RLS requires the storage of past data in the form of covariance matrices, which can become a significant burden in terms of memory usage. This requirement for keeping a record of previous data points makes RLS less attractive for applications with limited memory resources or for long-running systems where data accumulates over time.

The program serves educational, experimental, and development purposes, especially useful for those studying or working in fields related to digital signal processing, audio engineering, and telecommunications. It provides a practical demonstration of adaptive filtering techniques and their applications in real-world noise reduction scenarios. We hope that the results of the research conducted for the experiment will be of great help to the research of several scientists in the future.

Conclusion

The RLS filter demonstrated the quickest convergence rate and highest noise reduction efficacy as evidenced by its superior PSNR values across most test scenarios. However, it also exhibited the highest

computational demand. In contrast, the LMS filter, while being the least computationally intensive, showed modest performance improvements. The NLMS filter presented a balanced profile with moderate computational requirements and effective noise suppression, making it suitable for real-time audio processing applications.

The study underscores the trade-offs between computational efficiency and noise reduction capabilities inherent in these filtering techniques. While the RLS filter is preferable for applications where computational resources are ample and optimal noise reduction is paramount, the NLMS filter offers a viable compromise for real-time applications with moderate resource availability. The LMS filter, owing to its minimal computational demand, remains relevant for low-power applications despite its lower performance metrics.

Unsolved Problem: Real-Time Acoustic Noise Cancellation in Dynamic Environments

Real-time acoustic noise cancellation in dynamic environments remains an unsolved problem that requires a multidisciplinary approach, combining signal processing, real-time computing, and potentially machine learning. Addressing this problem could significantly enhance the quality of audio communication and recording in various real-world applications.

Acoustic noise cancellation (ANC) is a crucial technology for improving the quality of audio communication and recording. Adaptive filters like LMS (Least Mean Squares), NLMS (Normalized Least Mean Squares), and RLS (Recursive Least Squares) are commonly used to achieve noise reduction. These algorithms have shown significant promise in controlled environments. However, in real-world scenarios, such as during a live conference in a dynamically changing acoustic environment, maintaining effective noise cancellation remains a challenging problem.

Developing a robust and adaptive noise cancellation system capable of real-time operation in dynamically changing acoustic environments. The system should be able to switch adaptively between different filtering algorithms (LMS, NLMS, RLS) based on real-time analysis of the signal-to-noise ratio (SNR) and other relevant parameters to achieve optimal performance.

By accomplishing these objectives, the chapter will not only demonstrate the technical implementation of adaptive filters but also highlight their practical benefits and limitations in real-time audio signal processing. This approach underscores the relevance of adaptive filtering techniques in modern audio and telecommunication systems, providing a foundation for further research and development in this field. Today, this research work has its practical continuation and the research work is continued.

References

- [1] L. Liu, M. Fukumoto, и S. Saikfi, «An improved mu-law proportionate NLMS algorithm», ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc., вып. 3, сс. 3797–3800, 2008, doi: 10.1109/ICASSP.2008.4518480.
- [2] Paulo S. R. Diniz, THE LEAST-MEAN-SQUARE (LMS) ALGORITHM. 2020. doi: 10.1007/978-0-387-68606-6.
- [3] D. T. M. Slock, «On the Convergence Behavior of the LMS and the Normalized LMS Algorithms», IEEE Trans. Signal Process., т. 41, вып. 9, сс. 2811–2825, 1993, doi: 10.1109/78.236504.
- [4] S. Kuhl, S. Nagel, T. Kabzinski, C. Antweiler, и P. Jax, «A Joint Perspective of Periodically Excited Efficient NLMS Algorithm and Inverse Cyclic Convolution», ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc., т. 2018-April, вып. 3, сс. 406–410, 2018, doi: 10.1109/ICASSP.2018.8461341.
- [5] S. Kuhl, C. Anemüller, C. Antweiler, P. Jax, F. Heese, и P. Vicinus, «Acoustic howling detection and suppression for IP-based teleconference systems», Speech Commun. - 13th ITG-Fachtagung Sprachkommunikation, сс. 291–295, 2020.
- [6] R. B.N. и X. J.D., «COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN METHODS OF ELIMINATING ACOUSTIC ECHO INTERFERENCE IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS», World Sci., т. 6, вып. 5, сс. 60–65, 2023, [Онлайн]. Доступно на: <https://scientificacademy.org/index.php/ws/article/view/205>
- [7] R. B.N., B. A.A., и X. J.D., «Telekommunikatsiya tizimlarida akustik aks-sado shovqinlarini bartaraf qilishda zamonaviy usullarining qiyosiy tahlili», Muhammad al-Xorazmiy avlodlari, т. 1, вып. 23, 2023.
- [8] M. Jane Carline и D. C. Diana, «An Investigation on Adaptive Algorithms for Echo Cancellation of Acoustic Signals», 2nd Int. Conf. Sustain. Comput. Data Commun. Syst. ICSCDS 2023 - Proc., сс. 960–966, 2023, doi: 10.1109/ICSCDS56580.2023.10105081.
- [9] I. D. Ficiu, C. Paleologu, J. Benesty, C. Elisei-Iliescu, C. L. Stanciu, и C. Anghel, «A Decomposition-Based RLS Algorithm for Stereophonic Acoustic Echo Cancellation», 2022 15th Int. Symp. Electron. Telecommun. ISETC 2022 - Conf. Proc., сс. 7–10, 2022, doi: 10.1109/ISETC56213.2022.10009977.
- [10] Y. Wang, Z. Qin, J. Tao, F. Tong, и Y. Qiao, «Sparse Adaptive Channel Estimation based on 10-PRLS Algorithm for Underwater Acoustic Communications», Ocean. Conf. Rec., сс. 1–5, 2022, doi: 10.1109/OCEANSSChennai45887.2022.9775337.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Zokhidov A.Z.

*PhD student of the Department of "Telerradiobroadcasting systems",
Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad al-Khwarizmi*

Berdiyev A.A.

*PhD, Head of the Department of "Telerradiobroadcasting systems",
Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad al-Khwarizmi*

Gavrilov I.A.

*PhD, dotsent of the Department of "Telerradiobroadcasting systems",
Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad al-Khwarizmi*

EXPLORING ADVANCED EDGE CONCEPTS AND DETECTION TECHNIQUES IN IMAGE PROCESSING

Зокидов Абдурашид Зокирович

*Докторант кафедры "Системы телерадиовещания"
Ташкентского университета информационных
технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий*

Бердиев Алишер Аликулович

*PhD, заведующий кафедрой "Системы телерадиовещания"
Ташкентского университета информационных
технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий*

Гаврилов Игорь Александрович

*кандидат технических наук,
доцент кафедры "Системы телерадиовещания"
Ташкентского университета информационных
технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий*

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ КОНЦЕПЦИЙ И МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

[DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.468](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.468)

Summary: This publication delves into the nuanced realm of edge detection, investigating the taxonomy and properties of various types of edges encountered in image analysis. The exploration encompasses step, ramp, line, and roof edges, elucidating their distinctive intensity profiles and applications across diverse fields. Furthermore, the paper meticulously examines the methodologies and algorithms underpinning both step detection and change detection processes, emphasizing their significance in statistical analysis and signal processing. It scrutinizes the criteria for optimal edge detection, delineating the imperative balance between noise reduction and edge strength enhancement. Additionally, the paper delves into the intricate mechanisms of noise smoothing, edge enhancement, and edge localization, illuminating their roles in refining the precision of edge detection techniques. Moreover, it expounds upon the principles governing edge detection operators, encompassing both gradient-based and Gaussian-based approaches, and discusses their efficacy in capturing image gradients and delineating object boundaries. Furthermore, the paper elucidates the theoretical underpinnings and practical limitations of edge detection techniques in spatial and frequency domains. Through a comprehensive analysis of edge detection, this article offers valuable insights into the theoretical foundations and practical applications of this indispensable image processing tool, fostering a deeper understanding of its intricacies within academic discourse.

Аннотация: Это издание углубляется в нюансированную область обнаружения рёбер, исследуя таксономию и свойства различных типов рёбер, встречающихся в анализе изображений. Исследование охватывает ступенчатые, пандусы, линии и крыши, разъясняя их отличительные профили интенсивности и применения в различных областях. Кроме того, в документе подробно рассматриваются методологии и алгоритмы, лежащие в основе процессов как поэтапного обнаружения, так и обнаружения изменений, и подчеркивается их значение для статистического анализа и обработки сигналов. Он тщательно изучает критерии для оптимального обнаружения края, очерчивая императивный баланс между уменьшением шума и усилением края. Кроме того, бумага углубляется в сложные механизмы сглаживания шума, усиления края и локализации края, освещая их роли в уточнении точности методов обнаружения края.

Keywords: *Edge detection, Step detection, Change detection, Noise smoothing, Edge enhancement, Edge localization.*

Ключевые слова: Определение границ, Ступенчатое определение, Определение изменений, Сглаживание шума, Усиление границ, Локализация границ.

Introduction

Edges are pivotal features within images, indicating significant changes in intensity or color and delineating boundaries, textures, and shapes. Understanding edge types, detection techniques, and criteria for optimal detection is essential for various image processing applications and examines different edge types, detection methods, and benchmarks for effective edge detection. Furthermore, characterization based on intensity profiles provides insights into underlying image structures. This paper explores step edges, ramp edges, line edges, and roof edges, each representing distinct intensity transitions. In image processing, edge detection is crucial for tasks like segmentation and object recognition. Two main approaches, step detection and change detection, are discussed, focusing on identifying abrupt changes in signal mean levels or probability distributions. Additionally, optimal edge detection requires minimizing false positives and negatives while

achieving precise edge localization. Techniques include noise mitigation, edge enhancement, and subpixel localization. Edge detection operators, such as gradient-based and Gaussian-based methods, leverage derivatives to highlight edges in images. Spatial and frequency domain techniques offer trade-offs in computational complexity and noise sensitivity. This paper aims to enhance understanding of edge analysis and its significance by exploring edge typologies, detection techniques, and benchmarks, researchers and practitioners can improve image analysis and interpretation across domains.

Types of Edges

Edges can be characterized based on their intensity profiles, which describe how the image intensity changes across a discontinuity. Figure 1 depicts various types of edges and their distinct characteristics, encompassing step edges, ramp edges, line edges, and roof edges, each exhibiting unique properties and intensity transitions.

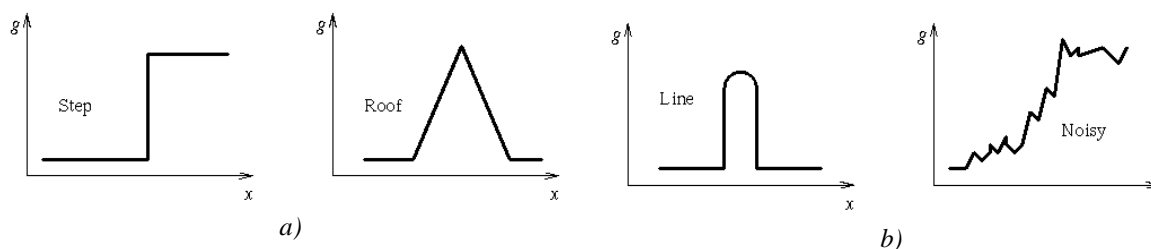


Fig. 1. The types of Edges: a) Step and Roof edges, b) Line and Noisy edges.

A *step edge* refers to a situation where the image intensity abruptly changes from one value to another on opposite sides of the discontinuity. This type of edge is characterized by an instantaneous transition from one intensity level to another. Step edges are often encountered in images where there is a sharp transition between different regions, such as the boundary between a foreground object and its background [1].

On the other hand, a *ramp edge* is similar to a step edge but differs in that the intensity change occurs over a finite distance. Rather than an immediate jump in intensity, the transition happens gradually. Ramp edges are commonly observed in images where there is a gradual change in the intensity across the edge, such as a smooth gradient or a gradual transition between regions [2].

Line edges are edges where the image intensity abruptly changes value but then returns to the starting value within a short distance. These edges are typically generated by lines or elongated structures in the image. They are characterized by a sudden shift in intensity along the line, indicating the presence of a well-defined boundary [3].

Roof edges, also known as ridge edges, are edges where the intensity change occurs over a finite distance,

similar to ramp edges. However, roof edges are generated by the intersection of surfaces rather than a gradual change in intensity. They are often observed in images containing roof-like structures or overlapping surfaces, where the intensity changes gradually along the edge due to the intersection of different surfaces [1].

Step detection

Step detection, also referred to as step smoothing, step filtering, shift detection, jump detection, or edge detection, is a fundamental process in statistics and signal processing. It entails discovering abrupt changes in the mean level of a time series or signal. This technique is widely used in various fields, including finance, engineering, environmental monitoring, and image analysis, to examine and understand dynamic systems and detect significant transitions or events. In the Figure 2, supplied the examples of signals that may contain steps corrupted by noise in a time series, (a) DNA copy-number ratios from microarray data, (b) cosmic ray intensity from a neutron monitor, (c) rotation speed against time of R. Spheroids flagellar motor, and (d) red pixel intensity from a single scan line of a digital image[4].

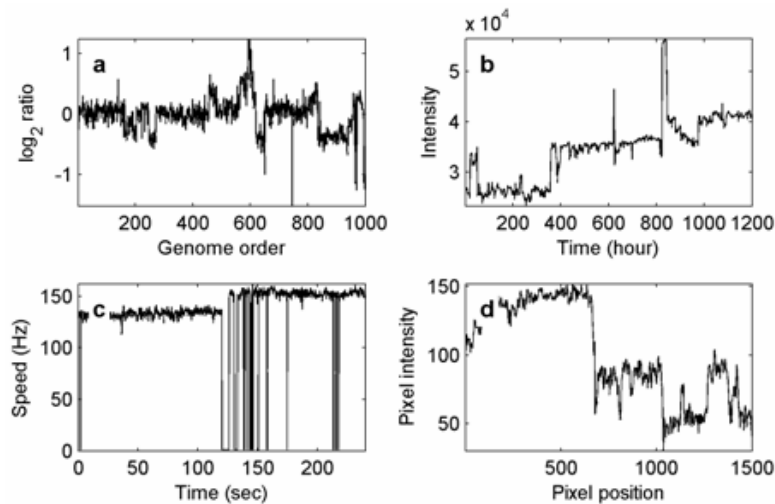


Fig-2. Examples of signals that may contain steps corrupted by noise.

Step Detection Algorithm

Step detection algorithms aim to locate points in a time series or signal where there is a sudden and significant change in the mean level. These algorithms typically involve two main steps: *segmentation* and *evaluation* [3].

Segmentation. The first step in step detection involves segmenting the time series or signal into smaller sections. This segmentation is performed to isolate regions of interest where the mean level changes occur. Different segmentation techniques can be employed, such as sliding windows, change-point detection algorithms, or adaptive thresholding methods [1];

Evaluation. Once the time series or signal is segmented, the next step is to evaluate each segment for potential step changes. Various statistical techniques can be applied to assess the magnitude and significance of these changes. Some commonly used methods include [5]:

- **T-test:** The T-test compares the means of two adjacent segments and determines if there is a statistically significant difference. If the p-value of the T-test falls below a certain threshold, it indicates a step change [6];
- **Bayesian Change-Point Analysis:** Bayesian methods estimate the probability of a change-point occurring in the time series or signal. By analyzing the posterior distribution, sudden changes in the mean level can be identified [7];
- **Cumulative Sum (CUSUM) Algorithm:** The CUSUM algorithm calculates the cumulative sum of the differences between observed data points and their expected values. Significant deviations from the expected values indicate the occurrence of a step change [8].

Applications of Step Detection

Step detection finds implementation across diverse domains where the identification of abrupt

changes in a time series or signal is imperative, with several types of common applications exemplified below:

Financial Analysis. In finance, step detection is used to identify significant market events, such as stock market crashes, economic recessions, or sudden shifts in price trends. By detecting and analyzing step changes in financial data, investors and analysts can make informed decisions and develop effective trading strategies [9];

Environmental Monitoring. Step detection is employed in environmental monitoring to identify sudden shifts in ecological or environmental parameters. For example, it can be used to detect changes in water quality, air pollution levels, or wildlife behavior. These detected steps can help researchers understand the impact of human activities or natural events on the environment [4];

Image Processing. In image processing, step detection is utilized to identify edges or boundaries between different regions in an image. By detecting step changes in pixel intensities, edge detection algorithms can segment objects, enhance image features, or facilitate object recognition tasks [10].

Change detection

Change detection, also known as change point detection, is a statistical analysis technique that aims to identify instances when the probability distribution of a stochastic process or time series undergoes a significant change. This method is utilized to determine whether a change has occurred or to identify multiple changes, along with pinpointing the specific times at which these changes take place. Change detection is widely employed in various domains, including finance, environmental monitoring, quality control, and anomaly detection. In the Figure 3, an illustrative example delineates a change point in the behavior of the Nile river over a specific time span, shedding light on the dynamics of environmental phenomena and the temporal evolution of hydrological systems [7].

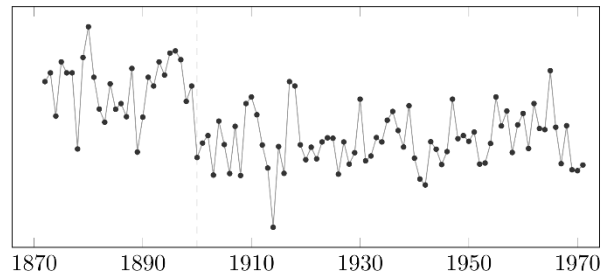


Fig. 3. Yearly volume of the Nile river at Aswan, an example of time series data commonly used in change detection. Dotted line denotes a detected change point when a dam was built.

Change Detection Algorithms

Change detection algorithms are designed to detect shifts in the underlying distribution of a stochastic process or time series. These algorithms typically involve two main steps: hypothesis testing and change point estimation.

Hypothesis Testing. The first step in change detection is to formulate and test hypotheses regarding the existence of a change. Various statistical tests can be utilized, depending on the characteristics of the data and the assumed distribution. Some commonly used tests include [11]:

CUSUM Test. The Cumulative Sum (CUSUM) test calculates the cumulative sum of the differences between the observed data points and their expected values. The test statistic is monitored, and a change is detected when it exceeds a predefined threshold [8];

Likelihood Ratio Test. The Likelihood Ratio Test (LRT) compares the likelihood of the observed data under the null hypothesis (no change) and the alternative hypothesis (change). If the likelihood ratio exceeds a critical value, a change is identified [12];

Bayesian Change Point Analysis. Bayesian methods estimate the posterior probability of a change point occurring in the time series. By considering prior beliefs and updating them based on the observed data, Bayesian analysis provides a probabilistic framework for change point detection [7].

Change Point Estimation. Once a change has been detected, the next step is to estimate the precise location of the change point(s) in the time series. Estimation methods can vary depending on the assumed model and distribution. Common techniques include [7]:

Maximum Likelihood Estimation (MLE) seeks to find the parameters that maximize the likelihood of the observed data under a specific model. The change point(s) can be estimated by maximizing the likelihood function with respect to the change point location [12];

Bayesian Estimation. Bayesian estimation provides a posterior distribution of the change point(s) given the observed data. This distribution represents the uncertainty in the estimation and can be used to make probabilistic inferences about the change point [7].

Applications of Change Detection

Change detection has wide-ranging applications across various fields, including environmental monitoring, surveillance, urban planning, and epidemiology. Moreover, change detection plays a crucial role in decision-making processes across diverse domains, facilitating proactive measures to address emerging challenges and opportunities. Below are delineated some critical aspects:

Finance. In finance, change detection techniques can be employed to identify significant events such as market crashes, sudden shifts in volatility, or changes in trading patterns. By detecting changes in financial time series, traders and analysts can adapt their strategies and mitigate risks [7];

Environmental Monitoring. Environmental monitoring utilizes change detection to identify shifts in ecological or environmental parameters. For instance, change detection can help detect changes in temperature trends, water quality, land use patterns, or the spread of invasive species. These insights enable policymakers and scientists to understand environmental changes and take appropriate actions [4];

Quality Control. In manufacturing and industrial processes, change detection is used for quality control purposes. By monitoring process variables, such as product dimensions or sensor readings, change detection algorithms can identify shifts in the production process that may lead to product defects. Early detection of such changes allows for timely corrective measures and improved quality control [13];

Anomaly Detection. Change detection plays a vital role in anomaly detection, where the goal is to identify unusual or anomalous behavior in a system. By comparing current observations with historical data, change detection algorithms can identify deviations from normal patterns and flag potential anomalies [14].

Criteria for optimal edge detection

Good detection the optimal detector must minimize the probability of false positives (detecting spurious edges caused by noise), as well as that of false negatives (missing real edges) and can be seen that the Figure 4 devoted for responsibility of the edge location [3].



Fig. 4. The figure indicates that the filter's responsiveness should be greater at the edge location ($x=0$) compared to its response at areas affected by noise, emphasizing the importance of achieving heightened sensitivity to genuine edge features while mitigating the influence of extraneous noise.

Good localization- Achieving good localization entails ensuring that the detected edges closely approximate the true edges within the image, underscoring the importance of precision and accuracy in edge detection methodologies. As depicted below, it

is imperative that the filter response be maximized and positioned in close proximity to $x=0$, underscoring the significance of achieving optimal sensitivity and precise localization around the edge region [3].

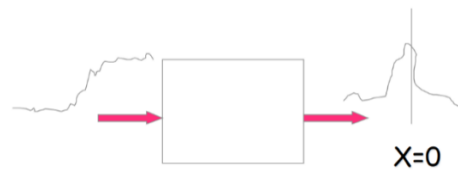


Fig. 5. The figure illustrates the necessity for the filter response to reach its maximum value and be positioned in close proximity to $x=0$, emphasizing the critical importance of achieving heightened sensitivity and accurate localization around the edge region.

The single response constraint stipulates that the detector must exclusively yield one point for each true edge point, thereby minimizing the occurrence of

multiple local maxima surrounding the genuine edge, which are often generated by noise interference as accomplished in the Figure 6 [10].

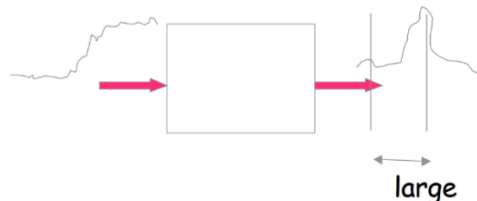


Fig. 6. The provided figure necessitates the presence of a maximum value within a reasonable vicinity of $x = 0$, underscoring the importance of achieving optimal sensitivity and precise localization around the central region of the edge.

The formalization of an optimal edge detector

Entailing three crucial steps, edge detection encompasses the processes of noise smoothing, edge enhancement, and edge localization.

Noise smoothing. Since gradient computation based on intensity values of only two points are susceptible to noise and other vagaries in discrete computations, filtering is commonly used to improve the performance of an edge detector with respect to noise. However, there is a trade-off between edge strength and noise reduction. More filtering to reduce noise results in a loss of edge strength [13]. Below is a specific set of smoothing techniques and filters that need to be applied:

- Additive smoothing;
- Exponential smoothing;
- Kernel smoother;
- Laplacian smoothing;

Savitzky–Golay smoothing filter.

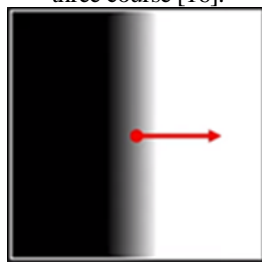
Edge enhancement. In order to facilitate the detection of edges, it is essential to determine changes in intensity in the neighborhood of a point. Enhancement emphasizes pixels where there is a significant change in local intensity values and is usually performed by computing the gradient magnitude. There was illustrated some specialized category [13].

- Median Filter;
- CLAHE;
- Butterworth Low pass;
- Butterworth High pass;
- Gaussian Low pass;
- Gaussian High pass;
- Logarithmic Transformation;
- Power law Transformation [15].

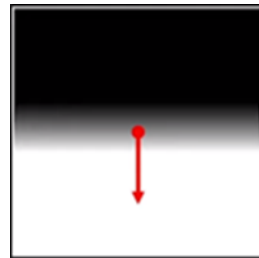
Edge localization. The location of the edge can be estimated with subpixel resolution if required for the application. The edge orientation can also be estimated [13]. Subpixel Edge Localization:

Interpolation-Based Methods;

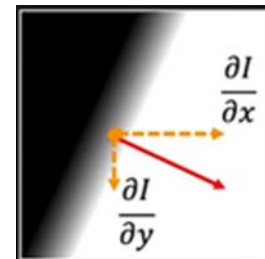
Gradient operators – based on the computation of first-order derivatives within a digital image, delineate the direction of the most rapid change in intensity, exemplifying a foundational technique in image processing for elucidating fine details and edge features. It can be seen in the Fig. 6 that shifts can be defined in three course [16].



a)



b)



c)

Fig. 6. a) There have been given three several shifts in a:

x (vertical), b) y (horizontal), c) x and y (tilted edge) directions.

In the endeavor to ascertain the edges within the image, the utilization of equations could be employed as a method to ensure accurate values across various positions, thereby enhancing the precision and reliability of the edge detection process presented below:

$$\nabla I = \left[\frac{\partial I}{\partial x}, 0 \right] \quad (1)$$

here - ∇I - Pronounced as “Del I” operator; ∂I - derivative of the image with respective ∂x (1);

The lack of change results in the x component not having a zero value and the y component not having a zero value (1).

$$\nabla I = \left[0, \frac{\partial I}{\partial y} \right] \quad (2)$$

here - ∇I - Pronounced as “Del I” operator; ∂I - derivative of the image with respective ∂y (2);

In this instance, zero signifies the x component and nonzero signifies the y component (2).

$$\nabla I = \left[\frac{\partial I}{\partial x}, \frac{\partial I}{\partial y} \right] \quad (3)$$

Zero-Crossing Detection.

Edge Orientation Estimation;

Gradient-Based Techniques;

Hough Transform.

Edge Detection Operators

here - ∇I - Pronounced as “Del I” operator; ∂I - derivative of the image with respective ∂x and ∂y (3);

The presence of a tilted edge precludes the attainment of zero values, necessitating nuanced adjustments to accommodate the angular orientation and ensure accurate representation of intensity gradients along the edge (3) [17].

Gaussian operator– The Gaussian operator, a fundamental tool in image processing, facilitates the enhancement of digital images by smoothing and reducing noise while preserving important image features. Derived from the Gaussian function, this operator applies a convolution filter to an image, effectively blurring it based on the Gaussian distribution [17].

In electronics and signal processing, mainly in digital signal processing, a *Gaussian filter* is a filter whose impulse response is a Gaussian function (or an approximation to it, since a true Gaussian response would have infinite impulse response). Gaussian filters have the properties of having no overshoot to a step function input while minimizing the rise and fall time. This behavior is closely connected to the fact that the Gaussian filter has the minimum possible group delay. A Gaussian filter will have the best combination of suppression of high frequencies while also minimizing spatial spread, being the critical point of the uncertainty principle. A typical Gaussian filter can be seen from Figure 6 [18].

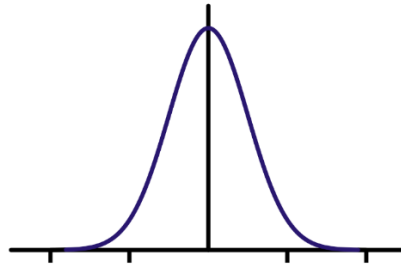


Figure-6. Shape of the impulse response of a typical Gaussian filter

Edge detection techniques

Two domains are categorized by the techniques

Spatial Domain

Frequency Domain

In essence, operator based techniques and direct operations are carried out over the picture pixels in the *Spatial Domain*. In technical terms, the first order technique approximates the image gradient's first derivation, whereas the second order method approximates its second [10].

Unlike special, by the utilization of the Fourier Transform technique an image can be transformed into a *Frequency Domain*, from low frequencies, precise features were obtained, and from high frequencies, the proper picture contour was produced. A large search space is a restriction of the frequency domain [10].

Conclusion

In conclusion, this article has provided a comprehensive overview of edge analysis in image processing, covering various edge types, detection methodologies, and criteria for optimal detection. By exploring step edges, ramp edges, line edges, and roof edges, alongside techniques such as step detection and change detection, we have underscored the significance of edge detection in tasks like segmentation and object recognition. Furthermore, edge detection necessitates minimizing false positives and negatives while achieving precise localization. Techniques like noise mitigation, edge enhancement, and subpixel localization play pivotal roles in this regard. Moreover, edge detection operators, including gradient-based and Gaussian-based methods, offer diverse approaches to highlight edges in images [19].

Through this exploration, researchers and practitioners gain valuable insights into enhancing image analysis and interpretation across various domains. As technology advances, continued research into edge detection methodologies will be imperative for unlocking new possibilities in image processing and computer vision applications.

References

[1] W. E. L. Grimson and E. C. Hildreth, "Comments on 'Digital Step Edges from Zero Crossings of Second Directional Derivatives,'" *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. PAMI-7, no. 1, pp. 121–127, 1985, doi: 10.1109/TPAMI.1985.4767628.

[2] W. Zhang and F. Bergholm, "Multi-Scale Blur

Estimation and Edge Type Classification for Scene Analysis," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 24, no. 3, pp. 219–250, 1997, doi: 10.1023/A:1007923307644.

[3] D. Ziou and S. Tabbone, "Edge detection techniques - an overview," *Pria*, no. January 1998, pp. 1–41, 1998.

[4] Y. Qian, W. Zhou, and C. Wang, "Research on multi-source data fusion in the field of atmospheric environmental monitoring," *13th Int. Conf. Comput. Sci. Educ. ICCSE 2018*, no. Iccse, pp. 644–648, 2018, doi: 10.1109/ICCSE.2018.8468770.

[5] S. Q. Mo, Z. Rui, and L. Xiao-Feng, "Objective evaluation for edge images connectivity," *Proc. 2017 IEEE 2nd Inf. Technol. Networking, Electron. Autom. Control Conf. ITNEC 2017*, vol. 2018-January, no. c, pp. 1701–1705, 2017, doi: 10.1109/ITNEC.2017.8285086.

[6] H. Zhao, X. Sun, and C. Meng, "Moving object detection based on T-test combined with kirsch operator," *Proc. 2011 Int. Conf. Image Anal. Signal Process. IASP 2011*, pp. 199–203, 2011, doi: 10.1109/IASP.2011.6109029.

[7] S. Nath and J. Wu, "Bayesian quickest change point detection with multiple candidates of post-change models," *2018 IEEE Glob. Conf. Signal Inf. Process. Glob. 2018 - Proc.*, pp. 51–55, 2018, doi: 10.1109/GlobalSIP.2018.8646596.

[8] S. Zhang, Z. Zhu, B. Yin, and X. Huang, "Event Detection Methods for Nonintrusive Load Monitoring in Smart Metering: Using the Improved CUSUM Algorithm," *Proc. - 2018 Int. Conf. Sensing, Diagnostics, Progn. Control. SDPC 2018*, pp. 738–742, 2018, doi: 10.1109/SDPC.2018.8664943.

[9] D. Jin, "Research on Financial Time Series Analysis and Prediction Algorithm Based on Fuzzy Clustering Algorithm," *Proc. - 2022 2nd Int. Conf. Networking, Commun. Inf. Technol. NetCIT 2022*, pp. 350–353, 2022, doi: 10.1109/NetCIT57419.2022.00089.

[10] I. Horace H-S, *Digital image processing and computer vision*, vol. 8, no. 3. 1990. doi: 10.1016/0262-8856(90)90079-k.

[11] H. Testing and C. Detection, 9780429152344_Googlepreview (1).

[12] S. Gezici and P. K. Varshney, "On the Optimality of Likelihood Ratio Test for Prospect Theory-Based Binary Hypothesis Testing," *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 25, no. 12, pp. 1845–1849, 2018, doi: 10.1109/LSP.2018.2877048.



- [13] R. Krishnapuram, "Edge detection," *Handb. Fuzzy Comput.*, pp. 140–185, 2004, doi: 10.1887/0750304278/b438c80.
- [14] Z. Zhao, Y. Zhang, X. Zhu, and J. Zuo, "Research on Time Series Anomaly Detection Algorithm and Application," *Proc. 2019 IEEE 4th Adv. Inf. Technol. Electron. Autom. Control Conf. IAEAC 2019*, no. Iaeac, pp. 16–20, 2019, doi: 10.1109/IAEAC47372.2019.8997819.
- [15] G. Yadav, D. K. Yadav, and P. V. S. S. R. C. Mouli, *Statistical measures for Palmprint image enhancement*. Elsevier Inc., 2022. doi: 10.1016/B978-0-323-85209-8.00010-9.
- [16] T. Lindeberg, "Edge Detection and Ridge Detection with Automatic Scale Selection," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 30, no. 2, pp. 117–156, 1998, doi: 10.1023/a:1008097225773.
- [17] A. Anand, S. S. Tripathy, and R. S. Kumar, "An improved edge detection using morphological Laplacian of Gaussian operator," *2nd Int. Conf. Signal Process. Integr. Networks, SPIN 2015*, no. 1, pp. 532–536, 2015, doi: 10.1109/SPIN.2015.7095391.
- [18] N. Ben Youssef, A. Bouzid, and N. Ellouze, "Multiscale Product using Gaussian function," pp. 228–232, 2016.
- [19] Atajanov Sh., Rakhimov B., Berdiyev A., "Development of High-Speed Iterative Code and Its Efficiency at Digital Signal Transfer," *2018 14th Int. Sci. Conf. Actual Probl. Electron. Instrum. Eng. APEIE 2018 - Proc.*, pp. 13–19, 2018, doi: 10.1109/APEIE.2018.8545876.

УДК 628.16

Алиева О.О.

*НИИ "Геотехнологические Проблемы Нефти, Газа и Химия",
Азербайджан, г.Баку*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ БЕЗ ЕЕ ПРЕДОЧИСТКИ

O.O.Aliyeva

*Scientific Research Institute «Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry»
Baku, Azerbaijan*

STUDY OF TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE PROCESS OF REVERSE OSMOSIS DESALINATION OF SEA WATER WITHOUT PRE-PURIFICATION

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.469

Аннотация. Основной целью данной статьи является исследование различных технологических показателей очистки морской воды методом обратного осмоса, без ее предварительного умягчения.

Abstract. The main purpose of this article is to study various technological indicators of seawater purification using the reverse osmosis method, without preliminary softening.

Ключевые слова: морская вода, обратный осмос, умягчение, пермеат, концентрат

Keywords: sea water, reverse osmosis, softening, permeate, concentrate

Для достижения указанной цели автором на первом этапе были выполнены исследования по изучению влияния схем включения модулей и выхода опресненной воды на показатели качества пермеата и концентрата обратноосмотической установки (ООУ) с количественной оценкой опасности выпадения минеральных отложений на мембранах на основании таких показателей как LSI (Langelier Saturation Index) и DSI (Davis saturation index), карбонатный индекс, степень насыщения концентрата по CaSO_4 при отсутствии предочистки как таковой (так называемый нулевой вариант).

Данные исследования носили предварительный характер с тем, чтобы оценить предельные возможности наиболее простой схемы опреснения, исключая предочистку для предотвращения минеральных отложений.

При исследовании влияния схем включения модулей на показатели качества пермеата и концентрата был использован аналитический метод. Соответствующие расчеты были выполнены на основании формул, связывающих содержание

того или иного компонента в исходной воде, в концентрате, пермеате с выходом опресненной воды (или пермеата), а также селективностью мембран [1]:

$$\frac{C_k}{C_0} = \alpha^{-R} \quad (1) \quad \frac{C_\phi}{C_0} = \frac{(1-\alpha^{1-R})}{1-\alpha} \quad (2) \quad \alpha = 1 - \beta \quad (3)$$

где C_0 – концентрация компонента в исходной воде; C_ϕ и C_k – концентрации компонента в фильтрате (пермеате) и концентрате; R – селективность мембран; α – выход концентрата; β – выход пермеата

На первом этапе расчетов, в соответствии с данными [2], селективность мембран принималась 0,95 для одновалентных ионов и 0,98 для двухвалентных. Значение выходов опресненной воды в зависимости от схем включения варьировалось от 60 до 90%. Величина pH исходной морской воды была принята 8,2, что характерно для Апшеронского региона Каспия. Опасность выпадения карбоната кальция

оценивалась по величине индекса Ланжелье для концентрата ООУ L_k

$$L_k = pH_k - pH_{s(k)} \quad (4)$$

где pH_0 – pH исходной воды, μ_0 и μ_k – ионные силы исходной морской воды и концентрата, pK_2 – показатель диссоциации угольной кислоты по второй стадии $pK_2 = 10,38$ (при $t = 25^\circ C$). PP_{CaCO_3} – произведение растворимости $CaCO_3$; $pPP_{CaCO_3} = 8,28$ при $t = 25^\circ C$; C_{Ca_k} – концентрация ионов кальция в концентрате, моль/л; Щ_k – щелочность концентрата, моль/л.

Ионные силы исходной воды (μ_0) и концентратов (μ_k) рассчитывались по формулам:

$$\mu_0 = \frac{1}{2} \sum C_{i0} \cdot Z_{i0}^2 \quad (7) \quad \mu_k = \frac{1}{2} \sum C_{ik} \cdot Z_{ik}^2 \quad (8)$$

где C_{i0} , C_{ik} – концентрации компонентов в исходной воде и концентрате, моль/л; Z_i – валентности ионов.

Степень насыщения иона по сульфату кальция рассчитывается по формуле:

где pH_k – pH концентрата; $pH_{s(k)}$ – pH концентрата, равновесно насыщенного карбонатом кальция.

Значения pH_k и $pH_{s(k)}$ рассчитывались по формулам, предложенным в [1], и ионному составу концентратов

$$pH_k = pH_0 + 0,5 \left(\frac{\sqrt{\mu_0}}{1+1,5\sqrt{\mu_0}} - \frac{\sqrt{\mu_k}}{1+1,5\sqrt{\mu_k}} \right) - R_{HCO_3} \cdot \lg \alpha \quad (5)$$

$$pH_{s(k)} = pK_2 - pPP_{CaCO_3} - \lg C_{Ca_k} - \lg \text{Щ}_k + \frac{2,5\sqrt{\mu_k}}{1+1,5\sqrt{\mu_k}} \quad (6)$$

$$K = \frac{10^{-\frac{4\sqrt{\mu_k}}{1+1,5\sqrt{\mu_k}} \cdot C_{Ca(k)} \cdot C_{SO_4(k)}}}{PP_{CaSO_4}} \quad (9)$$

где $C_{SO_4(k)}$ – содержание ионов кальция в концентрате; PP_{CaSO_4} – произведение растворимости $CaSO_4$ равно $42 \cdot 10^{-6}$ (моль/л)² при $t = 25^\circ C$.

Карбонатный индекс рассчитывался по формуле [3].

$$I_k = C_{Ca(k)} \cdot \text{Щ}_k, \text{ (мг-экв/л)}^2, \text{ (мг-экв/л)}^2 \quad (10)$$

где Щ_k – общая щелочность концентрата ООУ, мг-экв/л.

В расчетах ионный состав Каспийской воды был принят, (мг-экв/л) $C_{Ca} = 16$, $C_{Mg} = 60$, $C_{Na} = 138$, $C_{Cl} = 142$, $C_{SO_4} = 68$, $C_{HCO_3} = 4$, $pH_0 = 8,2$, солесодержание (TDS) = 12700 мг/л.

Расчеты были выполнены для одно-, двух-, трех- ступенчатых схем включения модулей, приведенных на рис.1.

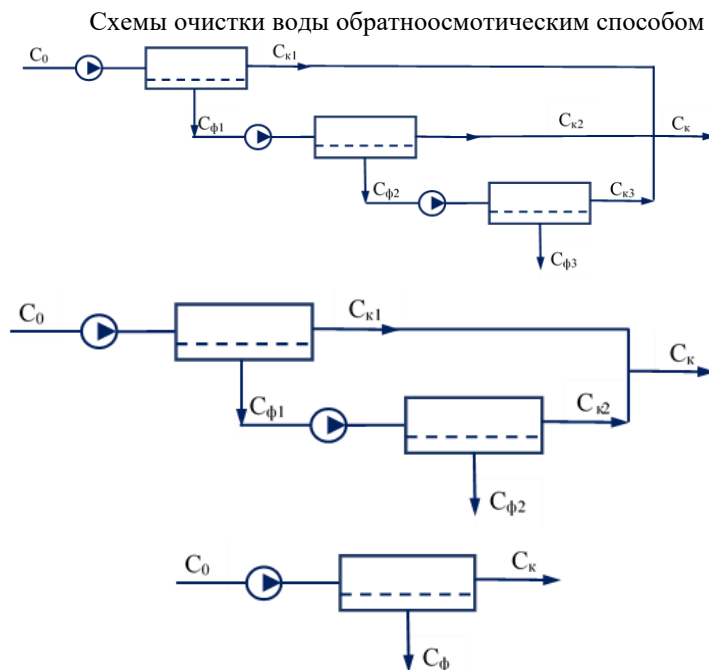


Рис.1.

- а) одноступенчатая схема; б) двухступенчатая схема; в) трехступенчатая схема.

В таблице 1 представлены результаты расчетов ионных составов пермеатов, концентратов, а также рассчитанных значений L_k , K , I_k [4].

Таблица 1.

Результаты расчетов ионных составов пермеатов, концентратов ООУ, индексов оценки накипеобразования

| Число ступеней | β | Ca | Mg | Na | SO ₄ | Cl | HCO ₃ | L_k | K | I_k |
|-----------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------------------------|
| | % | мг-экв/л | | | | | | | | (мг-экв/л) ² |
| Одноступенчатая | 60 | $\frac{39.3}{0.48}$ | $\frac{147.3}{1.81}$ | $\frac{329.5}{10.29}$ | $\frac{166.9}{2.06}$ | $\frac{339.1}{10.59}$ | $\frac{9.55}{0.29}$ | 2,48 | 4,08 | 0,14 |
| | 70 | $\frac{52.1}{0.54}$ | $\frac{195.2}{2.04}$ | $\frac{433.1}{11.52}$ | $\frac{221.27}{2.31}$ | $\frac{445.7}{11.85}$ | $\frac{12.5}{0.33}$ | 2,97 | 8,75 | 0,18 |
| | 80 | $\frac{77.5}{0.63}$ | $\frac{290.5}{2.37}$ | $\frac{639.6}{13.3}$ | $\frac{329.2}{2.69}$ | $\frac{655.1}{13.72}$ | $\frac{18.5}{0.39}$ | 3,69 | 27,59 | 0,25 |
| Двухступенчатая | 70 | $\frac{45.5}{0.016}$ | $\frac{170.4}{0.062}$ | $\frac{379.6}{0.86}$ | $\frac{193.2}{0.069}$ | $\frac{390.6}{0.88}$ | $\frac{11.0}{0.025}$ | 2,88 | 7,26 | $0,4 \cdot 10^{-3}$ |
| | 80 | $\frac{64.3}{0.022}$ | $\frac{241.2}{0.081}$ | $\frac{531.4}{1.11}$ | $\frac{273.4}{0.092}$ | $\frac{546.8}{1.14}$ | $\frac{15.4}{0.032}$ | 3,55 | 20,94 | $0,7 \cdot 10^{-3}$ |
| | 90 | $\frac{113.8}{0.032}$ | $\frac{426.9}{0.118}$ | $\frac{923.1}{1.61}$ | $\frac{483.8}{0.13}$ | $\frac{949.8}{1.66}$ | $\frac{26.7}{0.047}$ | 4,75 | 147,5 | $1,5 \cdot 10^{-3}$ |
| Трехступенчатая | 70 | $\frac{46.9}{0.0006}$ | $\frac{176.0}{0.002}$ | $\frac{391.58}{0.072}$ | $\frac{199.47}{0.0024}$ | $\frac{402.93}{0.074}$ | $\frac{11.4}{0.002}$ | 3,29 | 7,59 | $1,2 \cdot 10^{-6}$ |
| | 80 | $\frac{67.3}{0.0008}$ | $\frac{252.3}{0.0032}$ | $\frac{555.0}{0.11}$ | $\frac{285.9}{0.0036}$ | $\frac{571.1}{0.11}$ | $\frac{16.1}{0.003}$ | 3,59 | 22,37 | $2,4 \cdot 10^{-6}$ |
| | 90 | $\frac{122.6}{0.0016}$ | $\frac{459.7}{0.0059}$ | $\frac{991.9}{0.19}$ | $\frac{520.9}{0.0067}$ | $\frac{1020.7}{0.2}$ | $\frac{28.7}{0.0056}$ | 4,82 | 166,7 | $8,9 \cdot 10^{-6}$ |

Примечание: для двух и трех ступенчатых схем величины β приняты одинаковыми для всех ступеней; числитель – концентрат, знаменатель пермеата, I_k – для пермеата, L_k , K – для концентрата

Выше было отмечено, что пермеаты ООУ не удовлетворяют нормам качества добавочной воды основных систем ТЭС и требуется дополнительная очистка пермеата (умягчение или обессоливание) в зависимости от конкретных условий. Это подтверждается результатами настоящих расчетов. Вместе с тем, данные расчетов позволяют оценить количественно степень несоответствия качества пермеата нормам. Как видно из расчетов, только при 3-х ступенчатой схеме обработки остаточная жесткость пермеата составляет 2,6 – 7,5 мгк-экв/л в зависимости от выхода опресненной воды, что соответствует требованиям питательной воды для котлов лишь среднего давления.

Пермеаты всех рассмотренных вариантов имеют значения карбонатных индексов значительно ниже нормативных даже для теплосетей с самым высоким температурным режимом (140⁰-150⁰С, $I_k = 0,5$). По данным расчетам максимальное значение I_k составило 0,25 (мг-экв/л)².

