



NJD-iScience

№161

The Norwegian Journal of Development of
the International Science





№161/2025

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

Cholakidou A., Kraeva G., Blazheva R.

THERAPY FOR ALLERGIC URTICARIA4

CHEMICAL SCIENCES

Nguyen Thi Thanh Huyen

STUDY ON EXTRACTION AND BIOACTIVITY OF SHORT-
CHAIN PEPTIDES DERIVED FROM BEE PUPAE 11

ECONOMIC SCIENCES

Yusifov E., Nabiyeu İ.

APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN
EDUCATION MANAGEMENT IN AZERBAIJAN:
MODERN CHALLENGES AND OPPORTUNITIES 16

Kervalishvili P., Tavkheldze M.

FUTURE OF CRYPTOCURRENCY BASED ON QUANTUM
COMPUTING: ECONOMICAL VIEWPOINT..... 20

Sarimsakov D.

STAGES AND CORE PRINCIPLES OF INNOVATION
MANAGEMENT DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL
ENTERPRISES 28

Zhao Yifan, Bian Zhiqiang

THE IMPACT OF DIGITAL PLATFORMS ON CONSUMER
DECISION-MAKING: BEHAVIORAL ECONOMICS
EVIDENCE32

Xu Huaixuan, Korotkevich A., Shparun D.

ANALYSIS AND EVALUATION OF THE RESULTS OF
SCIENTIFIC, TECHNICAL AND INNOVATIVE ACTIVITIES
OF MINSK40

MATHEMATICAL SCIENCES

Zhang Hongzhi, Wang Hailiang, Varlamova L.

A STUDY ON POTATO DISEASE LEAF CLASSIFICATION
BASED ON RESNET 51

MEDICAL SCIENCES

Rustamov E., Mehmani V., Ashrafov D.,

THE ROLE OF COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE
TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN THE COURSE OF
LONG-TERM OCCLUSAL REHABILITATION..... 60

PEDAGOGICAL SCIENCES

Wang Chenxi

FOLK MUSICAL ART AS A MEANS OF FORMING
ETHNIC AND FAMILY CULTURAL VALUES IN CHINESE
ADOLESCENTS 63

PHILOLOGICAL SCIENCES

Hovhannisyan A., Harutyunyan Z.

THE INTRICACIES OF SPEECH ACT TRANSLATION
(WITH SPECIAL REFERENCE TO “ENDLESS NIGHT” BY
AGATHA CHRISTIE) 66

PHYSICAL SCIENCES

Utamuradova Sh., Muzafarova, S.,

Achilov A., Muzafarova G.

OBTAINING CdTe FILM BY CHEMICAL
METHODMOLECULAR BEAM DEPOSITION IN A
HYDROGEN FLOW AND ITS COMPREHENSIVE
STUDIES 80

POLITICAL SCIENCES

Kudriachenko A., Chekalenko L.

EUROPEAN SECURITY SYSTEM: CONCEPTUAL
FRAMEWORK AND PRACTICAL IMPLEMENTATION ..85

Veretilnyk O.

TAKFIR AS A TOOL OF DELEGITIMIZATION OF THE
SYRIAN TRANSITIONAL GOVERNMENT100

TECHNICAL SCIENCES

Kuznetsov V.

ASYMPTOTIC ACHIEVEMENT OF THE MINIMUM
ALLOWABLE VALUE OF C.E. SHANNON IN ENERGY BY
SYNCHRONOUS ORTHOGONAL CODE.....106

BIOLOGICAL SCIENCES

THERAPY FOR ALLERGIC URTICARIA

Cholakidou A.,

Assistant, Medical University – Pleven, Department of Social and Pharmaceutical Sciences

Kraeva G.,

Assistant, Medical University – Pleven, Department of Social and Pharmaceutical Sciences

Blazheva R.

Student, Medical University – Pleven, Department of Social and Pharmaceutical Activities

ТЕРАПИЯ ПРИ АЛЕРГИЧНИ УРТИКАРИИ

Чолакиду А.

Асистент, Медицински университет – Плевен, катедра „Социални и фармацевтични дейности“

Краева Г.

Асистент, Медицински университет – Плевен, катедра „Социални и фармацевтични дейности“

Блажева Р.

Студент, Медицински университет – Плевен, специалност „Помощник-фармацевт“

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539233>

Abstract

Urticaria is a polyetiological disease, with allergic and non-allergic pathogenesis, occurring acutely or chronically-recurrently, with a characteristic urticarial rash. In recent years, allergic diseases have increased significantly.

For urticaria to be effective, it is necessary to identify and remove the trigger (inducing factor), if known. Positive effects for the successful treatment of patients with allergic urticaria are second-generation oral antihistamines.

The majority of respondents were women (76%) in the age group of 35 to 49 years, which may be related to increased exposure to allergens in an active social and professional life.

A significant proportion of participants (75%) reported having had an allergic reaction, highlighting the importance of the topic of allergies and hives. The most common symptoms were rash and facial swelling, which is typical of allergic reactions. Most respondents (69%) had taken antihistamine medications, with an impressive percentage of participants (97%) responding that the therapy was effective.

Резюме

Уртикарията е полиетиологично заболяване с алергична и неалергична патогенеза, протичащо остро или хронично-рецидивиращо, с характерен уртикариален обрив. През последните години алергичните заболявания са се увеличили значително.

За да бъде уртикарията ефективна, е необходимо да се идентифицира и премахне провокиращият фактор, ако е известен. Положителни ефекти за успешното лечение на пациенти с алергична уртикария са перорални антихистамини от второ поколение.

По-голямата част от анкетираните са жени (76%) във възрастовата група от 35 до 49 години, което може да е свързано с повишено излагане на алергени в активен социален и професионален живот.

Значителна част от участниците (75%) съобщават, че са имали алергична реакция, което подчертава важността на темата за алергиите и уртикарията. Най-честите симптоми са обрив и подуване на лицето, което е типично за алергичните реакции. Повечето респонденти (69%) са приемали антихистаминови лекарства, като впечатляващ процент от участниците (97%) отговарят, че терапията е била ефективна.

Keywords: allergy, urticaria, food allergy, histamine, antihistamines

Ключови думи: алергия, уртикария, хранителна алергия, хистамин, антихистамини

Въведение

Уртикарията или така наречената „**копривна треска**“ е полиетиологично заболяване, с алергична и неалергична патогенеза, протичаща остро или хронично-рецидивиращо, с характерен уртикален обрив. През последните години алергичните заболявания са нараснали значително. Смята се, че 20 % от хората в световен мащаб ще развият уртикария в даден момент от живота си.

Всяко пето дете или възрастен има епизод на остра уртикария през целия си живот, като често се среща при атопичите. Може да засегне и двата пола, както и всички раси. [7]

Важна роля за разпространението на алергичните заболявания играят географско-климатичните условия, както и социалните фактори. Суровият и влажен климат в съчетание с интензивно развива-

щата се химическа индустрия, предизвиква увеличаване на респираторните алергични заболявания. [4, с.106]

За да бъде ефективно лечението на уртикарията е необходимо тя да бъде идентифицирана и премахнат тригера (индуциращият фактор), ако е извештен. Положителни ефекти за успешното лечение на пациенти с алергични уртикарии са перорални антихистамини от второ поколение.

За възникване на уртикарията играят роля изключително много причинители.

Основни рискови фактори са:

1) Алергични фактори:

- храни – риби, консервирани меса, яйца, ядки (орехи, фъстъци и др.)

- медикаменти – антибиотици (Penicillin и др.), сулфонамиди, салицилати (Aspirin), пирозолонови деривати (Analgin), анестетици, хинин, ваксини, контрастни вещества и др.

- вируси, бактерии, микози - вирусен хепатит, инфекциозни бактериални огнища (зъбни грануломи, хроничен тонзилит и др.)

- насекоми – пчели, оси, паяци, мухи, комари, бълхи и др.

- инхалационни алергени- полени, домашен прах, пух, парфюми и др.

2) Невралгични фактори:

- съпътстващи заболявания – вътрешни (гастро-интестинални, панкреасни, чернодробни, бъбречни), ендокринни (хипертиреозидизъм), обменни (захарен диабет), неврологични, психосоматични.

3) Физични фактори

- механични въздействия (натиск), вибрации, студ, топлина, светлина(ултравиолетови облъчвания от изкуствени и естествени източници).

Алергичната уртикария протича по два типа реакции:

- медиране на IgE-антитела и автоантитела
- с участието на IgG-антитела и комплемент.