Что касается качества пермеатов с точки зрения использования для котлов высокого и сверхвысокого давлений, то они далеко не удовлетворяют нормам, как по остаточной жесткости, так и по электрической проводимости (содержанию), что свидетельствует о необходимости дополнительной очистки пермеата.

Согласно полученным результатам, для концентратов ООУ во всех рассматриваемых вариантах характерны положительные и достаточно высокие, по абсолютной величине, значения индекса Ланжелье: в пределах 2,5 – 4,9, т.е. существует опасность интенсивного выпадения CaCO₃ на мембранах. Велика также опасность выпадения сульфата кальция, поскольку произведение активных концентраций сульфат-ионов и кальция в концентратах многократно (от 4 до 167 раз) превышает произведение растворимости этой соли.

Следующий этап аналитических исследований был связан с установлением величины допустимой степени концентрирования морской воды (выхода опресненной воды), при которой отсутствовало бы выпадение кальциевых отложений без применения каких либо мер по преочистке. При решении этой задачи была использована методика [1], согласно которой величина p_{H_k} и $p_{H_{sk}}$ могут быть рассчитаны по (5) и (6).

Однако в данном случае эта система уравнений решалась автором относительно α , которая характеризует степень концентрирования морской воды. Для различных значений α от 0,5 до 0,95 были рассчитаны p_{H_k} и $p_{H_{sk}}$, результаты которых представлены в таблице 2

Таблица 2

К оценке стабильности морской воды по карбонату кальция

| α | pH_k | pH_{sk} | L |
|----------|--------|-----------|------|
| 0,5 | 8,47 | 6,89 | 1,58 |
| 0,6 | 8,4 | 7,0 | 1,39 |
| 0,7 | 8,33 | 7,1 | 1,23 |
| 0,8 | 8,28 | 7,19 | 1,09 |
| 0,9 | 8,24 | 7,27 | 0,97 |
| 0,95 | 8,22 | 7,30 | 0,91 |

Из полученных результатов следует, что даже при минимальном выходе опресненной воды 5% ($\alpha = 0,95$) концентрат морской воды будет не стабилен по карбонату кальция, поскольку характеризуется положительными значениями L, хотя и не высокими по модулю.

Полученные данные лишь на первый взгляд кажутся парадоксальными. Вместе с тем, они хорошо согласуются с данными [5]. Согласно этим данным, до недавнего времени состав морских вод характеризовался аналитически найденными концентрациями компонентов, которые принимались за концентрации свободных ионов. То есть допускалось, что все вещества, находящиеся в морской воде полностью диссоциированы. Допущение о полной диссоциации электролитов в морской воде привело к выводу о пересыщении по карбонату кальция поверхностных слоев морских вод. Такое упрощающее допущение принято и в методике [1], которая была использована выше. В действительности почти все ионы, присутствующие в морской воде, имеют склонность к образованию ассоциатов следующих типов: $CaCO_3^0$, $NaHCO_3^0$, $MgCO_3^0$, $CaSO_4^0$, $MgSO_4^0$, $CaHCO_3^0$, $MgHCO_3^+$, $NaSO_4^-$. Эти ассоциаты диссоциируют по типу слабых электролитов. В связи с этим концентрации свободных ионов в растворе оказываются меньше, чем их аналитически найденные концентрации и степень пресыщения природных вод соответственно уменьшается. Расчеты [5] показали, что даже при учете ассоциатов в морской воде, небольшая нестабильность поверхностных слоев по карбонату кальция все-таки сохраняется.

Таким образом, если исходить из методики [1], независимо от режима работы ООУ, то есть даже при очень малых выходах опресненной воды обратнoосмотическое опреснение каспийской воды без предочистки будет сопровождаться выпадением на мембранах кристаллов кальция.

Аналогичная задача автором была решена и относительно условия выпадения сульфата кальция. Математически это условие записывается следующим образом [1]:

$$10^{\frac{-4\sqrt{\mu_0}\alpha^{-0,5R}}{1+1,5\sqrt{\mu_0}\alpha^{-0,5R}}} \cdot \alpha^{-2R} c_{Ca^{2+}} \leq \frac{PP_{CaSO_4}}{c_{Ca^{2+}(0)} \cdot c_{SO_4^{2-}(0)}} \quad (11)$$

Величина допустимого значения α на основе вышеприведенной формулы была определена графоаналитическим методом для различных значений α . Рассчитывалась левая часть выражения (при этом правая часть имела постоянное значение, так как не зависит от α), строился график, и по точке пересечения линий определялось искомое значение α (рис.2). Эти расчеты были выполнены для температуры 25⁰C и селективности мембран 98%.

Как видно из полученных результатов, выпадение сульфата кальция на мембранах может быть достигнуто при выходе концентрата ~ 49%. Вполне очевидно, что, как и в случае карбонатных отложений, использование более точной модели морской воды, учитывающей наличие ассоциатов, приведет к более низким значениям α . Однако, количественная оценка влияния ассоциатов на α является предметом отдельных исследований и, на взгляд автора, не представляется столь важной в рамках настоящей статьи.

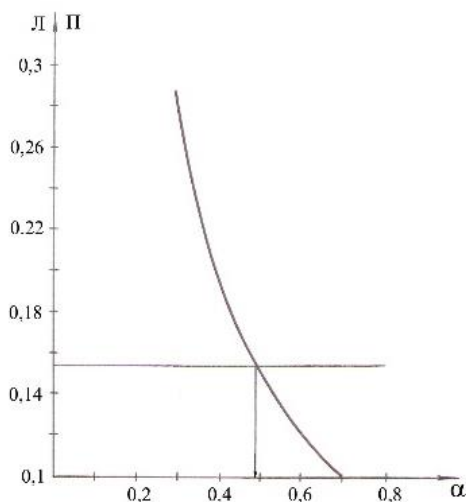


Рис 2. Графоаналитическое определение величины допустимого концентрирования на ООУ.

Аналогичные расчеты показали, что селективность мембран (от 0,96 до 0,995) и температура воды (от 20 до 40⁰С) слабо влияют на величину α – последняя изменяется в пределах 48,6 – 49,9%. Таким образом, если решить проблему карбонатных отложений, то без опасения выпадения сульфата кальция можно работать с выходом ~ 50%.

Исходя из вышеизложенного следует, что при опреснении Каспийской воды обратнoосмотическим методом необходима предочистка для избегания образования сульфатных и кальциевых отложений на мембранах.

Литература

1. Карелин Ф.Н. Обессоливание воды обратным осмосом. М.: Стройиздат, 1988, 208с.
2. Кавицкая А.А. Регенерация обратнoосмотических мембран //Химия и технология воды, 1990, т.12, №10, с.875-886.
- 3.Лапатошкина Н.П., Сазонова Р.П. Водоподготовка и воднохимический режим тепловых сетей. М.: Энергоиздат, 1982, 202 с.
4. Абдуллаев К.М., Агамалиев М.М., Дадашева О.О. О перспективах подготовки добавочной воды котлов и теплосетей ТЭС из минерализованных вод с применением обратного осмоса //Проблемы энергетики, Баку, № 4, 2002, с.40 – 49.
5. Говерт А.А., Асс Г.Ю., Штаф О.Г. Очистка и использование шахтных вод //Труды ИГД им. Скочинского, М., Вып.20, 1975, с.36-44.

Vladislav Anatolevich Gubenko

PhD, associated professor of department of the TV and Radio Broadcasting Systems TUIT named after Muhammad al-Khwarizmi

ELECTROMAGNETIC FIELDS INSIDE RESIDENTIAL PREMISES

Владислав Анатолевич Губенко

кандидат технических наук, доцент кафедры Системы Телерадиовещание ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ВНУТРИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.470

Annotation. This paper examines the features of electromagnetic fields created in residential premises by telecommunication systems and devices, electrical appliances, electronic and radio devices. The results of studies of electromagnetic fields inside the living room of a city apartment are presented.

Аннотация. В данной работе рассматриваются особенности электромагнитных полей, создаваемых в жилых помещениях телекоммуникационными системами и устройствами, электробытовыми приборами, электронными и радиоустройствами. Приводятся результаты исследований электромагнитных полей внутри жилой комнаты городской квартиры.

Keywords. *Electromagnetic field, electromagnetic radiation, electromagnetic background, sources of electromagnetic field, frequency spectrum, model.*

Ключевые слова. *Электромагнитное поле, электромагнитное излучение, электромагнитный фон, источники электромагнитного поля, частотный спектр, модель.*

Последние десятилетия охарактеризовались электрическую энергию и энергию мощным развитием технологий, использующих электромагнитных волн. Вследствие этого

процесса количество систем и устройств, создающих в пространстве электромагнитные поля, возросло многократно и продолжает расти огромными темпами.

Частотный спектр электромагнитных излучений охватывает практически весь радиодиапазон, начиная от сверхнизких частот и простираясь вплоть до оптического диапазона. Наряду с телекоммуникационными системами и устройствами, излучающими электромагнитные поля с информационным содержанием, функционирует бесконечное множество разнообразных электрических, электронных, радиотехнических и других систем и устройств, являющихся источниками побочных электромагнитных излучений, вносящих свой значительный вклад в общий электромагнитный фон.

Результатом этого являются два фактора, требующих особого внимания – электромагнитная совместимость телекоммуникационного оборудования и экологическая безопасность. Каждый из них крайне важен сам по себе, но следует особо выделить именно экологическую безопасность, так как до сих пор нет четкого критерия степени опасности влияния электромагнитного излучения на живые организмы.

Многочисленные медицинские исследования доказывают, что влияние электромагнитного излучения на живые организмы, и, в частности, на человека, несомненно, имеется, причем носит оно негативный характер. Проявляется такое влияние в виде изменения общего самочувствия людей, находящихся в зоне электромагнитного излучения, а в некоторых случаях, оно может привести к серьезным заболеваниям.

Существуют санитарные нормы для электромагнитных излучений, согласно которым человек может находиться определенное время под влиянием электромагнитного поля в зависимости от интенсивности излучения и частоты его колебания. Однако эти нормы нужно дифференцировать, определяя, степень воздействия электромагнитного излучения на человека, исходя из его возраста, общего состояния здоровья, места, где происходит воздействие. Также необходимо принимать во внимание вид электромагнитных полей, т. е. являются ли они результатом работы систем и устройств телекоммуникаций или результатом работы бытовых электрических, электронных и других устройств [1, 2].

При учете влияния электромагнитных излучений на человека следует принимать во внимание вид модуляции сигналов, создаваемых их источниками, которыми являются современные системы телекоммуникаций. Следует отметить, что последствия воздействия цифровых сигналов на организм человека до сегодняшнего времени не изучены и поэтому неизвестны.

Таким образом, проблема взаимодействия электромагнитных полей искусственного происхождения и человека является очень актуальной, требующей глубоких научных исследований и эффективных решений. Особенно это касается жилых помещений, т. е. тех мест, где человек проводит большую часть своей жизни.

В своих квартирах и домах люди должны быть уверены в том, что находятся в безопасности, в том числе защищены от электромагнитных излучений. К сожалению, этому фактору риска придается малое значение, либо человек даже не подозревает, что он существует.

Современное жилище представляет собой совокупность разнообразного бытового электрооборудования, электронных и радиоустройств, и каждое из них является источником электромагнитных излучений. Формируется результирующий электромагнитный фон, интенсивность которого определяется количеством одновременно работающих приборов, их расположением в квартире, частотным диапазоном излучаемого поля. Примером такого процесса может являться одновременная работа в квартире холодильника, компьютера, Wi-Fi роутера. Эти устройства находятся внутри квартиры, а с внешней стороны в нее проникают электромагнитные поля, создаваемые системами мобильной связи, телерадиовещания и т. п. Таким образом, внутри жилища человека формируется сложная картина электромагнитного поля, свойства которого заранее определить крайне сложно, и, значит, крайне сложно учесть при организации защиты от него [3].

В настоящее время разработано множество моделей распределения электромагнитных полей внутри помещений, позволяющих с определенной долей погрешности рассчитывать их интенсивность и плотность. В качестве примера можно привести следующие модели распределения электромагнитного поля внутри помещений:

- модель, построенная на методе конечных разностей во временной области, который основывается на уравнениях Максвелла для области, не имеющей свободных электрических и магнитных зарядов [4];

- модель, построенная на методе параболического волнового уравнения, который позволяет моделировать распространение электромагнитного поля через среду с неоднородными диэлектрическими характеристиками [5];

- модель, основанная на классическом подходе к расчету распределения электромагнитного поля в присутствии отражающих и поглощающих объектов, которая заключается в расчете напряженности поля в однородном изотропном пространстве на основе законов отражения, дифракции и рассеяния.

Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки, однако до сих пор не существует универсальной модели, способной учесть все

факторы, влияющие на результирующий электромагнитный фон внутри помещения [6].

Нами предлагается новый подход к решению задачи определения распределения электромагнитных полей, созданных внутри жилых помещений различными источниками. Он основан на представлении отдельной комнаты в квартире в виде объемного резонатора в форме параллелепипеда. Таким образом, строится модель возбуждения и распределения электромагнитного поля внутри комнаты, исходя из местоположения его источников и частоты его колебаний. При этом необходимо учитывать параметры окружающего пространства и внутренних поверхностей комнаты (стен, потолка и пола). Источниками электромагнитного поля могут являться системы и устройства, находящиеся за пределами комнаты (базовые станции мобильной связи, теле и радиопередающие центры и т. п.), а также электробытовые приборы, электронные и радиоустройства, находящиеся внутри нее. Необходимо также в качестве источников электромагнитного поля принять электропроводку в комнате, которая вносит свой вклад в общий электромагнитный фон.

Любая модель имеет погрешность и определенную степень приближения к истинным значениям уровня электромагнитного поля, распределенного внутри помещения. Поэтому для получения реальной картины распределения необходимо проводить физические исследования с помощью измерительных приборов.

Нами были проведены исследования спектральных составляющих электромагнитного

поля внутри двухкомнатной квартиры одного из ташкентских жилых домов. Дом представляет собой четырехэтажную железобетонную конструкцию. Исследования проводились с помощью анализатора спектра RIGOL DSA800 и измерительных антенн ROHDE & SCWARZ. В одной из комнат было определено количество и местоположение контрольных точек, в которых проводились исследования.

На рисунке 1 и рисунке 2 показаны графики распределения спектральных составляющих электромагнитного поля, полученные в ходе исследований в двух контрольных точках.

Результаты исследований показали, что внутри жилой комнаты фиксируются несколько составляющих электромагнитного фона. Если в высокочастотной части спектра можно утверждать, что источниками зафиксированного поля являются системы телекоммуникаций, находящиеся за пределами комнаты (системы телерадиовещания и мобильной связи), то в низкочастотной части спектра крайне сложно определить вид источников поля и их местоположение. Исследования проводились в течение некоторого времени, чтобы можно было выявить продолжительность существования электромагнитного поля. Как оказалось, спектральные составляющие периодически менялись, то появляясь, то исчезая. Это говорит о том, что источники поля также менялись. Таким образом, можно утверждать, что результирующая картина распределения электромагнитного поля внутри жилых помещений нестабильна, меняясь как во времени, так и в пространстве.



Рис. 1. Спектральные составляющие электромагнитного поля внутри жилой комнаты

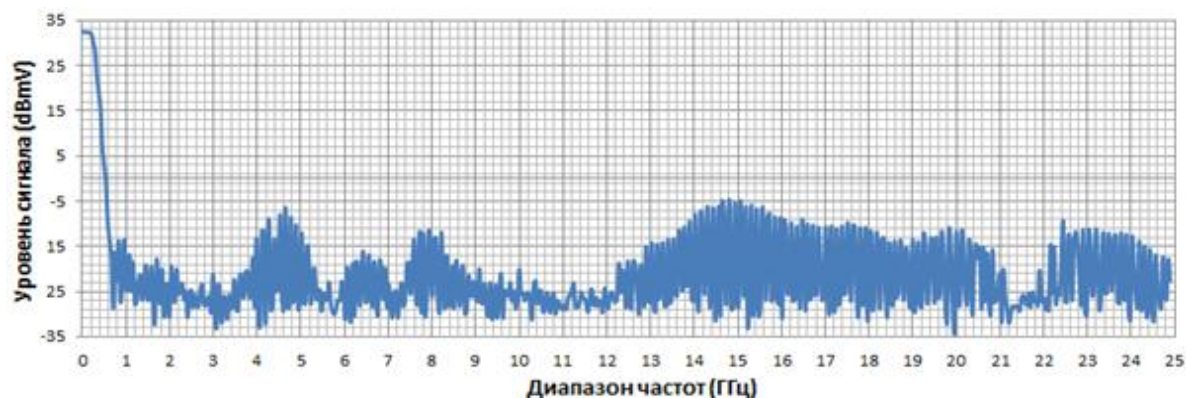


Рис. 2. Спектральные составляющие электромагнитного поля внутри жилой комнаты

Исходя из полученных результатов исследований, можно сделать вывод о том, что требуются постоянные измерения как спектральных, так и мощностных характеристик электромагнитных полей внутри жилых помещений. Также необходим контроль бытовых электроприборов и других электронных и радиоустройств, находящихся в эксплуатации у населения. Особое внимание следует уделить системам электрического распределения в жилых домах и квартирах, которые вносят значительный вклад в результирующий электромагнитный фон. Всё перечисленное выше является потенциальными источниками электромагнитного излучения, которое может негативно действовать на людей, и, значит, требуется их постоянный контроль [7].

Список литературы

1. Слукин В. С. Техногенные электромагнитные излучения как фактор экологии населенных пространств // Академический вестник Урал НИИпроект РАСН. №1. 2010.
2. Маслов М. Ю., Спотобаев Ю. М., Спотобаев М. Ю. Современные проблемы электромагнитной экологии. Электросвязь, №10, 2014. - 39-42 с.
3. Губенко В. А., Хатамов А. П. Анализ и классификация электромагнитных полей и их источников // Научный журнал «Инфокоммуникации: сети-технологии-решения», ГУП «UNICON.UZ», №3(55). Ташкент, 2020. - С. 33-39.
4. Korada Umashankar, Allen Taflove. A Novel Method to analyze Electromagnetic Scattering of Complex Objects. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. Vol. EMC-24, No.4, November 1982. - 398-405 p.
5. M. Levy. Parabolic equation methods for electromagnetic waves propagation. London, UK. Institute of Electrical Engineers. 2000.
6. Vladislav Gubenko, Alisher Shakhobiddinov, Arthur Khatamov, Yelena Borisova. Investigation of spurious electromagnetic radiation in residential premises. International Conference on Information Science and Communications Technologies: applications, trends and opportunities. ICISCT 2021.
7. Губенко В. А., Шахобиддинов А. Ш., Хатамов А. П. Проблемы и контроль электромагнитных излучений в жилых помещениях // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции Республики Башкортостан, г. Стерлитамак, Сентябрь 2021.– С. 205-210.

Титов Михаил Юрьевич*кандидат технических наук, доцент кафедры КБ-1 МИРЭА –
Российского Технологического Университета,
Москва, Российская Федерация.***АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И НАДЕЖНОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДВОЙНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕГАТИВНЫХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ****Titov Michail Yurievich***Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor of the KB-1 Department Of MIREA –
Russian Technological University,
Moscow, Russian Federation.*DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.471

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обеспечения устойчивости функционирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) за счет построения надежных каналов передачи информации (КПИ) в условиях влияния негативных внешних воздействующих факторов. В целях повышения эффективности системы «НКУ – КПИ – БПЛА» были сформулированы задачи, которые позволят обеспечить требуемую устойчивость и надежность функционирования БПЛА в условиях влияния негативных внешних воздействий (НВВ). Определены критерии, качественные и количественные подходы к оценке устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения. Приведена методика и средства анализа устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения.

Для цитирования:

Analysis of methods for ensuring the stability and reliability of dual-use unmanned aerial vehicles in conditions of negative external influences

M.Y. Titov

MIREA – Russian Technological University,
Moscow, Russian Federation

Annotation. The article considers the issues of ensuring the stability of the functioning of unmanned aerial vehicles (UAVs) by building reliable information transmission channels (KPI) under the influence of negative external influencing factors. In order to increase the efficiency of the NKU – KPI – UAV system, tasks have been formulated that will ensure the required stability and reliability of the UAV operation under the influence of negative external influences (NVV). Criteria, qualitative and quantitative approaches to assessing the stability of dual-use UAVs are defined. The methodology and tools for analyzing the stability of dual-use UAV are presented.

Ключевые слова: каналы передачи информации, устойчивость, беспилотный летательный аппарат, достоверность, эффективность, негативные внешние воздействия, кодирование, риски, наземный комплекс управления (НКУ)

Keywords: information transmission channels, stability, unmanned aerial vehicle (UAV),

reliability, effectiveness, negative external influences, coding, risks, ground control complex (GCC)

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений обеспечения национальной безопасности страны является решение задачи, связанной с производством БПЛА двойного назначения, где с максимальной эффективностью связать воедино процессы сбора, обработки, передачи, отображения и использования данных.

Другой не менее важной задачей является защита передаваемой (принимаемой) информации, которая решается практическим использованием системы разработанных мер, начиная от структуры сигнала и заканчивая комплексом специальных инженерно-технических средств.

Как известно, с позиции современных взглядов КПИ являются важнейшим звеном БПЛА, обеспечивающим надежное управление, полноту передачи данных потребителю с требуемыми характеристиками: устойчивостью, помехозащищенностью, надежностью,

живучестью, достоверностью, своевременностью и скрытностью.

Реализация этих требований должна осуществляться при формировании и последующими передаче и приеме информации с высоким уровнем качества в условиях НВВ.

Постановка задачи исследования

Проблема оценки устойчивости функционирования любой системы состоит в том, что существует большое количество неподдающихся точной оценке возможных путей осуществления негативных внешних воздействий (НВВ) в отношении всевозможных ресурсов. В идеале каждый вариант осуществления (НВВ) должен быть перекрыт соответствующим механизмом защиты. Данное условие является первым фактором, определяющим устойчивость функционирования, в нашем случае - БПЛА. Вторым фактором является прочность существующих механизмов защиты, характеризующаяся степенью сопротивляемости

этих механизмов попыткам их обхода, либо преодоления. Третьим фактором является величина ущерба, наносимого БПЛА в случае успешного осуществления НВВ.

На практике получение точных значений приведенных характеристик затруднено, так как понятия НВВ, ущерба и сопротивляемости механизма защиты трудно формализуемы. Все существующие алгоритмы учитывают лишь некоторую часть факторов, и немногие из методик могут не только оценивать устойчивость функционирования системы, но давать рекомендации по ее повышению. Кроме того, при наличии большого количества нормативных, правовых и методических документов, качественных и количественных подходов к определению устойчивости функционирования системы «НКУ – КПИ – БПЛА», каждый из них охватывает лишь некоторую часть критериев, не отражая полную картину устойчивости функционирования системы, говоря об их несовершенстве. Из этого можно сделать вывод об актуальности научной задачи создания надежных КПИ, производящей оценку устойчивости функционирования БПЛА в условиях НВВ и синтезирующей рекомендации по повышению устойчивости.

Для достижения цели исследования в данном случае необходимо решить следующие задачи:

- разработать алгоритм определения оценки устойчивости функционирования БПЛА при НВВ;
- построить логико-лингвистическую модель определения актуальности влияния НВВ на устойчивость функционирования системы «НКУ-КПИ – БПЛА»;
- определить степень значимости влияния НВВ на устойчивость функционирования БПЛА;
- решить задачу максимизации ущерба, наносимого функционированию БПЛА при распределении НВВ по элементам БПЛА, задачу максимизации устойчивости функционирования БПЛА, при распределении средств парирования внешних воздействий (СПВВ) по элементам БПЛА, и предложить подходы к определению параметров, характеризующих свойства БПЛА;
- предложить структуру оптимальной системы «НКУ – КПИ – БПЛА», направленной на оценку устойчивости ее функционирования при НВВ, включающую в себя пользовательский интерфейс, базу знаний, содержащую характеристики внешних воздействий, которая позволяет, анализируя данные о составе и структуре БПЛА, предоставить не только оценку функционирования ее устойчивости, но и рекомендации по ее повышению.

Поскольку устойчивая работа системы «НКУ – КПИ – БПЛА» должна описываться вероятностно-временными характеристиками, то она характеризуется как вероятность сохранения пропускной способности и достоверности в заданных пределах при изменении условий

передачи информации и возмущающих воздействий случайного характера [4,5].

Математически такая задача может быть интерпретирована в следующем виде. При заданных (измеряемых в точке приема) значениях спектральной плотности мощности сигнала $G_s(f, t)$ и помех $G_n(f, t)$, необходимо определить вектор параметров системы передачи информации I (частоты приема и передачи, скорость передачи и вид кодирования, вид модуляции, мощность передатчика и т.д.), при котором неравенства:

$$C(I, G_s(f, t), G_n(f, t)) \geq C_{min} \quad (1)$$

$$D(I, G_s(f, t), G_n(f, t)) \geq D_{min} \quad (2)$$

выполнялись бы в течение максимально возможного времени T_p , где частоты f заданы в частотном диапазоне F , а моменты времени t – во временном интервале (интервале наблюдения) T ;

C и C_{min} – соответственно, текущее и минимально допустимое значение пропускной способности радиолинии;

D и D_{min} – соответственно, текущее и минимально допустимое значение достоверности принимаемой информации;

T_p – суммарный интервал времени, в течение которого выполняются показатели эффективности « C » и « D » (временной интервал нахождения КПИ в работоспособном состоянии), $T_p < T$.

Часто на практике данную задачу решают в упрощенном виде. Вместо $G_s(f, t)$ и $G_n(f, t)$ на заданных частотах и временных интервалах измеряют соотношения «сигнал/помеха». Параметр T_p заменяют коэффициентом исправного функционирования каналов передачи информации (КПИ):

$$K_{иф} = \frac{T_p}{T},$$

а в качестве показателя достоверности используется значение $(1-p_v)$, где: p_v – вероятность ошибки при передаче одного бита информации.

По результатам проверки в случае невыполнения хотя бы одного из неравенств, принимается решение об изменении параметров КПИ БПЛА, осуществляется выбор по определенному правилу вектора ее новых параметров и производится перестройка оборудования приема-передачи данных на НКУ в соответствии с новыми параметрами.

При перестройке параметров КПИ с целью улучшения показателей эффективности в реальном масштабе времени (временной интервал перехода на новые параметры много меньше сеанса передачи данных), весьма перспективно применение адаптивных каналов обмена информацией (АКОИ). Использование режима адаптивного управления, реализующего принцип многопараметрической адаптации, обеспечит работу радиолинии НКУ-

БПЛА с параметрами, близкими к оптимальным с точки зрения критерия устойчивости.

Функции многопараметрической адаптации, автоматического управления, кодирования и декодирования сообщений и взаимодействия с пользователями комплекса технических средств в различных режимах выполняет программно-аппаратный модуль (ПАМ). С помощью блока цифровой обработки сигналов и программно-реализованного алгоритма осуществляется адаптивная перестройка вида сигнально-кодовой конструкции канального сигнала для обеспечения канальной (технической) скорости передачи 600-9600 бит/с, а также задачи подстройки частоты и тактовой синхронизации.

Во время передачи данных ПАМ производит оценку и прогнозирование параметров КПИ, анализ многолучевости, оценку уровня помех и число обнаруженных кодом ошибок.

Через сетевой интерфейс *RS-232, Ethernet* и другие протоколы формируются команды управления приемопередающими устройствами, осуществляется взаимодействие с техническими средствами БПЛА.

В настоящее время идет разработка сигнально-кодовой конструкции ансамбля низких скоростей для гарантированной передачи данных на НКУ по КПИ БПЛА с крайне низкими энергетическими характеристиками.

Одной из серьезных проблем при функционировании адаптивных КПИ БПЛА является задача обеспечения крипто- и имитостойкости при передаче управляющей информации, поскольку она минует контуры абонентского закрытия информации, а ее перехват позволяет злоумышленнику раскрыть структуру управления адаптивными КПИ и навязать ложную управляющую информацию. В целях исключения этого в аппаратуре адаптации (АА) применяют программные методы шифрования управляющей информации с временной стойкостью.

В условиях радиоэлектронного противодействия (РЭП), при создании на рабочих частотах КПИ БПЛА преднамеренных широкополосных и узкополосных помех, многопараметрическая адаптация может оказаться неэффективной. В данном случае целесообразнее сразу же перестроиться на другую рабочую частоту, не вскрытую злоумышленником.

Современный уровень развития и применения комплексов технических средств адаптивных КПИ БПЛА позволил сосредоточиться на проведении работ по следующим направлениям, считающихся наиболее перспективными:

- разработка адаптивного модема для обеспечения засекреченной телефонной связи со скоростями 2400, 4800 бит/с при работе с синхронной оконечной аппаратурой;

- разработка адаптивного модема для одновременной передачи пользователями засекреченных телефонных сообщений и данных, а также служебной информации операторами

комплексов технических средств по одному общему радиоканалу («данные + речь» или «данные + служебная информация», или «речь + служебная информация») (режим совмещенной передачи);

- разработка модема, обеспечивающего адаптивное изменение мощности сигнала в соответствии с текущими условиями ведения обмена данными и с учетом ЭМС РЭС при размещении комплексов технических средств на объектах ограниченных размеров и сложной электромагнитной обстановке;

- отработка вопросов повышения помехозащищенности и имитостойкости в дежурном режиме и режиме вызова за счет применения сложных псевдослучайных кодовых последовательностей (сигналов типа М-последовательности);

- отработка вопроса автоматического перехода в режим медленной (поблочной) псевдослучайная перестройка рабочей частоты (ППРЧ) в ходе передачи информации при постановке преднамеренных помех на рабочих частотах связи;

- отработка сетей передачи данных с оптимальной маршрутизацией;

- отработка малоскоростных «аварийных» режимов передачи данных;

- отработка вопросов трассового зондирования и построения вариационных рядов оптимальных пар частот (приема – передачи).

Для повышения достоверности и качества работы КПИ БПЛА помимо систем с регулируемой обратной связью (РОС) (адаптивных радиолиний), в современных информационных системах (ИС) БПЛА и сетях в сочетании с дополнительными алгоритмами повышения помехоустойчивости широкое применение находят групповые методы защиты от ошибок и помехоустойчивое кодирование (корректирующие коды).

На практике часто используют комбинированное сочетание этих способов.

К групповым методам защиты от ошибок можно отнести давно уже используемый в телеграфии способ, известный как принцип Вердана: вся информация (или отдельные кодовые комбинации) передается несколько раз, обычно нечетное число раз (минимум три раза).

Другой метод, также не требующий перекодирования информации, предполагает передачу информации блоками, состоящими из нескольких кодовых комбинаций. В конце каждого блока посылается информация, содержащая количественные характеристики переданного блока, например, число единиц или нулей в блоке. На приемном конце эти характеристики вновь подсчитываются, сравниваются с переданными по КПИ, и если они совпадают, то блок считается принятым правильно. При несовпадении количественных характеристик на передающую сторону посылается сигнал ошибки.

Использование в качестве метода защиты от ошибок помехоустойчивого кодирования

(корректирующих кодов) позволяет получить более высокие качественные показатели работы всей системы «НКУ-КПИ-БПЛА». Решение данной задачи сводится к тому, чтобы вероятность искажений информации предельно мала, несмотря на присутствие помех или сбоя в работе КПИ БПЛА.

Практические достижения теории кодирования в КПИ БПЛА хорошо известны. Самой обширной и наиболее применяемой группой корректирующих кодов являются систематические коды. К ним относятся код Хэмминга, циклические коды (код Грея и Рида-Соломона), коды Боуза-Чоудхури и ряд других.

Отставание в использовании более перспективных кодовых конструкций происходит из-за сложности восприятия инженерами математического аппарата теории кодирования и недостаточной проработки вопросов взаимосвязи кодирования и модуляции.

Говоря об оценке эффективности методов обеспечения достоверности передачи данных, связанных с применением корректирующих кодов, необходимо указать, что влияние избыточности (количество контрольных элементов, содержащихся вместе с информационными) на эффективность работы кода и системы в целом проявляется таким образом, что, с одной стороны, чем больше избыточность кода, тем выше его помехоустойчивость и, соответственно, тем достовернее будет передаваться информация, то есть вероятность обнаружения ошибки будет ниже (коэффициент обнаружения и исправления ошибок).

С другой же стороны, чем выше содержание контрольных элементов в коде (или его избыточность), тем выше будет его значность, а, следовательно, возрастет время передачи данных по каналу, пропускная способность которого уменьшится. Это, безусловно, делает систему менее привлекательной для пользователя. Несмотря на это обстоятельство, применение более сложных корректирующих кодов оправдано. Этот метод считается весьма актуальным и представляет интерес для разработчиков, поскольку обеспечивает требуемый уровень помехозащищенности.

Оптимальность кода указывает на полноту использования его корректирующих возможностей. Основой оптимального кодирования является согласование параметров сигнальной и кодовой конструкций.

Выбор корректирующих кодов в определенной степени зависит от требований, предъявляемых к достоверности передачи. Для правильного его выбора необходимо иметь статистические данные о закономерностях возникновения ошибок, их характере, численности и распределении во времени. Так, например, корректирующий код, исправляющий одиночные ошибки, может быть эффективен лишь при условии, что ошибки статистически независимы, а вероятность их

появления не превышает некоторой величины. Этот код оказывается совершенно непригодным, если ошибки появляются группами (пачками). Рекуррентные коды, исправляющие групповые ошибки, также могут оказаться неэффективными, если количество ошибок при передаче будет больше допустимой нормы [8,9].

Один из методов построения кодирующих устройств предполагает применение логических схем, на выходах которых при каждом такте кодирования образуются контрольные элементы. Такие устройства более целесообразны при малых значениях информационных и контрольных символов. Другой способ требует наличия запоминающего устройства, в котором контрольные символы хранятся и извлекаются лишь при появлении на входном регистре информационных символов.

Наиболее сложным построением декодирующих устройств является метод сравнения, который требует использование запоминающих устройств большой емкости. Используя более простой метод контрольных чисел, декодирующее устройство по принятым информационным символам вновь образует контрольные символы, которые и сравнивает с полученными по КПИ [8,9].

Метод коррекции предполагает корректировку информационных символов в зависимости от проверок, осуществляемых по элементам, отстающим друг от друга на какой-то определенный шаг.

Информационные элементы из информационного регистра поступают в сумматоры, число которых равно количеству контрольных символов. Образовавшиеся на выходах сумматоров контрольные символы записываются в ячейки проверочного регистра.

Формирование элементов кодовой комбинации и ее выдача в канал связи выполняются под воздействием управляющих импульсов через переключатель.

При декодировании каждая кодовая комбинация фиксируется в приемном регистре и проверяется на четность в сумматорах. При правильной передаче на выходах сумматоров отмечаются только нули, и информационные элементы через переключатель выдаются получателю.

Если же передача произошла неверно, составляется ненулевое контрольное число, в зависимости от которого дешифратор формирует семизначную комбинацию, состоящую из семи нулей и одной единицы в том элементе, где произошла ошибка. При сложении этой комбинации с принятой кодовой комбинацией образуется правильное число, информационные элементы которого через переключатель будут отправлены получателю.

Кодирующие и особенно декодирующие устройства, применяемые для кодов с исправлением ошибок, являются более сложными,

поскольку схемы их построения содержат целый ряд дополнительных устройств.

Разработаны два варианта упрощенной технической реализации таких декодирующих устройств:

- вероятностный, при котором высоковероятные малоискаженные кодовые комбинации декодируются без проверки, а маловероятные, сильноискаженные - с проверкой и исправлениями;

- алгебраический, при котором используется неоптимальный алгоритм декодирования, имеющий более простую схему построения.

В вычислительных системах БПЛА корректирующие коды в основном используются для обнаружения ошибок, исправление которых осуществляется путем повторной передачи искаженной информации. С этой целью почти все сети используют системы передачи с обратной связью (адаптивные системы). Кроме того, наличие между абонентами двусторонней связи облегчает применение таких систем.

В целях повышения скорости передачи информации передающая аппаратура обычно не ожидает сигнала с приемной стороны, а работает непрерывно. При появлении ошибки и приеме сигнала переспроса она повторяет всю информацию, начиная с неверно принятой.

Это несколько усложняет всю систему в целом, так как требуется дополнительное запоминающее устройство (ЗУ). В системах с решающей обратной связью (РОС) ошибки могут возникнуть и при передаче сигналов по обратному каналу. Так, если сигнал переспроса не достигнет передатчика, то передатчик не осуществит повторной отправки сообщения, которое было принято неверно. В результате сообщение к абоненту не поступит, наступает явление аннигиляции сообщения. Если же вместо сигнала подтверждения по каналу обратной связи будет принят сигнал переспроса, то у абонента появится лишняя информация (ложные повторы). В практической работе для уменьшения вероятности ошибок подобного рода сигнал подтверждения кодируется нулями, а сигнал переспроса - единицами.

Различают системы с ограниченным и неограниченным числом повторений передач. В первом случае заранее устанавливается максимальное число повторений, при достижении которого передатчик прекращает отвечать на переспросы, а приемник решает, какое из нескольких полученных сообщений считать правильными. Во втором случае отправка нового сообщения начинается лишь после прекращения всех переспросов.

В системах с информационной обратной связью (ИОС) передача информации осуществляется без помехоустойчивого кодирования. По каналу обратной связи приемник передает всю ту информацию, которая была им принята по прямому каналу и записана в его ЗУ.

Передатчик сравнивает хранящуюся у него информацию с принятой по каналу обратной связи и при правильной передаче посылает сигнал подтверждения. В противном случае происходит повторная передача всей информации.

Системы с информационной и решающей обратной связью могут иметь адресное и безадресное повторение. Преимущество систем с адресным повторением заключается в том, что при обнаружении ошибок повторно передается не вся информация, как в системах с безадресным повторением, а только ошибочная информация. Однако использование системы с адресным повторением связано со значительным усложнением схем построения приемопередающей аппаратуры.

Системы с решающей и информационной обратными связями обеспечивают одинаковую достоверность. При возникновении ошибок, которые группируются в пакеты, предпочтительнее системы с информационной обратной связью, поскольку передача сообщений по обратному каналу происходит в более благоприятные интервалы времени, чем по прямому каналу.

Однако системы с ИОС имеют более сложное техническое оборудование, а используемые в них КПИ характеризуются меньшей пропускной способностью. Поэтому в действующей системе «НКУ – КПИ – БПЛА» и сетях чаще применяются системы с РОС в сочетании с контролем на четность или циклическим кодированием [8, 9, 10, 11, 80].

Критерии оценки устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения

Любые критерии оценки устойчивости функционирования больших систем предназначены для разработки и реализации надежных методов достижения требуемого уровня устойчивости их функционирования. Эти критерии создавались, использовались и будут использоваться для оценки устойчивости функционирования таких систем.

В условиях, в которых должна работать БПЛА, некоторые из критериев и обязательных требований при сертификации могут оказаться чрезмерными по отношению к установленным или могут перекрываться требованиями, установленными для аттестации БПЛА такого рода. В этом отношении, возможно изменение требований сертификации и аттестации в зависимости от условий, в которых будет работать такая система, чтобы достичь конечную цель – внедрить такие БПЛА.

Анализ устойчивости функционирования БПЛА является основным элементом таких взаимно пересекающихся видов работ как аттестация, сертификация, аудит и обследование безопасности.

Устойчивость функционирования БПЛА подразумевает степень адекватности реализованных в ней механизмов защиты

существующим в данной среде функционирования рискам, связанным с нанесением вреда негативными внешними воздействиями, которые способны повлиять на работоспособность СИО и нарушить общепринятые свойства информации: конфиденциальность, целостность и доступность [15,24].

Качественные и количественные подходы к оценке устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения [4,5,12,13,14,27].

1. Качественная оценка устойчивости функционирования КПИ БПЛА

В соответствии с современной теорией оценки эффективности систем [19,21], качество любого объекта, в том числе и средства парирования внешних воздействий (СПВВ), проявляется лишь в процессе его использования по назначению (целевое функционирование), поэтому наиболее объективным является оценивание по эффективности применения.

Проектирование, организация и применение БПЛА фактически связаны с неизвестными событиями в будущем и поэтому всегда содержат элементы неопределенности. Кроме того, присутствуют и другие причины неоднозначности, такие как недостаточно полная информация для принятия управленческих решений или социально-психологические факторы. По этому этапу проектирования БПЛА естественным образом сопутствует значительная неопределенность. По мере реализации проекта ее уровень снижается, но никогда эффективность СПВВ не может быть адекватно выражена и описана детерминированными показателями. Процедуры испытаний, сертификации или лицензирования не устраняют полностью неопределенность свойств БПЛА или ее отдельных элементов и не учитывают случайный характер внешних воздействий.

Поэтому объективной характеристикой качества БПЛА является степень ее приспособленности к достижению требуемого уровня устойчивости функционирования в условиях реального воздействия случайных факторов. Одним из таких факторов может служить только вероятность, характеризующая степень возможностей конкретных СПВВ при заданном комплексе условий. В общей теории систем такая характеристика называется вероятностью достижения цели операции или вероятностью выполнения задачи системой. Данная вероятность должна быть положена в основу комплекса показателей и критериев оценки устойчивости функционирования БПЛА. При этом критериями оценки служат понятия пригодности и оптимальности. Пригодность означает выполнение всех установленных к БПЛА требований, а оптимальность — достижение одной из характеристик экстремального значения при соблюдении ограничений и условий на другие свойства системы. При выборе конкретного критерия необходимо его согласование с целью, возлагаемой на решаемые БПЛА задачи.

Основными параметрами, влияющими на вероятность нарушения устойчивости функционирования БПЛА, являются: количество и типы структурных компонентов системы или объекта, количество и типы случайных внешних воздействий, которые потенциально могут проявиться в рассматриваемый период времени, количество и типы преднамеренных НВВ, которые могут иметь место в тот же период, число и категории лиц, которые потенциально могут быть нарушителями установленных правил обработки информации и виды обрабатываемой БПЛА информации. Характер такого влияния достаточно сложен, в связи с чем структуризация и оценка вероятности нарушения устойчивости функционирования превращаются в неформальную задачу.

Обычно при синтезе системы возникает проблема решения задачи с многокритериальным показателем. Некоторые авторы рассматривают показатели эффективности, которые предназначены при решении задачи сравнения различных структур БПЛА. Предлагается также использовать показатели эффективности вероятностно-временного характера, имеющие смысл функций распределения. В частности, к ним относятся вероятность преодоления всех установленных в БПЛА СПВВ за некоторое время [13,14,15,16].

2. Количественная оценка устойчивости функционирования КПИ БПЛА

В современных нормативных документах по информационной безопасности, используется, как известно, классификационный подход. Вместо стоимостных оценок предполагается в качестве характеристик использовать категорирование объектов: нарушителей (по целям, квалификации и доступным вычислительным ресурсам), информации (по уровням критичности и конфиденциальности), средства защиты (по функциональности и гарантированности реализуемых возможностей) и т. п.

Такой подход не позволяет получать точные значения показателей устойчивости функционирования, однако дает возможность классифицировать БПЛА по уровню устойчивости функционирования и сравнивать их между собой. В качестве примера классификационных методик, получивших широкое распространение, можно привести многочисленные критерии оценки безопасности информационных технологий, принятые во многих странах в качестве национальных стандартов, устанавливающие классы и уровни (показатели) устойчивости функционирования БПЛА. Результатом развития национальных стандартов в этой области является, принятый в 2008 г. международный стандарт ГОСТ ИСО/МЭК 15408-1-2008 [17,18], обобщающий существующий мировой опыт в этой области.

Гораздо более конструктивными являются вероятностные методы, нашедшие широкое распространение в практике обеспечения

устойчивости функционирования в других прикладных областях. В соответствии с этими методами уровни гарантий устойчивости функционирования БПЛА трансформируются в доверительные вероятности соответствующих оценок показателей. Для решения данной задачи используется теория статистических решений, позволяющая находить оптимальные уровни гарантий устойчивости функционирования [13,15,16].

Во-первых, оценка оптимального уровня гарантий устойчивости функционирования в определяющей степени зависит от ущерба, связанного с ошибкой в выборе конкретного значения показателя устойчивости функционирования. Во-вторых, для получения численных оценок риска необходимо знать распределения ряда случайных величин. В определенной степени это ограничивает количественное исследование уровней устойчивости функционирования, предоставляемых БПЛА, но во многих практических случаях такие оценки можно получить с помощью имитационного моделирования или по результатам активного аудита БПЛА [13,22,24,62].

Методика анализа устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения

Проблема оценки устойчивости функционирования состоит в том, что существует большое количество неподдающихся точной оценке возможных путей осуществления НВВ в отношении ресурсов БПЛА. В идеале каждый путь осуществления НВВ должен быть перекрыт соответствующим механизмом защиты. Данное условие является первым фактором, определяющим устойчивость функционирования БПЛА. Вторым фактором является прочность существующих СПВВ, характеризующаяся степенью сопротивляемости этих средств попыткам их обхода, либо преодоления. Третьим фактором является величина ущерба, наносимого конструкции БПЛА в случае успешного осуществления НВВ [24].

В настоящее время, не существует каких-либо стандартизированных методик анализа устойчивости функционирования БПЛА. Поэтому в конкретных ситуациях алгоритмы действий аудиторов могут существенно различаться.

Рассмотрим некоторые подходы к определению защищенности КПИ БПЛА, как неотъемлемой части устойчивого их функционирования.