Неалергичната уртикария се обуславя от генетични нарушения - вродена липса на ензими, медиатори и др., дегранулиране на мастоцитите (от физични фактори), неспецифична медиаторна либерация (от храни, медикаменти и др.).

Клинични форми:

А) остра уртикария/Urticaria acuta – започва внезапно, с много силен сърбеж и най- често с генерализиран обрив. Много често е с алергична патогенеза.

Б) хронична уртикария- дълга продължителност - над 2 месеца, но може да персистира много месеци и години. При тази клинична форма сърбежът е по-слаб, а обривите- по-оскъдни. В над 80% тя е с неалергична патогенеза. [1, с. 122]

Лекарствена алергия:

Лекарствената алергия е последица от продължителното прилагане на редица лекарства и диагностични средства. Пеницилините, аспириновият и сулфонамидите причиняват 80 до 90% от алергичните лекарствени реакции. Също така е установено,

че при заболявания като системен еритематозен лупус, грип, ревматизъм, туберкулоза и др., честотата на лекарствената алергия е увеличена.

Симптоми при проява на уртикария:

Уртикария се появява при отделянето на хистамин и други химични медиатори от кожните клетки - мастоцитите. Хистамините могат да причинят подуване, сърбеж, а тежката алергична уртикария може да доведе до анафилактичен шок(бронхоспазъм, колапс).

Хистаминът е бил синтезиран още през 1904 г., но неговата биологична активност е проучена от Dale през 1910 г. като вещество, изолирано от моравото рогче. Той се среща в животинския организъм, в отровата на змиите и при някои насекоми - пчели, оси и др. Образува се при гнилоствни процеси. [3, с. 87]

В животинския и човешкия организъм съществуват два вида хистамин: мастоцитен - в мастоцитите и базофилните клетки; тъканен - намира се в стомашната лигавица, миокарда и някои нервни образувания.

Физиологичната функция на хистамина не е изяснена напълно, но се счита, че той активно участва в репарацията на увреденият тъкан като стимулира този процес. Най-голямо съдържание на хистамин в човешкия организъм има в кожата, в лигавичните клетки на стомашно- чревния тракт, където те граничат с храната като фактор на външната среда.

По-високо съдържание на хистамин има в епителните клетки на лигавиците на бронхите. Те също са подложени на вредно действие на факторите на външната среда, каквито се намират във вдишания въздух. [6, с. 39]

Синтезата на хистамина се извършва от аминокиселината L-хистидин, под катализиращото действие на ензима хистидиндекарбоксилаза. Синтезираният хистамин не остава свободен в организма, а той се свързва основно с мастоцитните клетки, натрупвайки се в тях, в хистаминови гранули. Базофилите също имат възможност да свързват и да натрупват в себе си хистамин. Причината за това хистаминът да бъде акумулиран в споменатите клетки е, че той е високореактивоспособно съединение в свободен вид. За да окаже своето действие, той се подлага на либерация на хистамин, която се извършва по няколко механизма:

1) Чрез конкурентно изместване на хистамина от местата му на свързване, чрез биологично активните продукти, които успешно се конкурират с него.

2) Чрез дегрануляция, т.е. чрез разрушаване целостта на хистаминовите гранули, в които той акумулира. Това се осъществява от вещества, в това число и лекарства с базична структура, каквито лекарства са алкалоидите кодеин, морфин, тубокурарин и др., които заедно с рентгено- контрастни лекарства, използвани в рентгенологията, притежават дегранулираща способност, освобождавайки хистамин от местата му на свързване с хистаминовите гранули.

3) Под влиянието на ензимите трипсин и фосфолипаза A2 - те деградираат мембраните на мастноцитите и по този начин предизвикват също либерация на хистамин. [6, с. 91]

Други нокси са змийската отрова, отрова от насекоми (при ухапване, ужилване) и др. Те съчетават двойствен механизъм на освобождаването на хистамин като стимулират деградацията на хистаминовите гранули, повишавайки активността на ензимите трипсин и фосфолипаза A2 и заедно с това стимулират синтез на нови ензими, причиняващи разграждането на мастноцитните мембрани. Освободеният по някои от споменатите механизми хистамин, оказва своя ефект чрез взаимодействие с хистаминови рецептори. Те се бележат с H и са три разновидности: хистамин едно, две и три (H1, H2, H3). Най-разпространени са H1-рецепторите. Те се намират в епидермиса на кожата, в стените на артериалните и венозните кръвоносни съдове с малък диаметър.

Върху бронхите активирането на H1-рецепторите причинява бронхиален спазъм, вследствие на което се затруднява дишането и особено пасивния ефект - процесът на издишване. Най-драматични са промените в сърдечно-съдовата система. Хистаминът, свързан с рецепторите в ендотела на артериалните съдове, причинява разширяване на артериолите при едновременно свиване на венулите. Всичко това води до разширяването на капилярите от увеличеното налягане в тях и настъпват оточни явления.

Особено опасен е отокът на ларинкса, при което гласните струни набъбват, увеличават своя обем, затварят ларинкса, намалявайки неговата въздухопроходимост и това може да доведе до спиране на дишането. Това е една от проявите на анафилактичен шок. В резултат на разширяването на артериалните кръвоносни съдове, кръвното налягане се понижава, при някои пациенти с нормални стойности на кръвното налягане или с хипотемия, се получава колабиране. Като компенсаторен механизъм се включва учестяване на сърдечната дейност, която се стреми да компенсира рязкото свалчане на кръвното налягане с учестената сърдечна дейност. H2-рецептори има в миокарда, в матката, в тестисите, в пресинаптичната част на хистаминовите синапси, където те, при тяхното активиране прекратяват освобождаването на хистамина от хистаминовите гранули.

H2-рецептори има и в клетките на стомашната лигавица, наречени пристенни клетки на стомаха. Там хистамина, активирайки H2-рецепторите, увеличава секрецията на солна киселина.

H3-рецептори са най-рядко срещани. Те са локализирани главно в мозъчните структури там, където хистаминът е с медиаторна роля и те са отговорни за синтезирането му и за натрупването му в хистаминовите гранули.

Днес хистаминът не се използва като лекарство - използван е в миналото като стимулатор за

секреция на солна киселина - за диагностика на язва или гастрит. Значение в практиката имат антихистамините. [4, с. 121]

Антихистаминови лекарства

Антихистаминовите лекарства представляват конкурентни антагонисти на хистамина и са в състояние да го изместят от хистаминовите рецептори и по този начин да облекчат състоянието на пациента с тежка алергия. Те са две основни групи: инхибитори на H1 рецепторите и H2 блокери.

Те са три поколения.

I-во поколение - които поради своята добра липидна разтворимост преминават и през кръвно-мозъчната бариера, навлизат в мозъка и оказват седативен, дори сънотворен ефект. Те причиняват отпуснатост, сънливост, апатия у пациента, забавят реакциите му, намаляват вниманието му и поради тези причини са противопоказани при шофьори.

II-ро поколение - тези, които блокират H1-рецепторите са със слаба липидоразтворимост, което затруднява проникването им в мозъчните структури и в резултат на това те почти не оказват седативен и сънотворен ефект.

III-то поколение - считат се тези от представителите на второ поколение, които са в ролята на активни метаболити.

Антагонистично действие по отношение на хистамина оказват лекарствата, действащи инхибиращо на дегранулацията на хистаминовите гранули и най-вече на разрушаването на мембраните на мастоцитните клетки, намаляващи тяхната устойчивост. Такъв ефект притежават натриев кромогликат и кетотифен. [5, с. 153]

Собствено проучване

Цел и задачи на проучването

Основната цел на настоящото проучване е да се установят използваните видове терапия, назначавани при алергични уртикарии.

За реализацията на тази цел се изпълниха следните задачи:

- Проучване на информация от различни източници, свързани с поставения проблем, съставяне на анкетна карта за проучването, провеждане на анкета, обработка и анализ на получените резултати
- Изводи от собствено проучване.

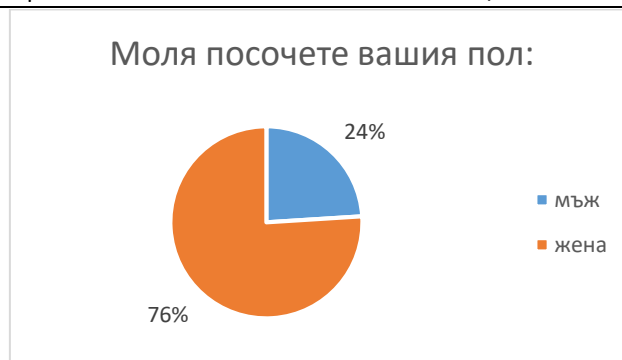
Методика на проучването

Методите, използвани за реализиране на поставената цел са: статистически, документален и социологически.

Настоящото проучване е проведено в периода януари - март 2025 г. в аптека "Софармаци" в гр. Плевен. Изследваните лица са 51 на брой, избрани на случаен принцип. Участието им е доброволно.

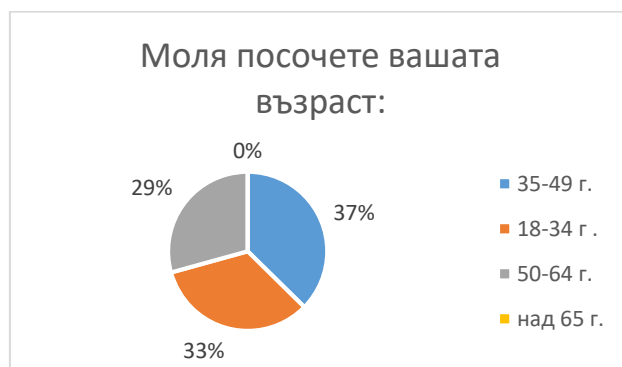
Резултати и анализ на проучването

Данните показват значително превъзходство на жените сред участниците в анкетата. Това може да отразява интереса на женската аудитория към темата. (фиг.1)



Фиг. 1 Моля посочете вашия пол

Най-голямата група участници е между 35 и 49 години, последвана от 18 до 34 години. Не присъстват участници над 65 години, което може да показва, че по-възрастните хора не са активни в контекста на изследваната тема. Възрастовото разпределение може да повлияе на мненията и опитите на участниците. (фиг. 2)



Фиг. 2 Моля посочете вашата възраст

Непушачите са повече, което е положителен знак за общественото здраве. Въпреки това почти 40% от участниците пушат, което може да доведе до потенциални рискове за здравето и необходимостта от образователни кампании за намаляване на тютюнопушенето. (фиг.3)



Фиг. 3 Пушач ли сте?

Повечето участници консумират алкохол, което може да бъде нормално в контекста на социалната култура. Важно е да се проучат навиците на употреба и потенциалните рискове, свързани с прекомерна консумация. (фиг. 4)



Фиг. 4 Консумирате ли алкохол?

Високият процент на алергични реакции сред участниците предполага, че много хора са подложени на алергени в своето обкръжение. Това подчертава значението на информацията относно алергиите и тяхното управление. (фиг. 5)



Фиг. 5 Случвало ли се е да получите алергия към нещо?

Важно е да се проучат конкретните алергии, за да се определи какви алергени са най-чести, а също така евентуалната им сезонност. Голямото разнообразие на причинители на алергии е доказателство за честотата на проявление. Алергиите от животни, цъфтежи и слънце са най-застъпени (по 17%). Упоменати са също ядки, яйца, цветя, препарати и така също алергии с неуточнен причинител. (фиг. 6)



фиг. 6 От какво сте получили алергичната реакция?

Разпределението на оплакванията подчертава разнообразието на алергичните реакции. (фиг. 7)



фиг. 7 Ако сте имали алергична реакция, какви са били симптомите?

Почти две трети от участниците, които имат алергия, приемат антихистамини, което показва, че много от тях са наясно с лечението на алергиите. Важно е обаче да се увеличи осведомеността относно различните видове антихистамини и тяхната ефикасност.

Високият процент на прием на антихистаминови лекарства (69%) показва, че значителна част от анкетираните вероятно страдат от алергии или алергични симптоми, които изискват медикаментозно лечение. Само 31% не приемат антихистамини, което може да индикира, че те нямат алергични реакции или предпочитат алтернативни методи за справяне с алергиите. (фиг. 8)



Фиг. 8 Приемали ли сте антихистаминови лекарства?

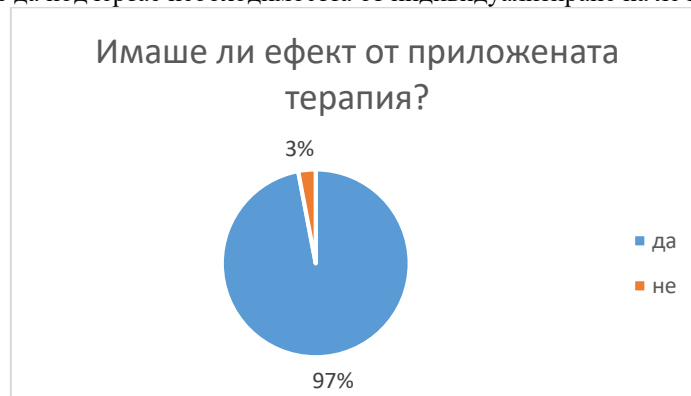
Участниците предоставят разнообразие от антихистаминови лекарства, включващи Ефестад, Зиртек (упоменат два пъти), Метилпреднизолон (упоменат два пъти), Алергозан, Кларитин, Фортекал (упоменат два пъти), Ериус (упоменат два пъти), Ксизал, Рупафин, (упоменат в комбинация с Ериус). (фиг. 9)



Фиг. 9 Най-често приемани лекарства

Участниците посочват различни медикаменти, което показва, че алергиите могат да са от различно естество или имат различни предпочитания за лечение. Някои респонденти споменават комбинирани лечения (напр. Ериус и Урбазон), което може да означава, че тяхното състояние изисква по-агресивен подход или че те търсят оптимално облекчение на симптомите.

Изключително високият процент на участниците, които отчитат ефект от приложената терапия, е положителен признак за ефективността на антихистаминовото лечение. Въпреки това един участник, който не е имал ефект, може да подчертае необходимостта от индивидуализиране на лечението. (фиг. 10)



Фиг. 10 Имаше ли ефект от приложената терапия?

Изводи:

Пролетта е най-често свързаният сезон с алергии, което е в съответствие с познатите научни факти. Важно е да се отбележи, че алергиите могат да бъдат предизвикани не само от природни фак-

тори, но и от химически и хранителни алергени. Някои от отговорите са неуточнени, което показва, че респондентите може да не са наясно с конкретния алерген или не са могли да го идентифицират.

Най-честото оплакване е обривът, което е характерно за много алергични реакции. Подуването

на лицето е по-сериозен симптом, който може да сигнализира за необходимост от спешна медицинска помощ. Разпределението на оплакванията подчертава разнообразието на алергичните реакции.

Заключение

Анкетата предоставя ценна информация относно здравословните навици, алергиите и ефективността на терапията сред участниците. Важно е да се проучат допълнителни аспекти, като конкретни алергени и навици на консумация на алкохол и тютюн, за да се осигури цялостна оценка на здравословното състояние на населението. Препоръчително е да се вземат под внимание и демографските характеристики, които могат да влияят на резултатите.

Резултатите от анкетата относно уртикариите предоставят ценна информация за разпространението и опитите на участниците с алергични реакции. Отговорите показват, че жените преобладават сред респондентите (76%), а най-голямата възрастова група е между 35-49 години, което може да е свързано с повишеното излагане на алергени в активен социален и професионален живот.

Също така, значителна част от участниците (75%) съобщават, че са имали алергична реакция, което подчертава важността на темата за алергиите и уртикариите. Най-честите симптоми са обрив и подуване на лицето, което е типично за алергични реакции. Повечето от респондентите (69%) са при-

емали антихистаминови лекарства, като впечатляващ е процентът участници (97%), които са отговорили, че терапията е била ефективна.

Тези данни показват ясно, че уртикариите и алергиите представляват значим проблем за по-голямата част от населението. Важно е да се обърща внимание на превенцията и справянето с алергиите, за да се подобри качеството на живот на засегнатите.

Високият процент на прием на антихистамини и разнообразието от използвани лекарства подчертават необходимостта от ефективно управление на алергичните симптоми.