За основной параметр при определении устойчивости функционирования БПЛА можно принять частоту реализации внешнего воздействия. Она зависит от значений параметров «потенциал злоумышленника» и «защищенность ресурса». Значение параметра «защищенность ресурса» определяется путем экспертных оценок. При определении значения параметра принимается во

внимание субъективные параметры злоумышленника: мотивация для реализации угрозы и статистика от попыток реализации НВВ данного типа (в случае ее наличия). Результатом этого этапа является оценка параметра "частота реализации" по каждому из внешних воздействий, далее определяется потенциальный ущерб от внешних воздействий нарушения информационной безопасности для каждого ресурса или группы ресурсов. Качественный показатель ущерба зависит от двух параметров: значимость ресурса и частота реализации НВВ на этот ресурс.

Исходя из полученных оценок ущерба, обоснованно выбираются адекватные организационные меры и технические средства защиты. Уязвимым местом в приведенной методике анализа устойчивости функционирования и, соответственно, обоснования необходимости внедрения новых или изменения существующих технологий защиты является тот факт, что при определении параметра «защищенность ресурса» используют только экспертные оценки. Кроме того, в методике не принимается во внимание взаимовлияние элементов КПИ БПЛА.

Устойчивость функционирования любого БПЛА определяется исходя из риска причинения ущерба от влияния НВВ. Значение риска зависит от количества НВВ на БПЛА, значения вероятности нанесения ущерба от одной реализации НВВ, от величины ущерба от одной реализации НВВ. Большое влияние уделяется исследованию таких свойств значения устойчивости функционирования, как математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, начальные и центральные моменты распределения, энтропии и т.п. Минус такого подхода в том, что не учитываются характеристики и особенности исследуемого БПЛА, а также решаемые им задачи. Ввиду этого такой подход не годится для исследования устойчивости его функционирования с набором различных по своим характеристикам элементов.

В соответствии с другим подходом в качестве оценки устойчивости функционирования принимается вероятность не преодоления преград нарушителем P . Формула для определения устойчивости функционирования БПЛА имеет вид:

$$P = P_{обл} + \sum_{j=1}^N (1 - P_{обхj}), \quad (1)$$

где: $P_{обл}$ – вероятность обнаружения и блокировки от НСД;

$P_{обхj}$ – вероятность обхода j -й преграды (СПВВ);

N – количество СПВВ.

Здесь не учитываются особенности размещения СПВВ на конкретном элементе БПЛА, поскольку СПВВ могут быть эффективными для одного класса элементов, и бесполезными для других; взаимовлияние и важность защищаемых элементов БПЛА.

В [25] предложен следующий метод. Согласно предложенному методу основную опасность представляют преднамеренные действия злоумышленников. Воздействие случайных факторов само по себе не ведет к несанкционированному получению информации, оно лишь способствует появлению уязвимостей, которыми может воспользоваться злоумышленник.

Территориально потенциально возможные несанкционированные действия могут иметь место в различных зонах:

- внешней неконтролируемой зоне - территории в прямой досягаемости БПЛА, на которой невозможно применение каких-либо средств и осуществить мероприятия для защиты информации;
- зоне контролируемой территории - территории, где расположены средства обработки информации КПИ БПЛА, которая непрерывно контролируется персоналом или соответствующими техническими средствами;
- зоне помещений – внутреннего пространства тех помещений, в которых расположены средства обработки информации, полученной от БПЛА;
- зоне ресурсов – части помещений, откуда возможен непосредственный доступ к ресурсам БПЛА;
- зоне баз данных – части ресурсов БПЛА, из которых возможен непосредственный доступ к защищаемым данным.

При этом для несанкционированного получения информации необходимо одновременное наступление следующих событий:

- злоумышленник должен получить доступ в соответствующую зону;
- во время нахождения нарушителя в зоне в ней должна проявиться (иметь место) соответствующая уязвимость;
- проявившаяся уязвимость должна быть доступна нарушителю соответствующей категории;
- на БПЛА в момент доступа к нему нарушителя должна находиться защищаемая информация.

В результате можно определить соотношение для оценки устойчивости функционирования.

Пусть $\{K\}$ - есть интересующее нас подмножество из полного множества потенциально возможных злоумышленников. Тогда вероятность нарушения устойчивости функционирования системы КПИ БПЛА указанным подмножеством нарушителей по j -му фактору на i -м компоненте системы $P_{ij\{K\}}$ определится выражением:

$$P_{ij\{K\}} = \prod_{k \in \{K\}} [1 - P_{ijk}], \quad (2)$$

где: K^* – перемножение выражений в скобках для всех k , входящих в подмножество $\{K\}$,

P_{ijk} – вероятность несанкционированного получения информации в одном компоненте системы одним злоумышленником по одному КПИ.

Аналогично, если $\{J\}$ есть подмножество представляющих интерес КПИ, то устойчивость функционирования БПЛА на i -м компоненте по данному подмножеству факторов относительно k -го нарушителя определится выражением:

$$P_{i\{J\}k} = \prod_{j \in \{J\}} [1 - P_{ijk}]. \quad (3)$$

Если $\{I\}$ есть подмножество интересующих нас структурных компонентов системы, то устойчивости функционирования в них по j -му КПИ относительно k -го нарушителя будет определяться соотношением:

$$P_{\{I\}jk} = \prod_{i \in \{I\}} [1 - P_{ijk}]. \quad (4)$$

Каждое из приведенных выше выражений позволяет производить обобщение по одному какому-либо параметру. Общее выражение с одновременным учетом подмножеств $\{I\}, \{J\}, \{K\}$ имеет вид:

$$P_{\{I\}\{J\}\{K\}} = \prod_{i \in \{I\}} [1 - P_{ijk}] \prod_{j \in \{J\}} [1 - P_{ijk}] \prod_{k \in \{K\}} [1 - P_{ijk}], \quad (5)$$

а общий показатель устойчивости функционирования P определяется при таком подходе выражением

$$P_{\square} = \prod_{i \in \{I\}} [1 - P_{ijk}] \prod_{j \in \{J\}} [1 - P_{ijk}] \prod_{k \in \{K\}} [1 - P_{ijk}], \quad (6)$$

Этот подход также имеет ряд недостатков. Во-первых, исходя из данного подхода, невозможно предложить пути по увеличению значения устойчивости функционирования БПЛА, что немаловажно. Во-вторых, здесь учитываются нарушители, КПИ и компоненты системы, а вероятности именно наступления НВВ на элементах не рассматриваются. Кроме того, нет такого параметра как важность защищаемого элемента.

Средства анализа устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения

На основании методик анализа устойчивости функционирования (в частности защищенности) строятся системы анализа устойчивости функционирования (security assessment systems), также известные как сканеры безопасности (security scanners) или системы поиска уязвимостей. Они проводят всесторонние исследования заданных систем с целью обнаружения уязвимостей, которые могут привести к нарушениям устойчивости функционирования КПИ БПЛА.

Результаты, полученные от средств анализа устойчивости функционирования, представляют "мгновенный снимок" состояния защиты системы -

НКУ БПЛА в данный момент времени. Несмотря на то, что эти системы не могут обнаруживать НВВ в процессе ее развития, они могут определить потенциальную возможность реализации НВВ.

Системы проектирования поиска уязвимостей не получили широкого распространения в российских организациях. Связано это с высокой стоимостью таких решений и недопониманием их значимости [26]. Единственный класс организаций, где эти системы нашли свое применение, - это лаборатории, осуществляющие сертификацию программно-аппаратного обеспечения и аттестацию информационных систем по требованиям безопасности. Такие лаборатории существуют в рамках всех пяти российских систем сертификации по требованиям защиты информации, принадлежащих ФСТЭК РФ, ФСБ РФ и МО РФ.

Среди конечных пользователей наибольшее распространение получили системы анализа устойчивости функционирования второго и третьего классов. Существует несколько дополнительных классификаций этих систем. Например, системы анализа исходного текста и исполняемого кода тестируемого программно-аппаратного обеспечения и т.д. Первые также применяются обычно при сертификации программного обеспечения по требованиям безопасности [28].

Арсенал таких средств достаточно широк: сетевой сканер Nessus, Espider, InternetScanner, Cisco Secure Scanner, система анализа и управления информационными рисками ГРИФ и др.

Главным минусом большинства этих систем является отсутствие исходных кодов и отсутствие модели, по которой рассчитывается величина устойчивости функционирования.

Рассмотрим подробнее систему ГРИФ 2006, поскольку для данной системы алгоритмы вычисления устойчивости функционирования открыты.

Данный инструмент позволяет провести анализ рисков - получить картину большого числа НВВ, актуальных для информационной системы, оценить, насколько критичны уязвимости и к каким потерям они могут привести. Кроме анализа устойчивости функционирования, ГРИФ 2006 также помогает управлять рисками, т.е. разрабатывать стратегию внедрения контрмер на основе анализа соотношения затраты/эффективность [19].

Алгоритм, описывающий архитектуру КПИ БПЛА для определения устойчивости функционирования, будет выглядеть следующим образом:

- определение всех ресурсов, на которых хранится ценная информация;
- установление всех сетевых групп, в которых находятся ресурсы системы (т.е. - физические связи ресурсов друг с другом);
- определение элементов, к которым относятся ресурсы;

- установление вида ценной информации;
- оценка ущерба для каждого вида ценной информации по трем видам угроз;
- определение типа информации, которая в них участвует;
- установление групп пользователей (операторов), имеющих доступ к ценной информации;
- выявление класса групп пользователей (операторов);
- определение характеристики доступа группы пользователей (операторов) к информации (вид и права);
- обоснование выбора средств защиты информации;
- определение средств защиты рабочего места группы пользователей (операторов).

Исходя из введенных данных, строится полная модель «НКУ- КПИ – БПЛА», на основе которой будет проводиться анализ устойчивости функционирования каждого вида информации на ресурсе по следующей схеме.

Производится расчет уровня НВВ по уязвимости Th на основе критичности и вероятности реализации НВВ через данную уязвимость. Уровень НВВ показывает, насколько критичным является воздействие данного НВВ на ресурс с учетом вероятности ее реализации.

$$Th_{c,I,a} = ER_{c,I,a} \cdot P(V)_{c,I,a}, \quad (7)$$

где: $ER_{c,I,a}$ - критичность реализации угрозы;
 $P(V)_{c,I,a}$ – вероятность реализации угроз через данную уязвимость.

Вычисляется одно или три значения в зависимости от количества базовых НВВ. Получается значение уровня НВВ по уязвимости в интервале от 0 до 1.

Для расчета уровня НВВ по всем уязвимостям CTh , через которые возможна реализация данной НВВ на ресурсе, через конкретные уязвимости суммируются полученные уровни НВВ:

$$CTH = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Th), \quad (8)$$

Значения уровня НВВ по всем получаются в интервале от 0 до 1.

По аналогии производится расчет общего уровня НВВ по ресурсу $CThR$ (учитывая все НВВ, действующие на ресурс):

$$CTh = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - CTh), \quad (9)$$

Значение общего уровня НВВ получается в интервале от 0 до 1.

Производится расчет риска по ресурсу R :

$$R = CThR \cdot D, \quad (10)$$

где: D – критичность ресурса, задается в деньгах или уровнях.

В случае НВВ доступность (отказ в обслуживании) критичность ресурса в год вычисляется по следующей формуле:

$$Da/\text{год} = Da/\text{час} \cdot T, \quad (11)$$

Для остальных НВВ критичность ресурса задается в год.

Расчет риска по КПИ CR рассчитывается для режима работы в деньгах по формуле:

$$CR = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (12)$$

для режима работы в уровнях:

$$CR = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (13)$$

Для расчета эффективности введенной контрмеры необходимо пройти последовательно по всему алгоритму с учетом заданной контрмеры. То есть, на выходе пользователь получает значение двух рисков – риска без учета контрмеры (R_{old}) и риск с учетом заданной контрмеры (R_{new}) (или с учетом того, что уязвимость закрыта).

Расчет эффективности введения контрмеры производится по следующей формуле:

$$E = \frac{R_{old} - R_{new}}{R_{old}}, \quad (14)$$

В результате работы алгоритма программа представляет следующие данные:

- результат инвентаризации;
- значения риска для каждого ценного ресурса организации;
- перечень всех уязвимостей, которые стали причиной полученного значения риска;
- значения риска для ресурсов после задания контрмер (остаточный риск);
- эффективность контрмер.

На основании введенных данных, строится модель НВВ и уязвимостей, актуальных для «НКУ-КПИ – БПЛА». На основе полученной модели производится анализ вероятности реализации НВВ на каждый ресурс и, исходя из этого, рассчитывается устойчивость функционирования.

Из приведенного алгоритма видно, что он не учитывает таких важных составляющих, как взаимовлияние «НКУ-КПИ – БПЛА», тип каждого БПЛА, структуру информационных потоков в системе [13,15].

Выводы

В настоящее время, не существует каких-либо стандартизированных методик анализа устойчивости функционирования БПЛА. Поэтому в конкретных ситуациях алгоритмы действий могут существенно различаться.

Важным аспектом при решении управленческих задач являются также методы анализа информации в системе «НКУ – КПИ – БПЛА» при связи с наземными комплексами управления.

При рассмотрении качественных и количественных подходов к оценке устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения установлено, что объективной характеристикой качества функционирования БПЛА является степень ее приспособленности к достижению требуемого уровня устойчивости функционирования в условиях реального воздействия случайных факторов, а количественная оценка показала, что широкое распространение в практике обеспечения устойчивости функционирования БПЛА получили вероятностные методы, нашедшие успешное применение и в других прикладных областях. В соответствии с этими методами уровни гарантий устойчивости функционирования трансформируются в доверительные вероятности соответствующих оценок показателей.

Методика анализа устойчивости функционирования БПЛА двойного назначения, приведенная в статье выявила ряд проблем, которые предстоит решать в дальнейшем

Результаты, полученные от средств анализа устойчивости функционирования БПЛА, представляют "мгновенный снимок" состояния защиты системы «НКУ – КПИ – БПЛА» в данный момент времени. Несмотря на то, что эти системы не могут обнаруживать НВВ в процессе ее развития, они могут определить потенциальную возможность реализации НВВ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гантмахер В.Е., Быстров Н.Е., Чеботарев Д.В. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. - СПб.: Наука и техника, 2005, 400 с.
2. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Пер. с англ., - М.: «Вильямс», 2003. – 456с.
3. Калашников И.Д., Степанов В.С., Чуркин А.В. Адаптивные системы сбора и передачи информации. –М.: Энергия, 1975. – 240с;
4. Рэндал У.Биард, Тимоти У.Маклейн, Малые беспилотные летательные аппараты, теория и практика. М.: Техносфера, 2015.
5. Гвоздева, В. А. Управление данными в транспортных системах: учебное пособие / В. А. Гвоздева. -М.: ИНФРА-М, 2021. - 234 с.
6. Куренков, П. В. Беспилотный автотранспорт в России и за рубежом / П. В. Куренков, Д. Г. Кахриманова, Н. Г. Магомедова // Логистика – евразийский мост: материалы XIV международной научно-практической конференции 24-29 апреля. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. С. 162 – 167.
7. Мячкина, Н. Область применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в современном мире / Н. Мячкина // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова: сборник трудов конференции 01-20 мая. – Белгород: Белгородский

государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2017. – С. 4736 – 4739.

8. Касама Т., Токура Н. и др. Теория кодирования. М.: Мир, 1978.

9. Золотарёв В.В., Овечкин Г.В. Эффективные алгоритмы помехоустойчивого кодирования для цифровых систем связи // Электросвязь.-2003.-№9. С. 34-37.

10. Антонюк Л.Я., Семисошенко М.А. Адаптивная радиосвязь в системах связи специального назначения // Электросвязь, 2007, №5, С. 17-20.

11. Золотарёв В.В., Овечкин Г.В. Эффективные алгоритмы помехоустойчивого кодирования для цифровых систем связи // Электросвязь.-2003.-№9. С. 34-37.

12. Городецкий, А.Я. Информационные системы. Вероятностные модели и статистические решения, учеб. пособие / А.Я. Городецкий. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 326 с.

13. Титов М.Ю. и др. Показатели оценки эффективности систем защиты информации и методы их определения. -М.: Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», 2020, №1.

14. Семенов, С.С. Методы принятия решений в задачах оценки качества и технического уровня сложных технических систем. - Москва: Наука, 2016. - 210 с.

15. Титов М.Ю. и др. Новый подход к оценке устойчивого функционирования систем передачи информации. -М.: Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», 2020, №2.

16. Вентцель Е.С. Теория вероятностей, 4-е издание,-М.: Наука, Физматгиз, 1969. -576с.

17. ГОСТ ИСО/МЭК 15408-2-2008. Информационная технология. Методы обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий Часть 2. Функциональные требования безопасности. – Введ. 2009-10-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 175 с.

18. ГОСТ ИСО/МЭК 15408-3-2008. Информационная технология. Методы обеспечения

безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 3. Требования доверия к безопасности. – Введ. 2009-10-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 114 с.

19. Куканова, Н. Методика оценки риска ГРИФ 2006 из состава Digital Security Office [Электронный ресурс]/Н. Куканова. – режим доступа : http://www.dsec.ru./about/articles/grif_ar_methods/. – Загл. с экрана.

20. Викторова В.С. Модели и методы расчета надежности технических систем. - Москва: Наука, 2014. - 752 с.

21. Петренко С.А., Симонов С.В. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность. М.: ДМК Пресс, 2005. 384 с.

22. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высш.шк., 2002. – 544 с.

23. Семенкин Е.С., Семенкина О.Э., Коробейников С.П. Оптимизация технических систем. Учебное пособие. – Красноярск: СИБУП,1996. – 284 с.

24. Петренко С.А., Симонов С.В. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность. М.: ДМК Пресс, 2005. 384 с.

25. Малюк, А.А. Информационная безопасность. Концептуальные и методологические основы защиты информации / А.А. Малюк. – М.: Новое издание, 2003. – 386 с.

26. Алексеев А. В., Борисов А. Н. и др. Интеллектуальные системы принятия проектных решений. Рига: Зинатне., 1997.

27. Дедков В.К. Принципы формирования критериев и показателей эффективности функционирования сложных технических систем. Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 4. – С. 3–8.

28. Лукацкий, А.В. Обнаружение атак / А.В. Лукацкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 368 с.

УДК 004.4-048.34(075.8)

ББК 32.973я73

Титов Михаил Юрьевич*кандидат технических наук, доцент кафедры КБ-1 МИРЭА –
Российского Технологического Университета,
Москва, Российская Федерация.***ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В
ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО И ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ****Titov Michail Yurievich***Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor of the KB-1 Department Of MIREA –
Russian Technological University,
Moscow, Russian Federation.***ASSESSMENT THE USE OF AN EFFECTIVE METHOD OF INFORMATION PROTECTION IN
HIGHLY RELIABLE SPECIAL AND DUAL-PURPOSE SYSTEMS**

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.472

Аннотация. В статье рассматривается задача определения оценки эффективности защиты информации в информационных системах высоконадежных систем специального и двойного назначения (ВССДН). Приведен способ определения количественного значения коэффициента K_p при оценке эффективности комплекса мер информационного противоборства, реализованного в ВССДН заданного облика. Для определения меры осознаваемой опасности воспользовались понятием риска. В виде блок-схемы представлен алгоритм вычисления показателя эффективности ВССДН с заданным комплексом мер информационного противоборства.

Annotation. The article considers the problem of determining the assessment of the effectiveness of information protection in information networks of highly reliable special and dual-purpose systems. The method of determining the quantitative value of the coefficient of K_p in assessing the effectiveness of a set of measures of information warfare is given. To determine the measure of perceived danger, the concept of risk was used. In the form of a flowchart, an algorithm for calculating the efficiency indicator of the highly reliable special and dual-purpose systems with a given set of measures of information confrontation is presented.

Ключевые слова: информация, оценка эффективности, защита информации, угрозы информационной безопасности, риск

Keywords: information, assessment efficiency, information protection, information security threats, risk

Введение

Обеспечение нормального функционирования высоконадежных систем специального и двойного назначения (ВССДН) в течение длительного промежутка времени требует обязательного учета возможности возникновения нештатных ситуаций различного типа и характера. На практике требуемая степень защиты осуществляется в условиях различных негативных факторов случайного характера. Некоторые из них систематизированы в стандартах информационной безопасности (СИБ), а некоторые заранее неизвестны и способны снизить эффективность функционирования ВССДН или даже скомпрометировать предусмотренные меры. Факторы, влияющие на уровень защиты информации, систематизированы в руководящих документах ФСТЭК России и ГОСТ Р 51275-99 [1,2].

В настоящее время вполне очевидна необходимость создания ВССДН, позволяющей с максимальной эффективностью связать воедино процессы сбора, обработки, передачи, отображения и использования данных для решения практических задач как в мирное, так и военное время.

Другой, не менее важной задачей является защита передаваемой (принимаемой) информации, которая решается практическим использованием системы разработанных мер, начиная от структуры сигнала и заканчивая комплексом специальных инженерно-технических средств [1,2,3,5].

С позиции современных взглядов информационные системы (ИС) в составе ВССДН должны обеспечивать полноту передачи данных потребителю с требуемой достоверностью, своевременностью, надежностью и скрытностью, обладать при этом требуемой степенью защиты. Реализация этих требований должна осуществляться при обмене информацией между потребителями.

Для решения задачи оценки эффективности защиты информации в системах информационного обмена (СИО) ВССДН может быть применен следующий подход.

Постановка задачи

Обозначим через $W^0(Z_k, T)$ - эффективность решения ВССДН некой задачи $Z_k \in Z$ на заданном интервале времени T в условиях отсутствия информационного воздействия со стороны злоумышленника. Тогда эффективность ВССДН в условиях информационного противоборства W можно представить, как:

$$W(Z_k, U_z, (D_s, T)) = W^0(Z_k, T) * K_p, (1)$$

где:

K_p - коэффициент риска, снижающий степень эффективности ВССДН на интервале времени T при решении задачи Z_k в условиях действия угрозы ИБ U_z через точки доступа D_s .

При этом допускается, что в ВССДН реализован некий комплекс мероприятий информационного противоборства – M , то есть:

$$K_p = F(U_z, D_s, T_{yt}, M) K_p = \overline{0,1}. (2)$$

При $K_p = 0$, реализованный в ВССДН комплекс мер информационного противоборства (КМИП) не обеспечивает решение задачи Z_k в условиях действия внешних воздействий (угроз) U_z . При $K_p = 1$, наоборот, реализованный в системе КМИП, полностью нейтрализует угрозу ее информационной безопасности, в результате чего организуемое злоумышленником информационное противоборство не сказывается на эффективности ВССДН.

Для определения количественного значения коэффициента K_p при оценке эффективности КМИП, реализованного в ВССДН заданного облика, воспользуемся понятием риска, как наиболее емким интегрирующим понятием, являющимся мерой осознаваемой опасности: вероятности некоего происшествия и тяжести возможных последствий в результате его наступления [2,4,7,8].

Применительно к СИО модель риска строится на основе трех факторов: помимо вероятности реализации некой угрозы информационной безопасности ВССДН (P_u) и величины наносимого ею ущерба, дополнительно учитывается уязвимость системы защиты ВССДН.

Под уязвимостью понимается слабость в системе защиты ВССДН, которая делает возможным реализацию угрозы через некую «точку уязвимости» или «точку доступа». Для

$$M_1 = (M_{11}, M_{12}, M_{13}, \dots, M_{1m}), C_1 = (C_{11}, C_{12}, \dots, C_{1m});$$

$$M_2 = (M_{21}, M_{22}, M_{23}, \dots, M_{2n}), C_2 = (C_{21}, C_{22}, \dots, C_{2n});$$

$$M_3 = (M_{31}, M_{32}, M_{33}, \dots, M_{3b}), C_3 = (C_{31}, C_{32}, \dots, C_{3b});$$

$$M_s = (M_{s1}, M_{s2}, M_{s3}, \dots, M_{sz}), C_s = (C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sz}).$$

Для оценки угроз и уязвимостей могут применяться различные методы, в основе которых могут лежать:

- статистические данные;
- экспертные оценки.

Накопление статистики позволяет оценить угрозы и уязвимости в различных информационных системах гражданского профиля,

количественной оценки уязвимости введем понятие «вероятности реализации некой угрозы через данную точку доступа» – P_d . Величину ущерба будем оценивать соответствующим коэффициентом Y , который может иметь значения от 0 до 1 [1,2,5].

Полагаем, что риск R тем больше, чем выше вероятность реализации угрозы через данную точку доступа и чем сильнее наносимый в этом случае ущерб информационной безопасности ВССДН, то есть:

$$R = 1 - (1 - P_u)(1 - Y)(1 - P_d) (3)$$

Тогда, исходя из физического смысла введенного коэффициента риска,

$$K_p = 1 - R = (1 - P_u)(1 - Y)(1 - P_d). (4)$$

С учетом $M^* \in M^0 = \min C(M^0) \bar{m}$ условие эффективности КМИП может быть представлено в виде:

$$W^0(Z_k, T) * K_p \geq W_{K_p}. (5)$$

Если на ВССДН действует целый спектр угроз, то в выражении (2) необходимо учитывать интегральный коэффициент риска, представляющий собой свертку соответствующих коэффициентов от всех рассматриваемых угроз. Величина коэффициента K_p определяется поэтапно в следующей последовательности. На первом шаге задается облик ВССДН и ее комплекс мер информационного противоборства – КМИП M_i [1,5,6].

На начальном этапе КМИП формируется на основе базы данных по способам защиты информации (нейтрализации угроз) ВССДН. Помимо состава методов, средств и способов обеспечения информационного противоборства в ВССДН в базе данных хранятся сведения по условной стоимости их реализации в заданном варианте ВССДН:

длительно функционирующих на рынке информационных услуг. В то же время, ВССДН является достаточно специфической системой и будет подвергаться воздействию специфических угроз, которые потенциальный злоумышленник в обычное время стремится скрыть. В ВССДН используются новейшие информационные технологии, для которых пока нет достоверной

статистики по отказам, сбоям и получаемому ущербу в результате реализации злоумышленником угроз ее информационной безопасности. В связи с этим для оценки отдельных частных показателей эффективности ВССДН в условиях информационного противоборства будем использовать хорошо апробированные экспертные методы [1,3,4,6].

Для спектра угроз информационной безопасности (ИБ) выбранной ВССДН, который задается моделью угроз, строится таблица 1. Экспертным путем в таблицу вносятся количественные значения вероятности угрозы ИБ ВССДН при решении ею той или иной задачи боевого управления – P_{ukj} .

Таблица 1

Матрица вероятностей угроз информационной безопасности ВССДН при решении целевых задач

| Задачи ВССДН | Угрозы информационной безопасности ВССДН | | | | |
|--------------|--|-------|-----------|-----|-----------|
| | U_1 | U_2 | U_3 | ... | U_j |
| Z_1 | P_{u11} | | | | P_{u1j} |
| Z_2 | | | P_{u23} | | |
| ... | | | | | |
| Z_k | P_{uk1} | | | | P_{ukj} |

Далее, определяются точки доступа в ВССДН для всего спектра угроз ее информационной безопасности, после чего экспертным путем производится количественная оценка вероятности реализации той или иной угрозы информационной безопасности через точку доступа – P_d . Полученные данные сводятся в таблице 2. Затем

также экспертным путем проводится оценка ущерба, который наносится ВССДН в ходе решения задач боевого управления при реализации определенной угрозы ее информационной безопасности. Количественно ущерб выражают соответствующим коэффициентом – Y .

Таблица 2

Матрица вероятностей реализации угроз информационной безопасности ВССДН через ее «точки уязвимости»

| Задачи ВССДН | Угрозы информационной безопасности ВССДН | | | | |
|--------------|--|-------|-----------|-----|-----------|
| | U_1 | U_2 | U_3 | ... | U_j |
| D_1 | P_{d11} | | | | P_{d1j} |
| D_2 | | | P_{d23} | | |
| ... | | | | | |
| D_m | P_{dm1} | | | | P_{dmj} |

Полученные значения заносятся в таблицу 3. На основе полученных количественных значений частных показателей по формуле (4) производится вычисление коэффициента риска K_p . Затем, с использованием выражения (1), вычисляется эффективность функционирования заданного

облика ВССДН, в которой реализован некий КМИП M_i . Полученное значение величины $W(Z_k, U_z(D_s, T))$ далее используется при оценке соответствия выбранного КМИП требованиям, предъявляемым к ВССДН [3,5,8].

Таблица 3

Матрица ущерба от реализации угроз информационной безопасности ВССДН при решении целевых задач

| Задачи ВССДН | Угрозы информационной безопасности ВССДН | | | | |
|--------------|--|-------|----------|-----|----------|
| | U_1 | U_2 | U_3 | ... | U_j |
| Z_1 | Y_{11} | | | | Y_{1j} |
| Z_2 | | | Y_{23} | | |
| ... | | | | | |
| Z_k | Y_{k1} | | | | Y_{kj} |

При этом требуемый уровень эффективности функционирования ВССДН при решении

возлагаемых на нее задач считается заданным и представляется в таблице 4.

Таблица 4

Требуемый уровень эффективности ВССДН

| Уровень качества | Задачи, решаемые ВССДН | | | | |
|------------------|------------------------|-----------|-----------|-----|-----------|
| | Z_1 | Z_2 | Z_3 | ... | Z_k |
| W_{kp} | W_{kp1} | W_{kp2} | W_{kp3} | | W_{kpk} |

Блок-схема частной методики оценки эффективности комплекса мероприятий

информационного противоборства ВССДН показана на рисунке 1.

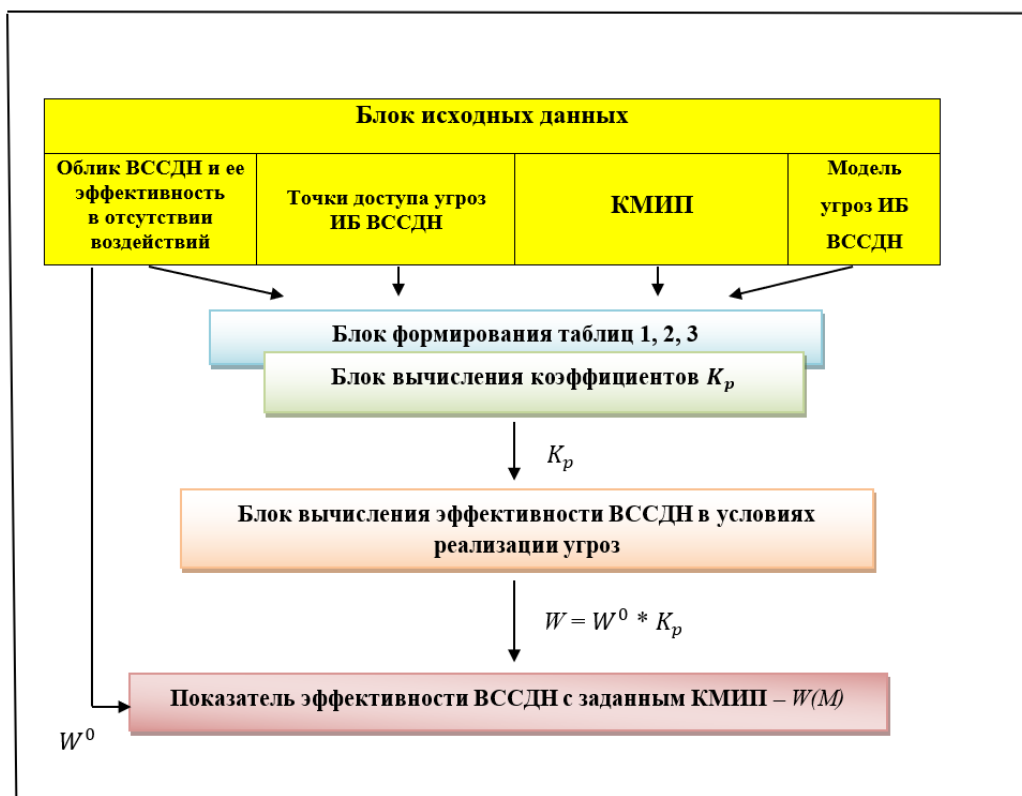


Рис.1. Блок-схема частной методики оценки эффективности КМИП

Вероятностный подход к оценке защищённости информации от угроз

Общеизвестно, что основная цель защиты информации – обеспечение заданного уровня её безопасности. Заданный уровень безопасности информации характеризуется состоянием её защищённости от угроз, при котором обеспечивается допустимый риск её уничтожения, изменения, хищения, а также блокирования.

Реализация угроз осуществляется с различной вероятностью, характеризующей степень риска. Ущерб может проявляться в различных формах (неполучение прибыли; дополнительные затраты на замену перспективных технологий, ставших достоянием конкурента и т.д.).

Риски зависят от уровня инженерно-технической защиты информации (ИТЗИ), который определяется ресурсами системы. Чем больше ресурс на защиту информации, тем выше уровень безопасности. При неограниченном ресурсе можно получить сколь угодно малую вероятность реализации угрозы.

Ущерб от реализации угрозы можно представить в виде следующего соотношения:

$$C_y = C_{и} = P_y, \quad (6)$$

где: C_y – ущерб от реализации угрозы, ден. ед.;

$C_{и}$ – цена информации, ден. ед.;

P_y – вероятность реализации угрозы.

Величину ущерба можно рассматривать как возможные косвенные расходы, а ресурс – как прямые $C_{пр}$. Следовательно, общие расходы на информацию составят:

$$C_{ри} = C_{пр} + C_{кр}, \quad (7)$$

где: $C_{ри}$ – общие расходы на информацию, ден. ед.;

$C_{пр}$ – прямые расходы на информацию, ден. ед.;

$C_{кр}$ – косвенные расходы на информацию, ден. ед.

Необходимо учитывать, что косвенные расходы обратно пропорциональны прямым расходам. В результате зависимость суммарных расходов на информацию от прямых качественно можно представить в виде следующих графиков (рис.2).

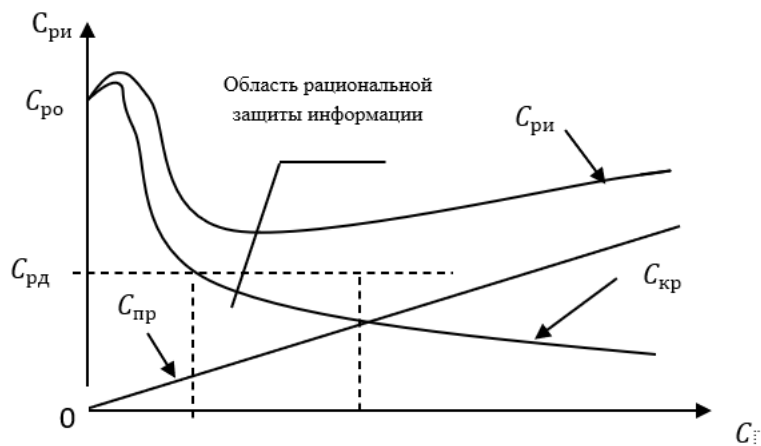


Рис.2. Графики зависимости суммарных расходов от прямых

Рост суммарных расходов на информацию при малых прямых расходах вызван тем, что эффект защиты проявляется тогда, когда прямые расходы превышают некоторую критическую величину. Из графиков следует, что при некоторых прямых расходах наблюдается область с минимальными суммарными расходами на информацию – область рациональной защиты информации.

Знание конкретных угроз позволяет определить рациональные меры защиты информации от этих угроз или минимизировать вероятность их реализации.

Выбор любой меры защиты информации производится по показателям оценки эффективности (ПОЭ), которые учитывают степень выполнения задачи и затраты ресурса на её решение. Многообразие угроз безопасности информации порождает многообразие мер её защиты. Эффективность каждой меры защиты безопасности информации оценивается частными показателями эффективности (ЧПЭ), которые подразделяются на функциональные и экономические.

Функциональные показатели характеризуют уровень безопасности информации, а экономические – расходы на её обеспечение. Поскольку уровень безопасности информации определяется величиной потенциального ущерба от реализации угроз, то в качестве частных функциональных показателей эффективности защиты информации используются показатели количества и качества информации, попавшей к злоумышленнику, а также характеристики реально возникающих угроз безопасности информации.

Эффективность системы защиты информации в целом определяется глобальными функциональным и экономическим показателями. В качестве функционального глобального показателя используется в основном «взвешенная» сумма частных функциональных показателей. Глобальный экономический показатель представляет собой меру суммарных расходов на информацию.

Пусть ω_i – значение i -го частного показателя, то глобальный показатель определится как:

$$W_r = \sum \mu_i \omega_i, \text{ причём } \sum \mu_i = 1, \quad (8)$$

где: i – целое положительное число.

Коэффициент μ_i характеризует вес частного показателя.

Эффективность тем выше, чем ниже расходы при одинаковом уровне безопасности информации или чем больше уровень её безопасности при одинаковых расходах. Первый подход к оценке эффективности используется при отсутствии жёстких ограничений на ресурс, выделяемый для защиты информации, второй – при заданном ресурсе [4,7,8,9].

Технология анализа защищённости высоконадежных систем специального и двойного назначения

В любых ВССДН, использующих КИС, приходится регулярно проверять, насколько реализованные или используемые механизмы защиты информации соответствуют положениям принятой в организации политики безопасности. Такая задача периодически возникает при изменении и обновлении компонентов КИС, изменении конфигурации ОС и т.п.

Администраторы сетей ограничены по времени на проведение такого рода проверок для всех узлов корпоративной сети. Поэтому специалисты отделов защиты информации нуждаются в средствах, облегчающих анализ защищённости используемых механизмов обеспечения информационной безопасности.

Этот процесс помогают автоматизировать средства анализа защищённости, называемые сканерами безопасности.

Использование средств анализа защищённости (САЗ) позволяет определить уязвимости на узлах корпоративной сети и устранить их до того, как ими воспользуются злоумышленники.

САЗ работают на первом этапе осуществления атаки. Обнаруживая и своевременно устраняя уязвимости, они предотвращают саму возможность реализации атаки, что позволяет снизить затраты на эксплуатацию средств защиты.

САЗ могут функционировать на сетевом уровне, уровне ОС и уровне приложения. Они могут проводить поиск уязвимостей, постепенно наращивая число проверок в КИС, исследуя все её уровни [Приложение 6, Приложение А].

Наибольшее распространение получили САЗ сетевых сервисов и протоколов. Это обусловлено универсальностью используемых протоколов.

С одной стороны, изученность и повсеместное использование таких протоколов, как IP, TCP, HTTP, FTP, SMTP позволяют с высокой степенью эффективности осуществлять обмен информацией в подсистемах ВССДН. С другой стороны, эти протоколы не обеспечивают безопасную передачу данных. Поэтому должную защиту КИС СИО ВССДН в сетевом окружении могут обеспечивать только протоколы защищенности такие, как: SSL3, SSH, IPSec, TLS (TLS2, TLS3).

Вторыми по распространению являются САЗ ОС. Это также обусловлено универсальностью и распространённостью некоторых ОС (например, UNIX и Windows NT). САЗ приложений пока существуют только для широко распространённых прикладных систем типа Web-браузеры и СУБД.

Применение САЗ позволяет быстро определить все узлы корпоративной сети, доступные в момент проведения тестирования, выявить все используемые в сети сервисы и протоколы, их настройки и возможности для несанкционированного воздействия (как изнутри корпоративной сети, так и снаружи). По результатам сканирования эти средства вырабатывают рекомендации и пошаговые меры, позволяющие устранить выявленные недостатки [5,6,10].

Средства анализа защищённости сетевых протоколов и сервисов, используемых в каналах передачи информации ВССДН

Взаимодействие абонентов в любой сети базируется на использовании сетевых протоколов и сервисов, определяющих процедуру обмена информацией между двумя и более узлами. При разработке сетевых протоколов и сервисов к ним

предъявлялись требования (обычно явно недостаточные) по обеспечению безопасности обрабатываемой информации. Поэтому постоянно появляются сообщения об обнаруженных в сетевых протоколах уязвимостях. В результате возникает потребность в постоянной проверке всех используемых в корпоративной сети протоколов и сервисов.

Системы анализа защищённости выполняют серию тестов по обнаружению уязвимостей. Эти тесты аналогичны применяемым злоумышленниками при осуществлении атак на корпоративные сети.

Сканирование с целью обнаружения уязвимостей начинается с получения предварительной информации о проверяемой КИС. Заканчивается сканирование попытками имитации проникновения, используя широко известные атаки, например, подбор пароля методом полного перебора.

При помощи САЗ на уровне сети можно тестировать не только возможность НСД в корпоративную сеть из сети Internet. Эти средства могут быть использованы как для оценки уровня безопасности организации, так и для контроля эффективности настройки сетевого программного и аппаратного обеспечения.

Известно более десятка различных средств, автоматизирующих поиск уязвимостей сетевых протоколов и сервисов. Среди коммерческих систем анализа защищённости можно выделить Internet Scanner компании Internet Security Systems, Inc., NetSonar компании Cisco, CyberCop Scanner компании Network Associates и ряд других [91].

САЗ данного класса анализируют не только уязвимость сетевых сервисов и протоколов, но и системного и прикладного ПО, отвечающего за работу с сетью. К такому обеспечению можно отнести Web-, FTP- и почтовые серверы, МЭ, браузеры и т.п.

Типовая схема проведения анализа защищённости (на примере Internet Scanner) приведена на рисунке 3.

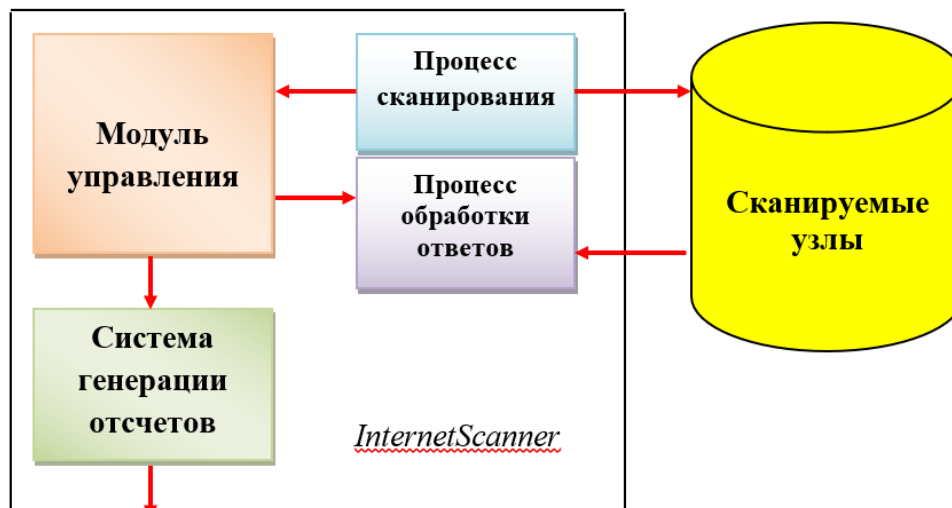


Рис.2. Схема проведения анализа защищенности КПИ ВССДН

Выводы

1. Накопленная статистика позволяет установить угрозы и уязвимости в различных информационных системах гражданского профиля, длительно функционирующих на рынке информационных услуг.

2. ВССДН является достаточно специфической системой, подверженной воздействию широкому спектру угроз, которые потенциальный злоумышленник в обычное время стремится скрыть.

3. В результате реализации злоумышленником угроз информационной безопасности ВССДН, использование новейших информационных технологий не обеспечивает требуемый уровень защищенности и не демонстрирует достоверную статистику по отказам, сбоям и получаемому ущербу.

4. Для оценки отдельных частных показателей эффективности ВССДН в условиях информационного противоборства целесообразно использовать хорошо апробированные экспертные методы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидак, А.А. Формирование требований безопасности современных информационных технологий / А.А. Сидак. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2001. – 412 с.

2. Половинкин В. Н., Фомичев А. Б. Технологии двойного назначения: отставание реальное и мнимое (рус.) // Экспертный союз: журнал. — Т. 30, № 14, 2017.

3. Рассадин В. Н., Сначес-Андерс А. Технологии двойного назначения в оборонной промышленности и перспективы их использования (рус.) // Проблемы прогнозирования: журнал, 2001, № 6, с. 35-42.

4. Семенов С.С. Методы принятия решений в задачах оценки качества и технического уровня сложных технических систем. - Москва: Наука, 2016. - 210 с.

5. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. — Ст. Оскол: ТНТ, 2017. - 384 с.

6. Чипига А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем. — М.: Гелиос АРВ, 2017. — 336 с.

7. Белый В.М., Белый Р.В. Эффективность информационных систем и информационных технологий: учебник, - г. Королёв МО: Финансово-Технологическая Академия, 2013.

8. Дедков В.К. Принципы формирования критериев и показателей эффективности функционирования сложных технических систем. Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 4. – С. 3–8.

9. Титов М.Ю. и др. Показатели оценки эффективности систем защиты информации и методы их определения. -М.: Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», 2020, №1.

10. Девянин, П.Н. Теоретические основы компьютерной безопасности / П.Н. Девянин. – М.: Радио и связь, 2006. – 327 с.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 618.15/.16-007.44-089.16-036.87

Мирович Е.Д.

*д.мед.н., профессор кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО
“Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького” Минздрава России,
Россия, 283003, г. Донецк, проспект Ильича, 16*

Мирович Е.Е.

*к.мед.н., ассистент кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО
“Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького” Минздрава России,
Россия, 283003, г. Донецк, проспект Ильича, 16*

Егорова М.А.