Библиография:

1. Златков, Н., Дерматология и сексуално предавани болести, София, „Арсо“
2. Златков, Н., Янкова, Р., Дерматология и венерология
3. Овчаров, Р. Д-р, Фармакология, 1987, София, Медицина и култура
4. Малеев, Ат., Д-р, Проф., Вътрешни болести Том 2, 1980, София, Медицина и физкултура
5. Арnaudов, Г., Д-р, Арnaudова, П., Д-р, Лекарствена терапия, 1984, София
6. Белчева А., Марев, Р., Радев, Р., Фармакология, 2009, София, Стено
7. <https://todeva.com/uslugi/urtikariya>

CHEMICAL SCIENCES

STUDY ON EXTRACTION AND BIOACTIVITY OF SHORT-CHAIN PEPTIDES DERIVED FROM BEE PUPAE

Nguyen Thi Thanh Huyen

Doctor of chemical technology
Faculty of Chemical Engineering
Viet Tri University of Industry,
Phu Tho, Vietnam

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539235>

Abstract

The objective of this study was to extract and purify low molecular weight peptides from bee pupae using a combination of solvent extraction, ion exchange chromatography, and gel filtration. Chromatographic analysis indicated that the obtained peptides were of high purity, comprising 11 hydrophilic and positively charged peptide fractions. Electrophoresis confirmed that the purified peptides had molecular weights below 5 kDa. Amino acid composition analysis revealed the presence of 16 amino acids, including 45.9% hydrophobic, 48.26% essential, 9.34% acidic, 12.0% basic, and 12.34% cyclic amino acids. The antibacterial activity of the purified peptides was evaluated and demonstrated inhibitory effects against several microbial strains, including *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, and *K. pneumoniae*.

Keywords: Bee pupae; peptide; antibacterial; amino acid; chromatography.

Introduction

Peptides are known to play essential roles in regulating physiological and biochemical processes in humans, animals, and plants. Their diverse structures and functions have attracted considerable scientific interest [1].

Research on low molecular weight peptides is of great importance due to both fundamental scientific value and potential practical applications, particularly in the discovery of bioactive peptides from natural sources [2-5].

Products of bee origin, such as royal jelly, honey, beeswax, and bee pupae, have demonstrated various biological activities. The antioxidant properties of honey have been attributed to plant-derived phenolic compounds [3]. Moreover, studies have shown that honey, royal jelly, and propolis exhibit antibacterial effects against a wide range of microbial strains [6-8]. These antimicrobial properties may be partially due to the presence of antimicrobial peptides in their composition. Additionally, peptides derived from bee products have been reported to influence neurotransmitter systems, animal behavior, and enzymatic activity, including enzymes such as carboxypeptidase E and peptidyl-dipeptidase A. [2, 9].

The increasing prevalence of antibiotic-resistant microorganisms, driven by the misuse of antibiotics, underscores the urgent need to identify alternative antimicrobial agents. Bioactive peptides represent a promising solution [10]. Therefore, this study aimed to extract low molecular weight peptides from bee pupae and evaluate their biological activities to provide a foundation for practical applications.

Materials and Methods

Research object

Apis mellifera bee pupae were collected from a beekeeping household in Hai Duong province.

Collection and purification of peptides from bee pupae

Put 50g of bee pupae into 100ml of 90% ammonium sulfate solution. Put the mixture into a blender (Hanil, Korea) for 15 minutes. Then the mixture is centrifuged cold at 4200 rpm for 20 minutes at 10°C. Use a pipette to carefully retain the suspended suspension. Add 50ml of 0.1 M Tris, pH 7.0. Then the mixture is mixed and centrifuged cold again for 15 minutes at 4200 rpm at 10°C, remove the precipitate and collect the liquid.

The extracted peptide will be purified on an AKTA FPLC purification system (Amersham, Sweden) using an SP Sepharose Fast Flow ion exchange column (Sigma Aldrich). The column was first equilibrated with an initial buffer of 20 mM acetate solution pH 5.0 with 1 M (NH₄)₂SO₄. The column was eluted with the initial buffer at a rate of 0.5 ml/min, each fraction being automatically recovered in a volume of 0.5 ml. The presence of peptides in the fractions was determined spectrophotometrically by absorption at 220 nm. The fractions purified in this way were pooled and used in subsequent experiments. Peptides were identified by RP-HPLC, SUPELCOSIL LC-18-T column 250×4.6 mm, particle size 5 µm. Separation was carried out following an elution gradient from buffer A - 0.1% trifluoroacetic acid solution, to buffer B - 0.1% trifluoroacetic acid solution in 50% acetonitrile. Detection was performed by absorption at 220 and 280 nm. Chromatogram analysis was performed using ChromLab software.

Amino acid content of bee pupa peptides was determined using an amino acid analysis system, using a ZORBAX Eclipse-AAA separation column (3.5 μ m; L x id=150 x 4.6 mm), and a fluorescence detector at Ex = 445 nm, Em = 465 nm with Clarity 2015 program for amino acid analysis.

Determination of peptide molecular weight

The molecular weight of peptides was determined by electrophoresis. The preparation of the buffer solution for electrophoresis began with weighing glycine - 28.80 g; tris - 6.05 g, then adding 20% sodium disulfate solution - 20 ml, adding distilled water to 2000 ml. To obtain a 2% buffer solution for the sample, the following reagents were added to the Eppendorf tube: mercaptoethanol - 100 μ l, 10% sodium dodecyl sulfate solution (SDS) - 40 μ l, 50% glycerin solution - 40 μ l, bromophenol blue - 50 μ l, 1 M Tris HCl pH 6.8 - 50 μ l. The mixture was thoroughly mixed. The solution for fixing and staining the gel was prepared using: 125 ml isopropanol, 50 ml acetic acid, 325 ml distilled water, 1.25 g Coomassie R250. Washing solution: 50 ml acetic acid, 50 ml isopropanol, 400 ml distilled water. For sample preparation, 20 μ L of sample, 10 μ L of sample buffer and 10 μ L of distilled water were added to an Eppendorf tube. The samples were then mixed in a Vortex apparatus and boiled for 5 min, after which they were mixed again and added to the sample wells. After electrophoresis, the gel was stained and washed. For each separation, a set of Sigma Aldrich ultra-low mass markers (1,060-26,600 Da) was used as a molecular weight marker.

Evaluation of antibacterial activity of obtained peptides

Prepare NB agar medium according to the formula: 10 g peptone; 5 g NaCl; 5 g meat extract; 1000 ml distilled water, distribute into conical flasks, close tightly and sterilize in an autoclave at 121 $^{\circ}$ C for 20 minutes. When the agar medium is still warm (about 45–50 $^{\circ}$ C), pour the bacterial suspension into the conical flask containing the medium at a ratio of 5 ml of suspension/100 ml of medium, shake gently to disperse

the bacteria evenly in the medium, then pour into sterile 9 cm diameter petri dishes (16 ml of medium/dish), let cool until the agar solidifies. When the agar has solidified, use a sterile metal rod (3 mm in diameter) to drill wells on the agar medium in the petri dish so that each well is 2-3 cm apart. Using an Eppendorf pipette, add 10 μ L of peptide sample to each agar well, 10 μ l of 0.9% NaCl solution as negative control and ceftriaxone as positive control (10 μ g/plate). Then incubate in an aerobic environment at 37 $^{\circ}$ C for 24 h. After incubation, measure the diameter of the inhibition zone according to the formula:

$$\text{Inhibition zone diameter} = D - d.$$

In which:

+ D – diameter of the outer ring after incubation, mm

+ d – diameter of the well hole, mm.

Tested microorganisms include *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus pyogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* and *Enterobacter cloacae*.

Results and discussions

Results of peptide extraction and purification from bee pupae

The chemical composition of bee pupae is complex, they contain high levels of carbohydrates and phenolic compounds, so the process of isolating peptides from them is very difficult. In bee pupae, the peptide content is low due to the structural characteristics of bee pupae cells (most bioactive peptides do not accumulate but are synthesized in small amounts to serve physiological and biochemical functions). Therefore, classical sample preparation and isolation methods (solid phase extraction, precipitation with TCA, acetone, ethanol, filtration, ultrafiltration, gel filtration) do not allow the rapid and efficient isolation of peptides from bee pupae. The combination of solvent extraction, ion exchange chromatography and gel filtration methods was developed in this study to be able to isolate and purify peptides from bee pupae.