*к.мед.н., доцент кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО
“Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького” Минздрава России,
Россия, 283003, г. Донецк, проспект Ильича, 16*

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ РИСКА РЕЦИДИВОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЕНИТАЛЬНОГО ПРОЛАПСА

E.D. Mirovich

*MD, professor of the Department of Obstetrics and Gynecology of
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“M. Gorky Donetsk State Medical University” of Ministry of Health of the Russian Federation,
Russian Federation, 283003, Donetsk, 16 Illicha avenue*

E.E. Mirovich

*PhD, assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology of Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
“M. Gorky Donetsk State Medical University” of Ministry of Health of the Russian Federation,
Russian Federation, 283003, Donetsk, 16 Illicha avenue*

M.A. Egorova

*PhD, assistant professor of the Department of Obstetrics and Gynecology of Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
“M. Gorky Donetsk State Medical University” of Ministry of Health of the Russian Federation,
Russian Federation, 283003, Donetsk, 16 Illicha avenue*

CRITERIA FOR FORMING OF A RECURRENCE RISK GROUP AFTER SURGICAL TREATMENT OF GENITAL PROLAPSE

[DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.473](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.473)

Аннотация. Проведена оценка отдаленных результатов хирургического лечения пролапса тазовых органов у 286 женщин, оперированных с использованием нативных тканей. На основании клинико-анамнестического анализа установлены факторы риска рецидивов, обусловленных несостоятельностью собственных соединительнотканых структур. Предложена система бальной оценки установленных факторов риска и разработаны критерии формирования группы риска пациентов, в хирургическом лечении которых целесообразно применение синтетических материалов. Установлена высокая прогностическая значимость, чувствительность и специфичность разработанных критериев.

Abstract. Long-term outcomes of pelvic organ prolapse surgery in 286 native-tissue operated women have been evaluated. Based on the clinical and anamnestic analysis, risk factors for relapses due to the failure of their own connective tissue structures were established. A scoring system of established risk factors has been proposed and criteria for the formation of a risk group patients in surgical treatment of whom the use of synthetic materials is recommended have been developed. High prognostic significance, sensitivity and specificity of the developed criteria were established.

Ключевые слова: пролапс тазовых органов, рецидивы, группа риска.

Keywords: pelvic organ prolapse, relapses, risk group.

Введение

Эффективность хирургических методов коррекции пролапса тазовых органов, основанных на использовании нативных тканей, является недостаточной в связи с большим количеством рецидивов, достигающим 45% случаев [1, 2]. Это обусловлено тем, что их применение,

восстанавливая нормальную влагалищную анатомию, не устраняет несостоятельность лигаментарно-фасциальных структур, ответственных за континенцию тазовых органов, являющуюся причиной заболевания. Технологии, основанные на дублировании собственных соединительнотканых структур синтетическими

материалами, в основном решают эту проблему. В то же время они значительно повышают риски интра- и послеоперационных осложнений [3] и ведут к существенному удорожанию лечения, в связи с чем их применение должно быть строго обосновано. Учитывая это обстоятельство, знание маркеров несостоятельности собственных соединительнотканых структур и критериев формирования группы риска возникновения рецидивов является крайне важным для адекватного выбора метода хирургического лечения заболевания.

Цель исследования

Целью исследования было определение факторов риска рецидивов и критериев формирования группы риска для обоснования применения синтетических материалов в хирургическом лечении пролапса тазовых органов.

Материал и методы исследования

Исследование было проведено в два этапа. На первом этапе определялись факторы риска рецидивов пролапса, свидетельствующие о несостоятельности собственных соединительнотканых структур, используемых для апикальной фиксации или фасциальной реконструкции. На втором этапе были разработаны критерии формирования группы риска для обоснования применения синтетических материалов при выборе метода хирургического лечения и дана оценка их эффективности.

Оценка результатов хирургического лечения пролапса тазовых органов без применения синтетических материалов была проведена на основании контрольного осмотра 286 женщин в сроках от 2 до 4 лет после операции. Оперативное лечение заключалось в следующем. У всех пациенток были использованы различные методы апикальной фиксации, а именно: экстирпация матки через влагалище – 182 (63.6%), сакроспинальная кольпофиксация - 32 (11.2%), вентрофиксация – 10 (3.5%), ампутация шейки матки с транспозицией влагалищных сводов и кардинальных связок – 62 (21.7%). Кроме того, всем женщинам с целью укрепления активной поддержки тазовых органов была выполнена задняя кольпорафия с пликацией леваторов. У 232 (81.1%) - отмечались дефекты пубоцервикальной фасции, в связи с чем им была произведена передняя кольпорафия с фасциальной реконструкцией.

Оценка результатов хирургического лечения проводилась на основании исследования вагинального профиля, проведенного в соответствии с количественной классификацией POP-Q. К понятию «рецидив заболевания» были отнесены случаи диагностики нарушений влагалищной анатомии, соответствующие II и более стадии генитального пролапса.

У исследуемых пациенток до их оперативного лечения в рамках других, проводимых в клинике научно-исследовательских работ, была накоплена подробная база данных, касающаяся клинико-

анамнестических характеристик течения заболевания и причин его возникновения. Ее наличие позволило провести ретроспективный многофакторный анализ зависимости частоты рецидивов заболевания от наличия факторов риска его развития.

Были проанализированы следующие показатели: возраст женщин, анамнез жизни, наличие сопутствующей соматической патологии, степень генитального пролапса, семейный и акушерско-гинекологический анамнез, наличие проявлений дисплазии соединительной ткани, данные антропометрии.

На основании анамнеза жизни были учтены условия труда и быта, наличие соматических заболеваний, таких как хронические заболевания дыхательной системы, синдрома раздраженного кишечника, различные нозологические формы органоспецифических проявлений наследственной коллагенопатии.

При изучении семейного анамнеза учитывалось наличие пролапса тазовых органов у родственников первой линии. Из анамнеза заболевания выяснялась его продолжительность и возраст появления первых признаков генитального пролапса.

На основании данных общего осмотра, проведенного по системам, учитывались внешние проявления наследственной коллагенопатии [4]. Определялось наличие гиперэластичности кожи, диастаза парных мышц, грыж различной локализации, деформаций грудной клетки, плоскостопия, выраженности физиологических изгибов грудного и поясничного отделов позвоночника, гиперлабильности суставов, варикозного расширения вен.

Понятие «системная дисплазия соединительной ткани» использовалось при выявлении у пациенток четырех и более ее внешних или висцеральных маркеров [5].

Помимо этого, у данных больных было проведено измерение ряда антропометрических показателей: рост, вес, окружность талии, окружность бедер. На основании этих показателей рассчитывался индекс массы тела и определялось абдоминальное ожирение [6].

При определении зависимости частоты рецидивов заболевания от наличия факторов риска его развития применяли классические методы вариационной статистики [7]. При сравнении долей, выраженных в процентах (P), рассчитывали ошибку репрезентативности ($\pm m$). Оценку статистической значимости различий долей проводили с помощью критерия Стьюдента. Нулевую гипотезу о равенстве отвергали и различия между сравниваемыми долями считали значимыми при $p < 0,05$.

На втором этапе исследования была разработана система бальной оценки значимости установленных факторов риска и определения критериев формирования группы риска. Для ее разработки и оценки эффективности использовался

набор показателей, применяемый в научно-доказательной медицине и определяющий методическое качество исследования [8]: абсолютный риск (АР) – отношение числа больных, у которых возник определенный клинический исход или признак в группе лечения или контроля к общему числу больных в соответствующей группе, относительный риск (ОР) – отношение частоты изучаемого исхода среди лиц, имеющих и не имеющих определенный признак ($ОР = АР$ в основной группе / $АР$ в группе контроля), специфичность – вероятность отрицательного результата диагностического теста в отсутствие болезни, чувствительность – вероятность положительного результата диагностического теста при наличии болезни, прогностическая ценность отрицательного результата теста – вероятность отсутствия заболевания при отрицательном результате теста, прогностическая ценность положительного результата теста – вероятность заболевания при положительном результате теста.

Результаты исследования их обсуждение

В результате исследования вагинального профиля было установлено наличие рецидивов у 108 женщин (37.8%). Рецидивный пролапс II степени имел место в 39 (36.1%) случаях, III степени – в 69 (63.9%). Изолированные дефекты влагалищной анатомии были отмечены у 48 (44.4%) пациенток, при этом нарушения переднего сегмента имели место в 27 случаях, заднего – в 21. У 60 (55.6%) женщин имели место комбинированные дефекты вагинальной анатомии: сочетание апикального, переднего и заднего – 27, апикального и заднего – 3, апикального и переднего – 9, переднего и заднего – 21. Исходя из этого, наиболее часто встречались рецидивы, связанные с несостоятельностью пубоцервикальной фасции, а именно в 84 случаях (77.8%).

Определение значимости факторов риска возникновения генитального пролапса в развитии его рецидивов показало следующее. После оперативного лечения на тяжелые условия труда или быта не указывала ни одна из женщин. Различия в частоте хронических заболеваний легких и синдрома раздраженного кишечника у пациенток с рецидивами и без них были статистически не значимы. Следовательно, значение общепризнанных факторов, свидетельствующих о повышении внутрибрюшного давления, в развитии рецидивов среди обследованных пациенток установлено не было.

Анализ частоты возникновения рецидивов в зависимости от вида хирургических методов лечения также свидетельствовал об отсутствии статистически значимых различий. Так, при использовании радикального хирургического лечения у 182 женщин было отмечено 66 рецидивов (36.3±3.6%), при органосохраняющих методах у 104 пациенток – 42 (40.4±4.8) ($P>0,05$).

Оценка результатов хирургического лечения постгистерэктомиического пролапса с использованием собственных тканей показала, что из 28 пациенток рецидивы были отмечены у 26 из них (92.9±4.9%). У остальных 258 пациенток рецидив заболевания имел место в 82 случаях (31.8±2.9%) ($P<0,05$). Полученный результат свидетельствует о сложностях восстановления интегрального взаимоотношения фасциально-лигаментарных структур, входящих в состав перичервикального кольца, в связи с их частичной утратой во время проведения предшествующей гистерэктомии и необходимости поиска новых точек фиксации.

При анализе частоты возникновения рецидивов заболевания в зависимости от факторов риска, свидетельствующих о причинах в какой-либо степени, определяющих несостоятельность соединительной ткани, было установлено следующее.

Средний возраст пациенток, находящихся под наблюдением, составил 53.9±9.7 лет. Из 139 женщин возрастом до 55 лет рецидивы заболевания были отмечены в 31 случае (22.3±3.5%). У 147 пациенток возрастом старше 55 лет рецидивы имели место в 77 случаях (52.4±4.1%) ($P<0,05$). Это же касалось и зависимости частоты рецидивов от нахождения женщин в постменопаузальном периоде жизни. То есть риск возникновения рецидивов в этой категории пациенток возрастал более, чем в два раза. Полученные результаты косвенно подтверждают данные о том, что в связи с дефицитом эстрогенов в мышечных и соединительнотканых структурах влагалища и тазового дна развиваются возрастные атрофические процессы, сопровождающиеся снижением в них содержания коллагена. Кроме того, при недостатке эстрогенов, за счет отсутствия стимуляции выброса эндотелиальными клетками вазоактивных веществ, таких как оксид азота, прогрессируют нарушения кровообращения, которые приводят к гиалинизации коллагеновых и фрагментации эластических волокон [9, 10].

При определении частоты рецидивов в зависимости от степени генитального пролапса было установлено следующее. У 40 пациенток с пролапсом II степени количество рецидивов составило 5 случаев (12.5±5.2%). При III степени генитального пролапса из 164 женщин рецидивы возникли у 54 (32.9±2.7%), а при наличии пролапса IV степени из 54 больных - у 25 (46.3±6.8%). Во всех случаях различия в частоте были статистически значимыми ($P<0,05$).

Достоверные различия в частоте возникновения рецидивов генитального пролапса также были определены в зависимости от продолжительности заболевания. Так, из 188 женщин с длительностью заболевания до 10 лет поздние рецидивы были отмечены в 54 случаях (28.7±3.3%). В то же время у 98 пациенток с длительностью заболевания свыше 10 лет рецидивы имели место также у 54 (55.1±5.0%)

($P < 0,05$). На факторы риска рецидивов, такие как тяжелые степени пролапса и продолжительность заболевания свыше 10 лет, указывают в своих работах ряд авторов [11, 12]. Вероятней всего это связано с прогрессирующими дистрофическими изменениями тазовых структур, обусловленными длительно существующей гипоксией, вызванной нарушением сосудистой архитектоники.

Частота возникновения рецидивов генитального пролапса также возрастала при наличии таких антропометрических показателей, как избыточная масса тела и наличие абдоминального ожирения. Так, из 95 пациенток с индексом массы тела, превышающим 26, рецидивы имели место в 57 случаях ($60,0 \pm 5,0\%$), у 191 женщины, не имевших избыточной массы тела – в 51 случае ($26,7 \pm 3,2\%$) ($P < 0,05$). Из 78 больных с наличием абдоминального ожирения ($OT/OB > 0,85$) рецидивы возникли в 52 случаях ($66,7 \pm 5,3\%$), у остальных 208 пациенток – в 56 ($26,9 \pm 3,1\%$) ($P < 0,05$). Выявленное нами значение таких факторов, как избыточная масса тела и абдоминальное ожирение противоречит данным Bodner-Adler B., с соавт. (2022) [13], которые не установили их влияния на частоту развития рецидивов пролапса. В то же время в ряде исследований доказано наличие патогенетической взаимосвязи накопления избытка жировой ткани с развитием вялотекущего системного воспалительного ответа и прогрессированием метаболических нарушений, в том числе и в соединительной ткани, что может служить причиной ее несостоятельности [14, 15]. Кроме того, неоспорима роль абдоминального ожирения в возникновении высокого внутрибрюшного давления. Все это может служить объяснением полученных нами данных.

Существенные различия в частоте развития рецидивов генитального пролапса после его хирургического лечения были выявлены в зависимости от наследственной предрасположенности к возникновению самого заболевания и наличия проявлений системной дисплазии соединительной ткани. Так, среди 34 пациенток, имевших родственников первой линии с наличием генитального пролапса, рецидивы возникли у 23 ($67,6 \pm 8,0\%$), в то же время из 252 женщин, не имевших наследственной

предрасположенности, рецидивы имели место у 85 ($33,7 \pm 3,0\%$) ($P < 0,05$). Среди 93 пациенток с наличием четырех и более маркеров системной дисплазии соединительной ткани рецидивы заболевания были выявлены в 62 случаях ($66,7 \pm 4,9\%$). В то же время у 193 женщин с отсутствием данных проявлений – в 46 ($23,8 \pm 3,1\%$). Роль наследственной предрасположенности и наличия наследственно детерминированной системной дисплазии соединительной ткани в возникновении генитального пролапса давно доказана [16 - 18]. Естественно, попытка коррекции анатомических нарушений за счет использования собственных несостоятельных соединительнотканых структур также ведет к возрастанию риска рецидивов заболевания.

Таким образом, проведение первого этапа исследования позволило выделить следующие факторы риска возникновения рецидивов после хирургического лечения пролапса тазовых органов: постгистерэктомический пролапс, возраст пациенток старше 55 лет, выраженные степени пролапса, длительность заболевания свыше 10 лет, наличие избыточной массы тела и абдоминального ожирения, генитального пролапса у родственников первой линии, более четырех внешних или висцеральных маркеров дисплазии соединительной ткани.

Вместе с тем наличие указанных факторов риска в различных сочетаниях имело место у 283 (98,9%) из 286 обследованных пациенток, в том числе у 175 женщин, не имевших рецидивов. Это обстоятельство послужило основанием для проведения второго этапа исследования, а именно определения критериев формирования группы риска, при выборе метода лечения которой целесообразно отдавать предпочтение применению синтетических материалов. С этой целью для каждого фактора риска было определено значение абсолютного (AP) и относительного риска (OP) и разработана бальная оценка их значимости. При этом каждому из них было присвоено количество баллов, соответствующее округленной до 5/10 величине относительного риска развития рецидивов. Бальная оценка факторов риска рецидивов генитального пролапса представлена в таблице 1.

Таблица 1

Бальная оценка факторов риска

| Фактор риска | Кол-во женщин с фактором | Кол-во рецид. /AP | Кол-во женщин без фактора | Кол-во рецид. /AP | OR | Кол-во баллов |
|--|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|------|---------------|
| Постгистерэктомический пролапс | 28 | 26 (92.9±4.9%) /0.93 | 258 | 82 (31.8±2.9%) /0.32 | 2.91 | 3 |
| Возраст больных старше 55 лет | 147 | 77 (52.4±4.1%) /0.52 | 139 | 31 (22.3±3.5%) /0.22 | 2.36 | 2.5 |
| Тяжелые степени генитального пролапса | 246 | 103 (41.9±3.1%) /0.42 | 40 | 5 (12.5±5.2%) /0.13 | 3.23 | 3 |
| Длительность заболевания свыше 10 лет | 98 | 54 (55.1±5.0%) /0.55 | 188 | 54 (28.7±3.3%) /0.29 | 1.89 | 2 |
| Наследственная предрасположенность | 34 | 23 (67.6±8.0%) /0.68 | 252 | 85 (33.7±3.0%) /0.34 | 2.0 | 2 |
| Избыток веса | 95 | 57 (60.0±5.0%) /0.6 | 191 | 51 (26.7±3.2%) /0.27 | 2.22 | 2 |
| Абдоминальное ожирение | 78 | 52 (66.7±5.3%) /0.67 | 208 | 56 (26.9±3.1%) /0.27 | 2.48 | 2.5 |
| Системная дисплазия соединительной ткани | 93 | 62 (66.7±4.9%) /0.67 | 193 | 46 (23.8±3.1%) /0.24 | 2.79 | 3 |

После замены имеющихся факторов риска на баллы был произведен подсчет их количества у пациенток с наличием рецидивов и без таковых. При этом среднее значение суммы баллов у женщин с рецидивами пролапса составило 9.77 ± 0.38 , у женщин без рецидивов – 5.0 ± 0.17 ($P < 0,05$).

В качестве нижней пороговой величины суммы баллов факторов риска, позволяющего относить пациенток к группе риска возникновения рецидивов, нами было принято среднее значение суммы баллов у больных с рецидивом генитального пролапса минус среднее отклонение для данной выборки, которое составило 3.23. Таким образом, нижнее пороговое значение суммы баллов группы риска составило 6.5 баллов.

Во всей группе исследования, состоящей из 286 пациенток, положительное значение теста (превышение порогового значения суммы баллов) имело место в 115 случаях, в том числе у 86 из 108 женщин с рецидивом пролапса и у 29 из 178 женщин без такового. Из всех находившихся под наблюдением женщин отрицательное значение теста было отмечено у 171 пациентки. Из них отсутствие рецидива генитального пролапса было у 149.

Расчет показателей, определяющих методическое качество исследования, показал следующее:

1. С положительным значением теста было 115 женщин. Из них рецидив генитального пролапса имел место у 86. Следовательно,

прогностическая ценность положительного результата теста составила 74.8%.

2. Из всех находившихся под наблюдением женщин отрицательное значение теста имело место у 171 пациентки. Из них отсутствие рецидива генитального пролапса было у 149. Следовательно, прогностическая ценность отрицательного результата теста составила 87.1%.

3. Из находившихся под наблюдением 286 пациенток отсутствие рецидивов генитального пролапса было у 178. Из них пороговое значение суммы баллов факторов риска не было превышено у 149. Следовательно, специфичность метода составила 83.7%.

4. С рецидивом генитального пролапса было 108 пациенток, из них пороговое значение суммы баллов факторов риска было превышено у 86. Следовательно, чувствительность метода составила 79.6%.

Таким образом, проведенный расчет данных показателей выявил высокую эффективность разработанного принципа формирования группы риска.

Выводы

1. Количество рецидивов после использования методов хирургического лечения пролапса тазовых органов, основанных на их фиксации или устранении фасциальных дефектов с помощью собственных соединительнотканых структур, в периоде наблюдения от 2 до 4 лет достигает 38%.

2. Факторами риска развития рецидивов являются: постгистерэктомический пролапс, возраст пациенток старше 55 лет, выраженные степени пролапса, длительность заболевания свыше 10 лет, наличие избыточной массы тела и абдоминального ожирения, пролапса у родственников первой линии, более четырех внешних или висцеральных маркеров дисплазии соединительной ткани.

3. Предложенная бальная оценка факторов риска возникновения рецидивов генитального пролапса после его хирургического лечения и определение порогового значения суммы баллов, позволяющего относить пациенток к группе риска, является достаточно информативным прогностическим методом, обладающим высокой специфичностью, чувствительностью и прогностической ценностью положительного и отрицательного результата теста.

4. Использование разработанного принципа формирования группы риска может служить обоснованием для применения синтетических материалов у данного контингента пациенток.

Список литературы:

1. Mirovich E.D., Mirovich E.E., Egorova M.A., Petrenko S.A. Prevalence and nature of dyspareunia in different age groups of women with pelvic organ prolapsed. *Int. J. Res. Med. Sci.* 2024. vol. 6. no. 1. P. 10-14. DOI: [10.33545/26648733.2024.v6.i1a.49](https://doi.org/10.33545/26648733.2024.v6.i1a.49)
2. Паузина О.А., Аполихина И.А., Романов С.В., Дудкина А.Р., Саидова А.С., Абаева О.П., Евдокимова К.В. Возможные факторы риска развития постоперационного пролапса тазовых органов // *Эффективная фармакотерапия.* 2023. Т. 19. № 7. С.28–32. DOI: [10.33978/2307-3586-2023-19-7-28-32](https://doi.org/10.33978/2307-3586-2023-19-7-28-32)
3. Yeung E., Baessler K., Christmann-Schmid C., Naya N., Chen Z., Wallace S.A., Mowat A., Maher C. Transvaginal mesh or grafts or native tissue repair for vaginal prolapse. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2024. vol. 3. no. 3. CD012079. doi: [10.1002/14651858](https://doi.org/10.1002/14651858)
4. Рожкова Н.С., Коваленко А.Д. Фенотипические маркеры дисплазии соединительной ткани в деятельности врача общей практики // *Бюллетень медицинских Интернет-конференций.* 2021. Т. 11. № 7; URL: <https://medconfer.com/node/19528> (дата обращения: 18.06.2024).
5. Клеменов А.В. Недифференцированные дисплазии соединительной ткани. М., 2005. 136 с.
6. Манухин И.Б., Тумилович Л.Г., Геворкян М.А. Клинические лекции по гинекологической эндокринологии. М.: Медицинское информационное агентство, 2001. 247 с.
7. Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине. Аннотированное руководство для авторов, редакторов и рецензентов. Пер. с англ. под ред. В. П. Леонова. М.: Практическая медицина, 2011. 480 с.
8. Петров В.И. Медицина, основанная на доказательствах: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 144 с.
9. Castelo-Branco C., Cancelo M.J., Villero J., Nohales F., Juliá M.D. Management of postmenopausal vaginal atrophy and atrophic vaginitis. *Maturitas.* 2005. vol. 52. suppl. 1.S. 46-52. doi: [10.1016/j.maturitas.2005.06.014](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2005.06.014)
10. Федорова А.И. Диспареуния у женщин в пре- и постменопаузальном периоде // *Гинекология.* 2016. Т. 18, № 1. С.13–18.
11. Richter H.E., Sridhar A., Nager C.W., Komesu Y.M., Harvie H.S., Zyczynski H.M., Rardin C., Visco A., Mazloomdoost D., Thomas S. Characteristics associated with composite surgical failure over 5 years of women in a randomized trial of sacrospinous hysteropexy with graft vs vaginal hysterectomy with uterosacral ligament suspension. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2023. vol. 228. no. 1. P.63.e1-63.e16. doi: [10.1016/j.ajog.2022.07.048](https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.07.048)
12. Schulten S.F.M., Claas-Quax M.J., Weemhoff M., van Eijndhoven H.W., van Leijsen S.A., Vergeldt T.F., IntHout J., Kluijvers K.B. Risk factors for primary pelvic organ prolapse and prolapse recurrence: an updated systematic review and meta-analysis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2022. vol. 227. no. 2. P. 192-208. doi: [10.1016/j.ajog.2022.04.046](https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.04.046)
13. Bodner-Adler B., Bodner K., Carlin G., Kimberger O., Marschalek J., Koelbl H., Umek W. Clinical risk factors for recurrence of pelvic organ prolapse after primary native tissue prolapse repair. *Wien Klin. Wochenschr.* 2022. vol. 134. no. 1-2. P.73-75. doi: [10.1007/s00508-021-01861-8](https://doi.org/10.1007/s00508-021-01861-8).
14. Аметов А.С., Пашкова Е.Ю., Рамазанова З.Д., Дарсигова М.Н. Ожирение как неинфекционная эпидемия XXI века. Современные представления о патогенезе, рисках и подходах к фармакотерапии // *Эндокринология: новости, мнения, обучение.* 2019. Т. 8. № 2. С.57–66. doi: [10.24411/2304-9529-2019-12007](https://doi.org/10.24411/2304-9529-2019-12007)
15. Шпилевская Ю.Р., Штонда М.В. Метаболический синдром: современные аспекты диагностики и лечения // *Медицинские новости.* 2021. № 5. С.4-8.
16. Лукьянова Д.М., Смольнова Т.Ю., Адамян Л.В. Генетические аспекты пролапса гениталий // *Акушерство и гинекология.* 2016. № 6. С.26-31.
17. Ханзадян М.Л., Радзинский В.Е. Генетические основы патобиохимических особенностей соединительной ткани больных с пролапсом гениталий. // *Гинекология.* 2017. Т. 19. № 6. С.38-42.
18. Надточий А.В., Крутова В.А., Гордон К.В., Филиппов Ф.Е. Стратификация факторов риска рецидива генитального пролапса у женщин в менопаузальном периоде после хирургической коррекции (обзор литературы) // *Современные вопросы биомедицины.* 2022. Т. 6. № 1. С.42-50. DOI: [10.51871/2588-0500_2022_06_01_5](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_01_5)

УДК 616.127-005.4:616.132.2-007.271]-056.527

Яхонтов Давыд Александрович*д.м.н., профессор, Новосибирский государственный
медицинский университет,**адрес: Российская Федерация 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 52,**<https://orcid.org/0000-0003-4735-5178>***Останина Юлия Олеговна***к.м.н., доцент, Новосибирский государственный
медицинский университет;**адрес: Российская Федерация 630091, г. Новосибирск,**Красный пр., 52; тел. 89139206196;**[https://orcid.org/0000-0002-](https://orcid.org/0000-0002-4810-4795)**4810-4795 – автор, ответственный за контакты с редакцией*

ТОЛЩИНА ЭПИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА С ПОГРАНИЧНЫМИ СТЕНОЗАМИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

Davyd A. Yakhontov*Dr.Med.Sci., Professor, Novosibirsk State Medical University;**Address: Krasny AV., 52 Novosibirsk, Russian Federation 630091; phone: 89130165450;**<https://orcid.org/0000-0003-4735-5178>***Yuliya O. Ostanina***candidate of medical sciences, associate professor, Novosibirsk State Medical University;**Address: Krasny AV., 52 Novosibirsk, Russian Federation 630091; phone:**<https://orcid.org/0000-0002-4810-4795>*

THICKNESS OF EPICARDIAL FAT IN PATIENTS WITH STABLE CAD WITH BORDERLINE CORONARY STENOSIS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.474

Цель исследования. Оценить толщину эпикардиальной жировой ткани (тЭЖТ) и ее корреляционные взаимосвязи у больных с различными клиническими фенотипами стабильной ишемической болезни сердца (ИБС) с пограничными стенозами коронарных артерий (КА)

Материалы и методы. В исследовании участвовал 201 больной стабильной ИБС 1-3 ФК с пограничными (50-70%) стенозами КА. Выделено три наиболее часто встречаемых фенотипа: фенотип стабильной ИБС с пограничными стенозами КА без сахарного диабета (СД) и метаболически нездорового фенотипа ожирения (МНФО) - 71 человек, фенотип стабильной ИБС с СД - 51 человек и фенотип стабильной ИБС с МНФО - 79 человек. Всем пациентам выполняли коронароангиографию на ангиографическом аппарате INNOVA 3100 (США). Определение тЭЖТ проводилось с помощью эхокардиографии.

Дизайн исследования: описательное контролируемое исследование трех параллельных групп.

Результаты. Толщина ЭЖТ была выше в группе больных с фенотипом стабильной ИБС с СД (4.50 мм vs 3.5 мм в группе без СД и МНФО, $p < 0.001$ и 4.00 мм в группе с МНФО, $p = 0.002$). Выявлены множественные корреляционные взаимосвязи тЭЖТ в зависимости от фенотипа. В группе больных с фенотипом стабильной ИБС без СД и МНФО увеличение тЭЖТ положительно коррелировало с уровнем вчСРБ, ЛПВП, баллами по шкале HADS (депрессия), скоростью распространения пульсовой волны (СРПВ) и отрицательно - с возрастом пациентов, возрастом манифестации АГ и ИБС, коэффициентом соотношения паспортный/ биологический возраст, уровнем микро-РНК 499а, ИВО. В группе больных с фенотипом стабильной ИБС и СД положительные корреляционные связи выявлены между тЭЖТ и длительностью ИБС, уровнем глюкозы, ИММЛЖ, коэффициентом соотношения паспортный/ биологический возраст, уровнем ИЛ 1, МСР 1, а отрицательные - с возрастом манифестации АГ и относительной длиной теломер. В группе больных с фенотипом стабильной ИБС с МНФО тЭЖТ положительно коррелировала со СРПВ, уровнем ММП-9, уровнем цистотина С и отрицательно с возрастом пациентов в целом, возрастом манифестации АГ и ИБС и коэффициентом соотношения паспортный/ биологический возраст.

Заключение. Оценка тЭЖТ выявила вполне ожидаемые изменения, характерные для больных ИБС с наличием сопутствующей кардиометаболической патологией. Коэффициент соотношения паспортный/биологический возраст показал корреляционную связь с тЭЖТ во всех трех фенотипах стабильной ИБС, не отразив ожидаемой кардиометаболической взаимосвязи в группе больных с СД.

Aim. To study epicardial fat thickness (EFT) and correlations in patients with various clinical phenotypes of stable coronary artery disease (CAD) with borderline coronary artery (CA) stenoses.

Materials and methods. The study involved 201 patients with stable angina 1-3 class with borderline (50-70%) coronary artery stenoses. The three most common phenotypes were identified: the stable CAD with borderline coronary artery stenoses without diabetes mellitus (DM) and the metabolically unhealthy obesity phenotype (MUOF) - 71 people, the stable CAD with DM - 51 people, and the stable CAD with MUOF - 79 people. All patients underwent coronary angiography using an INNOVA 3100 angiographic device (USA). The determination of EFT was carried out using echocardiography.

Study design is descriptive controlled study of three parallel groups.

Results. EF thickness was higher in the group of patients with stable CAD with DM (4.50 mm vs 3.5 mm in the group without DM and MUOF, $p < 0.001$ and 4.00 mm in the group with MUOF, $p = 0.002$). Multiple correlations of EFT have been identified depending on the phenotype. In the group of patients with a stable CAD without DM and MUOF, an increase in EFT was positively correlated with the level of hsCRP, HDL, scores on the HADS scale (depression), pulse wave velocity (PWV) and negatively correlated with the age of patients, the age of manifestation of hypertension and CAD, the coefficient passport/biological age ratio, microRNA level 499a, IVO. In the group of patients with stable CAD and DM, positive correlations were found between EFT and the duration of CAD, glucose level, LVMI, the passport/biological age ratio, the level of IL 1, MCP 1, and negative correlations with the age of manifestation of hypertension and the relative length of telomeres. In the group of patients with a stable CAD with MUOF, EFT correlated positively with PWV, MMP-9 level, cystatin C level and negatively with the age of patients in general, the age of manifestation of hypertension and CAD and the passport/biological age ratio. **Conclusion.** Evaluation of EFT revealed quite expected changes characteristic of patients with CAD with concomitant cardiometabolic pathology. The passport/biological age ratio showed a correlation with EF in all three phenotypes of stable coronary artery disease, without reflecting the expected cardiometabolic relationship in the group of patients with diabetes.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, пограничные стенозы коронарных артерий, эпикардальная жировая ткань.

Key words: coronary heart disease, borderline coronary artery stenosis, epicardial fat

Актуальность

Атеросклероз является основной причиной сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе ишемической болезни сердца (ИБС). Наличие пограничного (50-70%) стеноза коронарных артерий (КА) определяется у 35-45% пациентов, однако отсутствие гемодинамически значимого поражения КА не защищает ИХ от развития как стабильной ИБС, так и развития инфаркта миокарда (ИМ) [1].

Увеличение толщины эпикардальной жировой ткани (тЭЖТ), отражающей уровень висцерального жира в целом, ассоциируется с риском развития ИБС и с уязвимыми компонентами атеросклеротических бляшек, которые также могут способствовать развитию острого коронарного синдрома (ОКС) [2,3,4]. Повышенный уровень висцерального жира, в частности тЭЖТ тесно взаимосвязан с развитием сахарного диабета (СД) 2 типа. Жировая экспрессия ФНО-альфа напрямую связана с развитием инсулинорезистентности при ожирении. Толщина ЭЖТ увеличивается у лиц с СД2 типа независимо от индекса массы тела (ИМТ). Эпикардальный жир обладает большей способностью поглощать и высвобождать свободные жирные кислоты по сравнению с другими висцеральными жировыми депо, а также имеет более низкую скорость утилизации глюкозы [5, 6, 7]. Оценка тЭЖТ как маркера висцерального ожирения у больных с различными клиническими фенотипами стабильной ИБС с пограничными стенозами КА представляет большой интерес для понимания отличий в механизмах прогрессирования атеросклероза и риска его прогрессирования.

Цель: оценить тЭЖТ корреляционные

взаимосвязи у больных с различными клиническими фенотипами стабильной ИБС с пограничными стенозами

Материалы и методы

В исследовании участвовал 201 больной стабильной ИБС с пограничными стенозами КА (138 мужчин, 68.7% [61.9%; 74.7%] и 63 женщины, 31.3% [25.3%; 38.1%]). Исследование проводилось на базе ГБУЗ НСО «Новосибирский областной клинический кардиологический диспансер» с 2020 г. по 2023 г. Протокол исследования одобрен комитетом по этике ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (№129 от 30.11.2020 г). Критерии включения: больные стабильной ИБС 1-3 функционального класса молодого и среднего возраста (по классификации ВОЗ до 60 лет) с пограничными (50-70%) стенозами КА [8], наличие подписанного добровольного информированного согласия. Критерии исключения: инфаркт миокарда и ОКС давностью менее 6 месяцев, гемодинамически значимые (>70%) стенозы КА по данным коронароангиографии (КАГ), оперативное вмешательство на КА, онкологические заболевания в активной форме, аутоиммунные заболевания, хронические заболевания в стадии обострения, острые инфекционные заболевания, психические заболевания, семейная гиперхолестеринемия.

Дизайн исследования: описательное контролируемое исследование трех параллельных групп.

Всем пациентам выполняли КАГ на ангиографическом аппарате INNOVA 3100 (США).

Определение толщины эпикардальной жировой ткани, как маркера висцерального ожирения, проводилось с помощью

эхокардиографии. С целью максимальной стандартизации методики оценки ЭЖТ определялась линейная тЭЖТ с помощью ЭХОКГ в В-режиме в стандартной левой парастеральной позиции только по длинной оси левого желудочка [9, 10]. Измерение тЭЖТ за правым желудочком (ПЖ) проводилось по двум причинам:

1. В этой локализации скопление ЭЖТ, по данным патологоанатомических исследований, является максимальным.

2. Парастеральная позиция по длинной оси ЛЖ позволяет провести наиболее точное измерение тЭЖТ за ПЖ с возможностью оптимальной и максимально стандартизированной ориентации курсора в каждом конкретном случае.

ЭЖТ определялась как ЭХО – негативное пространство между свободной стенкой миокарда ПЖ и висцеральным листком перикарда, её толщина измерялась перпендикулярно свободной стенке ПЖ в конце систолы в 3 последовательных сердечных сокращениях (фиксировалось среднее значение с округлением до целых чисел). Колебания тЭЖТ после повторных измерений составили $0,5 \pm 0,2$ мм, что указывает на высокую воспроизводимость используемой методики. В каждом случае измерение проводилось по линии максимально возможно перпендикулярной аортальному кольцу, которое использовалось как анатомический ориентир.

На основании имеющихся результатов исследований в качестве критерия эпикардального (висцерального) ожирения использовались следующие значения тЭЖТ: ≥ 5 мм для лиц моложе 45 лет, ≥ 6 мм для лиц от 45 до 55 лет, ≥ 7 мм для лиц старше 55 лет [11].

Индекс висцерального ожирения (ИВО) рассчитывался по формулам:

для мужчин ИВО = $[\text{ОТ}/39,68 + (1,88 \times \text{ИМТ})] \times \times (\text{ТГ}/1,03) \times (1,31/\text{ЛПВП})$;

для женщин ИВО = $[\text{ОТ}/36,58 + (1,89 \times \text{ИМТ})] \times \times (\text{ТГ}/0,81) \times (1,52/\text{ЛПВП})$,

где ТГ – триглицериды, ЛПВП – липопротеины высокой плотности

Для оценки кардиоваскулярного риска использовались следующие возрастные показатели: < 30 лет — 2,52; 30–42 года — 2,23; 42–52 года — 1,92; 52–66 лет — 1,93; > 66 лет — 2,0. Превышение указанных значений ИВО свидетельствует о существенном возрастании сердечно-сосудистого риска [12].

Все статистические расчёты проводились в программе RStudio (версия 2022.07.2+576, США) на языке R (версия 4.1.3 (2022-03-10), Австрия). Дескриптивные характеристики представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль] (МЕД [Q1; Q3]) для непрерывных данных; количества событий и частоты [95%

доверительного интервала частоты] (95% ДИ) для бинарных данных с вычислением границ ДИ по формуле Вильсона. Непрерывные показатели проверены на нормальность критерием Шапиро-Уилка и на гомоскедастичность F-критерием Фишера, в итоге, для проверки гипотез о равенстве числовых характеристик выборочных распределений непрерывных показателей в сравниваемых группах использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения бинарных показателей применялся точный критерий Фишера. Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости $p = 0,05$, т.е. различие считали статистически значимым, если $p < 0,05$. Для устранения негативного влияния коллинеарности (связанности) предикторов связь между ними рассчитывалась с помощью коэффициентов корреляции Спирмана. Значения коэффициентов корреляции Спирмана по модулю больше 0.35 указывают на наличие связи между предикторами.

Результаты

Исходя из преобладающей клинико-анамнестической картины больных ИБС с пограничными стенозами КА было выделено три наиболее часто встречаемых фенотипа: группа больных с фенотипом стабильной ИБС с пограничными стенозами КА без СД и МНФО составила 71 человек, группа больных с фенотипом стабильной ИБС с пограничными стенозами КА с СД – 51 человек и группа больных с фенотипом стабильной ИБС с пограничными стенозами КА и метаболически нездоровым фенотипом ожирения (МНФО) – 79 человек. Группы больных с различными фенотипами не различались по возрасту. Различия по ИМТ соответствовали распределению по группам. По частоте АГ и возрасту развития АГ группы не различались, однако длительность гипертонического анамнеза была наименьшей у больных с фенотипом стабильной ИБС без СД и МНФО (7.00 [2.00; 10.50] лет vs 10.00 [5.00; 17.50] лет в группе с фенотипом ИБС и СД, $p=0.005$ и 9.00 [5.00; 15.00] лет в группе с МНФО, $p=0.032$). По возрасту дебюта и длительности ИБС, а также частоте перенесенного ИМ больные стабильной ИБС с различными фенотипами не различались. Различия наблюдались только по частоте приема статинов, что является важным с позиции оценки показателей липидного спектра. Так пациенты с фенотипом стабильной ИБС и СД достоверно чаще принимали статины в течение года, предшествующего госпитализации (68.6% [55.0%; 79.7%] vs 46.5% [35.4%; 58.0%] в группе без СД и МНФО, $p=0.017$ и 44.3% [33.9%; 55.3%] в группе с МНФО, $p=0.007$), табл. 1.

Таблица 1

Характеристика больных стабильной ИБС с пограничными стенозами КА с различными фенотипами

| Показатели / параметры | 1-я группа (ИБС без СД и МНФО) N = 71 | 2-я группа (ИБС с СД) N = 51 | 3-я группа (ИБС с МНФО без СД) N = 79 | P |
|---|--|------------------------------------|---|---|
| Возраст, лет, n, % [ДИ] | 60.00 [51.50; 66.00] | 60.00 [57.00; 62.50] | 59.00 [53.00; 63.50] | 1-2=0.691 1-3=0.634 2-3: 0.731 |
| ИМТ, n, % [ДИ] | 26.80 [24.70; 28.40] | 30.10 [27.12; 35.00] | 33.28 [31.53; 35.50] | 1-2<0.001* 1-3<0.001* 2-3 <0.001* |
| АГ, n, % [95%ДИ] | 67, 94.4% [86.4%; 97.8%] | 50, 98.0% [89.7%; 99.7%] | 76, 96.2% [89.4%; 98.7%] | 1-2=0.399 1-3=0.708 2-3>0.999 |
| Возраст манифестации АГ, лет n, % [95%ДИ] | 50.00 [45.00; 56.50] | 50.00 [40.00; 53.50] | 49.00 [42.00; 52.25] | 1-2=0.134 1-3=0.135 2-3=0.749 |
| Длительность АГ (лет), n, % [ДИ] | 7.00 [2.00; 10.50] | 10.00 [5.00; 17.50] | 9.00 [5.00; 15.00] | 1-2=0.005* 1-3=0.032* 2-3=0.351 |
| Возраст манифестации ИБС, лет, n, % [ДИ] | 55.00 [48.50; 61.50] | 58.00 [52.00; 61.00] | 55.00 [50.00; 61.00] | 1-2=0.915 1-3=0.856 2-3=0.808 |
| Длительность ИБС лет, n, % [ДИ] | 2.00 [1.00; 5.00] | 2.00 [1.00; 5.00] | 2.00 [1.00; 5.50] | 1-2=0.869 1-3=0.681 2-3=0.645 |
| ПИКС, n, % [95%ДИ] | 13, 18.3% [11.0%; 28.8%] | 8, 15.7% [8.2%; 28.0%] | 20, 25.3% [17.0%; 35.9%] | 1-2=0.810 1-3=0.329 2-3=0.275 |
| Возраст развития инфаркта миокарда, n, % [95%ДИ] | 61.00 [50.00; 63.00] | 55.00 [41.00; 60.00] | 52.50 [44.00; 57.00] | 1-2=0.312 1-3=0.252 2-3=0.695 |
| ОНМК, (кол-во, % [95%ДИ]) | 2, 2.8% [0.8%; 9.8%] | 4, 7.8% [3.1%; 18.5%] | 4, 5.1% [2.0%; 12.3%] | 1-2=0.239 1-3=0.685 2-3=0.711 |
| Наследственность по ССЗ, n, % [95%ДИ] | 50, 70.4% [59.0%; 79.8%] | 38, 76.0% [62.6%; 85.7%] | 52, 65.8% [54.8%; 75.3%] | 1-2=0.540 1-3=0.601 2-3=0.244 |
| Курение, n, % [95%ДИ] | 29, 40.9% [30.2%; 52.5%] | 7, 13.7% [7.0%; 26.2%] | 20, 25.3% [17.0%; 35.9%] | 1-2=0.002* 1-3=0.055 2-3=0.182 |
| Прием статинов в течение года, предшествующего госпитализации, n, % [95%ДИ] | 33, 46.5% [35.4%; 58.0%] | 35, 68.6% [55.0%; 79.7%] | 35, 44.3% [33.9%; 55.3%] | 1-2=0.017* 1-3=0.870 2-3=0.007* |
| Примечание: * – Статистически значимое различие показателей; Vs – versus (против); ДИ – доверительный интервал; ИМТ- индекс массы тела; АГ -артериальная гипертензия; ПИКС- постинфарктный кардиосклероз; ССЗ- сердечно-сосудистые заболевания; ОНМК -острое нарушение мозгового кровообращения | | | | |

Оценка тЭЖТ, как маркера висцерального ожирения, выявила достоверно более высокие ее значения в группе больных с фенотипом стабильной ИБС с СД (4.50 [3.75; 5.75] мм vs 3.5[2.00; 5.00] мм в группе без СД и МНФО, $p < 0.001$ и 4.00 [3.00; 5.00] мм в группе с МНФО, $p = 0.002$). У больных с фенотипом стабильной ИБС без СД и

МНФО тЭКЖ была достоверно ниже (0.60 [0.45; 0.85] vs 1.2[0.80; 1.70] в группе с СД, $p < 0.001$ и 1.10[0.70; 1.50] в группе с МНФО, $p < 0.001$), как и ИВО (8.4% [3.9%; 17.2%] vs 54.9 % [41.4%; 67.7%] в группе с СД $p < 0.001$, и 50.6% [39.8%; 61.4%] в группе с МНФО, $p < 0.001$) по сравнению с другими группами, (таблица 2).