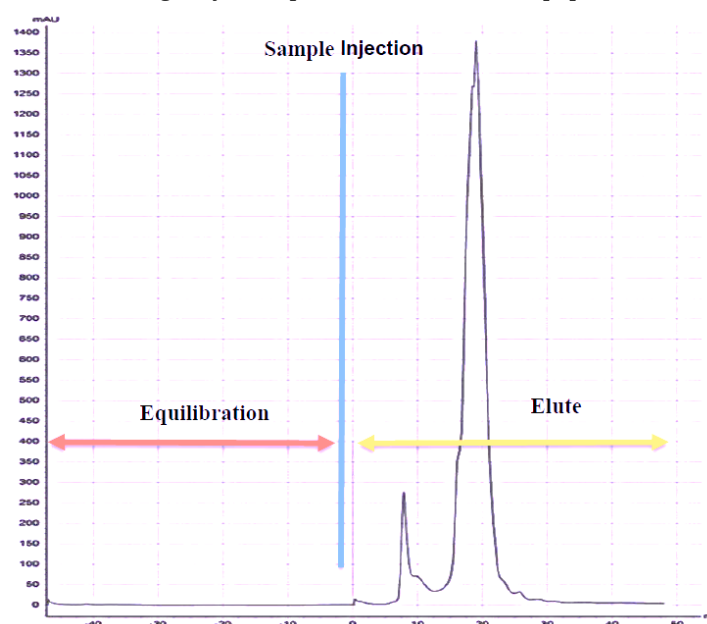


Figure 1. Chromatogram of peptide purified by AKTA device

The results of the purification of peptides from bee pupae are given in Figure 1, showing that there is 1 peak in the eluate representing the peptide purified from the protein extract, the sample with the highest absorbance is 1400 mAU.

The elution characteristics of the bee pupae peptide sample purified by RP-HPLC are shown in Figure 2. The chromatogram shows that the peptide composition of bee pupae is very diverse.

In the unpurified solution, the presence of 11 peptide groups was observed. The distribution of peak retention times in the chromatogram shows that most of

the isolated peptides are hydrophilic, because they leave the column at acetonitrile concentrations in the eluate below 40%. The difference in the absorbance intensity of individual peaks at 220 and 280 nm wavelengths indicates the presence of amino acids with aromatic groups in the composition of the isolated peptides. Most of the peptides of bee pupae at pH = 10 were positively charged, because after ion exchange chromatography, most of the peptide groups (9 groups) were retained on the chromatographic column.

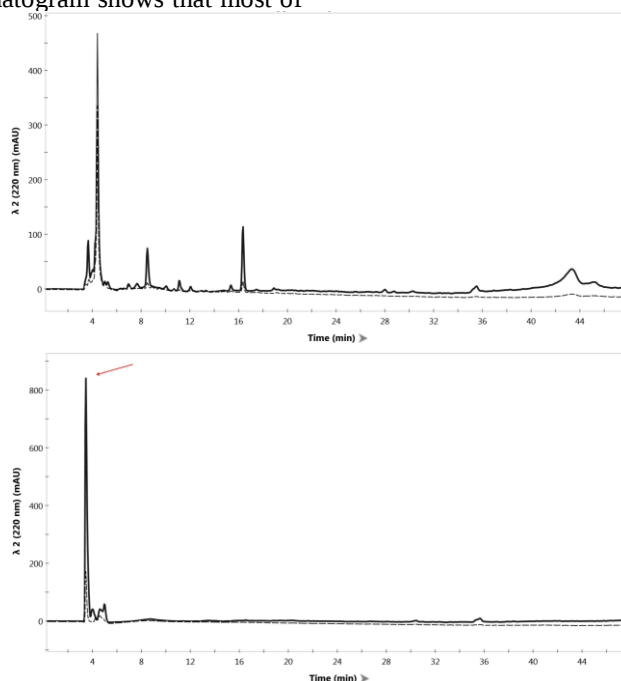


Figure 2. Chromatograms of peptide solutions before (a) and after (b) purification; dashed line – absorption at 280 nm, solid line – absorption at 220 nm

The results of molecular weight assessment of purified bee pupa peptide are shown in Figure 3. The results show that purified bee pupa peptide has a mass of less than 5 kDa. With a small size, peptides will exhibit stronger and more obvious biological activities.

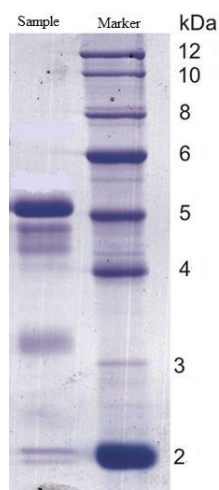


Figure 3. Electrophoresis results of purified bee pupa peptide solution

Table 1 shows that the purified bee pupa peptide contains up to 16 amino acids: alanine, arginine, aspartic, glutamic, glycine, proline, cysteine, methionine, leucine, phenylalanine, serine, valine, lysine, isoleucine, tyrosine and threonine with contents of 6.61, 6.17, 3.97, 5.37, 6.38, 4.72, 7.70, 6.62, 7.21, 7.60, 6.07, 6.62, 5.83, 7.74, 4.74 and 6.64%, respectively. Hydrophobic

amino acids account for 45.9%, essential amino acids are 48.26%, acidic is 9.34%, basic is 12.0% and cyclic is 12.34%.

The presence of non-polar (hydrophobic) amino acids in the peptide chain such as: methionine, valine, leucine and isoleucine contributes to enhancing the antioxidant activity of the peptide.

Table 1.

Amino acid composition of purified bee pupa peptide

No.	Amino acid	Retention time, minutes	Content, %
1	Alanine	2,1	6,6
2	Arginine	2,9	6,2
3	Aspartic acid	4,1	4,0
4	Glutamic acid	5,9	5,4
5	Glycine	6,9	6,4
6	Proline	8,9	4,7
7	Cysteine	9,3	7,7
8	Methionine	11,2	6,6
9	Lucien	12,3	7,2
10	Phenylalanine	14,3	7,6
11	Serine	14,9	6,1
12	Valine	17,1	6,6
13	Lysine	17,9	5,8
14	Isoleucine	18,2	7,7
15	Tyrosine	20,1	4,7
16	Threonine	21,1	6,6

Biological activity results of purified bee pupa peptide

The results of determining the antibacterial activity of purified bee pupa peptide against the tested microbial strains by disc diffusion method and the minimum inhibitory concentration are presented in Table 2.

Table 2.

Antibacterial activity of purified bee pupa peptides

Test microorganisms	Refined bee pupa peptide			
	Diameter of antibacterial ring, mm	Minimum inhibitory concentration, µg/ml		
		50	20	10
<i>S. aureus</i>	20±1	x	x	x
<i>E. coli</i>	18±1	x	x	+
<i>P. aeruginosa</i>	10±1	x	+	+
<i>S. enteritidis</i>	8±1	x	+	+
<i>S. pyogenes</i>	0	+	+	+
<i>K. pneumoniae</i>	8±1	x	+	+
<i>P. mirabilis</i>	0	+	+	+
<i>E. cloacae</i>	0	+	+	+

Note: x - no growth signs
+ - growth signs

Based on the data analysis in Table 2, it was found that the purified bee pupa peptide had a strong inhibitory effect on the growth of two tested strains, *S. aureus* and *E. coli*, with the formation of antibacterial diameters of 20±1 and 18±1 mm, respectively, with moderate activity against *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* and *K. pneumoniae* strains with the formation of antibacterial diameters from 8±1 to 10±1 mm and no antibacterial activity against *S. pyogenes*, *P. mirabilis* and *E. cloacae* strains. The minimum inhibitory concentration for *S. aureus* was 10 µg/ml, for *E. coli* was 20 µg/ml, and for *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *K. pneumoniae* strains was 50 µg/ml.

Conclusions

In this study, a solvent extraction, ion exchange chromatography and gel filtration method was developed to isolate and purify peptides from bee pupae. The obtained peptides were pure, hydrophilic and positively charged. The molecular weight of the obtained peptides was less than 5 kDa, containing most of the amino acids, including hydrophobic amino acids, essential amino acids, acidic amino acids, basic amino acids and cyclic amino acids. The preliminary evaluation of the biological activity of the purified bee pupae peptides showed that they were active against various strains of microorganisms and the minimum inhibitory concentration was from 10-50 µg/ml.