Таблица 2

Показатели висцерального ожирения у больных стабильной ИБС с пограничными стенозами КА с различными клиническими фенотипами

| Показатель | 1-я группа (ИБС без СД и МНФО) N = 71 | 2-я группа (ИБС с СД) N = 51 | 3-я группа (ИБС с МНФО без СД) N = 79 | P |
|-------------------------------|--|------------------------------------|--|---|
| Толщина ЭЖТ, мм, M [ДИ] | 3.50 [2.00; 5.00] | 4.50 [3.75; 5.75] | 4.00 [3.00; 5.00] | 1-2<0.001* 1-3=0.174 2-3=0.002* |
| Увеличение тЭЖТ, п, % [ДИ] | 17, 23.9% [15.5%; 35.0%] | 18, 35.3% [23.6%; 49.0%] | 22, 27.8% [19.2%; 38.6%] | 1-2=0.224 1-3=0.710 2-3=0.437 |
| ИВО, M [ДИ] | 0.60 [0.45; 0.85] | 1.20 [0.80; 1.70] | 1.10 [0.70; 1.50] | 1-2<0.001* 1-3<0.001* 2-3=0.255 |
| Повышение ИВО, п, % [ДИ] | 6, 8.4% [3.9%; 17.2%] | 28, 54.9% [41.4%; 67.7%] | 40, 50.6% [39.8%; 61.4%] | 1- 2<0.001*, 1- 3<0.001*, 2-3=0.720 |

Примечание: * – Статистически значимое различие показателей. ИВО – индекс висцерального ожирения

Толщина ЭЖТ выявила множественные корреляционные взаимосвязи. Так, в группе больных с фенотипом стабильной ИБС без СД и МНФО тЭЖТ положительно коррелировало с уровнем высокочувствительного С-реактивного белка (вчСРБ) ($r=0.26$; $p=0.037$), ЛПВП ($r=0.32$; $p=0.007$), баллами по шкале HADS (депрессия) ($r=0.25$; $p=0.033$), СРПВ ($r=0.24$; $p=0.044$) и отрицательно - с возрастом пациентов ($r=-0.35$; $p=0.003$), возрастом манифестации артериальной гипертензии (АГ) ($r=-0.35$; $p=0.004$) и ИБС ($r=-0.34$; $p=0.004$), коэффициентом соотношения паспортного/ биологического возраста ($r=-0.44$; $p<0.001$), уровнем микро-РНК (миР) 499а ($r=0.26$; $p=0.028$), ИВО ($r=-0.26$; $p=0.028$). В группе больных с фенотипом стабильной ИБС и СД положительные корреляционные связи были выявлены между тЭЖТ и длительностью ИБС ($r=0.29$, $p=0.037$), уровнем глюкозы ($r=0.29$; $p=0.042$), индексом массы

миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) ($r=0.38$; $p=0.007$), коэффициентом соотношения паспортного/ биологического возраста ($r=0.33$; $p=0.023$) уровнем интерлейкина (ИЛ) 1 ($r=0.35$; $p=0.012$), моноцитарный хемотаксический протеин-1 (MCP 1) ($r=0.36$; $p=0.010$), а отрицательные – с возрастом манифестации АГ ($r=-0.44$; $p=0.002$) и относительной длиной теломер (ОДТ) ($r=-0.28$; $p=0.044$). В группе больных с фенотипом стабильной ИБС с МНФО тЭЖТ положительно коррелировала со скоростью распространения пульсовой волны (СРПВ) ($r=0.38$; $p<0.001$), уровнем матричной металлопротеиназы - 9 (ММП-9) ($r=0.29$; $p=0.010$), уровнем цистотина С ($r=0.35$; $p=0.002$) и отрицательно с возрастом пациентов в целом ($r=-0.44$; $p<0.001$), возрастом манифестации АГ ($r=-0.45$; $p<0.001$) и ИБС ($r=-0.39$; $p<0.001$) и коэффициентом соотношения паспортного/ биологического возраста ($r=-0.31$; $p=0.006$), (таблица 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции тЭЖТ у больных стабильной ИБС с пограничными стенозами КА с различными клиническими фенотипами

| Показатель | тЭЖТ (1-я группа) | тЭЖТ (2-я группа) | тЭЖТ (3-я группа) |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| Возраст | -0.35 (0.003*) | -0.27 (0.060) | -0.44 (<0.001*) |
| Возраст манифестации АГ | -0.35 (0.004*) | -0.44 (0.002*) | -0.45 (<0.001*) |
| Возраст манифестации ИБС | -0.34 (0.004*) | -0.22 (0.119) | -0.39 (<0.001*) |
| Длительность ИБС | 0.12 (0.320) | 0.29 (0.037*) | -0.11 (0.333) |
| Уровень глюкозы крови | 0.04 (0.712) | 0.29 (0.042*) | 0.1 (0.386) |
| Уровень вчСРБ | 0.26 (0.037*) | 0.16 (0.272) | 0.05 (0.683) |
| Уровень ЛПВП | 0.32 (0.007*) | 0.23 (0.098) | 0.02 (0.838) |
| ИММЛЖ | 0.05 (0.736) | 0.38 (0.007*) | -0.04 (0.762) |
| Баллы по шкале HADS (депрессия) | 0.25 (0.033*) | 0.24 (0.096) | 0 (0.975) |
| СРПВ | 0.24 (0.044*) | 0.08 (0.565) | 0.38 (<0.001*) |
| Коэффициент соотношения паспортного/ биологического возраста | -0.44 (<0.001*) | 0.33 (0.023*) | -0.31 (0.006*) |
| Уровень ИЛ-1 | 0.04 (0.757) | 0.35 (0.012*) | -0.04 (0.743) |

| Показатель | тЭЖТ (1-я группа) | тЭЖТ (2-я группа) | тЭЖТ (3-я группа) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Уровень МСР1 | 0.02 (0.885) | 0.36 (0.010*) | 0.07 (0.517) |
| Относительная длина теломер | -0.2 (0.098) | -0.28(0.044*) | 0.1 (0.387) |
| Уровень ММП-9 | 0.02 (0.845) | 0 (0.996) | 0.29 (0.010*) |
| Уровень цистотина С | 0.18 (0.130) | 0.16 (0.258) | 0.35 (0.002*) |
| Уровень миР 499а | 0.26 (0.028*) | -0.13 (0.374) | -0.05 (0.635) |
| ИВО | -0.26 (0.028*) | -0.11 (0.444) | 0.13 (0.243) |

Обсуждение

Эпикардиальный жир обладает большей способностью поглощать и высвобождать свободные жирные кислоты по сравнению с другими висцеральными жировыми депо, а также имеет более низкую скорость утилизации глюкозы. Наши данные о большей тЭЖТ и ИВО, а также о более частом повышении ИВО в группах больных с фенотипом стабильной ИБС и СД и МНФО согласуются с данными, полученными Рашидовой М.А. и соавт. (2022), Отт А.В. и соавт. (2018), Villasante Fricke AC et al. (2019), Li Y (2019) [5,6,7,8**Error! Reference source not found.**]. Толщина ЭЖТ выявила множественные корреляционные взаимосвязи. Положительные корреляции тЭЖТ с уровнем вЧСРБ указывают на активность проатерогенных механизмов [13]. Связь висцерального ожирения и депрессии имеет свои объяснения. В исследовании Lei J et al. (2022) была показана сильная корреляционная связь между висцеральным ожирением и депрессией у взрослых американцев [14]. Основные гипотезы, объясняющие эту взаимосвязь, сводятся к повышению уровня кортизола, активации провоспалительных цитокинов и развитию инсулинорезистентности, увеличивающими риск развития метаболических нарушений, дислипидемии и депрессии [15]. Связь тЭЖТ и жесткости сосудистой стенки отражает не только патогенетические механизмы возникновения и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний в целом, но также их взаимосвязь с синдромом раннего сосудистого старения (СРСС), что подтверждается отрицательной корреляционной связью тЭЖТ с возрастном дебюта АГ и ИБС и значениями коэффициента паспортный/биологический возраст И находит подтверждение в литературе [16, 17]. Коэффициент соотношения паспортный/биологический возраст предложен нами с позиции диагностики СРСС и его значения менее 1 указывают на преобладание биологического возраста над паспортным [18]. Отрицательная корреляционная связь тЭЖТ и экспрессии миР-499 скорее указывает на отсутствие выраженной корреляции с объемом поврежденного миокарда [19]. А ИВО у больных с фенотипом стабильной ИБС без МНФО и СД показал отрицательную корреляционную связь в данной группе по причине отсутствия сопутствующей кардиометаболической патологии.

В группе больных с фенотипом стабильной ИБС и СД положительные корреляционные связи были выявлены между тЭЖТ и длительностью ИБС, уровнем глюкозы, ИММЛЖ, коэффициентом паспортный/биологический возраст, уровнем ИЛ-1, МСР-1, а отрицательные - с возрастом манифестации АГ и относительной длиной теломер. Большинство этих показателей обусловлены метаболическими и провоспалительными механизмами развития ИБС, характерными для наличия сопутствующего СД [20]. Известно, что висцеральное ожирение является фактором прогрессирования фиброза сосудистой стенки, ускоряя связанное с возрастом увеличение жесткости сосудов, а адипокины дисфункциональной висцеральной жировой ткани рассматриваются в качестве одного из основных патогенетических факторов ремоделирования сердечно-сосудистой системы. Подзолковым В.И. и соавт. [21] была установлена взаимосвязь между компонентами висцерального ожирения и скрининговыми маркерами СРСС. Ранний дебют АГ и уменьшением ОДТ также рассматриваются в качестве компонентов СРСС [22]. Взаимосвязь ОДТ и висцерального ожирения также активно исследуется и в настоящее время не вызывает сомнений, что ОДТ является надежным маркером биологического старения, которое связано с ожирением в целом, а индекс висцерального ожирения независимо связан с более короткой ОДТ [23].

В группе больных с фенотипом стабильной ИБС с МНФО тЭЖТ положительно коррелировала с СРПВ, уровнем ММП-9, уровнем цистотина С и отрицательно с возрастом пациентов, возрастом манифестации АГ и ИБС и коэффициентом паспортный/биологический возраст. В ряде работ показано, что независимо от возраста тЭЖТ является предиктором повышения артериальной жесткости, маркерами которой являются СРПВ и ММП-9 [24]. Цистатин С представляет собой ингибитор протеазы и связан с повышенным риском развития сердечно-сосудистых заболеваний. Было обнаружено, что воспаление и окислительный стресс, вызванные накоплением висцеральной жировой ткани, могут увеличивать выработку цистатина С [25]. Корреляционные связи тЭЖТ с возрастными факторами и коэффициентом паспортный/биологический возраст у больных с фенотипом стабильной ИБС и МНФО в очередной

раз указывают на существенный вклад СРСС в развитие ИБС у данной группы больных.

Заключение

Таким образом, оценка тЭЖТ и ИВО выявила вполне ожидаемые изменения, характерные для больных ИБС с наличием сопутствующей кардиометаболической патологии. Однако, только коэффициент соотношения паспортный/биологический возраст показал корреляционную связь с тЭЖТ при всех трех фенотипах стабильной ИБС. Будучи значимым критерием СРСС, коэффициент соотношения паспортный/биологический возраст не отразил ожидаемой кардиометаболической взаимосвязи в группе больных с СД, что вероятно может указывать на преобладание других механизмов развития СРСС в данной группе больных.

Литература:

1. Хоанг Ч.Х., Лазарев П.В., Майсков В.В. и др. Инфаркт миокарда без обструкции коронарных артерий: современные подходы к диагностике и лечению // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2019;15(6):881-891.
2. Мустафина И.А., Ионин В.А., Долганов А.А., Ишметов В.Ш., Пушкарева А.Э., Ягудин Т.А., Данилко К.В., Загидуллин Н.Ш. Роль эпикардиальной жировой ткани в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Российский кардиологический журнал. 2022;27(1S):4872. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4872>
3. Чумакова Г.А., Кузнецова Т.Ю., Дружилов М.А., Веселовская Н.Г. Висцеральное ожирение как глобальный фактор сердечно-сосудистого риска. Российский кардиологический журнал. 2018;(5):7-14. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-7-14>
4. Chen Q, Wu Y, Gao Y, Zhang Z, Shi T, Yan B. Effect of visceral adipose tissue mass on coronary artery disease and heart failure: A Mendelian randomization study. *Int J Obes (Lond)*. 2022 Dec;46(12):2102-2106. doi: 10.1038/s41366-022-01216-x. Epub 2022 Aug 22. PMID: 35995978
5. Villasante Fricke AC, Iacobellis G. Epicardial Adipose Tissue: Clinical Biomarker of Cardio-Metabolic Risk. *Int J Mol Sci*. 2019 Nov 28;20(23):5989. doi: 10.3390/ijms20235989. PMID: 31795098; PMCID: PMC6929015.
6. Рашидова М.А., Даренская М.А., Колесникова Л.И. Роль некоторых цитокинов (ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-18, ИЛ-22, ФНО-А) в генезе ожирения // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 6-2. ; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32339>
7. Li Y, Liu B, Li Y, Jing X, Deng S, Yan Y, She Q. Epicardial fat tissue in patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*. 2019 Jan 10;18(1):3. doi: 10.1186/s12933-019-0807-3. PMID: 30630489; PMCID: PMC6327515.
8. **Error! Reference source not found.**Отт А.В., Чумакова Г.А. Эпикардиальное ожирение как один из основных критериев метаболически тучного фенотипа ожирения и предикторов субклинического атеросклероза. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2018; 7 (1): 21-28. DOI: 10.17802/2306-1278-2018-7-1-21-28
9. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines // *Journal of the American College of Cardiology*. 2022;79(2):e21-e129. doi: 10.1016/j.jacc.2021.09.006
10. Iacobellis, G. Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications / G. Iacobellis, H.J. Willens // *J Am Soc Echocardiogr*. – 2009 – Vol. 22 – P. 1311-9.
11. Iacobellis, G. Epicardial fat from echocardiography: a new method for visceral adipose tissue prediction / G. Iacobellis, F. Assael, M.C. Ribaldo // *ObesRes*. – 2003 –Vol. 11 – P. 304-10.
12. Кузнецова Т.Ю., Чумакова Г.А., Дружилов М.А., Веселовская Н.Г. Роль количественной эхокардиографической оценки эпикардиальной жировой ткани у пациентов с ожирением в клинической практике Российский кардиологический журнал 2017; 4 (144): 81–87 <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-4-81-87>
13. Filippov AE, Sergoventsev AA, Pomogaibo BV. Relation of covert visceral adiposity and subclinical atherosclerosis presentation in type 2 diabetes male patients. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018;17(1):49-53
14. Lei J, Luo Y, Xie Y, et al. Visceral Adiposity Index Is a Measure of the Likelihood of Developing Depression Among Adults in the United States. *Front Psychol*. 2022;13:772556. doi: 10.3389/fpsyg.2022.772556.
15. Milaneschi Y, Simmons WK, van Rossum EFC, Penninx BW. Depression and obesity: evidence of shared biological mechanisms. *Mol Psychiatry*. 2019;24:18-33. doi: 10.1038/s41380-018-0017-5.
16. Недогода С.В., Саласюк А.С., Барыкина И.Н., Лутова В.О., Попова Е.А. Синдром раннего сосудистого старения у пациентов с метаболическим синдромом: особенности течения и диагностики. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2021;2(1):50-62. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-1-50-62,
17. Дружилов М.А., Кузнецова Т.Ю. Висцеральное ожирение как фактор риска раннего сосудистого старения. *Кардиология* 2016; 2 (56): 52-6). DOI: 10.18565/cardio.2016.2.52-56
18. Яхонтов Д.А., Останина Ю.О., Лыков А.П. Ишемическая болезнь сердца с пограничными стенозами коронарных артерий. Клинические особенности. Соотношение паспортного и биологического возраста. *Journal of Siberian*

- Medical Sciences.* 2022;(4):37-47. <https://doi.org/10.31549/2542-1174-2022-6-4-37-47>
19. Kura B, Kalocayova B, Devaux Y, Bartekova M. Potential Clinical Implications of miR-1 and miR-21 in Heart Disease and Cardioprotection. *Int J Mol Sci.* 2020 Jan 21;21(3):700. doi: 10.3390/ijms21030700. PMID: 31973111; PMCID: PMC7037063
20. Goswami SK, Ranjan P, Dutta RK, Verma SK. Management of inflammation in cardiovascular diseases. *Pharmacol Res.* 2021 Nov;173:105912. doi: 10.1016/j.phrs.2021.105912. Epub 2021 Sep 23. PMID: 34562603; PMCID: PMC8541927.
21. Подзолков ВИ, Брагина АЕ, Осадчий КК, и др. Взаимосвязь объема периваскулярной жировой ткани и состояния сосудистой стенки. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021;20(7):2993
22. Nilsson PM. Early vascular aging (EVA): consequences and prevention. *Vasc Health Risk Manag.* 2008;4(3):547-52. DOI: 10.2147/vhrm.s1094
23. FanY, GuoY, ZhongJ, etal. The association between visceral adiposity index and leukocyte telomere length in adults: results from National Health and Nutrition Examination Survey. *AgingClinExpRes.* 2022; 34(9):2177-2183. doi: 10.1007/s40520-022-02168-y].
24. Дружилов М.А., Кузнецова Т.Ю. Висцеральное ожирение как фактор риска раннего сосудистого старения. *Кардиология* 2016; 2 (56): 52-6). DOI: 10.18565/cardio.2016.2.52-56
25. Xu, Y., Ding, Y., Li, X., and Wu, X. (2015). Cystatin C is a disease-associated protein subject to multiple regulation. *Immunol. Cell Biol.* 93, 442–451. doi: 10.1038/icb.2014.121

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК: 796:159. 9

*Андреев Виталий Владимирович¹ Андреев Владимир Витальевич²,
«Национальный государственный Университет физической культуры,
спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта¹
Санкт-Петербург», Россия.
«Национальный государственный Университет физической культуры,
спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта²
Россия, 190121, г. Санкт-Петербург», ул. Декабристов, д. 35.
¹Доцент кафедры психологии им. А.Ц. Пуни,
Россия, 190121, г. Санкт-Петербург», ул. Декабристов, д. 35.
²Доцент кафедры психологии им. А.Ц. Пуни,*

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ «МОТИВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СПОРТСМЕНА»

*Andreev Vitaly Vladimirovich¹ Andreev Vladimir Vitalievich²
¹P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health,
Russia, 190121, St. Petersburg", 35 Dekabristov str.
²P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health,
Russia, 190121, St. Petersburg", 35 Dekabristov str.
¹Associate Professor of the Department of Psychology named after A.C. Puni,
²Associate Professor of the Department of Psychology named after A.C. Puni,*

PHENOMENOLOGICAL ANALYSIS OF THE CONCEPT OF "MOTIVATIONAL POTENTIAL OF AN ATHLETE"

DOI: 10.31618/ESEA.2782-1994.2024.1.101.475

Annotation. The article presents theoretical and practical aspects of the study of the concept of "sports motive" in sports. The phenomenological and psychosemantic essence of the phenomenon of "sports motive" is revealed, the final characteristic of the concept of "sports motive" is given based on the materials of the express diagnostics of NSU athletes. Named after P.F. Lesgaft. The sports motive is presented as a complex concept, including the orientation and orientation of the consciousness of athletes to the past, present and future; the determining force of the sports motive is presented. In addition, the sports motive is characterized by a variety of target attitudes of athletes and its motivating force is emphasized. Sports motive from the point of view of athletes is the basis of sports activity and is a combination of different types of desires. According to the results of the psychosemantic analysis of the "sports motive", six semantic fields were identified. lexicosemantic field I has absorbed the maximum number of statements about the parameters of sports

Аннотация. В статье представлены теоретические и практические аспекты исследования понятия «мотивационный потенциал спортсмена» (МПС). Раскрыта психологическая сущность феномена МПС, дана итоговая характеристика понятия МПС по материалам диагностики спортсменов НГУ. им. П.Ф. Лесгафта. МПС – это основа спортивной деятельности, которая включает совокупность мотивов, желаний, целей, имеющих определенный потенциал (заряд, степень, сила, уровень, пик), характеризует готовность спортсмена к работе, к физическим нагрузкам, к соревнованиям, касается личности и деятельности спортсмена, подчеркивает его самодетерминирующую сущность и является показателем способностей и возможностей спортсмена.

По результатам психосемантического анализа МПС выделено четыре семантических поля. Первое лексико-семантическое поле – это МПС касается структурно-динамических аспектов личности спортсмена (42,3 %). Следующие лексико-семантическое поля – это МПС как процесс самомотивации и МПС как способность (21,6 %).

Keywords: reliability, sports reliability, confidence, resilience and stability

Ключевые слова: мотивационного потенциала спортсмена, самоуважение, позитивная самодетерминация, самоизменение, самооценка.

Введение. Теоретическим и практическим аспектам спортивной мотивации посвящены исследования отечественных и зарубежных психологов: Г.Д. Горбунов [3], Е.П. Ильин [4], Ю.Ю. Палайма [5], Р.А. Пилоян [6] и др.

Сложная структура спортивной мотивации обусловлена пониманием противоречивого

сочетания негативной и позитивной мотивации, особенно усиливающейся во время соревнования. Следовательно, на практике негативные и позитивные мотивационные параметры психики спортсмена будет преобразовываться в главный мотивационный фактор и определять мотивационный потенциал спортсмена (МПС),

который и определит его успех на соревновании. Позитивную стратегию мотивационного противоборства мы рассматриваем как специфическую характеристику спортсмена, заключающуюся в способности переносить, сублимировать, трансгрессировать и преобразовывать данное мотивационное противостояние в личностный рост, в спортивный результат и личностное развитие спортсмена.

Спортивный мотив переходит в действие только в том случае, если удовлетворяющий ее объект отделен от спортсмена каким-либо барьером, ограничением, препятствием, а, следовательно, напряжением, потенциалом и в таком случае потенциал (интенсивность, разность потенциалов) будет играть фундаментальную роль в реализации любой деятельности и в формировании мотивации личности спортсмена.

В нашем исследовании мотивационный потенциал отражается в свойствах личности спортсмена, сопровождается усилением необходимых стратегиях поведения и в тех мотивах, на которые влияет мотивационный потенциал спортсмена, то есть в усилении таких характеристик личности спортсмена, как «самооценка», «самоуважение», «самоизменение» и «позитивная самомотивация».

Кроме того, ранее в наших исследованиях было замечено, что за тридцать минут до старта психическое состояние спортсмена имеет свою динамику. Отмечена динамика субъективного переживания готовности к соревнованию, зафиксировано изменение степени удовлетворенности собой, динамика уверенности в себе и уровня тревожности у спортсменов, то есть данные показатели психики спортсмена то увеличиваются, то уменьшаются с определенной динамикой вплоть до момента начала выступления.

Известно, Я. Козелеcki (польский психолог) пришел к выводу, что «человек имеет фундаментальную потребность, которая называется потребностью собственной ценности (need of self-esteem), имеет мотив усиления собственной ценности (motivo of maintain self-esteem), желание самовозвышения (ego aggrandizing), уважение к себе (self-regard) или стремление к позитивному представлению о своей личности» [7], которые связаны с активностью таких свойств личности спортсмена, как самоуважение, позитивная самомотивация, самоизменение и самооценка.

Отмеченные свойства личности с нашей точки зрения коррелируют с мотивационным потенциалом спортсмена. Отмечена высокая активность показателя «самоуважения», что означает, что такой спортсмен уверен в себе, независим, способен преодолевать трудности, проявляет интерес к самому себе, не думает о своих недостатках, полагается на свои способности, не расстраивается при неудачах, не оправдывается, всегда чувствует в себе силы поступать так, как считает нужным и руководствуется в жизни

собственными желаниями. Иначе говоря, качество «самоуважения» спортсмена связано как минимум с такими мотивами как мотив усиления собственной ценности, стремление к позитивному представлению о своей личности», с потребностью в собственной ценности, с уважением к себе (self-regard);

В структуре личности спортсмена доминирующие позиции занимает и «позитивная самомотивация» спортсмена, которая заключается в том, что спортсмен говорит сам себе, что он справится, преодолеет, нужно не сдаваться, не падать духом, не смиряться, бороться и побеждать. Данное качество связано с мотивом усиления собственной ценности и со стремлением к позитивному представлению о своей личности.

Процессуальная характеристика спортивного мотива перед соревнованием имеет свою противоречивую динамику. Психическое состояние спортсмена включает противоречивые мысли, чувства, мотивы, желания о негативном и позитивном результате, возникает перебор мыслей о победе и провале, желание победы или избегания поражения, сопоставление мыслей противоположного характера, мысли о не нужности, о негативных последствиях, о провале, поражении, о не успехе, мысль о выигрыше, мысль о приоритетах, решение об отказе, об ответственности, отрицание ответственности, динамика самооценки, мысль-самоуничижение, мысль о себе, об одиночестве, стоять на своем, уход в себя, негативная оценка себя.

Возникает чувство ненужности, чувство одиночества, обиды и стыда, чувство несправедливости, ощущение неуверенности в себе, чувство растерянности, ущербности; чувства гордости, чувство совершенства, чувство защищенности, чувствовала себя сильнее, чувства переполняли меня, прилив сил, эйфория, чувствовала в себе новые силы и новые возможности, чувство не реальной концентрации, радость, положительные эмоции и т. д. [2, с 101-103].

МПС подчеркивает динамические процессы возникновения, усиления и ослабления, возникновение противоположно направленных мотивов, борьбы мотивов, выход мотивов за границы существующих мотивов и т. д. [2].

Вместе с тем, физические, психические, социальные и духовные ограничения связаны с их преодолением и отражаются в спортивных потребностях, мотивах и ценностях. Во-первых, барьеры и препятствия формируют мотивацию по преодолению. Во-вторых, ограничения и препятствия усиливают уже существующую мотивацию, направленную на выполнение деятельности. В-третьих, возникают, формируются и усиливаются мотивы (антимотивы), направленные на прекращение деятельности, что в свою очередь активизирует борьбу мотивов.

В психологической структуре личности спортсмена подчеркивается связь МПС с

проникновением в субъективный мир человека и ассоциируется с механизмом самоактуализации, доминирует мотивационная составляющая с фиксацией на позитивных факторах достижений и побед [2, с. 211–212].

Естественно возникают вопросы, связанные с раскрытием содержания понятия МПС, его структурно-динамических аспектов, функций и особенностей.

Методы и организация исследования. Основные аспекты анализа МПС. В исследовании приняли участие спортсмены всех факультетов НГУ им. П. Ф. Лесгафта. Выборка испытуемых включала 351 человек из числа спортсменов, обучающихся в НГУ им. П.Ф. Лесгафта. Для решения поставленной задачи использовался психосемантический анализ эмпирических данных [1, с.35]. «Осуществлен синтез различных психологических значений понятия МПС и найдено точное описание понятия МПС.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате анализа всего объема исследуемой выборки эмпирические данные были сгруппированы и проанализированы. Рассмотрим репрезентацию выявленных лексико-семантических полей в высказываниях спортсменов различных специализаций. В ходе анализа были выделены следующие четыре лексико-семантических поля, репрезентирующие понятие МПС в структуре всей выборки.

Лексико-семантическое поле I: «Мотивационный потенциал: структурно-динамический аспект»: (42,3 %) из всего массива эмпирических данных включает: мотивационный потенциал как мотивация, желание, цель (27,8%), мотивационный потенциал как пик, установка, уровень, степень, сила, заряд мотивации (11,3%), мотивационный потенциал как уровень готовности (3,1%).

Лексико-семантическое поле II: «Мотивационный потенциал в структуре личности и деятельности»: (22,7 %) из всего массива эмпирических данных включает: мотивационный потенциал как совокупность личностные качества (11,3%) и мотивационный потенциал как показатель спортивной деятельности спортсмена (11,3%).

Лексико-семантическое поле III: «Мотивационный потенциал как самомотивация»: (21,6 %) включает: мотивационный потенциал как мотивация самого себя (13,4%) и мотивационный потенциал как сила духа спортсмена (8,2%).

Лексико-семантическое поле IV: «Мотивационный потенциал как способность»: (21,6 %) из всего массива эмпирических данных включает: мотивационный потенциал как показатель способностей и возможностей (9,3%), мотивационный потенциал как предел способностей (4,1%).

В результате проведенного феноменологического анализа понятия МПС было

получено следующее определение, опирающееся на ответы спортсменов различных специализаций и уровня спортивного мастерства: «Мотивационный потенциал спортсмена (МПС) – это основа спортивной деятельности, которая включает структурно-динамический аспект (42,3%): совокупность мотивов, желаний, целей (27,8%); потенциал (заряд, степень, сила, уровень, пик) (11,3%), характеризует уровень готовности к работе, к физическим нагрузкам, к соревнованиям (3,2%); находится в структуре личности и деятельности спортсмена (22,7%) и рассматривается как совокупность личностных качеств (11,3%) и показатель спортивной деятельности (11,3%), подчеркивает само детерминирующую сущность МПС (21,6%), то есть мотивация самого себя (13,4%) и сила духа спортсмена (8,2%) и как способность (13,4%): способностей и возможностей (9,3%) и предел способностей (4,1%).

Выводы. Мотивационный потенциал спортсмена (МПС) – это основа спортивной деятельности, которая включает совокупность мотивов, желаний, целей, имеющих определенный потенциал (заряд, степень, сила, уровень, пик), характеризует готовность спортсмена к работе, к физическим нагрузкам, к соревнованиям, касается личности и деятельности спортсмена, подчеркивает его самодетерминирующую сущность и является показателем способностей и возможностей спортсмена.

Литература.

1. Андреев, В. В. Спортивная надежность как психологическое понятие по результатам контент-анализа / Вит. В. Андреев, Вл. В. Андреев, Е.А. Гурвич, Г. В. Сытник // XIX Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Рудиковские чтения-2023» (21 апреля 2023 г.) / под общей ред. Ю.В. Байковского. – М.: РГУФКСМиТ, 2023. – 258 с. – С.35-39.
2. Андреев, В.В. Психологические особенности преодоления критических ситуаций в спортивной деятельности: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01 / Андреев Виталий Владимирович; [Место защиты: Нац. гос. ун-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта]. – Санкт-Петербург, 2019. – 304 с.
3. Горбунов, Г.Д. Психопедагогика спорта: учебное пособие / Г.Д. Горбунов. – Москва: Советский спорт, 2012. – 312 с.
4. Ильин, Е.П. Мотивация и мотивы /Е.П. Ильин – СПб. Питер, 2004. – 509 с.
5. Палайма, Ю.Ю. Мотивы спортивной деятельности / Ю.Ю. Палайма // Теория и практика физической культуры. – 1966. – № 8. – С. 25-28.
6. Пилюян, Р.А. Мотивация спортивной деятельности / Р.А. Пилюян – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 216 с.
7. Kozielcki, J. Koncepcja transgresyjna czlowieka / J. Kozielcki. – PWN, Warszawa ; 1987. – 411 p.

Дервиш Лейла
Факультет гуманитарных наук, Кафедра истории
Университет Акдениз,
Анталья, Турция.

РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ И ТЮРКСКИЕ НАРОДЫ В XIX ВЕКЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Leyla Derviş
PhD in History, Associate Professor of the Faculty of Humanitarian Sciences
of the Department of History of Akdeniz University,
Antalya, Turkey
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9396-9018>

THE RUSSIAN EMPIRE AND TURKIC PEOPLES IN THE 19TH CENTURY: ANALYTICAL REVIEW OF SOCIO-ECONOMIC TRANSFORMATIONS

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.476](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.476)

Аннотация. Данное исследование представляет собой аналитический обзор социально-экономических трансформаций, произошедших в XIX веке в контексте взаимодействия Российской империи и тюркских народов. В статье проанализированы ключевые аспекты социальных и экономических изменений, вызванных влиянием империи на региональные структуры и интеграцию тюркских обществ в имперскую экономику. Методология исследования основана на сравнительном и историческом анализе, что позволяет выявить общие тенденции и уникальные особенности процессов трансформации в изучаемый период. Полученные данные и выводы обобщают существующую информацию и предлагают новые перспективы для дальнейших исследований в области социальной и экономической истории Российской империи и ее взаимодействия с тюркскими народами.

Abstract. This study presents an analytical overview of the socio-economic transformations that occurred in the 19th century in the context of the interaction between the Russian Empire and Turkic peoples. The article analyzes key aspects of social and economic changes caused by the empire's influence on regional structures and the integration of Turkic societies into the imperial economy. The research methodology is based on comparative and historical analysis, which allows identifying common trends and unique features of transformation processes in the studied period. The obtained data and conclusions summarize existing information and offer new perspectives for further research in the field of social and economic history of the Russian Empire and its interaction with Turkic peoples.

Ключевые слова: Российская империя, тюркские народы, XIX век, исторический анализ, социально-экономические трансформации.

Keywords: Russian Empire, Turkic peoples, 19th century, historical analysis, socio-economic transformations.

Введение

XIX век в истории Российской империи ознаменован значительными социально-экономическими преобразованиями, вызванными как внутренними реформами, так и воздействием внешних процессов. Важное место в этом процессе занимали тюркские народы, населявшие обширные территории, присоединенные к империи в результате экспансии. Их интеграция в имперскую систему и вклад в экономику оказали существенное влияние на развитие всей страны. Данный обзор нацелен на анализ влияния Российской империи на социальные и экономические структуры тюркских обществ, а также на оценку воздействия этих процессов на формирование имперской экономики.

История тюркских народов представляет собой обширный исторический контекст, охватывающий тысячелетия и формирующий насыщенную панораму событий в культурной, политической и социальной сферах. Тюркские народы, обладая большим культурным наследием и языковым разнообразием, внесли значительный вклад в формирование насыщенного ландшафта

исторических событий, оставив глубокий след в истории человечества. Историки, опираясь на китайские источники, рассматривают родиной тюркских народов обширный регион между Тянь-Шанскими и Алтайскими горами [Türkkan N.K., 2017, s. 49], в то время как некоторые исследователи-лингвисты указывают на Алтай или восток и запад Хинганского хребта. Общая численность тюркских народов в мире на сегодняшний день превышает 140 миллионов человек. [Devlet N., 1992, s.3, 57]. Считается, что тюрки берут свое начало в Орхонском регионе, расположенном к югу от озера Байкал. Этот регион простирается от Хинганских гор на Дальнем Востоке до бассейна вокруг озера Байкал, охватывая такие достопримечательности, как Алтай и Тарбагатай, Уральские горы, реку Идель, ведущую к Каспийскому морю, и простираясь на восток вдоль гор Тянь-Шаня и Каракорума, прежде чем вернуться к Хинганскому хребту. Различные исторические народы, включая аланов, аваров, гуннов, печенегов, команов, сельджуков, а также современные тюркские народы, такие как якуты в

Восточной Сибири, тувинцы, хакасы, узбеки, киргизы, татары, башкиры и другие, для которых на протяжении веков этот регион был их домом [Kolesnik E. et al., 2018, с. 13-15]. Однако существуют разные мнения относительно их происхождения. Самые ранние упоминания о тюркском племени можно найти в китайских анналах, где упоминается народ хиун-ну около 2000 года до н. э. Термин «тюрк» впервые появляется в источниках византийского, персидского и китайского происхождения. Во время экспедиции на Алтай в 568 году н. э. посланник императора Юстиниана Земоревос назвал их тюрками, и это название также встречается в арабских источниках того времени [Дружинин, Ибрагимов и Баскан, 2014, с. 121–126].

Древнейшие тюркские письмены содержат исторические тексты, восхваляющие достижения Билге-хана, который считался выдающимся лидером тюрков. В них также содержатся прошения о вечном существовании и процветании его народа. [Дружинин, Ибрагимов и Баскан, 2014, с. 121–126]. По сравнению с обширным историческим освещением других значимых этнических групп, прошлое тюрков получило относительно ограниченное внимание. Кроме того, их этнические связи до сих пор являются предметом споров, и к единому мнению прийти не удалось.

Интеллектуальное богатство тюркского общества на протяжении всей истории, примером которого служат такие фигуры, как Ибн Сина и Фараби, часто игнорировалось из-за использования ими арабского языка в письменности, что ошибочно связывало их скорее с арабской культурой, чем с тюркскими корнями. Принятие исламских традиций также привело к переходу к использованию арабской письменности несмотря на то, что у тюркских народов была своя система письма, как видно на примере тридцати восьми знаков памятника Орхон. Эта система перестала использоваться между III и XII веками н. э., особенно в периоды, когда на Центральную Азию оказывали сильное влияние исламистские идеологии [Brower & Lazzarini, 1993, с. 31-38].

Образование и язык претерпели значительные изменения: правители предпочитали иностранные языки и применяли тактику ассимиляции, что негативно сказывалось на культурном самовыражении и образовании меньшинств. Это повлияло на различные идентичности в тюркских обществах и способствовало тенденциям дезинтеграции, отражая повторение прошлых циклов. Средневековая эпоха ознаменовала зенит тюркского искусства, особенно в Туркестане во времена правления Тамерлана и его преемников. Они оставили после себя замечательные

архитектурные достопримечательности, такие как мечети, религиозные школы, обсерватории, мавзолеи, памятники и надгробия, демонстрирующие уникальное мастерство тюркских ремесленников. В это время также процветали научные и литературные достижения [Каганский, 2007, с. 531–590]. В обсерватории под Самаркандом под руководством Улуг-бека, сына Тамерлана и выдающегося астронома, были составлены высокоточные таблицы, которые превзошли работы европейских астрономов даже спустя столетие после его смерти. Его открытия опровергли идеи Птолемея, доказав шарообразность Земли, в то время как Европа все еще находилась под их влиянием [Каганский, 2007, с. 531–590].

Безусловно, вклад тюркского мира в современные тенденции огромен. В контексте исторической эпохи XIX века в Российской империи произошли значительные трансформации, особенно относящиеся к тюркским народам, населявшим эту обширную территорию. Данный период был изрядно насыщен активностью для многих государств и этносов, включая тюркские народы. В первой половине века значительные изменения в социально-экономических аспектах стали оказывать воздействие на традиционные культурные и интеллектуальные устои тюркских народов. Некоторые представители интеллектуальной элиты того времени призывали к поддержке различных реформ с целью более эффективного решения современных проблем. Например к середине 1800-х годов возникло более радикальное движение в сторону секуляризма, сопровождаемое нарастающей открытостью к влиянию других культур, в особенности западной. Этот процесс стимулировал появление джадидизма¹, или модернистской мысли, среди тюркских общин.

На протяжении века империя переживала существенные перемены в политической, экономической и социокультурной сферах, которые оказали непосредственное воздействие на территории, заселенные тюркскими народами. Среди ключевых факторов, подлежащих рассмотрению, социальные реформы и экономические трансформации. Этот обзор позволит пролить свет на сложные и важные аспекты взаимодействия между империей и тюркскими общинами, ставшие определяющими для исторической судьбы этого периода.

Научная новизна данного исследования заключается в его способности представить комплексный анализ социальных и экономических трансформаций тюркских народов в контексте их взаимодействия с Российской империей в XIX веке.

¹ Джадидизм (от араб. ускуль аль-джадид, новый метод), общественно-политическое движение за обновление исламской культуры и общества среди Российских мусульман Крыма, Поволжья и Урала,

Кавказа и Средней Азии 1880–1920-х гг. (Мухаметшин Р. М., “Джадидизм”, Большая российская энциклопедия. Том 8. Москва, 2007, стр. 621)

Несколько ключевых аспектов научной новизны данного исследования:

Интегративный подход: Исследование объединяет анализ социального статуса и экономического развития тюркских народов в одном комплексном исследовании. Такой интегративный подход позволяет рассмотреть взаимосвязь между этими аспектами и представить более полное представление о динамике трансформаций.

Широкий географический охват: Исследование рассматривает различные территории, где проживали тюркские народы в Российской империи, что позволяет учесть разнообразие контекстов и условий, влиявших на их развитие.

Фокус на XIX веке: Особый акцент делается на XIX веке, что является периодом интенсивных изменений в истории Российской империи и тюркских народов. Анализ этого периода позволяет понять корни многих современных социальных и экономических явлений.

Методологический подход: Методология исследования основана на сравнительном и историческом анализе существующих источников. Использование этих методов позволяет выявить основные тенденции и ключевые аспекты изменений, произошедших в изучаемый период. Такой подход обеспечивает комплексное понимание процессов трансформации и их влияния на социально-экономическую структуру Российской империи.

Таким образом, научная новизна данного исследования заключается в его комплексном подходе, широком географическом охвате, фокусе на ключевом историческом периоде и методологическом подходе, что делает его важным вкладом в изучение истории тюркских народов и Российской империи.

Исторический контекст и социальная динамика

XIX век в Российской империи ознаменовался значительными изменениями в политической, экономической, социальной и культурной сферах. В этот период империя продолжала своё расширение за счёт завоевания новых территорий и укрепления своего влияния как внутри страны, так и на международной арене. Важными событиями и процессами XIX века в Российской империи являлись:

Войны за Кавказ: В конце века Российская империя также вела войны за расширение своих владений на Кавказе, в том числе с Кавказскими народами и Персией.

Аболиция крепостного права: В 1861 году было проведено реформирование, в результате которого было отменено крепостное право, освобождены миллионы крестьян, что оказало огромное влияние на социальную и экономическую динамику страны.

Промышленная революция и экономический рост: Во второй половине XIX века начался

интенсивный промышленный рост, сопровождавшийся индустриализацией и расширением железнодорожной сети. Это способствовало развитию крупных городов и созданию новых рабочих мест.

Политические реформы: В период правления императора Александра II были проведены значительные политические реформы, включая не только аболицию крепостного права, но и создание земств, начало проведения судебной реформы и другие меры, направленные на модернизацию общества.

Культурное развитие: XIX век был также временем культурного процветания, когда произошло расцвет литературы, искусства и науки. Русские писатели, художники и композиторы, такие как Лев Толстой, Фёдор Достоевский, Илья Репин и Пётр Ильич Чайковский, оказали значительное влияние на мировую культуру.

Эти и другие события и процессы сделали XIX век важным периодом в истории Российской империи, определившим её дальнейшую траекторию развития. В этом временном отрезке произошли существенные преобразования, оказавшие влияние на социальную структуру, образ жизни и взаимоотношения тюркских народов в рамках империи. Анализ социальной динамики важен для полного понимания исторического контекста и влияния указанного периода на формирование социокультурной ткани Российской империи.

В свете начала интеграционного процесса можно утверждать, что XVI век стал ключевым временем, когда был осуществлен амбициозный наступление на восток. В результате этого наступления Российская империя оказалась в непосредственной близости от территорий, населенных тюркскими народами, что сыграло решающую роль в последующих событиях. Эти события привели к приобретению Россией сибирских регионов, Кавказа и Туркестана. [Плебанек, Виравцева, 2014, с.39-44].

Во время правления Петра I с 1682 по 1725 год была разработана грандиозная стратегия, которая не ограничивалась только Европой. Под его руководством Российская империя стремилась укрепить свою государственность и одновременно расширить восточные территории. Захватив в конце XVII века Казань и Астрахань, где проживали значительные тюркские общины, Россия показала свое стремление установить контроль над огромными территориями в рамках этой концепции [Элиас, 2001]. 1783 год стал переломным моментом, когда после русско-турецкой войны был присоединен Крым. Это событие не только изменило геополитические очертания в Причерноморье, но и привело к изменению статуса тюркского населения, проживавшего в Крыму. Интеграция этих общин в имперскую организацию стала долгосрочным последствием этого ключевого маневра. В середине XIX века произошла серия неупорядоченных

боевых сражений, известных как Кавказские войны, в результате которых несколько регионов на Кавказе были присоединены к России. Среди этих территорий были районы, населенные тюркскими народами, которые стали заметными частями все более расширяющейся империи. Эта эпоха характеризовалась военной доблестью, политической тактичностью и сложной культурной интеграцией между различными этническими сообществами [Элиас, 2001].

Главной движущей силой экспансии были в первую очередь экономические интересы. Например, сибирский регион обладал ценными ресурсами, включая пушных зверей, древесину, полезные ископаемые, такие как золото и серебро, а также другие металлы. Кроме того, здесь находились обширные плодородные земли, идеально подходящие для сельского хозяйства и поселений. Присоединяя эти территории в Сибири, Российская империя значительно увеличивала свое богатство за счет экономической деятельности и имеющихся там природных ресурсов (Paine, 2015, с. 11-13). Также территории Кавказа и Туркестана стали объектами внимания Российской империи. На присоединенных территориях возводились остроги и города, создавались административные уезды, прокладывались дороги и другие инфраструктурные объекты [Kugat A.N., 2014, s.171]. Это способствовало не только укреплению государственного контроля, но и развитию экономики и интеграции присоединенных регионов в имперскую систему. Таким образом, Сибирь, Кавказ и Туркестан обеспечивали Российскую империю не только экономическими выгодами, но и политической и стратегической выгодой в контексте укрепления её позиций в регионе и за его пределами.

Социальная структура тюркских общин в XIX веке подверглась существенным изменениям под воздействием политических и социальных факторов. Влияние империи привело к формированию новых социальных слоев и образованию институтов, регулирующих общественные отношения. Тюркские народы, проживавшие на территории Российской империи, имели различные социальные статусы, которые формировались под влиянием множества факторов. К ним относились различия, основанные на этнической принадлежности, географическом положении, религиозных верованиях и других подобных факторах. В данном периоде в Российской империи сохранялась феодальная система, в которой социальное положение определялось статусом и владением земель. В рамках этой структуры тюркские группы, включая татар, башкир, казахов и других, находились в различной степени подчинения владельцам собственности и могли принадлежать либо к поселениям, либо кочевать как кочевые народы [Андерсен, 2001, с. 288].

Принадлежность к исламу, как форма религиозной идентичности, глубоко повлияла на

социальные структуры тюркских общин. Применение принципов шариата в этих обществах подчеркивает значимое воздействие религиозных ценностей на определение социального статуса индивида. Шариат не только служил правовой системой, но и представлял собой культурное единение, формируя общественные нормы в различных тюркских регионах. [Дружинин, 2020, с. 268].

Административная структура Российской империи была сложной и включала в себя территории с тюркским населением, разделенные на губернии, уезды и другие административные образования. Местные представители и лидеры обладали определенной степенью влияния на процессы принятия решений, а также на управление общинами [Андерсен, 2001, с. 288]. В экономическом плане положение дел различалось в зависимости от местности. В некоторых районах татары и башкиры занимались сельским хозяйством и квалифицированными ремеслами, в то время как например казахи, населявшие степные районы, вели кочевой образ жизни и зависели исключительно от скотоводства [Hroch, 2000, с. 220].

Сложное социальное положение тюркских общин в пределах Российской империи тесно связано с феодальной системой и земельными отношениями. Согласно выводам Дружинина, кочевые казахи, известные своим пастушеским образом жизни, занимали особое положение, соответствующее их уникальным навыкам в животноводстве. Напротив, те, кто оседал на землях, принадлежащих феодалам, подчинялись их власти, что дополнительно усложняло уже сложную социальную иерархию [Дружинин, 2020, с. 268]. В свете этого имеет существенное значение проведение более глубокого анализа данной сложной социально-исторической ситуации, рассмотрение ее динамики, которая сыграла важную роль в определении положения тюркских народов в структуре имперского общества.

В XIX веке в Российской империи произошли так же значимые политические изменения и реформы, которые оказали серьезное воздействие. Одним из ключевых событий стало внедрение механизмов местного самоуправления, известных как земства, что непосредственно отразилось на социальных отношениях в тюркских общинах. Предшествующие трансформации привели к существенным изменениям в структуре власти и управления тюркскими общинами, в результате чего произошло изменение социального ландшафта [Кауа, 2004, с. 221-239]. Однако сохранение культурной самобытности оказало существенное влияние на социальный статус этих общин. Сознательные усилия по сохранению традиций, языка и образа жизни сыграли ключевую роль в объединении общин, способствуя формированию их идентичности и внутренней сплоченности. Культурно устойчивые практики не только служили средством самовыражения, но и

представляли собой важные источники силы, помогавшие адаптироваться к сложностям имперского общества.

Влияние социальной политики и управления Российской империи оказало существенное воздействие на тюркские общины. Внесенные изменения в законодательство, административные структуры и земельные отношения превратили тюркские народы в неотъемлемую часть более обширной имперской системы [Кая, 2004]. Политические изменения и проводимые империей реформы также оказали влияние на социальную динамику. Социальный статус тюркских общин в значительной степени определялся их культурной самоидентификацией, которая включала в себя сохранение традиций, диалектов и образа жизни. Неуклонное стремление сохранить уникальную культуру не только способствовало укреплению солидарности, но и социальной гармонии внутри этих групп. Значение политики Российской империи трудно переоценить, поскольку она привела к заметным изменениям в законодательстве, практике землепользования и системах управления, которые существенно повлияли на тюркские общества. Этот процесс интеграции оказал существенное влияние на их общественное положение внутри более обширной имперской структуры [Ханаху, 2002, с. 516].

В это время влияние тюркских народов охватывало широкий спектр областей, включая экономику, военную силу, культурные проявления и политическое участие, что вместе определило траекторию развития России [Дмитриев, 2004, с. 267-337]. Эти многочисленные взаимодействия различных политических, культурных, религиозных и экономических факторов сформировали особое социальное положение в разнообразной структуре имперской России. Военные обычаи и традиции тюркских обществ оказали существенное воздействие на организацию обороны Российской империи. Активное участие тюркских народов в союзах и конфликтах сыграло ключевую роль в формировании военной стратегии империи. Их тактические и стратегические навыки внесли уникальные элементы в разнообразное составление имперской армии. Участие тюркских общин не только оказало влияние на исход сражений, но и сформировало более широкие стратегические подходы, применяемые Россией в ходе военных действий [Дмитриев, 2004].

Исследование Котлякова и Шупера приводит к выводу о значительной политической активности тюркских делегатов в Российской империи, чье влияние простиралось на ключевые решения. Их участие в государственной деятельности способствовало формированию разнообразного политического ландшафта и имело практические последствия для политической стратегии и административных структур. Роль тюркских представителей не ограничивалась символическим присутствием; они активно влияли на

формирование политических решений и структур управления [Котляков и Шупер, 2019, с. 376].

Роль тюркских народов в формировании многонационального общества Российской империи была важной. Их выраженная культурная самобытность, а также экономический и военный вклад сделали их значимым элементом в разнообразии имперского общества. Различные этнические группы смогли сосуществовать, внося свой вклад в формирование общественной гармонии. В этом процессе тюркские общины играли существенную роль, не менее важную, чем другие этнические группы [Семёнов-Тян-Шанский, 1915].

Представители тюркских народов стали важными участниками в руководстве различными сферами управления, где они оказали существенное влияние на местное развитие, воздействуя на экономическую политику, образовательные программы и социальные инициативы. Их способность проявить лидерские качества на местном уровне свидетельствует о гибкости имперских структур, способных адаптироваться к региональным особенностям. Интеграция тюркских общин в рамки имперской системы представляла собой сложное слияние традиций тюркской культуры с имперскими нормами и ценностями. Этот процесс отражает взаимодействие, которое повлияло на структуру общества. Включение тюркских народов в состав империи свидетельствует о ее способности вмещать разнообразные культурные аспекты, сохраняя при этом свою единую идентичность [Арапов, 2004, с. 288].

Важно отметить, что XIX век стал периодом существенных изменений, когда социальная динамика тюркских общин в Российской империи органично вписывалась в контекст более обширных исторических сдвигов. Взаимодействие феодальных структур, религиозных влияний, экономических процессов, политических реформ и культурных традиций вместе определило социальное положение тюркских обществ. По мере преодоления имперского управления эти сообщества становились неотъемлемой частью разнообразной картины времени.

Таким образом, XIX век является важным этапом, который проливает свет на уникальный социальный путь тюркских народов, их вклад и способность адаптироваться в многослойной структуре Российской империи. Воздействие тюркских народов на социальную динамику империи было значительным и представляло собой сложное взаимодействие экономических, военных, культурных и политических факторов. Их вклад отражал гибкость, включительность и устойчивость империи. В экономическом аспекте тюркские народы играли важную роль за пределами своих региональных границ, способствуя процветанию империи. Разнообразие военных сил обеспечивало стратегическую

гибкость, что отражало прагматичный подход империи.

Влияние реформ на тюркские народы

Тюркские народы, проживавшие на территориях Кавказа, Средней Азии, Поволжья и других регионов, оказались под воздействием имперских реформ. Эти народы включались в экономическую и социальную систему Российской империи, что вело к изменению их традиционных структур и способов ведения хозяйства. Данный процесс затронул различные аспекты их жизни, от социального устройства до экономической деятельности, образования и культуры, такие как:

Социальные изменения: Одним из важнейших аспектов было изменение социальной структуры тюркских народов. Введение имперских административных и правовых норм способствовало разрушению традиционных иерархий и племенных систем управления. Новая система управления была основана на централизованной власти, что приводило к постепенному исчезновению автономных местных управленческих структур.

Экономические изменения: Экономические реформы XIX века, включая аграрные реформы и развитие промышленности, значительно повлияли на традиционные экономические структуры тюркских народов. Отмена крепостного права и последующая аграрная реформа способствовали развитию капиталистических отношений в сельском хозяйстве. Тюркские регионы, богатые природными ресурсами, стали ключевыми поставщиками сельскохозяйственной продукции и сырья, таких как хлопок и нефть, что способствовало экономическому росту Российской империи.

Инфраструктурное развитие: Развитие транспортной инфраструктуры, особенно строительство железных дорог, сыграло важную роль в экономической интеграции тюркских регионов. Это способствовало увеличению товарооборота и более эффективному использованию природных ресурсов. Железные дороги связывали отдаленные регионы с центральными промышленными центрами, что облегчало транспортировку товаров и способствовало экономическому развитию.

Демографические изменения: Экономические и социальные реформы также привели к значительным демографическим изменениям. Миграционные процессы усилились, как внутри империи, так и в направлении тюркских регионов. Русские переселенцы активно осваивали новые территории, что способствовало изменению этнического состава регионов и их интеграции в имперскую экономическую систему.

Влияние на традиционные структуры: Хотя многие изменения способствовали развитию и модернизации тюркских регионов, они также приводили к разрушению традиционных структур. Традиционные формы хозяйствования и социальной организации постепенно исчезали под

влиянием новых экономических и социальных реалий. Это вызывало сопротивление и напряжение в некоторых тюркских обществах, что иногда приводило к конфликтам и восстаниям.

Влияние на традиционные структуры: Хотя многие изменения способствовали развитию и модернизации тюркских регионов, они также приводили к разрушению традиционных структур. Традиционные формы хозяйствования и социальной организации постепенно исчезали под влиянием новых экономических и социальных реалий. Это вызывало сопротивление и напряжение в некоторых тюркских обществах, что иногда приводило к конфликтам и восстаниям.

Таким образом, реформы XIX века оказали значительное влияние на тюркские народы, проживавшие на территориях Российской империи. Они способствовали развитию и модернизации, но также привели к разрушению традиционных структур, вызвав необходимость адаптации к новым экономическим и социальным условиям. Эти изменения затронули все аспекты жизни тюркских народов, что создало как возможности, так и вызовы для их интеграции в имперскую систему. Дальнейшее исследование этих процессов может способствовать более глубокому пониманию истории взаимодействия Российской империи и тюркских народов, а также их роли в формировании современной России и сопредельных государств.

Социальные и экономические трансформации

С начала XIX века Российская империя активно расширяла свои территории за счет завоеваний в Центральной Азии, Кавказе и других регионах, где проживали тюркские народы. Этот процесс привел к значительным изменениям в социальной и экономической жизни как самих тюркских обществ, так и имперской экономики в целом [Hughes, 2016, с. 6]. В результате имперской экспансии территориальные изменения и новые экономические возможности стали определяющими факторами в жизни тюркских народов.

Важным аспектом трансформаций стало развитие инфраструктуры, включая строительство дорог, каналов и железных дорог, что способствовало интеграции новых территорий в имперскую экономику. Экономическое оживление на новых землях создало условия для роста городов, торговли и обмена между различными этническими группами. Эти процессы стимулировали индустриализацию и модернизацию экономики, что, в свою очередь, повлияло и на социальные аспекты жизни тюркских народов.

Экономические изменения были особенно заметны в сельском хозяйстве и промышленности. Введение новых технологий и методов хозяйствования, развитие транспортной инфраструктуры (включая строительство железных дорог) и расширение торговли способствовали

экономическому росту. Тюркские регионы стали важными поставщиками сельскохозяйственной продукции и сырья, таких как хлопок, что укрепило экономические связи внутри империи.

До включения в Российскую империю большинство тюркских народов занималось скотоводством, земледелием, ремесленным производством и торговлей. Экономика основывалась на традиционных формах хозяйственной деятельности, включая использование пастбищ, средств производства и ручного труда. У тюркских народов существовали разнообразные социальные структуры и образы жизни, которые затем претерпели изменения в результате политических и административных реформ, проводимых империей. Например в 1800-х годах скотоводство среди тюркских народов отличалось удивительной разнообразностью и значительными масштабами, играя ключевую роль в их экономической жизни и культурной идентичности. Они не только разводили обширные стада на просторных пастбищах, но и разрабатывали и внедряли эффективные системы управления стадами в переменчивых условиях окружающей среды. В некоторых регионах, где происходил переход от кочевого к оседлому образу жизни, это отразилось на организации скотоводческой деятельности; появились специальные зоны пастбищ и более сосредоточенные усилия в области животноводства [Манаков, 2019, с. 13-24].

Тюркские народы занимались различными видами хозяйственной деятельности, которые определяли их вклад в имперскую экономику. Животноводство, особенно у народов Центральной Азии, выделялось как ключевой экономический фактор. Умелое использование обширных пастбищ для разведения скота обеспечивало не только пропитание, но и такие ценные ресурсы, как шерсть, мясо и молоко. Кроме того, активное участие в торговле, особенно вдоль таких важных маршрутов, как Шелковый путь, способствовало обмену товарами и культурному влиянию, усиливая их экономическое воздействие [Емтыль, 2010, с. 155-161]. Безусловно, в XIX веке тюркские народы внесли значительный вклад в торговлю, особенно вдоль Шелкового пути, где казахи, кыргызы и другие народы занимали ключевые позиции. Их активное участие в караванах способствовало обмену товарами между восточными и западными регионами, а также распространению культурных инноваций. Участие в торговле имело определяющее значение для социального статуса тюркских сообществ в XIX веке. Те, кто проживал вблизи торговых маршрутов или в экономических центрах, обладали значительным богатством и социальным влиянием. Эти процветающие экономические центры не только самостоятельно приносили пользу, но и оказывали влияние на общую финансовую стабильность империи. [Дружинин, 2020, с. 268].

Несмотря на общее представление о кочевом образе жизни тюркских общин, некоторые из них активно занимались сельским хозяйством. В процессе освоения новых территорий для сельского хозяйства они применяли инновационные методы обработки почвы и стратегии организации полей, что способствовало увеличению сельскохозяйственного производства. Этот новый акцент на сельское хозяйство обеспечил дополнительную экономическую стабильность и разнообразие для тюркских народов [Дружинин, 2016, с. 228]. Тюркское население Центральной Азии широко осваивало богатые ресурсы региона. Они мастерски возделывали плодородные земли, контролировали важные торговые маршруты и активно участвовали в обширной сети межкультурного и экономического обмена. При анализе географических особенностей и моделей ресурсопользования становится очевидным, как важную роль играла эта территория в финансовой стратегии тюркских обществ [Shenfield, 2010].

В XIX веке ремесла тюркских народов приобрели не только экономическое, но и культурное значение. Продукция таких отраслей, как производство ковров, кожаных изделий и ювелирных украшений, стала неотъемлемой частью их торговли. Эти ремесла передавались по наследству от поколения к поколению, обеспечивая сохранение уникального дизайна и технологий. Потребность в продукции этих мастеров-ремесленников превысила границы их местных общин, что способствовало расширению торговли и обмену технологиями во всем регионе [Shenfield, 2010].

В данном временном отрезке тюркские общины рассматривали города как экономические центры. С увеличением урбанизации возникли специализированные рынки, где торговля и обмен товаров стали интегральной частью повседневной жизни. Города также привлекали квалифицированных торговцев и ремесленников, что способствовало развитию ремесленного производства в этих регионах. Разнообразие доступных ресурсов в этих городских центрах способствовало взаимодействию между различными этносами, включая тюркские сообщества [Манаков, 2019, с. 13–24].

Тюркские народы, проживавшие вблизи водных маршрутов, искусно вливали рыболовство и водную торговлю в свою экономическую практику, что, в свою очередь, оказывало влияние на их социокультурные обычаи и взаимоотношения с другими этническими группами. Изучение важности водных путей позволяет понять, как тюркское население эксплуатировало этот ресурс для развития прибыльных предприятий. В XIX веке тюркские общества сыграли важную роль в развитии культурного туризма, сохраняя свои традиции и ремесла. Организуя традиционные мастерские, фестивали и другие мероприятия, они не только получали доход, но и привлекали туристов к посещению этих мест. Изучение этого

вклада позволяет понять, как тюркские общины использовали свою самобытную культуру для стимулирования экономического развития [Дружинин, 2016, с. 228].

Экономическая активность тюркских народов в XIX веке представляет собой комплексное явление, отражающее разнообразные подходы к различным сферам. От скотоводства, торговли и сельского хозяйства до ремесленничества, городской жизни, использования ресурсов Центральной Азии и развития культурного туризма - каждый аспект играет существенную роль в формировании экономического ландшафта этих обществ.

Российская империя, расширяя свою территорию, получила доступ к новым землям, что привело к расширению ее сельскохозяйственных возможностей. Эти территории обладали плодородными почвами, идеально подходящими для выращивания разнообразных культур, что открыло новые перспективы для диверсификации сельскохозяйственного производства. Внедрение современных методов сельского хозяйства, таких как усовершенствованные методы ирригации, севооборот и механизация в некоторых регионах, способствовало увеличению производительности и объема сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственное развитие империи характеризовалось также диверсификацией культурных культур. В различных регионах культивировались те культуры, которые наилучшим образом соответствовали их климатическим и природным особенностям. Например, пшеница, ячмень и хлопок обычно выращивались в степных районах Центральной Азии, в то время как виноградники и фруктовые сады процветали на Кавказе. Это отражает способность сельскохозяйственных практик адаптироваться к разнообразным местным условиям [Lincon, 2014, с.21]. Стратегии Российской империи были направлены на поощрение методов земледелия и использование сельскохозяйственного потенциала этих регионов, что привело к резкому увеличению производства зерна, скота и других продуктов. Такое расширение сельскохозяйственной деятельности способствовало увеличению запасов пропитания империи, а также ее финансовой независимости [Westwood, 2014, с. 21-23]. Реализация государственной политики играла ключевую роль в развитии сельского хозяйства. Внедрение реформ, стимулирование миграции населения, проведение образовательных программ - все это способствовало прогрессу в растениеводстве и повышению уровня производства. Культурные и социальные последствия распространения сельского хозяйства и животноводства оказались значительными. Общины либо придерживались своих традиционных методов сельского хозяйства, либо адаптировали новые методы, внедренные империей, что привело к синтезу традиционных и современных подходов и формированию

различных культурных общностей [Кортунов, 2019]. Расширение сельского хозяйства оказало глубокое экономическое воздействие. Производство зерна сыграло решающую роль как в местном потреблении, так и в международной торговле, способствуя повышению продовольственной безопасности империи и сбалансированию ее торговли. Кроме того, товарные культуры, такие как хлопок, возникшие в Центральной Азии, способствовали укреплению коммерческих отношений и финансовому росту [Lincon, 2014, с.21].

Природные ресурсы играли значительную роль в экономических последствиях российской экспансии. Земли, присоединенные к империи, обладали обширными запасами ценных минеральных ресурсов, плодородными почвами, идеальными для сельского хозяйства, древесиной, а также обеспечивали доступ к жизненно важным торговым маршрутам. Эти обширные ресурсы способствовали процессу индустриализации и оказали огромное влияние на экономическое развитие империи [Westwood, 2014, с. 21-23]. Так же важное место в мировой экономике XIX века занимали текстильные изделия. Поэтому сырье для текстиля, такое как хлопок, стало очень ценным сырьем. Между развитыми западными государствами велась борьба за приобретение земель, подходящих для выращивания хлопка, известного как "белое золото", и за контроль над хлопковой торговлей.

При присоединении новых территорий скотоводство быстро становилось одним из основных видов экономической деятельности. Образ жизни многих тюркских общин, проживавших на этих землях, глубоко укоренился в скотоводстве. Характерной особенностью этих территорий были обширные пастбища, на которых свободно паслись стада овец, коз, крупного рогатого скота и лошадей, обеспечивая пропитание и финансовую стабильность региона [Lincon, 2014, с.21].

Развитие деловых связей открыло новую эру коммерции и торговли, оказав значительное воздействие на местную экономику. Этот прогресс также способствовал укреплению связей между Азией и Европой. Присоединение новых территорий сопровождалось заметными изменениями в торговой практике, финансовом регулировании и культурном обмене, оказавшим глубокое влияние на экономические условия в этих регионах. Контроль империи над этими жизненно важными маршрутами, соединяющими Европу и Азию, способствовал притоку товаров, что укрепляло коммерческие предприятия и превращало эти территории в ключевые торговые центры [Lincon, 2014 с.21,]. Образ жизни тюркских кочевников, опиравшийся на скотоводство и постоянных перемещениях, не только обеспечивал пищу для общины, но и являлся основой экономики степных регионов. Мастерство торговли, продемонстрированное на обширных просторах,

способствовало стабильности и росту соответствующих отраслей. Их вклад в процветание империи простирался далеко за пределы их непосредственного окружения, оказывая влияние на различные сферы деятельности в рамках всей системы империи в целом [Арапов, 2004, с. 288].

Расширение территории также способствовало развитию деловых связей. Включение в состав империи территорий, богатых разнообразными ресурсами, привело к увеличению объемов торговли товарами. Важные товары, такие как меха, минералы, продукты и ткани, стали основными стимулами для финансовых сделок как внутри страны, так и за ее пределами. Экономическая стратегия Российской империи была направлена на поощрение торговли и развитие коммерции в различных регионах. Для достижения этой цели были предприняты различные меры, включая организацию коммерческих выставок, улучшение транспортной инфраструктуры и предоставление финансовых стимулов для торговцев, что способствовало развитию бизнеса и привело к значительному росту экономики. Торговые отношения позволяли культурам обмениваться идеями, верованиями, языками, инновациями и традициями, что обогащало культурное наследие в этих регионах и создавало атмосферу, поощряющую разнообразие и диалог [Hosking, 2011, с.48]. Динамика импорта и экспорта также оказывала значительное влияние на экономику региона. Рост империи способствовал существенному расширению ее возможностей по экспорту разнообразных товаров, таких как древесина, минералы, меха и сельскохозяйственная продукция, на различные мировые рынки, помимо Европы. Это развитие позволило империи эффективно удовлетворять местные потребности за счет импорта промышленных товаров, что стимулировало дальнейшее экономическое развитие [Любимов, 2008, с. 113-134].

Появление торговых узлов потребовало создания новых торговых постов и формирования городов. Ташкент, Самарканд и Баку стали ключевыми центрами, объединявшими смежные рынки и способствовавшими развитию торговых связей между восточными и западными регионами. Эти городские центры сыграли важную роль в стимулировании коммерческой активности на протяжении огромных расстояний. Интеграция этих районов в торговую сеть империи оказала значительное воздействие на местную экономику. Местные общества вели деловые переговоры и приспособляли свои экономические практики к изменениям, вызванным имперской экспансией, что привело к изменениям в конкурентной среде [Hosking, 2011 с.48].

Таким образом, Средняя Азия, например, стала ключевым поставщиком хлопка, который был необходим для развивающейся текстильной промышленности. Кавказ, богатый природными ресурсами, такими как нефть и полезные

ископаемые, также внес значительный вклад в экономическое развитие. Хлопковая промышленность в Средней Азии позволила России сократить зависимость от импорта хлопка из США, что стало особенно важным в условиях Гражданской войны в Америке (1861-1865). Развитие транспортной инфраструктуры, включая железные дороги, способствовало улучшению логистики и более эффективному использованию природных и сельскохозяйственных ресурсов тюркских регионов.

Подводя итог, можно сказать, что в XIX веке на территориях, присоединенных к Российской империи, произошли заметные изменения, связанные с ростом сельского хозяйства и животноводства. Освоение богатых земель, модернизация методов ведения сельского хозяйства, выращивание различных культур и поддержка животноводства привели к значительным изменениям в экономическом ландшафте и динамике торговли, а также повлияли на культурные нормы, которые сохранились в поколениях как долговременное наследие. С созданием торговых путей и интеграцией в имперскую экономику значительно увеличился объем торговли и коммерции. Империя эффективно контролировала ключевые торговые пути между Европой и Азией, что привело к обмену товарами, стимулировавшему как внутренние, так и внешние рынки. [Бабич, 2012]. Соответственно поток товаров способствовал улучшению коммерческой деятельности, а также экономическому росту в империи.

Исследование показало, что в XIX веке расширение Российской империи на территории Центральной Азии, Кавказа и других регионов, населенных тюркскими народами, привело к значительным социально-экономическим трансформациям. Развитие инфраструктуры, сельского хозяйства, торговли и промышленности способствовало интеграции новых земель в имперскую экономику. Это обеспечило экономический рост, модернизацию и взаимное культурное обогащение. Тюркские народы внесли значительный вклад в торговлю, ремесла и сельское хозяйство, что сыграло ключевую роль в экономическом и социальном развитии Российской империи.

Новые перспективы для исследований социально-экономической истории Российской империи и тюркских народов

Таким образом, полученные данные и выводы не только обобщают существующую информацию, но и открывают новые перспективы для дальнейших исследований в области социальной и экономической истории Российской империи и ее взаимодействия с тюркскими народами. Новые перспективы для дальнейших исследований включают:

Геополитическое влияние: Изучение роли тюркских народов в формировании внешней политики Российской империи и их влияние на

современные геополитические отношения в Евразии.

Культурная интеграция: Исследование культурных обменов и влияния тюркской культуры на российское общество и наоборот, а также влияние этих процессов на современную культурную идентичность тюркских народов.

Экономическая трансформация: Анализ долгосрочных экономических изменений, вызванных интеграцией тюркских регионов в Российскую империю, и их влияние на современные экономические структуры и развитие.

Социальные структуры: Исследование изменений в социальных структурах тюркских народов, вызванных имперской интеграцией, и их влияние на современные социальные отношения и институты.

Региональные особенности: Углубленное изучение региональных особенностей и различий в процессе интеграции тюркских народов, включая сравнительный анализ различных регионов.

Экологические изменения: Исследование экологических последствий экономической и социальной трансформации тюркских регионов в XIX веке и их влияние на современную экологическую ситуацию.

Эти перспективы помогут глубже понять сложные процессы интеграции и трансформации, а также их долгосрочное влияние на современные социально-экономические и политические структуры.

Заключение

Исследование динамики социально-экономических трансформаций и взаимодействия тюркских народов в XIX веке в Российской империи акцентирует значимость их вклада в формирование исторического ландшафта. Этот период не только определил судьбы множества общин, но и оставил неизгладимый след в развитии региона. Экспансия империи вызвала существенные изменения в региональных структурах и экономической динамике, формируя уникальный исторический ландшафт который можно сравнить с гобеленом, искусно созданным в ходе территориальных завоеваний, геополитических маневров и тонких культурных взаимодействий.

Присоединенные к Российской империи территории обладали значительными запасами ценных минеральных ресурсов, плодородными почвами, пригодными для сельского хозяйства, древесиной, а также являлись важными поставщиками различного рода сырья и обеспечивали доступ к жизненно важным торговым маршрутам. Вместе с тем, эти территории претерпели значительные изменения, включая развитие инфраструктуры, укрепление промышленного потенциала и формирование новых социально-экономических отношений, а также интенсивное развитие сельского хозяйства и животноводства. Эти процессы существенно изменили экономический ландшафт, динамику

торговли и культурные нормы, оказывая долгосрочное влияние на развитие регионов и становясь ключевым фактором формирования экономической структуры Российской империи.

Безусловно, интеграция тюркских народов в имперскую структуру была сложным и многогранным процессом, который включал в себя как значительные вызовы, так и уникальные возможности. Взаимодействие этих факторов сформировало особую историческую динамику, существенно повлиявшую на траекторию развития тюркских сообществ в контексте имперской структуры Российской империи. Данный процесс так же продемонстрировал, как интеграция разнообразных культур и народов может способствовать устойчивому экономическому развитию и формированию общественных структур, которые остаются важными для современной политики и экономики.

Процесс интеграции и трансформации тюркских народов характеризовался множеством аспектов, включая адаптацию к новым политическим и экономическим условиям, а также сохранение культурной идентичности. Присоединение этих народов к империи сопровождалось изменениями в социально-экономических структурах, которые включали перераспределение земельных и ресурсных баз, а также внедрение новых форм хозяйственной деятельности. Одним из ключевых аспектов этого процесса было создание условий для устойчивого экономического развития. Интеграция разнообразных культур и народов способствовала расширению торговых связей, развитию новых производственных технологий и инфраструктуры. Это, в свою очередь, привело к росту экономической активности и благосостояния регионов, включенных в имперскую структуру. Процесс трансформаций также продемонстрировал, как многообразие культур может стать фактором укрепления социальной ткани и создания новых форм общественного взаимодействия. Это важно учитывать в современном контексте, когда вопросы интеграции и мультикультурализма остаются актуальными для многих государств.

Таким образом, аналитический обзор социально-экономических трансформаций продемонстрировал сложность и многогранность данного процесса, приведшего к формированию уникальной исторической динамики. Из проведенного анализа видно, что Российская империя и тюркские народы в этот период находились в постоянном состоянии изменений, оказывающих взаимное влияние на их развитие и взаимоотношения в рамках многоэтнической империи. Эта динамика определила траектории развития и внесла значительный вклад в социально-экономическое развитие империи, продолжая оказывать влияние на современную политику и экономику. Для глубокого понимания этих процессов необходимы дальнейшие исследования,

включая анализ региональных особенностей и влияние данных трансформаций на современное состояние Российской Федерации и сопредельных турецких государств.

Список источников

1. Brower, D. and Lazzarini, E. The Volga Tatars in Central Asia, 18th-20th Centuries: From Diaspora to Hegemony? N.W. Washington, 1755 Massachusetts Avenue, D.C. 20036, 1993, pp. 31-38.
2. Devlet, N. Türk Dünyasının Demografik ve Ekonomik Yapısına Toplu Bir Bakış, Türk Dünyası El Kitabı Coğrafya Tarih, Ankara, Türk Kültürü Araştırma Enstitüsü Yayınları:121, Birinci Cilt, Sayı: A-23, 1992, pp. 3, 55-102.
3. Hosking, G.A. Russia and the Russians: A history. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press. 2011, p.48
4. Hroch, M. Social preconditions of national revival in Europe: a comparative analysis of the social composition of patriotic groups among the smaller European nations / Miroslav Hroch. - Columbia University Press, 2000 -220 pp.
5. Hughes, L. Russia in the Age of Peter the Great. Yale University Press., 2016, p.6.
6. Kaya, A. Political Participation Strategies of the Circassian Diaspora in Turkey / Ayhan Kaya // Mediterranean Politics. - Vol. 9. - No. 2, 2016, pp. 221-239.
7. Kolesnik E. et al. Interethnic relationship in Russian Central Asia (19th- early 20th centuries), Interethnic relations in Russian Central Asia (19th - early 20th centuries), Siberian Federal University, 2018, pp13-15.
8. Kurat, A.N. Rusya Tarihi Başlangıçtan 1917'yeKadar, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara, 2014, 556 s.
9. Lieven D., The Cambridge History of Russia: Volume 2, Imperial Russia, 1689-1917. Cambridge Core., 2008, Available at: <https://doi.org/10.1017/CHOL9780521815291>
10. Shenfield S. D. A Russian Discussion on the History of the Caucasian War, 2015, pp.11-13.
11. Türkkan N.K. Avrasya ve Türkler, Cinius Yayınları, İstanbul, 2017, 487 s.
12. Westwood J. N. Russia against Napoleon: The Battle for Europe, 1807 to 1814. Pen and Sword., 2014, pp.21-23.
13. Андерсен, Б. Воображаемые сообщества. Размышления об истоках и распространении национализма / Бенедикт Андерсен; пер. с англ. В. Николаева; вступ. ст. С.Баньковской. - М.: «КАНОН-пресс-Ц», «Кучково поле», 2001, 288 с.
14. Арапов, Д.Ю. Система государственного регулирования ислама в Российской империи (последняя треть XVIII — начало XX вв.) / Д.Ю.Арапов. - М.: МПГУ, 2004. С. 288.
15. Бабич, И.Л. Черкесская идеология, ислам и культурная глобализация на современном Северном Кавказе, Национальный Институт Развития Современной Идеологии, Москва, 2011. С. 13.
16. Дмитриев, В. А. Личность в изменяющемся социо-культурном окружении. Черноморские шапсуги: от традиционного социума к современному / Северный Кавказ: человек в системе социокультурных связей. - СПб.: Петербургское востоковедение, 2004. С. 267-337.
17. Дружинин А. Г. Евразийские приоритеты России (взгляд географа-обществоведа). Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета. 2020. 268 с.
18. Дружинин А. Г. Россия в многополюсной Евразии: взгляд географа-обществоведа. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. 228 с.
19. Дружинин А.Г., Ибрагимов А., Баскан А., Interaction of Russia and Turkey in the Post_Soviet Period: Factors, Trends, Problems, Prospects // Regional Research of Russia. 2014. Vol. 4. No. 2. P. 121–126
20. Дугин А. Мистерии Евразии. М.: Арктогея, 1996. 200 с.
21. Емтыль, З.Я. Советская власть и мусульманское духовенство Северного Кавказа в 1920-е - начале 1930-х гг. / З.Я.Емтыль // Вестник российского университета дружбы народов. 2010. №1. С.155-161.
22. Картунов А. В. Воссоединение хартленда: геополитическая химера или исторический шанс? // Вопросы географии. Сб. 148. Россия в формирующейся Большой Евразии, 2019. С. 344–356.
23. Котляков М.В., Шупер В.А. Россия в формирующейся Большой Евразии. Вопросы географии. Сб. 148 / М.: Издательский дом «Кодекс», 2019. 376 с.
24. Любимов, Ю.В. Глобализационные процессы в прошлом, Историческая психология и социология истории. №2, 2008, с. 113-134.
25. Манаков А. Г. Трансформация территориальной структуры конфессионального пространства России в начале XX — начале XXI в. // Географический вестник. 2019, 2 (49). С. 13–24.
26. Мухаметшин Р. М., “Джадидизм”, Большая российская энциклопедия. Том 8. Москва, 2007, стр. 621
27. Paine, S. C. M. (2015). The Wars for Asia, 1911-1949. Cambridge University Press., pp.11-13.
28. Плебанек О.В., Виравчова В.А. К вопросу о происхождении понятия «цивилизация» / Вопросы культурологии. - 2014. - №1. - С. 39-44.
29. Ханаху Р.А. Сост. и науч. ред., Мир культуры адыгов, Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2002. 516 с.
30. Элиас, Н. О процессе цивилизации: социогенетические и психогенетические исследования, Т.1, Университетская книга, Москва – Петербург, 2001, 331 с.

References

1. Brower, D. and Lazzarini, E. (1993). The Volga Tatars in Central Asia, 18th-20th Centuries: From Diaspora to Hegemony? 1755 Massachusetts Avenue, N.W. Washington, D.C. 20036, pp. 31-38.

2. Devlet, N. (1992). Türk Dünyasının Demografik ve Ekonomik Yapısına Toplu Bir Bakış, Türk Dünyası El Kitabı Coğrafya Tarih, Türk Kültürü Araştırma Enstitüsü Yayınları:121, Birinci Cilt, Sayı: A-23, Ankara, pp. 3, 55-102.
3. Hosking, G.A. (2011) p.48 Russia and the Russians: A history. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
4. Hroch, M. (2000). Social preconditions of national revival in Europe: a comparative analysis of the social composition of patriotic groups among the smaller European nations / Miroslav Hroch. - Columbia University Press, 220 pp.
5. Hughes, L. (2016). Russia in the Age of Peter the Great. Yale University Press. p.6.
6. Kaya, A. (2016). Political Participation Strategies of the Circassian Diaspora in Turkey / Ayhan Kaya // Mediterranean Politics. - Vol. 9. - No. 2, 2016, pp. 221-239.
7. Kolesnik, E. et al. (2018) Interethnic relationship in Russian Central Asia (19th- early 20th centuries), Interethnic relations in Russian Central Asia (19th - early 20th centuries) pp13-15.
8. Kurat, A.N. (2014). Rusya Tarihi Başlangıçtan 1917'ye kadar, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara, 556 s.
9. Lieven, D. (2008). The Cambridge History of Russia: Volume 2, Imperial Russia, 1689-1917. Cambridge Core. Available at: <https://doi.org/10.1017/CHOL9780521815291>
10. Shenfield, S. D. (2015). A Russian Discussion on the History of the Caucasian War, pp.11-13.
11. Türkkan, N.K. (2017). Avrasya ve Türkler, Cinius Yayınları, İstanbul, 487 s.
12. Westwood, J. N. (2014) pp.21-23. Russia against Napoleon: The Battle for Europe, 1807 to 1814. Pen and Sword.
13. Andersen, B. (2001). Voobrazhaemye soobshchestva. Razmyshleniya ob istokakh i rasprostraneni natsionalizma / Benedikt Andersen; per. s angl. V. Nikolaeva; vstup. st. S.Ban'kovskoi. - M.: «KANON-press-Ts», «Kuchkovo pole», 288 s.
14. Arapov, D.Yu. (2004). Sistema gosudarstvennogo regulirovaniya islama v Rossiiskoi imperii (poslednyaya tret' XVIII — nachalo XX vv.) / D.Yu.Arapov. - M.: MPGU, 288 s.
15. Babich, I.L. (2011). Cherkesskaya ideologiya, islam i kul'turnaya globalizatsiya na sovremennom Severnom Kavkaze, Natsional'nyi Institut Razvitiya Sovremennoi Ideologii, Moskva, 13 s.
16. Dmitriev, V. A. (2004). Lichnost' v izmenyayushchemsya sotsio-kul'turnom okruzenii. Chernomorskie shapsugi: ot traditsionnogo sotsiuma k sovremennomu / Severnyi Kavkaz: chelovek v sisteme sotsiokul'turnykh svyazei. - SPb.: Peterburgskoe vostokovedenie, S. 267-337.
17. Druzhinin, A. G. (2020). Evrazijskie priority Rossii (vzglyad geografa-obshchestvoveda). Rostov-na-Donu. Izd-vo Yuzhnogo federal'nogo universiteta. 268 s.
18. Druzhinin, A. G. (2016). Rossiya v mnogopolyusnoi Evrazii: vzglyad geografa-obshchestvoveda. Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 228 s.
19. Druzhinin, A.G., Ibragimov A., Baskan A. (2014). Interaction of Russia and Turkey in the Post_Soviet Period: Factors, Trends, Problems, Prospects // Regional Research of Russia. Vol. 4. No. 2. R. 121–126
20. Dugin, A. (1996). Misterii Evrazii. M.: Arktogeya, 200 s.
21. Emtyl', Z.Ya. (2010). Sovetskaya vlast' i musul'manskoe dukhovenstvo Severnogo Kavkaza v 1920-e - nachale 1930-kh gg. / Z.Ya.Emtyl' // Vestnik rossiiskogo universiteta druzhby narodov. - №1. - S.155-161.
22. Kortunov, A. V. (2019). Vossoedinenie khartlenda: geopoliticheskaya khimera ili istoricheskii shans? // Voprosy geografii. Sb. 148. Rossiya v formiruyushcheysya Bol'shoi Evrazii / V. M. Kotlyakov, V. A. Shuper. M.: Izdatel'skiĭ dom «Kodeks», S. 344–356.
23. Kotlyakov, M.V., Shuper V.A. (2019). Rossiya v formiruyushcheysya Bol'shoi Evrazii. Voprosy geografii. Sb. 148 / M.: Izdatel'skiĭ dom «Kodeks», 376 s.
24. Lyubimov, Yu.V. (2008). Globalizatsionnye protsessy v proshlom, Istoricheskaya psikhologiya i sotsiologiya istorii. №2, s. 113-134.
25. Manakov, A. G. (2019). Transformatsiya territorial'noi struktury konfessional'nogo prostranstva Rossii v nachale XX — nachale XXI v. // Geograficheskii vestnik. 2 (49). S. 13–24.
26. Mukhametshin, R. M. (2007). “Dzhadidizm”, Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya. Tom 8. Moskva, 2007, str. 621
27. Paine, S. C. M. (2015). The Wars for Asia, 1911-1949. Cambridge University Press., pp.11-13.
28. Plebanek, O.V., Viracheva V.A. (2014), K voprosu o proiskhozhdenii ponyatiya «tsivilizatsiya» / Voprosy kul'turologii. - 2014. - №1. - S. 39-44.
29. Khanakhu, R.A. (2002). Sost. i nauch. red., Mir kul'tury adygov, Maikop: GURIPP «Adygeya», 516 s.
30. Elias, N. O (2001). Protsesse tsivilizatsii: sotsiogeneticheskie i psikhogeneticheskie issledovaniya, T.1, Universitetskaya kniga, Moskva – Petersburg, 331 s.

Konovalova M.S.

*PhD. student of the Department of Communication,
University of Žilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications*

A COMPARATIVE ANALYSIS OF FINANCIAL DEVELOPMENT AND TRADE OPENNESS ACROSS THE V4 COUNTRIES

Коновалова Марина Сергеевна

*аспирантка кафедры коммуникаций,
Жилинский университет, Факультет Эксплуатации и экономики, транспорта и связи*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО РАЗВИТИЯ И ОТКРЫТОСТИ ТОРГОВЛИ В СТРАНАХ V4

[DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.477](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.477)

Summary: Financial development and trade openness are key factors for the economic growth of the V4 countries. This paper presents the results of a survey analysing the relationship between financial development and trade openness in the V4 countries. It focuses on identifying the main determinants that influence these aspects and provides a comprehensive view of their interconnectedness. A comparative analysis of economic indicators reveals positive developments with isolated downturns and highlights the importance of a unified approach and cooperation for sustainable development and greater economic openness. The V4 represents a strategic step towards prosperity and competitiveness and the analysis of selected economic indicators underlines the importance of a coordinated approach to regional challenges.

Аннотация: Финансовое развитие и открытость торговли являются ключевыми факторами экономического роста стран V4. В данной статье представлены результаты исследования, анализирующего взаимосвязь между финансовым развитием и открытостью торговли в странах V4. Она сосредоточена на выявлении основных детерминант, влияющих на эти аспекты, и дает комплексное представление об их взаимосвязи. Сравнительный анализ экономических показателей выявляет положительную динамику с отдельными спадами и подчеркивает важность единого подхода и сотрудничества для устойчивого развития и большей экономической открытости. V4 представляет собой стратегический шаг на пути к процветанию и конкурентоспособности, а анализ отдельных экономических показателей подчеркивает важность скоординированного подхода к решению региональных проблем.

Key words: trade openness, financial development, V4.

Ключевые слова: открытость торговли, финансовое развитие, V4.

Постановка проблемы

Влияние глобальной экономической интеграции и повсеместной экономической открытости национальных экономик представляет собой значительную область интереса для научного сообщества и широкой общественности. Финансовое развитие и открытость торговли - два важных аспекта современной экономики, которые оказывают значительное влияние на социально-экономическое развитие страны. Финансовое развитие, включая развитие финансовых рынков, банковской системы, страхования и других институтов, играет ключевую роль в обеспечении доступа к финансовым услугам, содействии инвестициям и экономическому росту. Открытость торговли способствует расширению рынков, усилению конкуренции, повышению качества товаров и услуг и привлечению иностранных инвестиций. В последнее время, в условиях глобализации и развития международных экономических отношений, вопрос финансового развития и открытости торговли становится актуальным не только для отдельных стран, но и для регионов. [1,2,3,5,9,24]

Экономические отношения между странами Вышеградской группы играют ключевую роль в процессе региональной интеграции и укрепления экономических связей в Центральной Европе. Эта

группа, состоящая из Венгрии, Польши, Словакии и Чехии, с момента своего создания в 1991 году сосредоточилась на создании общей платформы для сотрудничества в области экономики. Общей целью ускорения экономического роста и повышения конкурентоспособности на мировой арене. В области фискальной политики каждая из стран V4 предпринимает собственные меры к стимуляции экономики. [3,19,21]

Одним из доминирующих аспектов экономических отношений в рамках V4 является торговля. Усилия по устранению торговых барьеров и содействию свободному перемещению товаров и услуг между членами группы связаны с созданием надежной торговой среды [22]. Это не только способствует росту взаимной торговли, но и позволяет странам более эффективно использовать свой экономический потенциал. В эпоху глобализации, либерализации торговли и других подобных явлений актуальным является мониторинг макроэкономических изменений, уровня финансового развития и открытости торговли.

Глобализацию можно охарактеризовать как основной экономический фактор, связанный с импортом и экспортом. В общем смысле глобализацию или экономическую свободу можно рассматривать как противоположность изоляции

страны в экономическом плане. В данной работе [7,9] мы сосредоточимся на двух основных компонентах глобализации, а именно на открытости торговли и финансовом развитии.

Анализ последних исследований и публикаций

Открытость торговли в контексте международной экономической теории и политики, несомненно, способствует экономическому росту. Открытость торговли и прямые иностранные инвестиции открывают странам доступ к новым и инновационным идеям, которые позволяют полностью и эффективно использовать ресурсы для получения оптимальной отдачи в виде экономического развития. [5]

Открытость торговли играет важную роль в экономическом развитии, способствуя накоплению капитала в стране, расширяя рынок, позволяя использовать передовые методы производства, создавая возможности для занятости и помогая бороться с бедностью. Роль открытости торговли можно разделить на две основные гипотезы: рост, вызванный торговлей, и торговля, вызванная ростом. [3]

Утверждается, что уровень финансового развития и степень открытости международной торговли являются одними из наиболее важных переменных, которые, согласно эмпирической литературе по экономическому росту, сильно коррелируют с показателями роста в разных странах. [7,9]

Кроме того, теория эндогенного роста, сформулированная Гринвудом и Йовановичем, Бенчивенгой и Брюсом и другими, также подчеркивает, что финансовое развитие является важным фактором, способствующим долгосрочному экономическому росту, поскольку финансы могут способствовать росту, обеспечивая эффективное распределение ресурсов во времени, накопление капитала и технологические инновации. [6,8]

В своей основополагающей работе Раджан и Зингалес утверждают, что либерализация торговых и капитальных счетов в сочетании является необходимым условием для подлинного финансового развития; это гипотеза одновременной открытости финансового развития. [11]

В другой литературе основное внимание уделялось случаю двух переменных между финансовым развитием и открытостью торговли [9,12,13], финансовому развитию и финансовой открытости Чинн & Ито [14], финансовому развитию, открытости торговли и финансовой открытости Аизенман & Ной, [15] Балтаги и кол., [16] Раян & Зингалес. [11]

В последние годы взаимосвязь между финансовым развитием и открытостью торговли стала предметом изучения. Бек [9] утверждает, что более высокий уровень финансового развития приводит к увеличению доли экспорта и торгового баланса промышленных товаров, особенно в странах с более развитой финансовой системой.

Свалерид и Вламос [17] эмпирически исследуют взаимосвязь между финансовым развитием и открытостью торговли в 80 странах за период 1960-1994 годов. Они показывают, что открытость торговли может быть тесно связана с более высокими рисками, включая подверженность иностранной конкуренции и внешним потрясениям, что будет стимулировать развитие финансового рынка, который может быть использован для диверсификации рисков, позволяя компаниям преодолевать неблагоприятные потрясения или краткосрочные проблемы с денежными потоками. Используя данные по 32 отраслям обрабатывающей промышленности в 20 странах ОЭСР за период 1989-1991 годов, Свалерид и Вламос [17] показали, что финансовые сферы существенно влияют на промышленную специализацию в 20 странах ОЭСР. Эти данные свидетельствуют о том, что страны с относительно высоким уровнем финансового развития склонны поддерживать экспортные отрасли, которые в основном зависят от финансов. Браун и Раддатц [19] рассматривают либерализацию торговли в сочетании с политической средой и предполагают, что в тех странах, где либерализация торговли приводит к снижению влияния групп, наиболее заинтересованных в блокировании финансового развития, наблюдается улучшение финансовых систем.