References:

1. Khazaei M. (2017), "New Findings on Biological Actions and Clinical Applications of Royal Jelly: A Review", *Journal of Dietary Supplements*, 15, 757–775.
2. Chen D. (2017), "Effect of Major Royal Jelly Proteins on Spatial Memory in Aged Rats: Metabolomics Analysis in Urine", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 3151–3159.
3. Erejuwa O. O. (2012), "Honey: A Novel Antioxidant," *Molecules*, 17, 4400–4423.
4. Fadzil M.A.M. (2023), "The Potential Use of Honey as a Neuroprotective Agent for the Management of Neurodegenerative Diseases", *Nutrients*, 15, 1558.
5. Israili Z. H. (2014), "Antimicrobial Properties of Honey", *American Journal of Therapeutics*, 21, 304–323.
6. Brudzynski K., Sjaarda C.P. (2021), "Colloidal structure of honey and its influence on antibacterial activity", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20, 2063–2080.
7. Rutka I. (2021), "Bee drone brood homogenate chemical composition and application: a review", *Research for Rural Development*, 36, 96-103.
8. Sawczuk R. (2019), "What do we need to know about drone brood homogenate and what is known", *Journal of Ethnopharmacology*, 245, 111581.
9. Azman K.F. (2019), "Tualang Honey Exerts Antidepressant-like Effects and Antioxidant Properties in Stress-exposed Rats", *Malaysian Journal of Applied Sciences*, 4, 15-25.
10. MacGowan A. (2017), "Antibiotic resistance", *Medicine*, 45, 622–628.

ECONOMIC SCIENCES

APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION MANAGEMENT IN AZERBAIJAN: MODERN CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Yusifov E.,

Phd, Associate Professor, Azerbaijan University of Architecture and Construction

ORCID ID: 0000-0003-1946-2937

Nabiyev İ.

Master student, Azerbaijan University

ORCID ID: 0009-0000-1207-7986

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539237>

Abstract

The article is devoted to the methods of using new innovative technologies in modern education. The development of modern education is one of the main priorities facing the state in Azerbaijan. The adaptation of Azerbaijani education to modern world standards is the main principle of the Strategic Development Plan in education. In particular, special attention has been paid to this area in Azerbaijani schools in order to improve the teaching-learning process of primary school students. The use of innovative technologies is one of the important factors for students to achieve high results in education. In this regard, benefiting from the experience of developed countries, observing their methods in the field of applying innovative technologies in education and applying them in Azerbaijan is one of the important issues facing the country's education.

Modern pedagogical technologies such as collaborative learning, project-based methodology, use of new information technologies and Internet resources in the modern educational process create conditions for the implementation of a student-centered approach, individualization and differentiation of education.

Keywords: educational management, innovative technologies, digital transformation, modern challenges, digitalization in education.

Introduction. Digital transformation continues to create radical changes in various areas of society, and education management is not left out of this impact. Traditional methods in the field of education management have difficulty adapting to the rapidly changing world. For this reason, with the application of digital technologies, education management systems are being updated, and more transparent and effective management models are being established. This transformation is not limited to the application of technology. It also changes conceptual approaches to education management, increasing the role of analytics and artificial intelligence in decision-making. The main goal of the study is to examine the changes that digital transformation has brought to the education management system of Azerbaijan and to determine the future prospects of this process against the background of existing difficulties.

Analysis of recent research and publications. Today, a number of important studies have been conducted on the digital management of education, both in Azerbaijan and internationally. Among them, the studies on the digital development of education by N. Aliyeva, A. Guliyev, T. Anderson, J. Dron, M. Fullan and others can be cited.

The purpose of the work is to analyze modern challenges, opportunities, and prospects for the application of innovative technologies in education management in Azerbaijan and to provide recommendations based on the relevant results.

The main material of the study. In modern times, the process of educational management is changing radically against the background of the enrichment

of society with information technologies. Traditional management methods are giving way to innovative approaches, and these changes directly affect the effectiveness of educational institutions [2]. The application of innovative technologies in educational management allows us to optimize not only the teaching process, but also the activities of management structures.

By innovative technologies, we mean not only computers and software, but also artificial intelligence, cloud technologies, digital analysis tools, automated management systems and other modern technological solutions [3]. These tools allow us to conduct more accurate analyses in decision-making in the field of education, monitor student and teacher activities, and use resources more efficiently [4].

The application of innovative technologies in education management is carried out in several directions:

1) Electronic management systems (LMS – Learning Management System). Through these systems, the distribution of course materials, assessment, registration of participation and other administrative functions are automated [5].

2) Cloud technologies. They provide effective platforms for storing and sharing data, while also enabling flexible collaboration at different management levels [6].

3) Data-Driven Decision Making. Educational institutions can make more targeted management decisions by analyzing student performance, teacher performance and other statistical data [7].

4) Artificial intelligence and analytical systems. Through predictive analytics, students' success poten-

tial can be determined in advance and recommendations can be provided to teachers on the application of individual approaches [8].

A number of reforms are being implemented in the Azerbaijani education system in this direction. For example, the "Student-Graduate Tracking System" (SMIS), "Education TV", "Virtual School" projects and other digital initiatives implemented by the Ministry of Science and Education are clear examples of this process [1]. Especially during the pandemic, the importance of innovative technologies has become even more evident and the digital transformation of educational institutions has accelerated [2].

However, there are a number of conditions for the successful application of innovative technologies in educational management: strengthening technological infrastructure, increasing the knowledge and skills of teachers and administrators in the field of ICT, development of the regulatory and legal framework and stability of financial provision are among these conditions.

Thus, innovative technologies act as an important tool for increasing transparency, efficiency and quality in educational management. The correct and strategic application of these technologies will strengthen the competitiveness of the Azerbaijani education system in the global education space.

Digital transformation - the systematic and strategic integration of modern information and communication technologies (ICT) into educational processes - is one of the main factors determining the future of education today. The transition from traditional educational models to flexible and dynamic educational environments enriched with digital technologies not only increases the quality of education, but also ensures its accessibility and effectiveness [6].

Digital transformation brings a number of fundamental changes to the education system. Most importantly, the limitations of space and time in the educational process are eliminated. Thanks to online classes, hybrid learning models, interactive resources and electronic platforms, education becomes more flexible and personalized [4]. This is especially important in terms of providing equal opportunities to students and students from different socio-economic backgrounds [7]. At the same time, through digital technologies, communication between all parties involved in the educational process – teachers, students, parents and administrators – is established more efficiently and in real time. By presenting educational resources in digital format, teachers can make lessons more interactive and interesting, and students have access to these materials at any time and place. Digital assessment tools and analytical systems allow for more accurate monitoring of student development dynamics and timely intervention.

Digital transformation also offers great advantages at the management level. As a result of collecting, analyzing and using data in electronic databases, education planning and management are carried out in a more informed and evidence-based manner. This approach allows education policymakers and leaders to make more accurate decisions.

The digital transformation initiatives that have taken place in the Azerbaijani education system in recent years – "Virtual School", "Education TV", "Student-Graduate Information System" (SMIS), electronic textbooks and digital learning platforms – serve as real examples of this process. These initiatives have played an important role in ensuring the continuity of education during the pandemic and its sustainable development in the subsequent period.

However, technology alone is not enough to successfully implement digital transformation. In addition to the development of infrastructure in this area, it is important to increase the digital skills of teachers and other education participants, adapt pedagogical approaches, and ensure digital inclusion.

Consequently, digital transformation is an important process that ensures that the education system responds to modern challenges. This transformation requires not only technical changes, but also a change in the approach to education and the formation of a new teaching philosophy. Thus, digital transformation becomes a key tool in ensuring the quality, accessibility, and sustainability of education.

Technological, economic, and social changes taking place on a global scale pose new and complex challenges to education systems. While the digitalization of education and the application of innovative technologies create development opportunities on the one hand, on the other hand, it creates the need to adapt to these changes, effectively allocate resources, and form new skills. These challenges cover not only technical, but also pedagogical, social, and ethical aspects.

One of the most important challenges is ensuring educational equality. The rapid development of digital technologies can further deepen the digital divide between different segments of society. The weakness of ICT infrastructure in rural and remote regions, the lack of necessary equipment and the Internet limit the access of pupils and students living in these regions to quality education. This is contrary to the principle of social justice and may also lead to inequality in the labor market in the future.

Another important challenge is the digital readiness of teachers and their ability to adapt to technological changes. Digital transformation is not limited to the use of technological tools; it also requires the renewal of teaching methodologies and changes in pedagogical approaches. Teachers should be regularly involved in advanced training courses to work with new tools and resources, and to effectively implement distance and hybrid learning models. In addition, psychological resistance and lack of motivation related to the adoption of technology are also factors that should be taken into account.

In the modern era, technologies such as artificial intelligence, automated analysis tools and big data bring new opportunities to education management. However, along with these opportunities, ethical and legal problems also arise. Questions regarding data protection, limiting interference with personal data, and the role of artificial intelligence in decision-making processes in the education system still remain open. In

this context, it is necessary to ensure the principles of transparency, accountability and ethical responsibility.