Эмпирическим данным о взаимосвязи между торговой и финансовой открытостью и финансовым развитием уделяли большое внимание Балтаги и кол. [16], Ким и другие [13]. Однако основополагающая работа Раджана и Зингалеса [11] показывает, что эффект от связи двух переменных может быть неполным или вводящим в заблуждение. Согласно их выводам, они предлагают важную трехпеременную связь между торговой и финансовой открытостью и финансовым развитием. Кариму и Марбуах [20] используют динамические панельные методы для исследования связи между открытостью и финансовым развитием на основе данных по 44 развивающимся странам за период 1975-2010 годов. В качестве показателя финансового развития они используют отношение банковского кредита частному сектору к ВВП, а в качестве индикаторов финансовой открытости - объем иностранных активов и обязательств и индекс открытости счета капитала (КАOPEN) [31]. Открытость торговли оценивается отношением общего объема торговли к ВВП. Кариму и Марбуах [20] обнаружили, что и торговая, и финансовая открытость оказывают сильное влияние на финансовое развитие.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

В современной литературе высказывается мнение, что уровень финансового развития может существенно влиять на степень открытости и структуру международной торговли. Кроме того, в этой литературе делается вывод о том, что положительное влияние финансового развития на

показатели экспорта является потенциальным механизмом, с помощью которого развитие может влиять на общий доход и темпы роста.

Вышеградская группа - это динамично развивающееся региональное объединение стран-членов Европейского союза и НАТО, разделяющих схожие социально-экономические, экономические и культурно-исторические ценности. Её цель - укрепление механизмов координации и консультаций с акцентом на поиск общих позиций по вопросам внешней и европейской политики, регионального развития, экономического и культурного сотрудничества. Вышеградская группа внесла свой вклад в стабильность региона и углубление европейской интеграции. [19,21,22,23,27]

Регион V4 географически расположен в центре "новой" Европы. Страны V4 имеют хорошо развитые торговые отношения со странами, расположенными к востоку и западу от региона. На западе это в основном Германия, которая является экономической силой ЕС. На востоке страны V4 традиционно поддерживают развитые отношения с Россией, которая играет ключевую роль на энергетических рынках нефти и ядерного топлива. [19,21,22,23,27] К 2021 году, когда разразился конфликт между Российской Федерацией и Украиной, эти торговые отношения между Россией и ЕС претерпели коренную трансформацию. Конфликт существенно повлиял на динамику торговли между этими субъектами.

Помимо центрального расположения, в пользу региона V4 говорит и экономический уровень его центров. Три наиболее развитых региона новых государств-членов расположены в странах V4. Первые два - Прага и Братислава - по уровню ВВП на душу населения даже превышают средний показатель по ЕС. Третий - регион Кёзеп-Мадьяроршаг вокруг Будапешта. Эти районы могут послужить трамплином для развития всего региона V4. Экономическое процветание ключевых центров может рассматриваться как катализатор общего роста и стабильности стран V4, что может иметь далеко идущие последствия на региональном и европейском уровне. Таким образом, эти экономические центры в регионе V4 выступают в качестве движущей силы для общей конкурентоспособности и интеграции этого географического образования в более широкий контекст Европейского союза. [21,28]

Региональное сотрудничество V4 продолжается с акцентом на отраслевую политику, такую как экономика, инфраструктура, энергетика, цифровизация и инновации. Важной частью этого сотрудничества являются также трансграничное сотрудничество и культурные обмены посредством обмена стипендиями. Министерство иностранных дел и национальные Вышеградские координаторы управляют сотрудничеством V4, при этом основой для активной работы служит программа страны-председателя, одобренная на саммите V4. [21,28]

Капелло и Перукка [23] показали, что глобализация оказала положительное влияние на интеграцию в ЕС и способствовала росту экономических показателей стран Центральной и Восточной Европы, стран V4. Гургул и Лач [24] рассмотрели множество факторов, связанных с аспектами глобализации, для стран V4, Румынии и других стран ЦВЕ в период с 1990 по 2009 г. Информационные потоки, экономическая глобализация (развитие международной торговли, увеличение прямых иностранных инвестиций, снижение импортных барьеров и развитие налоговой политики) и социальная глобализация (Интернет, телевидение и газеты) оказали сильное влияние на экономический рост в этих странах.

В условиях экономической глобализации прямые иностранные инвестиции часто рассматриваются как ключевой фактор экономического роста. До кризиса страны V4 привлекали значительный объем ПИИ благодаря благоприятным экономическим условиям для инвесторов и открытости для международной мобильности капитала. Кроме того, поддерживая экономический рост, ПИИ, как правило, способствуют созданию новых рабочих мест, повышению производительности труда, более эффективному распределению ресурсов, повышению конкурентоспособности стран, увеличению количества рабочих мест, экономики и уменьшению региональных диспропорций. [25] Существуют также исследования, показывающие, что в странах V4 ПИИ не оказали ожидаемого положительного влияния на уровень безработицы или это положительное влияние было кратковременным. [27]

В эмпирической литературе, посвященной детерминантам роста экономик стран Центральной Европы, большое внимание уделяется роли европейской интеграции и расширения ЕС. Как правило, исследования подтверждают, что в странах V4 в период до экономического кризиса относительно быстрый и в определенной степени устойчивый рост поддерживался использованием фондов ЕС и выполнением критериев конвергенции. [27] Иванова и кол. [28] показали, что долгосрочный экономический рост в странах V4 в период с 1995 по 2013 год был обусловлен в основном быстрым ритмом роста после вступления в ЕС. Темпы роста реального ВВП в этот период были на 1,7 процентного пункта выше, чем в странах ЕС-15. Авторы считают, что основной причиной такого быстрого экономического роста стало технологическое догоняющее развитие наиболее развитых экономик ЕС.

В контексте нематериальных детерминант выпуска также анализируются политические факторы, которые могут оказывать влияние на экономический рост. Исследование, проведенное Советом по странам Центральной и Восточной Европы [27], показало, что политическая определенность и стабильность, а также

политическая свобода влияют на экономический рост в период с 1990 по 2010 год.

Цель статьи

Цель данной статьи - представить первые результаты сравнительного анализа открытости торговли в странах V4. Для достижения этой цели мы проанализируем макроэкономические показатели за период с 1996 по 2022 г. Выбранные экономические показатели, которые являются предметом исследования данной работы, включают в себя: индекс открытости счета капитала (КАОПЕН), экспорт и импорт, ВВП на душу населения, индекс открытости торговли Всемирного банка, прямые иностранные инвестиции и внутреннее кредитирование частного сектора. Ограничения исследования V4 по финансовому развитию и открытости торговли исследуемого региона заключаются в ограниченном внимании к экономическим аспектам и несогласованности данных из-за постепенного присоединения стран к объединению. Второе ограничение - несоответствие данных. Некоторые данные доступны только с 1996 года, что может повлиять на надежность анализа. Кроме того, самые последние данные ограничены 2021-2022 годами, что отражает наличие свежей статистики.

Для достижения поставленной цели в работе будут использованы несколько научных методов, традиционно применяемых в практике экономических исследований. В частности, мы остановимся на следующих методах:

- анализ - при изучении имеющихся исследований, посвященных изучаемому вопросу,
- умозаключение - при выведении отдельных макроэкономических показателей, которые помогут определить уровень финансовой открытости стран V4 и открытости торговли,
- синтез - при обобщении выводов анализов и исследований,
- сравнения - при сопоставлении экономических показателей исследуемых стран.

В контексте V4 мы рассматриваем исторические предпосылки формирования этой группы и ее цели, направленные на ускорение экономического роста и повышение международной конкурентоспособности. Мы анализируем фискальную политику отдельных исследуемых стран V4. Учитывая современные тенденции глобализации, либерализации торговли и их влияние на международные экономические отношения, в статье делается акцент на важности мониторинга макроэкономических изменений и открытости торговли. Основное внимание в работе уделяется двум основным компонентам глобализации - открытости торговли и финансовому развитию, а также их влиянию на экономический рост.

Изложение основного материала

Изучив литературу, мы подошли к решению этой проблемы. Можно сделать вывод, что существуют модели развития, в которых

финансовые рынки являются источником сравнительных преимуществ. Для достижения основной цели данной части работы будет проведено сравнительное исследование экономических показателей анализируемого региона. Каждый конкретный показатель будет подвергнут тщательному анализу с акцентом на его взаимосвязи с открытостью экономик стран V4 и их финансовым развитием. В данном разделе мы проанализируем и оценим отдельные показатели и индексы региона для достижения поставленной цели работы.

ИНДЕКС ОТКРЫТОСТИ КАПИТАЛЬНОГО СЧЕТА

Индекс КАОПЕН служит мерой открытости торговли в регионе, количественно определяя степень интеграции экономики в мировую торговую систему. Более высокий индекс свидетельствует о большей готовности и способности региона к взаимодействию с международной торговлей и приему иностранных инвестиций. Он является важным инструментом оценки степени вовлеченности региональной экономики в мировые торговые потоки, а его динамика отражает динамику изменений в законодательстве и экономической политике, влияющих на международные торговые отношения. Более высокие значения индекса свидетельствуют о более прочной и эффективной интеграции в глобальные торговые потоки. [31,32]

КАОПЕН рассчитывается на основе бинарных фиктивных переменных, которые кодируют таблицы ограничений на трансграничные финансовые операции, представленные в Ежегодном отчете Международного валютного фонда об обменных соглашениях и валютных ограничениях (AREAER). До 1996 года фиктивные переменные относились к четырем основным категориям ограничений по иностранным счетам. Этими переменными являются:

- переменная, указывающая на наличие множественных обменных курсов (k_1);
- переменная, обозначающая ограничения на операции по текущим счетам (k_2);
- переменная, обозначающая ограничения на операции по счету движения капитала (k_3);
- переменная, указывающая на требование сдавать экспортную выручку (k_4) [31].

С 1996 года классификация в AREAER была изменена: четыре первоначальные категории были разбиты более подробно, чтобы лучше отразить сложность политики контроля за движением капитала. После такого расширения они использовали подход Модии и Муршиды и скорректировали значения бинарных переменных, чтобы сосредоточиться на влиянии финансовой открытости. В частности, они инвертировали значения переменных таким образом, чтобы они были равны единице при отсутствии ограничений по счету движения капитала. Они также использовали долю пятилетнего периода (включающего год t и предыдущие четыре года), в

течение которого не действовал контроль за движением капитала (SHAREk3), для контроля за переходом капитала (k3), формула 1. [31]

$$SHAREk_{3,t} = \left(\frac{k_{3,t} + k_{3,t-1} + k_{3,t-2} + k_{3,t-3} + k_{3,t-4}}{5} \right) \quad (1)$$

Затем был создан индекс "открытости" капитала (KAOPENt), который представляет собой первую стандартизованную главную компоненту k1t, k2t SHAREk3, k4t. Этот индекс имеет тем большее значение, чем более открыта страна для трансграничных операций с капиталом. По своей структуре этот ряд имеет нулевое среднее значение. Первый собственный вектор для KAOPEN имеет вид (SHAREk3, k1, k2, k4)' = (0.57, 0.25, 0.52, 0.58)', что указывает на то, что изменчивость KAOPEN не обусловлена только рядом SHAREk3". [31]

В переменной KAOPEN мы заменяем переменные k1t, k2t и k4t переменными,

сосредоточенными на k3, которая относится к ограничениям на операции по счету капитала. Это включение позволяет более точно отразить интенсивность контроля над движением капитала. Индекс KAOPEN пытается измерить эту интенсивность в контексте существования различных типов ограничений на международные операции. Его построение позволяет измерить интенсивность контроля над движением капитала независимо от степени жесткости других ограничений. Таким образом, индекс становится полезным показателем, поскольку страны с открытым капитальным счетом все еще могут применять ограничения с помощью других средств, таких как ограничения по текущему счету и требования по возврату экспортной выручки. Для стран с закрытым капитальным счетом индекс может свидетельствовать об усилиях по ужесточению контроля с помощью других мер, чтобы частный сектор не мог избежать ограничений по капитальному счету". [31]

Таблица 1

Индекс открытости капитального счета KAOPEN стран V4

| Страна | 1996 | 2006 | 2016 | 2021 |
|----------------------|-------|-------|------|------|
| Словацкая республика | -1,24 | 0,46 | 1,22 | 0,72 |
| Польша | -1,24 | -0,04 | 1,03 | 1,03 |
| Чешская республика | -0,17 | 2,30 | 2,30 | 2,30 |
| Венгрия | -0,17 | 2,30 | 2,30 | 2,30 |

Индекс KAOPEN является важным показателем развития Вышеградской группы. Анализируя его эволюцию за годы существования группы, можно отметить значительный рост. Сравнивая период 1990-х годов с текущей ситуацией, мы отмечаем, что страны V4 преодолели фазу закрытой экономики и негативного влияния на счета капитала.

Текущий взгляд на индексы свидетельствует о положительной тенденции, отражающей рост открытости экономики стран региона. Вероятно, на это явление повлияли процессы глобализации и либерализации торговли, которые позволили странам V4 активнее участвовать в международных экономических потоках. Подобные изменения свидетельствуют не только о смене экономической парадигмы, но и о способности адаптироваться к динамичным глобальным условиям и создавать прогрессивную и конкурентоспособную экономическую среду.

1.1 ЭКСПОРТ А ИМПОРТ

Экспорт и импорт коренным образом определяют экономический контекст, и их влияние на открытость торговли и финансовое развитие неразрывно связано. Рост экспорта укрепляет конкурентоспособность и открывает двери для иностранных инвестиций. Экспортная выручка является важным источником для финансового сектора, где иностранная валюта способствует развитию рынков капитала и общей финансовой стабильности. Этот процесс инноваций и диверсификации создает динамизм, хотя важно

управлять рисками, связанными с чрезмерной зависимостью от международной торговли". [33]

Кроме того, Фанелли и Кейфман [30] отмечают, что в странах со слабой финансовой системой экспорт в значительной степени сосредоточен в крупных и хорошо зарекомендовавших себя компаниях. Как отмечают Раджан и Зингалес [11], совокупные торговые потоки более чувствительны к количеству фирм-экспортеров, чем к объему экспорта каждой страны. Бернард и Дженсен [33] полагают, что принадлежность к конгломерату и/или иностранному капиталу обычно рассматривается как преимущество при участии в зарубежных рынках.

Наконец, существует еще одна связь между международной торговлей и финансовым развитием. Ряд авторов исследовали влияние обменных курсов на торговлю с учетом уровня финансового развития. Например, экспорт меньше реагирует на изменения обменного курса в странах с менее развитой финансовой системой. Кроме того, распределение между импортерами в большей степени реагирует на относительные валютные курсы в странах с высоким уровнем финансового развития. Этот эффект особенно силен для дифференцированных товаров. [33]

Тейлор [38] подчеркивает роль экспорта и залогового обеспечения как каналов, по которым реформы внутреннего финансового сектора могут передаваться торговым партнерам.

Таблица 2

Экспорт и импорт товаров и служб стран V4

| Страна | Экспорт % ВВП | | Импорт % ВВП | |
|----------------------|---------------|------|--------------|-------|
| | 2011 | 2022 | 2011 | 2022 |
| Словацкая республика | 84,3 | 99,4 | 83,7 | 104,8 |
| Польша | 42,6 | 62,7 | 44,7 | 61,2 |
| Чешская республика | 70,8 | 76,5 | 67,0 | 75,5 |
| Венгрия | 86,1 | 91,2 | 80,4 | 95,5 |

Источник: [35,36]

При рассмотрении экономических показателей, импорта и экспорта, можно выявить положительные тенденции в рамках V4. Средний рост стоимости импорта в Словацкой Республике, Польше, Чехии и Венгрии в период с 2011 по 2022 год достиг значительных 18,54 %. Эти цифры отражают активное участие этих стран в международной торговле, выражающееся в увеличении потребности в импорте товаров и услуг.

Параллельно с этой экономической динамикой отмечается увеличение стоимости экспорта в среднем на 15,07 %. Этот рост обусловлен не только возросшей способностью этих стран экспортировать свою продукцию на международный рынок, но и их умением адаптироваться к меняющимся условиям торговли.

Эти цифры, свидетельствующие об усилиях каждой страны по поддержанию сбалансированной торговой позиции, являются выражением их экономической зрелости и способности эффективно реагировать на колебания международной экономической конъюнктуры. Это выражение намерения свести к минимуму положительное или отрицательное сальдо торгового баланса. Такой подход свидетельствует не только о стратегическом управлении торговым балансом, но и о способности адаптироваться к вызовам глобализированной торговой среды.

1.2 ВВП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ

ВВП на душу населения как показатель экономического благосостояния часто отражает общую эффективность экономики, но его взаимосвязь с открытостью торговли и финансовым развитием дает интересное представление о сложной природе экономической среды в странах. [37,46]

В контексте открытости торговли можно ожидать, что страны с более высоким ВВП на душу населения также будут более открыты для международных торговых отношений. Повышенная открытость торговли может способствовать росту ВВП, поскольку позволяет более эффективно использовать внешний рынок и приток иностранного капитала. [3,46]

Формула 2 иллюстрирует математический расчета ВВП на душу населения, который определяется как отношение валового внутреннего продукта к численности населения, а затем добавляется в формулу для расчета ВВП. Математически эта формула может быть выражена следующим образом:

$$\text{ВВП на душу населения} = \frac{\text{ВВП}}{\text{население}} = \frac{C+I+G+X-M}{\text{население}} \quad (2)$$

Где:

- ВВП представляет собой валовой внутренний продукт,
- C - потребительские расходы,
- I - инвестиционные расходы,
- G - государственные расходы,
- X - общий экспорт,
- M - общий объем импорта,
- Население представляет собой количество жителей на данной территории или в стране. [34]

Эта формула позволяет количественно определить ВВП на душу населения, что является полезным инструментом для сравнения экономических показателей различных стран или регионов по отношению к численности населения.

Таблица 3

| ВВП на душу населения стран V4 | | | | | Графическое представление |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| Страна | 1996 USD | 2006 USD | 2016 USD | 2022 USD | |
| Словацкая республика | 5 196,9 | 13 170,8 | 16 563,4 | 21 256,8 | |
| Польша | 4 147,5 | 9 035,5 | 12 378,8 | 18 688 | |
| Чешская республика | 6 532,8 | 15 261,8 | 18 575,2 | 27 223 | |
| Венгрия | 4 525 | 11 489,6 | 13 104,7 | 18 390,2 | |

Источник: [37]

Анализ ВВП на душу населения в странах V4 показывает постоянную положительную тенденцию, причем значения этого показателя растут с каждым годом. Эта постоянная тенденция свидетельствует о большей открытости этих стран для международных торговых отношений. В частности, Чешская Республика выделяется как наиболее открытая страна в группе по данному показателю, что также отражается на ее экспортной ориентации. Такая позиция позволяет Чехии активно поддерживать своих торговых партнеров в рамках группы V4.

Устойчивый рост ВВП на душу населения является показателем потенциала для дальнейшего экономического развития и роста. Эти положительные тенденции не только свидетельствуют о текущем экономическом динамизме, но и представляют собой перспективу для дальнейшего улучшения экономических показателей. Постоянный рост показателя также является отражением способности этих стран эффективно использовать свои экономические

ресурсы и адаптироваться к изменениям в международной торговле.

1.3 ИНДЕКС ОТКРЫТОСТИ ТОРГОВЛИ

Открытость стран V4 для международной торговли является значительным катализатором экономического роста в этой региональной группе. Развитие экспорта и импорта в этом контексте дает этим странам преимущества на мировых рынках и позволяет дифференцировать их экономику. Параллельно членство в ЕС обеспечивает мобильность товаров, услуг и капитала, способствуя тем самым общей экономической стабильности в регионе. [7,9,28]

ЮНКТАД использует формулу 3 для расчета индекса открытости торговли, где этот индекс представляет собой отношение среднего арифметического значения экспорта товаров (обозначается как x) и импорта (обозначается как m) к валовому внутреннему продукту (ВВП, обозначается как y). [39]

$$TOI_i = \frac{\frac{1}{2}(x_i + m_i)}{y_i} \quad (3)$$

Таблица 4

| Индекс открытости торговли стран V4 | | | | | Графическое представление |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
| Страна | 1996 % ВВП | 2006 % ВВП | 2016 % ВВП | 2021 % ВВП | |
| Словацкая республика | 111,82 | 164,63 | 184,03 | 187,83 | |
| Польша | 42,55 | 77,97 | 93,54 | 112,45 | |
| Чешская республика | 81,1 | 127,03 | 150,59 | 142,5 | |
| Венгрия | 83,29 | 149,01 | 164,41 | 162,8 | |

Источник: [40]

По данным Всемирного банка, Словацкая Республика имеет самые высокие значения индекса открытости торговли в V4. В то же время мы подчеркиваем, что истинная степень открытости экономики может быть полностью понята и оценена только на основе комплексного анализа совокупности показателей. Например, несмотря на то, что Чехия является явным лидером по ВВП на душу населения в V4, анализ индекса открытости торговли позволяет взглянуть на ситуацию с другой стороны. По этому показателю Чехия занимает третье место среди четырех стран, участвовавших в исследовании.

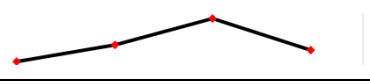



Такое дублирование результатов говорит о том, что экономическая открытость не является четко определенной концепцией и требует целостного подхода к оценке. Различные показатели могут давать разную информацию.

1.4 ПРЯМЫЕ ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ

В ряде работ систематически изучаются теоретические связи между торговлей и финансовой открытостью, которая измеряется уровнем открытости для потоков иностранного капитала, в частности прямых иностранных инвестиций. Примером может служить

исследование Айзенмана и Ной [15], в котором эмпирически подтверждается почти симметричная межотраслевая обратная связь между торговлей и финансовой открытостью. В своем исследовании они подкрепляют свои аргументы анализом силы межвременной обратной связи между распределенными показателями торговли и финансовой открытости в развивающихся странах. Полученные ими данные свидетельствуют о том, что в развивающихся странах наблюдается рост потоков ПИИ и торговли услугами и что эти сферы взаимосвязаны. Одновременно с этим запасы ПИИ дают комплексное представление об уровне прямых инвестиций на определенный момент времени. Эти запасы включают стоимость собственного капитала инвесторов-резидентов и чистое кредитование предприятий за рубежом, а для резидентов отчитывающейся экономики они представляют собой стоимость собственного капитала иностранных инвесторов и чистое кредитование их предприятий. [15,42,43]

Таблица 5 Прямые иностранные инвестиции, net outflows стран V4

| Страна | 1996 % ВВП | 2006 % ВВП | 2016 % ВВП | 2022 % ВВП | Графическое представление |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---|
| Словацкая республика | 0,171 | 1,899 | 4,529 | 1,386 |  |
| Польша | 0,034 | 3,135 | 2,978 | 1,072 |  |
| Чешская республика | 0,229 | 1,977 | 1,599 | 1,117 |  |
| Венгрия | 0,037 | 15,831 | 51,861 | -9,907 |  |

Источник: [42]

В анализируемый период времени с 2016 по 2022 год наблюдается снижение объема ПИИ в странах V4. Эта тенденция к снижению является результатом комплексного влияния политических и экономических факторов, которые систематически формируют инвестиционный климат в данном географическом регионе. Однако после экономического кризиса 2008 года страны были заинтересованы в сохранении или даже увеличении объема ПИИ.

Политические события, в значительной степени связанные с изменениями в законодательстве и колебаниями в политическом руководстве, создают условия неопределенности и повышенного риска для иностранных инвесторов. Таким образом, они лишают их мотивации и уверенности в необходимости инвестирования. Изменения в политическом контексте создают условия, в которых инвестор чувствует себя менее защищенным в отношении долгосрочного развития и стабильности инвестиций.

Среди экономических факторов ключевую роль играют макроэкономическая стабильность, денежно-кредитная политика и показатели национальной экономики. Колебания в этих областях сильно влияют на решения иностранных инвесторов. Отсутствие макроэкономической стабильности и неясные экономические

В литературе также подчеркивается, что основная связь между открытостью торговли и финансовым развитием заключается в том, что финансовое развитие может быть более важным для поддержки определенных отраслей, которые требуют больших объемов внешнего финансирования.

Одной из наиболее важных и ранних работ в этой области является работа Клетцера и Бардхана [46]. Большая часть теоретической литературы, подчеркивающей роль внешнего финансирования, основана на этой работе. Они представляют модель международной торговли в традициях Хекшера-Олина с двумя странами, двумя секторами и двумя факторами. Хотя оба сектора зависят от земли и труда, один из них также зависит от внешнего финансирования оборотного капитала. Они показывают, что страна с более низким уровнем ограничений на кредитном рынке специализируется на секторе, использующем внешнее финансирование. [47]

перспективы могут заставить инвесторов предпочесть другие регионы с большей предсказуемостью и безопасностью.

Будущее положительное влияние ПИИ на экономический рост в регионе будет зависеть от способности создать привлекательную экономическую среду для высокопроизводительных инвестиций и способности абсорбировать их положительный эффект.

1.5 ВНУТРЕННЕЕ КРЕДИТОВАНИЕ ЧАСТНОГО СЕКТОРА

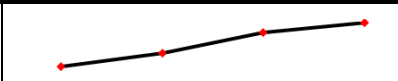
До и Левченко утверждают, что качество финансовой системы зависит от ее размера. Более крупный финансовый сектор приводит к тому, что предпринимателям легче удовлетворить потребность во внешнем финансировании. Это объясняется тем, что, когда предприниматели начинают финансовоемкие проекты и вовлекают в них финансовую систему страны, они увеличивают ликвидность. Более глубокая финансовая система снижает рискованность проектов за счет сокращения числа государств, испытывающих недостаток ликвидности. Таким образом, предприниматели, приходящие в финансово зависимый сектор, оказывают положительное внешнее воздействие на других предпринимателей. Они обнаружили достоверную положительную

обратную связь между размером финансовой системы и ее качеством. [18]

В контексте внутреннего кредитования частного сектора они имеют в виду финансовые ресурсы, предоставляемые частному сектору финансовыми корпорациями. Эти источники включают займы, покупку неэмиссионных ценных бумаг, торговые кредиты и другие требования, которые влекут за собой погашение. В некоторых странах эти требования могут также включать

займы государственным корпорациям. Финансовые корпорации, к которым относятся органы денежно-кредитного регулирования и банки депозитных денег, играют ключевую роль в предоставлении этих кредитов частному сектору. Это также соответствует и расширяет концепцию размера и качества финансовой системы с точки зрения ее способности эффективно предоставлять внешнее финансирование предпринимателям. [44]

Таблица 6

| Внутреннее кредитование частного сектора стран V4 | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Страна | 2007 % ВВП | 2012 % ВВП | 2017 % ВВП | 2022 % ВВП | Графическое представление |
| Словацкая республика | 37,4 | 46,8 | 60,1 | 66,9 |  |
| Польша | 37,1 | 50,1 | 52,6 | 39,7 |  |
| Чешская республика | 38,9 | 49,8 | 50,9 | 50,5 |  |
| Венгрия | 53,3 | 50,7 | 32,4 | 35,7 |  |

Источник: [45]

В рамках V4 очевидно, что Словацкая Республика выделяется самыми высокими значениями и систематическим ростом, что свидетельствует о значительной инвестиционной активности в частном секторе. Эти данные интерпретируются как свидетельство высокой степени привлекательности региона для инвестиций частных лиц и в то же время свидетельствуют об открытости региона для иностранных инвестиций и торговых операций.

В Венгрии, напротив, наблюдается тенденция к снижению, что свидетельствует об уязвимости ее экономики и финансовой нестабильности. Такое развитие событий также указывает на снижение уверенности бизнеса в ожидаемом будущем. В целом, оценка этой контрастной динамики между Словацкой Республикой и Венгрией дает представление об изменчивости инвестиционного климата в регионе V4.

Выводы и предложения

Сотрудничество в рамках Вышеградской четверки выходит за чисто экономические рамки, охватывая политические и культурные аспекты. Единый подход к европейским вопросам и одновременные усилия по эффективному решению региональных проблем наглядно демонстрируют сложность этого сотрудничества, которое также укрепляет позиции стран V4 на международной арене. Региональная координация становится ключевым фактором в достижении общих целей и поддержании стабильности в условиях современных глобальных экономических и политических вызовов.

Сравнительный анализ экономических показателей свидетельствует о динамичной положительной динамике во всех рассматриваемых областях, однако внутри стран V4 можно выделить определенные области спада. Эта тревожная тенденция подчеркивает необходимость единого

подхода и взаимного сотрудничества между странами региона. Сила заключается не только в устранении нежелательных тенденций, но и в активном содействии общему финансовому развитию и повышению открытости экономики. Эффективная интеграция и гармонизация политики государств-членов V4 может стать ключевым шагом на пути к достижению устойчивого роста и конкурентоспособности. Кроме того, анализ показателей и индексов позволяет выявить взаимосвязь и взаимодействие со многими другими факторами и показателями. Факторы, которые связаны с этими показателями, могут включать политические решения, макроэкономическую стабильность, инвестиционный климат, законодательство и нормативно-правовую базу.

Сближение экономик и укрепление их взаимной поддержки не только повышает устойчивость к негативным воздействиям, но и может создать синергетический эффект, способствующий процветанию региона и его конкурентоспособности на мировом рынке. Таким образом, объединение V4 представляет собой стратегический шаг на пути к достижению стабильного и устойчивого экономического развития во всех государствах-членах.

В целом экономические отношения в рамках V4 представляют собой сложный процесс, включающий не только торговлю и инвестиции, но и более глубокие усилия по внедрению инноваций, модернизации и совместному решению проблем. Эти факторы способствуют общему развитию Центрально-Европейского региона.

Список литературы:

- [1] DIEM, Ph.T. T., & HOAI NGUYEN T.: Impacts of openness on financial development in developing countries: Using a Bayesian model



- averaging approach. Vol. 9. Malazia: General & Applied Economics, 2021
- [2] MENYAH, K., NAZLIOGLU, S., & WOLDE-RUFANEL, Y.: Financial development, trade openness and economic growth in African countries: New insights from a panel causality approach, Vol. 37. Economic Modelling, 2014
- [3] FEAL-ZUBIMENDI, S.: Financial Development and Trade Openness: a Survey, Universidad Nacional del Sur, XLIV Reunión Anual, 2009, ISBN 978-987-99570-7-3
- [4] GRÄBNER, C. & HEIMBERGER, Ph. a kol.: Measuring Economic Openness, The Vienna Institute for International Economic Studies Working Paper, No. 157, 2018
- [5] RADMEHR, R., & BABA ALI, E. a kol.: Assessing the Global Drivers of Sustained Economic Development: The Role of Trade Openness, Financial Development, and FDI, Switzerland: MDPI, 2022
- [6] GREENWOOD, J., & JOVANOVIĆ, B.: Financial Development, Growth, and the Distribution of Income, Vol. 98. Journal of Political Economy, 1990
- [7] SACHS, D., & WARNER, M.: Natural Resource Abundance and Economic Growth, Cambridge, 1995
- [8] BENCIVENGA, R., SMITH, B.: Financial Intermediation and Endogenous Growth, Vol. 58. Review of Economic Studies, 1991
- [9] BECK, T.: Financial development and international trade: Is there a link? Vol. 57., Journal of International Economics, 2002
- [10] LEVINE, R.: Finance and Growth: Theory and Evidence. Vol. 1., Handbook of Economic Growth, 2005
- [11] RAJAN, R. G., & ZINGALES, L.: The great reversals: The politics of financial development in the twentieth century. Vol. 69. Journal of Financial Economics, 2003
- [12] GRIES, T., KRAFT, M., & MEIERRIEKS, D.: Linkages between financial deepening, trade openness, and economic development: Causality evidence from Sub-Saharan Africa. Vol. 37. World Development, 2009
- [13] KIM, D. H., LIN, S. C., & SUEN, Y. B.: Dynamic effects of trade openness on financial development. Economic Modelling, Vol. 27., 2010a
- [14] CHINN, M. D., & ITO, H.: Capital account liberalization, institutions and financial development: Cross country evidence, Working Paper, National Bureau of Economic Research. 2002
- [15] AIZENMAN, J., & NOY, I.: Endogenous financial and trade openness. 13. vyd., Review of Development Economics, 2009
- [16] BALTAGI, B. H., & DEMETRIADES, P. O., & LAW, S. H.: Financial development and openness: Evidence from panel data. 89. vyd. Journal of Development Economics, 2009
- [17] SVALERYD, H., VLACHOS, J.: Markets for risk and openness to trade: How are they related? Vol. 57. Journal of International Economics, 2002
- [18] DO, Q. T., & LEVCHENKO, A. A.: Comparative advantage, demand for external finance, and financial development. 86. vyd. Journal of Financial Economics, 2007
- [19] BRAUN, M., & RADDATZ, C.: Trade liberalization and the politics of financial development, Working Paper, The World Bank. 2005
- [20] KARIMU, A., & MARBUAH, G. Re-examining the financial development-openness nexus: Nonparametric evidence for developing countries. Vol. 20. Journal of Applied Economics, 2017
- [21] Ministry of Foreign Affairs and European Affairs of the Slovak Republic: the Visegrad Group, 2022
- [22] SIMIONESCU, M., LAZÁNYI, K. a kol.: Determinants of Economic Growth in V4 Countries and Romania. Vol. 9. Journal of Competitiveness, 2007, ISSN 1804-171X
- [23] CAPELLO, R., & PERUCCA, G.: Openness to globalization and regional growth patterns in CEE countries: from the EU accession to the economic crisis. Vol. 53. JCMS: Journal of Common Market Studies, 2015
- [24] GURGUL, H., & LACH, Ł.: Globalization and economic growth: Evidence from two decades of transition in CEE. Vol. 36. Economic Modelling, 2014
- [25] MOURA, R., & FORTE, R.: The effects of foreign direct investment on the host country economic growth-theory and empirical evidence, No. 390. Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto, 2010
- [26] SIMIONESCU, M. D.: The Relationship Between Foreign Direct Investment And Economic Growth In Bulgaria, Romania And Croatia During The Recent Economic Crisis. Vol. 42. Internal Auditing and Risk Management, 2016
- [27] NEŽINSKÝ, E., & FIFEKOVÁ, E.: The V4: a Decade after the EU Entry. 2. vyd. Entrepreneurial Business and Economics Review, 2014
- [28] IVANOVA, E., KORDOS, M., & HABANIK, J.: The competitiveness of V-4 countries within the European Union. Vol. 67. Actual Problems of Economics/Aktual'ni Problemi Ekonomiki, 2015
- [29] RADU, M.: The impact of political determinants on economic growth in CEE countries. Vol. 197. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1990-1996. 2015
- [30] FANELLI, J. M., BEBCZUK, R. & PRADELLI, J. J.: Determinants and Consequences of Financial Constraints Facing Firms in Argentina Authors, SSRN Electronic Journal, 2002
- [31] CHINN, M. D., & ITO, H.: A New Measure of Financial Openness, 10. vyd. Journal of Comparative Policy Analysis, 2007
- [32] The Chinn-Ito Index – A de jure measure of financial openness. [online]. Available online: https://web.pdx.edu/~ito/Chinn-Ito_website.htm
- [33] BERNARD, A., & JENSEN, J.: Why Some Firms Export. 86. vyd. The Review of Economics and Statistics, 2004
- [34] CFI. "Imports and Exports". [online]. Available online:

<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/imports-and-exports/>

[35] EUROSTAT "Exports of goods and services in % of GDP". [online]. Available online:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tet00003/default/table?lang=en>

[36] EUROSTAT "Imports of goods and services in % of GDP". [online]. Available online:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tet00004/default/table?lang=en>

[37] THE WORLD BANK. "GDP per capita \$". [online]. Available online:

<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

[38] TAYLOR, A.: Trade and Financial Sector Reforms: London: Interactions and Spillovers, School of Economics/Financial Markets Group, 2008

[39] UNCTAD. "Calculation methods". [online]. Available online: <https://hbs.unctad.org/calculation-methods/>

[40] THE WORLD BANK. "Merchandise trade (% of GDP)". [online]. Available online:

<https://data.worldbank.org/indicator/TG.VAL.TOTL.GD.ZS>

[41] IWASAKI, I., & TOKUNAGA, M.: Macroeconomic Impacts of FDI in Transition Economies: A Meta-Study. In 7th MAER-Net

Colloquium at the University of Greenwich, London, UK. 2013

[42] THE WORLD BANK. "Foreign direct investment, net outflows (% of GDP)". [online]. Available online:

<https://data.worldbank.org/indicator/BM.KLT.DINV.WD.GD.ZS?end=2022&start=2021>

[43] OECDilibrary "Foreign direct investment (FDI)". [online]. Available online: https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/foreign-direct-investment-fdi/indicator-group/english_9a523b18-en

[44] THE WORLD BANK. "Metadata Glossary". [online]. Available online:

<https://databank.worldbank.org/metadataglossary/jobs/series/FS.AST.PRVT.GD.ZS>

[45] THE WORLD BANK. "DataBank, Domestic Private Sector Credit % GDP". [online]. Available online:

<https://databank.worldbank.org/source/jobs/Series/FS.AST.PRVT.GD.ZS>

[46] KLETZER, K., & BARDHAN, P.: Credit markets and patterns of international Trade, Journal of Development Economics 27, 1987

[47] AIZENMAN, J., & NOY, I.: Endogenous Financial and Trade Openness, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc, 2004

Степанова Ольга Павловна

*кандидат психологических наук, доцент. Заведующая кафедрой психологии
Института гуманитарного образования*

*Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова,
г. Магнитогорск;*

Куликова Дарья Алексеевна

*студентка, кафедра психологии Института гуманитарного образования
Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова,
г. Магнитогорск*

ОБИДА. ПСИХОЛОГИЯ И ПРАВОСЛАВНОЕ ВИДЕНИЕ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.478

Аннотация: в статье анализируется и раскрывается понятие обиды с точки зрения науки психологии и православного видения.

Ключевые слова: обида, психология, религия, православие, грех, ненависть, злопамятность, прощение, Спаситель.

С точки зрения психологии, обида – это эмоциональная реакция на нереализованные психологические потребности во внимании, понимании, уважении и любви². Это комплексное состояние, включающее в себя такие отрицательные чувства, как горечь, боль, гнев, жалость и прочее.

Приобретенное человеком чувство обиды и его эмоциональное нахождение в состоянии гнева, горечи и жалости к себе нарушает внутреннее равновесие, отрицательно сказывается на работоспособности и коммуникабельности. Слишком впечатлительные люди могут привести себя

в состояние полной невозможности восприятия окружающей обстановки.

Обида – это сложное чувство, оно идет от наших собственных неоправданных ожиданий, а в тени может скрываться не то, что кажется на первый взгляд. Понимание теневой стороны обиды может помочь лучше понять себя, свои потребности, слабости и отпустить ее.

Обида способна разрушить любые человеческие отношения, вызывает иррациональное поведение человека, становится причиной депрессии, неврозов, эмоциональных выгораний и длительного гнева человека.

² <https://azbyka.ru/obida-istoki-priznanie-proshhenie> (дата обращения 02.05.2024)

Конечно, с таким состоянием человеку необходимо научиться справляться.

В психологии есть разные техники проработки обиды³. Рассмотрим их.

Первое, прислушайтесь к вашей обиде и разберите ее на составляющие базовые эмоции. За обидой часто стоит гнев, грусть, стыд, шок от услышанного и так далее. Возможно, вы всегда испытывали к человеку положительные эмоции, такие как радость, надежда, любовь, но что-то пошло

в вашем общении вопреки вашим ожиданиям, положительные эмоции остались нереализованными и закрылись обидой. Очень эффективно будет для вас поработать с колесом эмоций Роберта Плутчика.

Второе, что необходимо, это провести логический анализ ситуации. Попытаться ответить себе честно на вопросы:

Какое ваше ожидание было нарушено во взаимодействии с человеком?

Какая ваша потребность была не удовлетворена, и можете ли вы сами ее удовлетворить?

Какая ваша ценность попала под удар? Разделяет ли человек эту ценность и понимает ли важность ее для вас?

Верно ли вы проинтерпретировали действия другого человека? Возможно ли другое объяснение?

Были ли с человеком какие-то договоренности и обязательства, которые он нарушил?

Зачастую причиной обиды становятся завышенные ожидания, когда мы ждем от партнера такого поведения, которое нам хочется. Наше эгоистичное нутро считает, что люди должны поступать так, как именно нам хочется, а не так, как они сами считают нужным.

Есть ли в вашей связи баланс «брать-давать»?

Это был единственный случай в отношении с данным человеком или это происходит на регулярной основе?

Бывали похожие обиды с другими людьми?

Напоминает ли эта ситуация ваши болезненные эмоции из прошлого или детства?

Ответив себе на указанные и иные вопросы, необходимо осознать в процессе такого анализа объективность своей обиды. Действительно ли главную роль тут играет другой человек, или в тени стоят ваши ранние страхи, потери и переживания.

При этом рекомендуется посмотреть на ситуацию со стороны. Возможно ваш оппонент болен, испуган, дезинформирован и причина странного (грубого) поведения может быть в этом.

Третье, обида может быть осознанным выбором самого человека. Многие люди годами живут обидами и ждут компенсации в виде жалости, лести, похвалы и тому подобного. Все мы слышали про понятие «жертва» в отношениях.

И помните, принимать или не принимать обиду – это личное ваше решение.

В православии понятие обиды также существует, но имеет в себе иной смысл, состоящий в том, что человек, находящийся в состоянии обиды, – грешный человек, не имеющий знаний о Боге и о смысле человеческой жизни с точки зрения религии.

Обида (злопамятность) – признак гордости и духовной слабости – печаль и горечь в сердце от нанесенного зла или несбывшихся надежд. Обида происходит не от злобы обижающих, но от слабости духа обижаемого. Противоположной обиде добродетелью является кротость⁴. [2]

Православный психолог поставит щитом то, что стоит выше обиды, а это любовь, понимание и великодушие. «Возьмите иго Мое на себя и научитесь от Меня, ибо Я кроток и смирен сердцем, и найдете покой душам вашим» (Мф 11:29) – Евангелие от Матфея, глава 11, стих 29. Вот она, дорога к принятию.

Чтобы нас друг от друга не отличало, какой бы веры, возраста и социального статуса мы не были, надо уметь избавляться от этого деструктивного состояния.

Нет религии, которая учит мстить и ненавидеть своего обидчика, слова Пророка Мухаммада: «Держи связь с тем, кто прервал ее с тобой, дай тому, кто тебе отказал, прости того, кто тебя угнетал».

Самое большое зло, какое нам может сделать враг, это приручить наше сердце к ненависти. Тут надо смиренно понимать, что Спаситель ничего никому не посылает напрасно. Наши обиды, боли и болезни посланы нам для лечения души.

Вдумайтесь! Господь любит каждого, и праведника и грешника. Каждый любим Богом, поэтому, желая очистить грехи твои, он посылает тебе «незаслуженную скорбь».

Легче переносить боль и обиду, видя в своем обидчике «душевного целителя».

«Блажени есте, егда поносят вам, и ижденут, и рекут всяк зол глагол на вы луже. Мене ради. Радуйтесь и веселитесь яко мзда ваша многа на небесех» (Катехизические поучения. О блаженствах. Девятая заповедь блаженства).

Каждый из нас сотворен Богом с чистой душой и стремлением к добру, а все греховное – это все пришлое, и важно увидеть в ближнем душу, а не его поступки и заблуждения. Грех влезает в душу извне.

Господь говорит: Вы слышали, что сказано: око за око и зуб за зуб. Суровым нам кажется этот ветхозаветный Закон, по тем временам, обиженный мог отплатить обидчику одинаковую меру. У тебя убили жену – убей у обидчика жену, у тебя увели скот – забери скот у своего обидчика, да, закон позволял, но отплатить равно таким же злом, не больше.

³ <https://www.b17.ru> (дата обращения 02.05.2024)

⁴ <https://azbyka.ru/obida> (дата обращения 03.05.2024)

Здравое зерно в этом есть, люди должны понимать, что отплатить за нанесенный ущерб придется тем же.

Евреи, не осознавая этого закона до конца, озлаблялись еще больше, творилась несправедливость. Замкнутый круг боли и обиды.

Если человек живет в обиде, это означает, что у него нет настоящей жизни, веры в Бога и глубокой истинной цели.

Святые отцы учат нас, что все происходит с нами по Божьему промыслу, поэтому любое слово или дело другого человека, обижающее нас, – это посланное от Бога обличие, чтобы побороть наши страсти, а иногда, чтобы проверить нас, как мы поступим? Чем мы ответим?

Святой Иоанн Лествичник пишет: «Если кто отвергает от себя праведное или неправедное обличие, тот отвергается своего спасения: а кто принимает оное со скорбию, или без скорби, тот скоро получит прощение согрешений» (Лествица, 4:44).

Человек, обидевший тебя, стал заложником греха, его одолевают бесы, он был духовно слаб и попал в их лапы. Человек согрешающий – это человек больной, немощный, а значит, достойный сострадания, а не осуждения. Когда мы молимся за таких людей, мы проявляем свое сострадание к нему, к его немощи справиться с этим грехом. Молиться за обидчиков – есть проявление великодушия, а проклинать их – проявлять слабость Души. Многие святые претерпели боль и унижения, гонения и расправу, они понимали, что их обидчики – лишь орудие в руках Сатаны. Они ненавидели грех, но прощали грешников.

Допустите мысль, что Бог послал человека затронуть именно вашу твою сторону, гордыню, чтобы ты осознал вред оного и постарался истребить в себе.