Another challenge for the sustainable development of education is the formation of skills in line with the changing demands of the labor market. A large part of the professions of the future will be closely related to technology and information. In this regard, the content and priorities of the education system should be reconsidered. In addition to traditional knowledge-based learning models, 21st century skills such as creative thinking, critical thinking, communication, and collaboration should also be included in the curriculum.

Finally, the sustainability and flexibility of education in a changing world are also among the modern challenges. Especially during the pandemic, it became clear that education systems must be more prepared and adaptive to unexpected crises. For this, it is important to establish alternative teaching mechanisms, diversify educational resources and promote innovative approaches at the institutional level.

Thus, modern challenges require changes in not only technological, but also strategic and social approaches to education management. In order to adequately respond to these challenges, coordinated state policy, strong pedagogical preparation and continuous technological investments play an important role.

The application of innovative technologies in education management opens up wide opportunities for both solving existing problems and planning future development. The correct and purposeful use of digital tools and technological solutions allows the education system to operate more efficiently, transparently and flexibly. These opportunities are not limited only to technological innovations, but also serve to increase efficiency in the educational process and optimize management.

First of all, the application of digital management systems allows for reducing administrative burdens in educational institutions and more efficient use of resources. Electronic journals and diaries, electronic management platforms for school administration, digital tracking of student and teacher activities, enable a more accurate and analytical approach when making strategic decisions. Real-time data collection and analysis through such systems directly affects the quality of education.

A second important opportunity is the development of distance and hybrid education models. The widespread use of the Internet and the growth of online learning platforms allow education to reach a wider audience by eliminating time and space constraints. This is extremely important in terms of ensuring the continuity of education, especially in pandemics or other emergencies. At the same time, it contributes to the realization of the concept of lifelong learning and promotes personal development.

Innovative technologies also expand personalized learning opportunities. Artificial intelligence-based learning platforms and adaptive learning systems can make the learning process more productive and motivating by providing content tailored to the individual needs of students. These technologies also help teachers identify students' weaknesses and strengths in a

timely manner and create opportunities for result-oriented intervention.

In terms of future prospects, the application of blockchain technologies in education should be particularly noted. This technology allows for the secure and transparent storage and recognition of educational documents, certificates and diplomas. Thus, fraud is prevented and the process of recognizing diplomas at the international level is facilitated.

At the same time, the application of big data (Big Data) and educational analytics tools creates broad opportunities for the scientific formulation of educational policies, prediction of student success and efficient planning of resources. This makes educational management a more strategic and fact-based process.

The future of education also depends on the development of open educational resources (OER). These resources provide free, high-quality and comprehensive materials for teachers and students. This also serves to democratize knowledge and promote inclusive education. Finally, the wider application of artificial intelligence, virtual reality (VR), and augmented reality (AR) technologies can significantly improve the effectiveness of learning by increasing the interactivity and practicality of education.

Thus, innovative technologies create broad opportunities and prospects not only for solving current problems in educational management, but also for building a sustainable and competitive education system. To make the most of these opportunities, strategic planning, state support, and continuous pedagogical innovations are among the essential conditions.

Conclusion. As shown in the article, the application of innovative technologies in education management is one of the necessary requirements of the modern era. Digital transformation creates important opportunities in terms of improving the quality of education, ensuring transparency and effectiveness of management. The steps taken in this direction in the world show that successful implementation is possible not only with technological support, but also with the preparation of human capital, the adaptation of the regulatory legal framework and the formation of an educational environment open to continuous innovations.

Azerbaijan, not remaining aloof from these global trends, has taken serious steps towards the digitalization of education in recent years. However, some problems in infrastructure, personnel training and management processes in this area still remain relevant.

References

1. Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan. (2023). Digital transformation strategy in Azerbaijani education. Baku: Ministry of Education Publishing House. pp.10-18.
2. Aliyeva, N. (2021). Management of educational institutions in the conditions of digitalization. *Science and Education*, 1(2), pp.30-38.
3. Guliyev, A. (2022). Innovative management mechanisms in the Azerbaijani education system. *Azerbaijan Journal of Modern Education*, 5(3), pp.45-53.
4. Anderson, T., & Dron, J. (2014). *Teaching Crowds: Learning and Social Media*. AU Press. pp.120-132.

5. Fullan, M. (2013). *Stratosphere: Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge*. Pearson Education. pp.88-96.

6. OECD. (2020). *The Impact of Digital Technologies on Education*. Paris: OECD iLibrary. pp.34-41.

7. UNESCO. (2021). *ICT in Education: A Critical Contribution to Development*. Paris: UNESCO Publishing. pp.55-62.

8. World Bank. (2022). *Digital Transformation of Education Systems: A Roadmap*. Washington, DC: World Bank Group. pp.77-85.

FUTURE OF CRYPTOCURRENCY BASED ON QUANTUM COMPUTING: ECONOMICAL VIEW-POINT

**Kervalishvili P.,
Tavkhelidze M.**

Grigol Robakidze University, Tbilisi, Georgia
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539239>

Abstract

The rapid advancement of quantum computing presents both transformative opportunities and existential threats to the future of cryptocurrency. Quantum computing's ability to solve complex problems exponentially faster than classical systems could revolutionize cryptographic security, mining efficiency, and monetary systems. However, it also poses significant risks to existing cryptocurrencies, such as Bitcoin and Ethereum, which rely on classical cryptographic algorithms vulnerable to quantum attacks like Shor's and Grover's algorithms. The paper examines quantum-resistant cryptocurrencies (e.g., QRL, IOTA) and theoretical qubit-based systems that leverage quantum properties such as superposition, entanglement, and the no-cloning theorem for secure transactions and unforgeable "quantum money." It highlights the challenges of quantum decoherence, scalability, and the need for hybrid quantum-classical systems as transitional solutions. Additionally, the economic implications of quantum mining—including energy efficiency and hardware requirements—are analyzed, contrasting classical and quantum approaches. A novel concept of "quantum money" is introduced, offering tamper-proof currency based on quantum mechanics, with potential applications in decentralized finance and central bank digital currencies (CBDCs). The paper also discusses hypothetical threats, such as quantum-enabled money laundering, and the dual-edged nature of quantum technologies in fostering both hyper-transparency and unbreakable anonymity. The integration of quantum computing into cryptocurrency systems will likely occur in phases, beginning with quantum-resistant defenses and evolving into fully quantum-native economies. Proactive adaptation by policymakers and industry stakeholders is critical to harnessing the benefits while mitigating risks in this emerging quantum-currency era.

Keywords: Quantum computing, cryptocurrency, quantum-resistant cryptography, quantum money, block-chain, economic paradigm.

Quantum computing: Approach to Economy. Brief introduction

Quantum computing is the use of quantum systems to perform computation by the manipulation of quantum particles via different configuration of logical gates. The general expectation in quantum computing is a quadratic speedup in the computation of certain kinds of equations. Accordingly algorithms of quantum computing could take advantages of the quantum objects processing of tasks of linear algebra, Fourier transformations, matrix operations, etc. [1-3].

At the same time progress in many areas of foundational physics is enabling new technologies that translate to practical use in quantum computing. Superposition and entanglement are two counterintuitive features that are harnessed in quantum computation. Superposition is the quantum property of an unobserved particle existing in all possible states simultaneously, until collapsing to only one when measured. Entanglement is the quantum property of physical attributes being correlated between particles (position, momentum, polarization, and spin), even when separated by distance. [4-6].

One of the most immediate high-profile applications of quantum computing is cryptography. The postquantum cryptographic algorithms that are resistant to quantum computer based attacks need to be implemented in a worldwide roll-out effort. The development of quantum resistant public-key cryptographic standards is underway, with the algorithm selection process announced by the U.S. National Institute of

Standards and Technology (NIST) that their postquantum cryptography standardization process had entered the final phase. [7-10].

Quantum-secure algorithms mainly involve a shift to mathematics based on lattices (group theory) as opposed to factoring (number theory). Some of the first quantum algorithms developed to take advantage of nonclassical properties were Shor's quantum factoring algorithm and Grover's quantum search algorithm. Shor's algorithm is a period-finding function with a quantum Fourier transform (a classical discrete Fourier transform applied to the vector amplitudes of a quantum state), which is exponentially faster than classical algorithms. [11-13]. More recently proposed quantum-secure cryptographic methods include access based on location instead of authorization, with quantum secret sharing localized to space-time, and time entanglement (entanglement in time instead of space) is also possible for cryptographic key exchange within a short time window.