Но кто ударит тебя по правой щеке своей, обрати к нему и другую. Побеждай обидчика великодушием и незлобием. Будешь так поступать, то не будешь чувствовать обиды, а обидчик твой, хотя и был лютее всякого зверя, устыдится и не нанесет тебе нового удара.

Святые отцы в своей духовной высоте искренне любили своих обидчиков как благодетелей.

Все начинается в гневе на обидчика и заканчивается сожалением.

Старец Фаддей Витовницкий писал: «Лучше претерпеть обиду, чем ее нанести; если нас обидят, то нам останется наш мир, а если обидим, – совесть не даст нам покоя» (Мир и радость в Духе Святом).

Желание мстить – это грех. Слова Иоанна Златоуста: «Не противься брату, – но злему, показывая тем, что брат наносит тебе обиду по наущению диавола, и таким образом, слагая вину на другого (на диавола), весьма много ослабляет, пересекает гнев против обидевшего. Противься лукавому так, как повелел Сам Спаситель, то есть готовностью терпеть зло. Сим образом, ты

действительно победишь лукавого. Ибо не огнем погашают огонь, а водою».

Апостол Павел учил своих духовных чад, говоря им: «Не мстите за себя, возлюбленные, но дайте место гневу Божию» (Рим. 12:19) – Апостол Павел, послание к римлянам, глава 12, стих 19. Ибо написано: «Мне отмщение, Я воздам, говорит Господь».

Святитель Николай Сербский: «Изо всех сил старайся очищать себя от зла к людям. Ибо накапливая в себе зло к людям, накапливаешь яд, который рано или поздно убьет в тебе человека».

Авва Зосима сказал: «Волевые порывы находятся во власти свободного выбора. Горячее произволение может весьма скоро привести человека к Богу, тогда как вялое произволение не приведет и за полвека. И если увидят бесы, что человек унижен, обесточен, потерпел ущерб или пострадал как-то еще, но скорбит не из-за своего несчастья, а из-за того, что не переносит его с мужеством, то такого порыва души бесы боятся. Ибо знают, что такой человек держит пути истины и хочет ходить в заповедях Божиих».

Здесь будет уместна притча о сорняках. Как-то весной внук с дедом убрали в огороде сорняки. Вдруг мальчик спросил: «Дедушка, а почему сорняки, которые мы не сажали, так хорошо растут, а то, что мы сажаем, нуждается в нашем внимании, заботе и труде?».

«Вот, внучек, благодаря своей наблюдательности ты сделал важное для себя открытие: все ценное и значимое для человека, требует от него немалых усилий, а вредное и ненужное произрастает само».

Плохие качества характера, сердечные чувства и мысли в человеке приходят от лукавого и произрастают быстро. Оглянуться не успеешь, как после осуждения ты презираешь, потом обижаешь, а потом и гнев обрушаешь на другого человека.

Держать в себе гнев – это как схватить горящий уголек, чтобы бросить в другого: ожог получишь ты, а не он.

Мы знаем слово «ненависть», знаем силу его воздействия и обычно стараемся не употреблять его. Нам неприятна сама мысль о том, что мы можем действительно ненавидеть другого человека. Но дело в том, что злопамятство – корень ненависти. Если мы не хотим расставаться со своими обидами и прощать, эти эмоции превращаются в ненависть. Иисус относился к этому вопросу очень строго. Он сказал: «Всякий, ненавидящий брата своего, есть человекоубийца; а вы знаете, что никакой человекоубийца не имеет жизни вечной, в нем пребывающей» (1 Ин, 3:15) – 1-е послание Иоанна, глава 3, стих 15.

Выбирая злопамятство, мы обрекаем себя на хождение во тьме (см.: 1 Ин. 2:9-11) – 1-е послание Иоанна, глава 2, стихи с 9 по 15.

Не имея ясного видения своей жизни, мы спотыкаемся и теряем ориентиры. Это сбивает нас с толку, и мы совершаем ошибки. Тогда верх над нами берут наши слабости, приходят болезни и

горечь вползает в сердце. Это становится заметным для окружающих, так как у нас не получается скрывать свои эмоции. Даже не понимая сущности происходящего, окружающие люди чувствуют нашу затаенную обиду, и им становится неловко в нашем присутствии. Если же решаем прощать, выигрываем от этого не только мы, но и окружающие нас люди.

Если мы однажды признали свое нежелание простить какого-либо человека, это еще не значит, что нам не придется делать то же самое в следующий раз. Поэтому прощать – значит делать выбор между злопамятством и милосердием каждый день. Мы решаем прощать другого человека независимо от того, хотим мы этого или нет. Это не эмоция – это принятие решения. Если мы будем ждать, когда у нас появится настроение простить, то мы будем ждать его до конца жизни. Если мы испытываем неприязнь к кому-либо и страдаем от боли, причиненной нам этим человеком, то в этом всегда есть и наша вина, потому что мы не приняли решения избавиться от этой боли. Быть всегда готовыми признавать свое злопамятство перед Богом – наша обязанность, и только исполняя ее, мы можем просить Его помочь нам простить и продолжать жить дальше.

Святые отцы в борьбе с собственным чувством обиды советуют:

Молчание. Не выказывать оскорбление вовне; при возмущении сердца – хранить уста.

Принимать все происходящее с нами как от руки Господа, как дело Его промысла о нашем спасении.

Самоукорение за неисполнение заповеди о любви. Заповедь Божия, «которая велит и врагов любить, благословлять клянущих, добро творить ненавидящим и молиться за творящих напасть. Надобно за сие укорять себя и нудить к терпению, к смирению, к любви, к кротости, к благодати...» (Преподобный Макарий Оптинский).

Самоукорение за все свои грехи. Укрепи себя в сознании того, что ты терпишь эту боль за то, что когда-то кому-то причинил другую.

Молиться Спасителю о разрешении данного конфликта, молиться о своем обидчике, чтобы послал Бог ему просветление и легкой судьбы никого более не обижать, молиться за укрепление себя и своей веры, за очищение души, за укрепление сил не сломиться от боли.

Самое правильное и сложное – это благодарить Бога за посланную ситуацию, обидчика, посланного нам для нашего очищения.

Если душа запуталась на происки обидчика, то сделай три поклона и скажи: «Господи! Ты видишь, Милостивый, что душа моя в недоумении и я боюсь прегрешить, вразуми меня, Господи!». И первое, что родится в душе после молитвы, принимай за указание свыше.

Афонский старец Силуан говорил так: «За одно приветствие ближнему душа чувствует в себе добрую перемену; и, напротив, за один кривой взгляд на ближнего теряется благодать и любовь

Божия. Опыт показал, что не надо плохо мыслить о человеке, потому что за это теряешь благодать Святого Духа. Для мира душевного надо душу свою приучить, чтобы она любила оскорбленного и молилась за него. Мы страдаем до тех пор, пока не смиримся. Если кто тебя обидел, молись за него Богу и тогда сохранишь мир в душе» и «Если ты зло думаешь о людях, то, значит, злой дух живет в тебе и это он внушает злые мысли на людей. И если кто не покается и умрет, не прощая брата, то душа его отойдет туда, где живет злой дух, который овладел душою. Такой у нас закон: если ты прощаешь, это значит, что и тебе Господь простил; а если не прощаешь брату, то значит и твой грех остается с тобою».

Из наследия Оптинских старцев: «Памятозлобие (злопамятность) – это мучительная страсть. Человек верующий знает, что Господь заповедовал прощать обидевших нас. Но изгладить из сердца пережитую боль оказывается очень трудно. Мучают навязчивые мысли об обидчиках, о том, какое зло мы из-за них пережили и желание возмездия или справедливости. Это в нас говорит наш ветхий человек, который ослеплен жадной мести и помнит только: «око за око, зуб за зуб». Оптинские старцы учили бороться с памятозлбием. Не смущаться, если чувствуешь в себе страсть эту, а работать с ней.

Прощать своих обидчиков нам заповедовано Самим Богом.

В Евангелии сказано: «Если же согрешит против тебя брат твой, говори ему; и если покается, прости ему». (Лк. 17:3) – Евангелие от Луки, глава 17, стих 3.

По утрам проговаривая молитву «Отче наш», мы каждый раз просим Бога простить нас, как и мы прощаем.

Для православного человека примером всегда будет Спаситель. Евангелист Марк описывает страдания и глумления, которые мужественно переносил Иисус. Его пытали, бичевали, били по голове тростью, над ним смеялись, а потом повели на распятие. Мы можем только предположить, какие мысли и чувства наполняли его душу. Он был не только распят за наши грехи на кресте, но простил согрешивших людей. И Мы, созданные по образу Божию, должны учиться у Него прощению. Поэтому и апостол Павел говорит нам: «Но будьте друг ко другу добры, сострадательны, прощайте друг друга, как и Бог во Христе простил вас» (Еф. 4:32) – Толкование на Ефессянам, глава 4, стих 32.

Обида не дает нам общаться не только с людьми, но и создает преграду между нами и Богом: «Ибо если вы будете прощать людям согрешения их, то простит и вам Отец ваш Небесный; а если не будете прощать людям согрешения их, то и Отец ваш не простит вам согрешений ваших» (Мф. 6:14) – Евангелие от Матфея, глава 6, стих 14.

Прощение – это выполнение сразу двух главных заповедей: любви к Богу и ближнему. Мы не можем без любви к Богу, без принятия Его

законов. Пока сердце человека занято обидой, злопамятством, агрессией, бессмысленно говорить, что этот человек может попасть в Царствие Небесное и соединиться с Создателем.

Прощение останавливает движение зла. Важнейший момент, необходимый при прощении, выражается великой святоотеческой формулой: «Ненавидеть грех, но любить самого грешника».

Я соглашусь, – прощать трудно, как простить, например, убийцу твоего ребенка? Прощать действительно иногда очень трудно, но жить с болью и обидой, ненавистью труднее. Бог ненавидит и наказывает грех. Когда Иисус умер на кресте, Он взял на Себя наказание за грех всего мира. Он взял на себя наказание за грехи всего мира, каждого из нас. Любой человек, если искренне раскается и захочет, может получить дар прощения через Господа нашего Иисуса Христа. Надо только потрудиться в нашей земной христианской жизни.

Прощать всегда нелегко. А иногда сделать это просто невозможно из-за чудовищной боли, причиненной нам. Если ты не можешь простить кого-то, проси Бога помочь тебе. Бог отвечает на такие молитвы и смягчает сердца. Когда мы молимся за тех, кто причинил нам зло, наш гнев, отвращение и боль преобразуются в любовь.

И не беспокойтесь: наше прощение не оправдывает людей и их поступки – оно передает их в руки Бога, чтобы Он мог судить их. Прощение по своей сути – самый эффективный вид мести, поскольку оно освобождает нас от этих людей, и мы обретаем возможность получить то, что Бог приготовил для нас. Наше прощение кого-либо не зависит от того, признает этот человек свою вину или нет, готов он извиниться или нет. Если бы это было не так, тогда прощение вряд ли вообще было бы возможно. Мы должны уметь прощать, невзирая на поведение обидчика.

Старец Ефрем Филофейский писал: «Хочешь отомстить своему врагу? Святые отцы говорят, что нужно молиться о нем, и твоя молитва вынудит Бога вмешаться. Бог будет действовать в согласии с правдой Своей, и ты оправдаешься за свою любовь».

Четыреста девяносто – вот сколько раз нам придется прощать обидчика! Петр спросил Иисуса: «...Господи! сколько раз прощать брату моему, согрешающему против меня? До семи ли раз? Иисус говорит ему: не говорю тебе: «до семи», но до седмижды семидесяти раз» (Мф. 18:21-22) – Евангелие от Матфея, глава 18, стихи с 21 по 22.

Возможно, вам придется прощать кого-то 490 раз в день, но Господу угодно, чтобы мы прощали столько раз, сколько потребуется. Он хочет видеть тебя человеком, умеющим прощать.

Преподобный Серафим Саровский «Отведи грех, и болезни отойдут ибо они нам даются за грехи».

«Ибо если вы будете прощать людям согрешения их, то простит и вам Отец ваш Небесный, а если не будете прощать людям

согрешения их, то и Отец ваш не простит вам согрешений ваших» (Мф. 6:14,15) – Евангелие от Матфея, глава 6, стихи с 14 по 15.

Прощение означает понимание человека, природы его поступка. Живя в обиде, – у вас нет настоящей жизни, нет веры в Бога, ведь Бог есть любовь.

«Если ты, человек, не прощаешь всякого согрешившего против тебя, не утруждай себя постом и молитвой. Бог не примет тебя» (Преподобный Ефрем Сирийский).

Нет справедливее суда, чем Божий суд. Как сказал преподобный Гавриил (Ургебадзе): «Для Бога не важно, кто ты: монах или мирянин. Главное – это стремление к Богу. Этим стремлением человек и спасается». Надо понимать, что душа человека – это сосуд, чем сосуд наполнен, то из него и выливается. Если человек всех осуждает, ставит себя выше ближнего, горделив и злопамятен, то, конечно, он это и будет излучать, и заражать этим свое окружение. Осуждая его или злорадуя, ты сам становишься другом бесов. Они подпитываются твоей неправильной реакцией.

Глубокое покаяние – обязательное условие спасения человека, только искреннее раскаявшись в грехе и приняв решение больше его не совершать, человек испрашивает прощения у Бога и получает избавление от греха.

Преподобный Макарий Оптинский: «Мы, как люди, еще не истребившие в себе страстей самолюбия и гордости, то, по мнению нашему, незаслуженное нами оскорбление трудно переносить. Но если примем в руководство духовный разум, то найдем, что этот случай послан от Бога к испытанию твоему и к исправлению своего устройства; ибо от подобных столкновений мы познаем действие наших страстей и стараемся при помощи Божией о исцелении оных самоукорением, смирением и любовью».

Помните, Господь молился за распинающих, а первомученик Стефан молился за убивающих, чтобы не вменилось им в грех, глаголя: «Отпусти им, ее ведя бо, что творят». Делай и ты тоже, и получишь милость и помощь Божию, и успокоишься.

Что же возможно посоветовать читателю?

Как наука о психологии, так и православие осуждает чувство обиды в любом человеке. Обида препятствует человеку постигнуть смысл жизни, верить в доброе и испытывать любовь и доверие к другим! В наших силах понять человека, простить его за нанесенную боль и себя за худые мысли.

Закончить можно словами Преподобного Ефрема Сирина: «Не ради плоти Бог дал тебе слезы, скорбь и печаль, но ради души, чтобы ты возвращал ее к жизни». Берегите себя!

Список использованных источников и литературы

1. Андреева Г.М. Психология социального познания: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 312 с.



2. Библия. Киги Священного Писания Ветхого и Нового Завета. – М.: Издательство РБО, 1997. – 1660 с.
3. Василюк Ф.Е. Психология переживания: анализ преодоления критических ситуаций. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 152 с.
4. Иоанн (Маслов), Схиархим. Лекции по литургике. – М.: ООО «Самшитиздат», 2002. – 248 с.
5. Закон любви. Начала христианской нравственности. – Москва: РГГУ, 2018. – 141 с.
6. Лютова С.Н. Основы психологии и коммуникативной компетентности: курс лекций / МГИМО(У) МИЛ России, каф. Философии. – М.: МГИМО-Университет, 2007. – 227 с.
7. Лютова С.Н. Основы психологии и коммуникативной компетентности: курс лекций / МГИМО(У) МИЛ России, каф. Философии. – М.: МГИМО-Университет, 2007. – 174 с.
8. Феофан Затворник, свт. Начертание христианского нравоучения. Москва : Паломник, 2010. 223 с.
9. Фромм Эрих. Психоанализ и религия // АСТ, 2013. 201 с.
10. Сайт Московской духовной академии. URL: <http://mpda.ru/node> (дата обращения 01.05.2024).

УДК 316.4

Sharapov M.M.
individual entrepreneur,
Moscow, Russia

EFFECTIVE METHODS OF MENTORING TO SUPPORT PROFESSIONAL IDENTITY IN CONDITIONS OF HIGH MOBILITY

Шарапов М.М.
Индивидуальный предприниматель,
Москва, Россия

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ МЕНТОРСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ МОБИЛЬНОСТИ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.479

Summary: In the modern world, where professional mobility is becoming the norm, the importance of mentoring cannot be overstated. Effective mentoring methods play a key role in supporting and developing professional identity, especially in conditions where career transitions and changes in the work environment are happening more dynamically. Mentoring helps to adapt to new challenges, while also maintaining confidence in one's abilities and clarity of professional goals.

In this article, we will discuss effective mentoring methods that can be used to strengthen professional identity in high-mobility environments. Special attention will be given to how mentoring can contribute to personal growth, career development, and improvement of professional skills, while providing necessary support and guidance at every stage of the professional journey.

Аннотация: В современном мире, где профессиональная мобильность становится нормой, важность наставничества невозможно переоценить. Эффективные методы менторства играют ключевую роль в поддержке и развитии профессиональной идентичности, особенно в условиях, когда карьерные переходы и изменения в рабочем окружении происходят все более динамично. Наставничество помогает адаптироваться к новым вызовам, поддерживая при этом уверенность в своих силах и четкость профессиональных целей.

В этой статье мы рассмотрим эффективные методы менторства, которые могут быть использованы для укрепления профессиональной идентичности в условиях высокой мобильности. Особое внимание будет уделено тому, как наставничество может способствовать личностному росту, развитию карьеры и улучшению профессиональных навыков, обеспечивая при этом необходимую поддержку и руководство на каждом этапе профессионального пути.

Ключевые слова: менторство, профессиональная идентичность, мобильность, эффективные методы, поддержка, развитие карьеры, сопровождение, успешная адаптация, личностный рост, профессиональное самоопределение.

Key words: mentoring, professional identity, mobility, effective methods, support, career development, accompaniment, successful adaptation, personal growth, professional self-determination.

Введение. Влияние менторства на формирование профессиональной идентичности.

Менторство играет ключевую роль в процессе формирования и развития профессиональной идентичности, особенно в контексте современной высокой мобильности карьерных путей. Оно

предоставляет уникальную возможность для наставляемых получить ценные знания, навыки и компетенции, которые способствуют развитию их специальности и карьеры. Профессиональная идентичность – это совокупность убеждений, ценностей и поведений, которые индивидуум

ассоциирует с собой как с профессионалом, и менторство может существенно повлиять на ее формирование и укрепление.

Прежде всего, менторство позволяет наставляемым увидеть пример профессионального поведения и этики работы, способствуя внутреннему принятию и повторению подобных моделей. В контакте с ментором, который демонстрирует высокие стандарты работы и личной этики, наставляемый учится не только специфическим знаниям или навыкам, но также развивает понимание стандартов и ожиданий, принятых в их профессии.

Более того, менторы часто предоставляют обратную связь, которая критически важна для процесса самоидентификации и профессионального самосовершенствования. Эта обратная связь позволяет наставляемым размышлять о собственных целях, достижениях и областях для усовершенствования, что является основой для развития профессиональной идентичности. Регулярное наблюдение за тем, как ментор решает профессиональные задачи и преодолевает трудности, вдохновляет и мотивирует наставляемых на подражание и адаптацию подобных стратегий в своей карьере.

Кроме того, менторство обеспечивает доступ к профессиональной сети и ресурсам, что особенно важно в условиях высокой мобильности. Менторы могут вводить наставляемых в профессиональные круги, предоставляя возможности для участия в проектах, которые могут расширить их горизонты и укрепить профессиональные связи. Это, в свою очередь, способствует развитию чувства принадлежности к определенной профессиональной общности, что является ключевым компонентом профессиональной идентичности.

Таким образом, менторство – это мощный инструмент для поддержки и развития профессиональной идентичности, предоставляющий наставляемым уникальные возможности для личностного и профессионального роста. Оно способствует формированию профессиональных ценностей и стандартов, развивает навыки критического мышления и саморефлексии, а также укрепляет связи в профессиональной сфере.

Особенности менторства в условиях высокой мобильности.

Менторство в условиях высокой профессиональной мобильности — это крайне значимая, но в то же время сложная задача. Современный ритм и способ жизни, постоянные перемещения и изменения в профессиональном пространстве требуют особых подходов в наставничестве. Эффективное менторство в таких условиях играет ключевую роль в поддержании и развитии профессиональной идентичности менти, помогая ему не только адаптироваться к новым вызовам, но и использовать их в свою пользу.

Одним из главных аспектов менторства в условиях высокой мобильности является гибкость в методах наставничества. Важно понимать, что традиционные подходы могут не всегда работать и нужно быть готовым к использованию инновационных технологий и платформ для коммуникации. Современные средства связи, такие как видеоконференции, мессенджеры и социальные сети, предоставляют возможность наставникам поддерживать постоянный контакт со своими менти, несмотря на их физическое расположение.

Эмоциональная поддержка также выходит на передний план в ситуациях высокой мобильности. Чувство одиночества и изоляции, которые могут испытывать профессионалы, особенно в новой среде, требуют от менторов особого внимания и умения создать атмосферу доверия и поддержки. Менторы должны быть не только наставниками в профессиональном плане, но и источником моральной поддержки, помогая менти сохранять уверенность в себе и своих силах.

Адаптация менторских программ под индивидуальные нужды менти — еще один ключ к успешному наставничеству в условиях высокой мобильности. Разработка персонализированных менторских планов, учитывающих специфику работы и жизни менти, его профессиональные и личные амбиции, может значительно повысить эффективность менторства. Такое индивидуальное отношение к наставничеству позволяет не только достигать более высоких результатов в профессиональном развитии, но и способствует укреплению профессиональной идентичности менти, делая его более уверенным в себе профессионалом, способным преодолевать сложности и достигать успеха в меняющемся мире.

Результаты. Эффективные стратегии менторства для поддержки профессиональной идентичности.

В условиях современного быстро меняющегося мира, профессиональная мобильность становится нормой, а эффективные стратегии менторства - ключом к успешному развитию карьеры и поддержанию профессиональной идентичности. Чтобы менторство было успешным, ментор должен обладать комплексом качеств и навыков, способствующих развитию менти.

Одним из эффективных методов является создание индивидуализированного плана развития, который учитывает как текущее профессиональное положение менти, так и его карьерные амбиции. Это помогает сфокусироваться на конкретных целях и задачах, определить ресурсы и стратегии для их достижения. Ментор помогает менти осознать свои профессиональные ценности и интересы, что важно для поддержания и развития профессиональной идентичности.

Наставничество также предполагает поддержку в разработке ключевых компетенций и навыков, таких как критическое мышление, коммуникативные навыки и способность к

самообучению. Ментор, используя свой опыт и профессиональные знания, может предложить ресурсы для обучения и развития, направить на полезные курсы и семинары, тем самым расширяя профессиональный кругозор менти.

Важным аспектом является создание условий для обратной связи. Регулярные встречи или коммуникации помогают обсудить достигнутые результаты, проанализировать ошибки и определить пути их исправления. Конструктивная обратная связь мотивирует менти развиваться и улучшать свои профессиональные навыки, что способствует укреплению профессиональной идентичности.

Нетворкинг является еще одной стратегией, которую менторы могут использовать для поддержки менти. Помощь в построении профессиональной сети, участие в профессиональных мероприятиях и конференциях позволяет менти получить ценные знания и опыт, а также установить полезные контакты. Это способствует развитию профессиональной идентичности и карьерному продвижению.

В заключение, эффективное менторство требует от ментора целого ряда усилий и стратегий. Поддержка в развитии необходимых компетенций, обеспечение возможности для обучения и развития, регулярная конструктивная обратная связь и помощь в налаживании профессиональных контактов — все это играет решающую роль в поддержке профессиональной идентичности менти в условиях высокой мобильности.

Роль ментора в развитии профессиональной идентичности при высокой мобильности.

Менторство играет решающую роль в развитии чувства профессиональной идентичности, особенно в условиях высокой мобильности. Нестабильная рабочая среда и частые переезды, связанные с карьерой, создают дополнительные трудности для индивидов в поиске и укреплении их профессиональной принадлежности. Менторы могут оказать неоценимую поддержку, предлагая направление, отражение и подтверждение, которых ищут менти.

Один из ключевых аспектов менторства — создание доверительной и поддерживающей среды, позволяющей менти размышлять о своем профессиональном пути и принимать осознанные решения. В контексте высокой мобильности это включает помощь в навигации по новым культурным и профессиональным пространствам, адаптации к различным рабочим культурам и поиске возможностей для профессионального роста в динамично меняющейся среде.

Ментор может служить важным звеном в соединении прошлого опыта менти с новыми возможностями, способствуя развитию устойчивого чувства профессиональной идентичности. Путем обмена знаниями, навыками и личным опытом, менторы способствуют глубокому пониманию менти собственных профессиональных целей и амбиций. Данное

взаимодействие помогает менти развивать четкую самоидентификацию и повышает их уверенность в профессиональном мире.

В условиях высокой мобильности, коммуникация и постоянная связь с ментором могут оказаться вызовом. Однако использование современных технологий, таких как видеосвязь, социальные сети и платформы для совместной работы, упрощает поддержание крепких менторских отношений на расстоянии. Электронные средства коммуникации могут способствовать непрерывному обмену идеями и опытом, что особенно важно для профессионального развития в условиях частых переездов.

Таким образом, в руках ментора лежит возможность не только наставлять и развивать профессиональные навыки менти, но и способствовать формированию и укреплению их профессиональной идентичности. Эффективное менторство требует внимания к динамике частой смены среды и должно адаптироваться к потребностям менти, чтобы помочь им находить своё место в постоянно меняющемся профессиональном мире.

Выводы. Практические рекомендации по организации менторства для поддержки профессиональной идентичности в условиях высокой мобильности.

В контексте глобализации и повышенной мобильности работников важно разрабатывать и применять методы менторства, которые способствовали бы поддержке и развитию профессиональной идентичности. Ниже представлены практические рекомендации, которые могут быть полезны для организации эффективного менторства в таких условиях.

1. Индивидуальный подход к менторству: учитывая высокую мобильность и разнообразие культурных и профессиональных фонов участников менторских программ, на первом месте должен быть индивидуальный подход. Необходимо оценивать уникальные потребности и цели каждого ментора, способного поддержать развитие профессиональной идентичности.

2. Осуществление кросс-культурного менторства: в условиях глобализации и мобильности очевидна потребность в разработке менторских программ, учитывающих культурные различия. Обмен знаниями и опытом между ментором и протеже из разных культур способствует глубокому пониманию межкультурных различий и помогает формированию глобальной профессиональной идентичности.

3. Использование цифровых платформ для менторства: современные технологии предоставляют массу возможностей для менторства на расстоянии, что особенно актуально в условиях высокой мобильности. Онлайн-платформы, социальные сети, видеоконференции

позволяют ментору и протеже поддерживать связь, обмениваться знаниями и опытом, несмотря на географическую удаленность.

4. Разработка программы менторства с акцентом на профессиональную идентичность: программы менторства должны акцентироваться на вопросах профессионального роста, развитии карьерных навыков, а также на поддержке формирования и укреплении профессиональной идентичности. Менторам следует активно вовлекать протеже в диалог о ценностях, принципах и ожиданиях на их профессиональном пути.

5. Поддержка в адаптации: для профессионалов, переезжающих в новую страну или регион, важна не только профессиональная поддержка, но и помощь в социокультурной адаптации. Менторы могут играть ключевую роль в облегчении этого перехода, поделя им информацией о местной культурной жизни, нормах общения и рабочей этике.

6. Обратная связь и оценка менторства: ключевым аспектом эффективного менторства является регулярная обратная связь как от ментора, так и от протеже. Она помогает корректировать программу удаленного обучения и адаптации под конкретные нужды и цели участников. Важно предусмотреть механизмы оценки эффективности программы менторства, которые позволили бы вносить необходимые коррективы в реальном времени.

Применение этих рекомендаций поможет организациям создать менторские программы, отвечающие потребностям современного динамично меняющегося мира, и способствовать развитию профессиональной идентичности в условиях высокой мобильности.

УДК 130.2. 316

Лустин Юрий Михайлович
канд. филос. наук, доцент, г. Донецк, Донецкая Народная Республика,
Донецкий государственный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского,
доцент кафедры философии

ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО: ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СОЦИАЛЬНОЙ КОНВЕНЦИИ

Lustin Yuri Mikhailovich
Ph.D. Philosopher Sciences, Associate Professor,
Donetsk, Donetsk People's Republic,
Donetsk State University of Economics and Trade
named after Mikhail Tugan-Baranovsky,
Associate Professor of the Department of Philosophy

PERSON AND SOCIETY: DIALECTICAL ASPECT OF SOCIAL CONVENTION

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.101.480

Аннотация: Актуализируется проблема диалектико-типологической взаимосвязи человека и общества посредством социальной конвенции. В логико-когнитивном дискурсе такой концептуальности обосновываются консолидирующие особенности социальной конвенции применительно к единству свойств человека и общества. В этом репрезентативном значении обнаруживается особая значимость абстрактно-теоретического конструкта в качестве особой формы диалектической связи типологических свойств человека и общества, который выступает в виде конвенционального основания их коммуникативной самоорганизации.

Abstract: The problem of the dialectical-typological relationship between man and society through social convention is being updated. In the logical-cognitive discourse of such conceptuality, the consolidating features of the social convention are substantiated in relation to the unity of the properties of man and society. This representative meaning reveals the special significance of the abstract theoretical construct as a special form of dialectical connection between the typological properties of man and society, which acts as the conventional basis of their communicative self-organization.

Ключевые слова: человек, общество, социальность, диалектика, конвенция, концептуальность.

Key words: person, society, sociality, dialectics, convention, conceptuality.

Понимание – начало согласия

Б. Спиноза

Введение. Современная цивилизация характеризуется ростом духовно-нравственных противоречий, детерминированные расширением границ экзистенциального кризиса человека, многогранностью общественных трансформаций. В этой связи «общество, формируя, развивая себя нуждается в таких формах и механизмах, которые позволяют стабилизировать его функционирование и развитие, а также поддерживать «этой своей конвенциональной силой» разные деятельности (виды деятельности), самые разные отношения между субъектами в обществе» [10, с. 252]. Говоря о конвенциональной модели самоорганизующегося общества в аспекте интеграционных и деинтеграционных процессов В.И. Ворников резюмирует: «В то же время требуются нахождение целостности и единства на основании новых видов коммуникации, что возможно в различных формах: конвенции, согласии, доверии, толерантности, способствующих установлению согласованности – конвенциональности в обществе» [1, с.38].

Актуальность проблемы социальной конвенции как фактора консолидации общества обусловлена: необходимостью диалектико-типологического осмысления проблемы целостного развития социального бытия человека и общества; креативным поиском новой парадигмы социальной интеграции международного сообщества, адекватно отражающей социальную действительность; расширением предметного поля конвенционального взаимодействия между социальными субъектами во всех сферах жизнедеятельности общества в условиях его противостояния вызовам глобальных проблем современности; стратегическим курсом российской государственной политики, направленной на противодействие терроризму, русофобии, деинтеллектуализации, манипулятивной виртуализации, социокиборгизации; необходимостью совершенствования содержания «конвенциональной культуры», направленной на формирование социальных идеалов, мировоззренческих ценностей, культурно-бытовых норм и поведенческих традиций у субъекта общественной практики.

Цель исследования – выявить консолидирующие особенности социальной конвенции применительно к диалектическому единству типологических свойств человека и общества.

Материал и методы исследования. Анализ взаимоотношений человека и общества наиболее эффективен в контексте использования философской методологии, методов анализа и синтеза, принципов системного подхода, закономерностей конструктивно-аналитических закономерностей социально-типологического познания.

В общетеоретическом контексте научно-философского познания социальной реальности, а также согласно «Философскому энциклопедическому словарю» (2010), понятие «конвенция» (от лат. *conventio*) означает договор, соглашение, а «конвенциональный» – традиционный, общепринятый. Понятие «конвенция», в широком значении слова, отражает социально-методологический смысл договорного процесса и его конкретный результат, направленные на установление социальных связей (контактных согласительных намерений, преемственных предписаний деятельности и поведения) и приводящие к формированию intersubjectивных отношений на основе аксиологии человеческой взаимности, общепринятых правил и норм многостороннего коммуникативного взаимодействия.

В истории развития социально-философского знания еще античными мыслителями (Платон, Сократ, Гераклит, Парменид) уделялось определенное внимание проблемам консолидации и типологического единения людей в социальную общность на основе дружелюбия, благожелательности. К примеру, Аристотель генезисные истоки социальной консолидации видел в общении и дружбе, а Цицерон выделял этническую и гражданскую идентичности в качестве важных факторов социального единения.

Диалектически важными моментами конвенции является концептуально-типологическое описание условий конкретного участия заинтересованных лиц, а также тех или иных общественных структур в договорном процессе. Непосредственная (прямая) или опосредованная (непрямая, косвенная) форма участия предусматривает выполнение определенной ответственной роли договаривающимися сторонами с использованием специальных технологий (техник) типового или иного характера по поддержанию должностующего уровня согласия.

Проявление социальной конвенции в парадигме «человек – общество» имеет концептуально важное эпистемологическое

значение как «познавательная операция, предполагающая введение норм, правил, ценностных суждений, знаков, символов, языковых и других систем на основе договоренности и соглашения субъектов познания. Она является прямым следствием диалогического, коммуникативного характера познания и деятельности и, конечно, вводит в познание самые разнообразные ценности» [6, с.16]

В онтогносеологическом контексте конвенция имеет очень сложную причинно-следственную зависимость, которая закономерно обнаруживается в различных сферах общественных отношений. Социальная конвенция проявляется преимущественно в структуре потребностей человека и его окружения. Договорная статусность сторон, выполняя роль общественного интегратора, сознательного регулятора, морально-делового мотиватора, служит атрибутивным свойством социального и в этом духовно-нравственном значении выступает незаменимым, а значит необходимым источником жизнедеятельного развития человека, общества и его институций.

Социальная конвенция обладает прототипической структурой, то есть определенным порядком некой организующей существенности. Эта существенность, оговоренная в различных формах своей явленности, позволяет человеку действовать, как правило, открыто, соблюдая установленные правила. Она также обеспечивает возможность индивиду юридически грамотно действовать, корректируя самоутверждающий стиль своего судьбоносного самоосуществления, что позволяет человеку через различного рода социальные противоречия достигать своих целей.

Конвенция представляет собой регулярно повторяющуюся закономерность жизнедеятельности социальной общности людей, так как выполняет функционально-нормативную роль в конкретизации ожидаемых результатов, стандартов взаимодействия, которые становятся кардинальными факторами жизнеспособности человека и общества. В своих сущностных характеристиках социальная конвенция, как способ договаривающихся сторон, должна согласовываться с идеалами социума, установленными законами и порядками жизнедеятельности общества. В этом смысле социальная конвенция (социальная конвенциональность) объективирована мерой ее типологической многозначительности.

Взаимосвязь типа общества и типологии человека – имманентная основа существования Человечества. Типология человека – это одно из основных качеств субъекта социальности. Это качество способствует интеллектуальному самоутверждению его желаний и намерений не только в моментах проявления общественного доверия к индивидуальному «Я», личностной самореализации, но и когнитивных процессах контактного взаимодействия с общественными

структурами различного уровня. Тип общества концентрирует в себе когнитивный потенциал сущностных сил человека, который проявляется в различных интенциях конвенциональной культуры его должностного и сознательного отношения к порученному делу.

Коммуникативная типология конвенции – есть критерий духовно-нравственного отношения мировоззренчески зрелого и общественно активного индивида к социальной реальности. Этот показатель потенциализирует в себе аксиологические возможности логико-когнитивного постижения личностью ценностей общественного бытия и общественного сознания. Он – своеобразный результат применения практического опыта индивида в социокультурном дискурсе тех морально-нравственных убеждений, профессиональных норм, которыми он обладает. Вот почему диалектическое содержание социальной конвенции детерминировано типом индивидуальной существенности конкретного человека, его типологией. Этот ментально-когнитивный потенциал имеет доверительную составляющую внутреннего мира созидательной личности в виде интеллекта и закономерно проявляется в диалектико-типологическом формате ее неповторимого «Я».

Типологический аспект социальной конвенции, в известной степени методологического допущения, представляет собой культуросемкий способ общественного взаимопонимания. По мнению Л. А. Осьмука типология конвенциональных взаимодействий (социальных конвенций) может быть представлена «по следующим основаниям: 1) предмету; 2) модальности субъекта; 3) сфере жизнедеятельности; 4) степени открытости; 5) степени мотивированности субъекта; 6) степени успешности (результативности). Развернутая типология дает право считать конвенциональные взаимодействия многофункциональным феноменом, значимым для социального субъекта и общества. [7]. Как следствие, диалектический аспект типологии социальной конвенции содержит:

а) видовую определенность общественного взаимодействия, которая выступает обязательным условием причины и логическим следствием двусторонней интеграции целей, намерений, возможностей заинтересованных субъектов в конкретном социуме;

б) функциональную парадигмальность коммуникативного взаимодействия между социальными субъектами, которая детерминирована характером интерсубъективных отношений, ценностным статусом их места и роли в общественной среде;

в) элементы изменчивости и устойчивости социальной среды, в которой закономерно объективируется достижимый уровень конвенциональных отношений человека и общества. При этом учитывается степень диалектико-типологического развития

понимающего мышления субъектов общественной практики, уровень их профессиональной компетентности [4];

г) специфическую позициональность в качестве интерактивно-договорной способности человека к заключению различных видов (типов) соглашений. Реальное наличие научно обоснованной и общественно приемлемой позиции в деятельности ответственного человека – это его жизненное кредо, своеобразная точка отсчета в профессиональном достижении нового и перспективного. В согласовании и принятии взаимоприемлемых конвенциональных норм, правил, порядков, ценностей, традиций и символов сотрудничества проявляется сущность человека, так как эти слагаемые договорного процесса предварительно уже находятся в мире intersubjectивных возможностей и целенаправленно интериоризируются субъектами социальной практики в условиях конкретной социально-исторической событийности;

д) особый смысл когнитивного понимания интегративной составляющей общественного взаимодействия как одного из основных средств общения. Этим обеспечивается социальный консенсус субъектов в моментах их обоюдного приемлемого должностования и соответствующего понимания той или иной контент-информации. В этом плане социальная конвенция обнаруживает себя в качестве рационального способа понимания Другого, что предполагает совершенствование особого вида понимающего мышления индивида и развитие соответствующего диалектико-типологического уровня взаимодействия между людьми. В этом значении обнаруживаются новые основания для дифференциации социально-методологических подходов в понимании человеком действительности, что способствует достаточно высокой степени общественных отношений, углублению уровня социализации культуры деловых отношений;

Стоит особо подчеркнуть, – именно диалектико-типологическое взаимодействие социальных объектов и субъектов постоянно образует новые элементы своей взаимообусловленности, способствуя тем самым созданию структурообразующей системы социальных связей, приоритетов социального доверия в общественной среде. Данное утверждение редуцирует понимание социальной конвенции в конструктивном дискурсе объект-субъектного и субъект-объектного взаимодействия на фундаментальной основе диалектического развития типологических свойств человека и общества.

В снятой форме своей социальной репрезентативности диалектическая взаимодейстериентация типологических свойств человека и общества обнаруживает различные стороны целостного общественно-консенсусного взаимодействия, которые интегративно связаны

концептуальной причинной в виде некоего абстрактно-теоретического конструкта. Реальное существование этой зависимости указывает на конструктивный момент развития социальной конвенции. По сути дела, конструкт – это сложноорганизованная объективность взаимодействия социальных субъектов

в границах социально-конвенциональной возможности достижения или реализации чего-то. Использование социальной методологии интегративного подхода позволяет понимать абстрактно-теоретический конструкт как форму диалектической связи типологических свойств человека и общества в качестве конвенционального основания самоорганизующейся коллективности во всех сферах социального взаимодействия. Говоря другими словами, конструкт – есть форма диалектической связи типологических свойств человека и общества в качестве конвенционального основания коммуникативной самоорганизации.

В парадигме социальной конвенции структурообразующая составляющая конструкта имеет методологическую направленность логико-когнитивной содержательности. Она определена диалектико-типологическим единством свойств договаривающихся сторон, чем определяет многократность различных диалектико-смысловых трансформаций в предметности тех или иных соглашений на основе общих интересов, коллективных потребностей и цивилизационных ценностей.

Центральное место в появлении абстрактно-теоретического конструкта занимает понятие «конвенциональная интеграция», определяемое как объединительная форма процесса социального развития всех элементов, структур, сфер общественного устройства и связанное с расширением границ коммуникации, изменением свойств системы договорных обязательств.

Применительно к бытию человека и общества социальная конвенция имеет характерно выраженные консолидирующие *особенности*. Это: доверительная целенаправленность; коммуникативная существенность; диалектическая очевидность; консолидированная престижность; персонализированная прогностичность; типологическая предметность. Данные особенности социальной конвенции позволяют определить консолидирующие основы ее субстанционального обнаружения в парадигме многовариантного развития человека и общества.

Заключение. Таким образом, социальная конвенция – это ключевое звено политики государства и общества, охватывающее коммуникативные отношения и концептуальность консенсусного взаимодействия на национально-культурном уровне и оказывающее возрастающее влияние на изменение общественных отношений в информационной среде.

Теория социальной конвенции играет важную роль в современном обществе, всесторонне увеличивая значимость субъективного фактора в

контексте возрастания потребности социума в новых видах коммуникации субъектов согласительных отношений, сохранения и развития конвенциональных способов целостности в структуре взаимодействия социальных общностей.

В предметном поле социальных отношений современного информационного общества диалектико-типологический дискурс общественного доверия, интеллектуального престижа, социального согласия повышает логико-когнитивный потенциал человеческого разума. Это обстоятельство активизирует интуитивные и ментальные механизмы установления конвенциональной значимости любых обязательств во всех сферах бытия человека и социума, что в значительной мере определяет эффективность общественной жизнедеятельности.

Содержание социальной конвенции в значительной мере определено типологическими качествами человека и общества и органически связано с условиями их проявления, особенно в сфере социокультурного общения, коммуникативного консенсуса. В аспекте антропo-исторической, социально-культурной событийности коммуникационная стратегия социальной конвенции обеспечивает взаимодействие между людьми, различными структурными частями социума посредством такой формы социального взаимодействия как абстрактно-теоретический конструкт. Конструкт – есть форма диалектической связи типологических свойств человека и общества в качестве конвенционального основания коммуникативной самоорганизации

Список литературы

1. Ворников В.И. Конвенциональная модель самоорганизующегося общества будущего / В. И. Ворников // Проблемы Науки, 2017. – №27 (109). – С. 37-44.
2. Грановская О.Л. Либеральные модели социальной конвенции / О.Л. Грановская // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, 2013. – № 6 (26). – С. 107-116.
3. Залывский Н. П. Миссия России – быть примером построения мировой державы с оптимальной социокультурной моделью развития народов (этносов) // Арктика и Север / Электронный научный журнал, 2012. № 9. С. 4-25.
4. Лустин Ю. М. Политическое сознание и понятийное мышление человека: концептуальность диалектико-типологической целостности / Ю .М. Лустин // Научный потенциал, 2024. – № 2 (45). – С.9-15.
5. Махмутов Т.А. Конвенциональные и неконвенциональные формы проявления политических последствий маргинализации в современной России / Тимур Анварович Махмутов: дис. ... канд. полит. наук: специальность – 23.00.02: политические институты, этнополитическая конфликтология, национальные и политические процессы и технологии. Уфа, 2006. – 173 с.
6. Микешина Л.А. Конвенция как универсальная операция познания и коммуникаций / Л.А. Микешина // Эпистемология и философия науки , 2013. Том 35. – № 1. – С.16-34.
7. Осьмук Л.А. Теоретические основания социальной конвенциональности / Людмила Алексеевна Осьмук : дис. ... докт. социолог. наук: спец. 22.00.01: теория, методология и история социологии. Барнаул, 2004. – 262 с.
8. Осьмук, Л. А. Социальные конвенции : монография / Осьмук Л. А. –Новосибирск : НГТУ, 2016. – 200 с.
9. Сомкин А. А. Целостная личность и современный социум: единство и оппозиционность: монография / А. А. Сомкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 192 с.
10. Шаров Н.Ф. Устойчивость и изменчивость как онтологические характеристики конвенциональности / Н.Ф. Шаров // Вектор науки Тольяттинского государственного университета , 2011. – № 2 (16). – С.252-254.

#04(101), 2024 часть 1
Восточно Европейский научный журнал
(Санкт-Петербург, Россия)
Журнал зарегистрирован и издается в России
В журнале публикуются статьи по всем
научным направлениям.
Журнал издается на русском, английском и
польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого
месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - А4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии
журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт
международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский
технологический университет имени
Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский
университет)

Бартош Высоцкий (Институт
международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский
университет)

#04(101), 2024 part 1
Eastern European Scientific Journal
(St. Petersburg, Russia)
The journal is registered and published in Russia
The journal publishes articles on all scientific
areas.
The journal is published in Russian, English
and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each
month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International
Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko
Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International
Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

**Давид Ковалик (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)**

**Питер Кларквуд (Университетский
колледж Лондона)**

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

**Александр Климек (Польская академия
наук)**

**Александр Роговский (Ягеллонский
университет)**

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

**Бартош Мазуркевич (Краковский
технологический университет им. Тадеуша
Костюшко)**

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

**Миколай Жуковский (Варшавский
университет)**

**Матеуш Маршалек (Ягеллонский
университет)**

**Шимон Матысяк (Польская академия
наук)**

**Михал Невядомский (Институт
международных отношений)**

Главный редактор - Адам Барчук

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Kracow University of
Technology named Tadeusz Kościuszko)**

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polish Academy of Sciences)

**Alexander Klimek (Polish Academy of
Sciences)**

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko
Cracow University of Technology)**

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

**Szymon Matysiak (Polish Academy of
Sciences)**

**Michał Niewiadomski (Institute of
International Relations)**

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>