Quantum approach to economy and finance is the application of physics methods to problems of option pricing, trading strategies, risk management and optimization. Markets have long been modelled as complex physical phenomena per the principles of wavefunctions, thermality, dissipation, and Brownian motion, and now these models are being implemented with real-life quantum hardware instead of simulation. Quantum economy and finance could be one of the first mainstream fields to develop in quantum computing as the

industry is typically an early adopter of new technologies, and currently finds itself in a potential progression from classical to digital (blockchains) to quantum methods. Other quantum economical projects use quantum amplitude estimation likewise for bond portfolio value-at-risk assessment per interest rate movement, anharmonic oscillators to define a price–energy relationship in Schrodinger wavefunctions for asset pricing and market dynamics. [14-17].

Quantum Bit-Based Crypto Currency Overview

Developing a qubit-based cryptocurrency is a highly theoretical and experimental concept that merges quantum computing with blockchain or distributed ledger technology. Below is an in-depth exploration of the key components, challenges, and potential architectures for such a system.

1. Quantum-Resistant Cryptocurrencies

Most "quantum-related" cryptocurrencies today focus on quantum resistance—meaning they use cryptographic algorithms that are secure against attacks from quantum computers. Examples include: a) QRL (Quantum Resistant Ledger) – Uses XMSS (Extended Merkle Signature Scheme), a post-quantum secure signature algorithm. b) IOTA - decentralized blockchain infrastructure (with Quantum Resistance) – Implemented Winternitz one-time signatures (WOTS+) for quantum resistance. c) Algorand – Plans to integrate quantum-resistant cryptographic schemes in the future. [18].

2. True Quantum Bit (Qubit) Based Cryptocurrencies

A fully quantum-based cryptocurrency would theoretically use qubits (quantum bits) for transactions or consensus mechanisms. However, such projects are still largely theoretical or in early research phases due to the challenges of quantum stability and error correction. Some experimental concepts include: a) Quantum Blockchain-based Ledgers – Hypothetical systems where quantum states (like entangled qubits) secure transactions. b) Quantum Money – A concept proposed by researchers where quantum states (e.g., unclonable qubits) prevent counterfeiting. [19].

3. Quantum Computing Threats, Existing Cryptocurrencies and Challenges

a) Bitcoin and Ethereum (ECDSA & SHA-256) are vulnerable to Shor's algorithm, which can break classical public-key cryptography. b) Grover's algorithm could weaken symmetric encryption (e.g., hashing), but doubling key sizes (e.g., SHA-512) mitigates this. c) Quantum Decoherence – Qubits are fragile and require near-absolute-zero temperatures. d) Current quantum computers (like IBM's or Google's) lack enough stable qubits for real-world crypto applications.

A true qubit cryptocurrency would leverage quantum mechanical properties (superposition, entanglement, and no-cloning) to achieve: a) Quantum-secure transactions (unhackable via quantum or classical attacks). b) Quantum-native consensus mechanisms (e.g., using entanglement for validation). c) Quantum money (unclonable digital cash).

Key Quantum Properties could utilized: Quantum feature and application in cryptocurrency; Superpositioned qubits can represent 0 and 1 simultaneously, enabling ultra-fast parallel transaction processing; Entanglement of quantum-secure communication between nodes and tamper-proof transaction validation. No-Cloning Theorem prevents counterfeiting of quantum money (quantum states cannot be copied). [19].

Possible Architectures for Qubit Cryptocurrency could include Quantum Blockchain (Hybrid Classical-Quantum Ledger): a) Classical Layer – Handles traditional transactions when quantum nodes are unavailable; b) Quantum Layer – Uses qubits for Quantum signatures (e.g., BB84 QKD or quantum digital signatures), Entanglement-based consensus (nodes verify transactions via shared entangled states), Post-quantum hashing (e.g., lattice-based or hash-based PQ cryptography). Pure Quantum Money (Unclonable Digital Currency) is based on quantum states as currency (proposed by Wiesner in 1983 [20]), Each "quantum coin" is a unique qubit state that cannot be copied (no-cloning theorem), Requires quantum memory (still experimental) to store qubits long-term.

There are explainable challenges in qubit cryptocurrency development (table 1).

Table 1:

Qubit cryptocurrency development	
Challenge	Description
Quantum Decoherence	Qubits lose state quickly (~microseconds); error correction needed
Quantum Networking	Requires quantum internet (entanglement distribution over long distances)
No Practical Qubit Storage	No reliable quantum RAM for long-term qubit storage.
Scalability	Current quantum computers (NISQ era) have <1000 noisy qubits—insufficient for global ledgers.
Classical Interface	Hybrid systems need secure classical-quantum communication.

The hybrid approach stands to benefit hugely in that regard. Any further increase in critical sectors-financial, health care, defence, among others-situated atop digital infrastructure will demand the necessity for highly impenetrable communication systems. [21]. Hybrid quantum-classical networks then offer improved resistance to cyberattacks, both classical and quantum based, with high assurance of even greater data confidentiality, integrity, and availability Hybrid quantum-classical communication networks demonstrates the

revolutionary possibility of integrating quantum technologies into cybersecurity frameworks. These networks also promise to increase data security with their enhancement, smooth communication, and strength against emerging cyber threats using the principles of quantum mechanics. Quantum cryptography and its applications in secure data storage and processing demonstrate the superior solutions put in place compared with classical methods, especially when dealing with vulner-

abilities as a result of quantum computing advancement. Quantum key distribution (QKD) is the one aspect of quantum communication wherein encryption keys can potentially be distributed and exchanged in such a manner that they should be theoretically impossible to intercept. combines quantum and classical channels, allowing it to implement real-world communication networks for improving data security beyond what is achievable by traditional approaches. Hybrid networks bridge the gap between today's classical systems and the promise of fully quantum networks, enabling quantum security in a stepwise manner.

Quantum Threats to Classical Cryptocurrencies

Quantum computing could disrupt cryptocurrency economics by enabling energy-efficient mining, unhackable transactions, and novel monetary systems but

only if scalability and cost barriers are overcome. For further explanations of this thesis as example we could analyze the paradigm of Internet of Things (IoT) where many of our daily objects will be interconnected and will interact with their environment in order to collect information and automate certain tasks. Such a vision requires, among other things, seamless authentication, data privacy, security, robustness against attacks, easy deployment and self-maintenance. Such features can be brought by blockchain, a technology born with a cryptocurrency called Bitcoin. [22]. Using the basics of blockchain, the most relevant BIoT applications are described with the objective of emphasizing how blockchain can impact traditional cloud-centered IoT applications. (Fig.1).

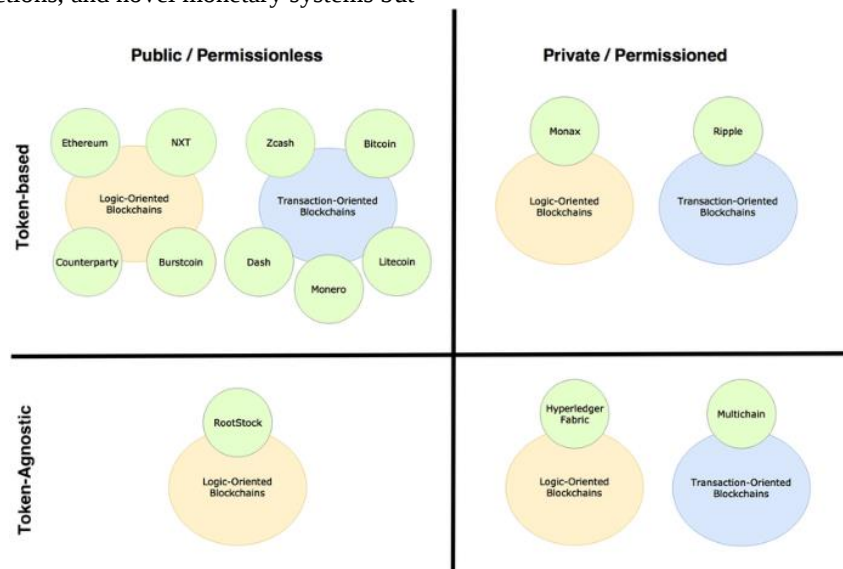


Fig. 1. Blockchain taxonomy and practical examples.

[Fernández-Caramés, Tiago and Paula Fraga-Lamas, A Review on the Use of Blockchain for the Internet of Things, IEEE Access, volume 6, May 2018, 32979-33001 doi = 10.1109/ACCESS.2018.2842685].

Crypto is still a young breed. It grows new limbs almost every day. No core list should prevent us from readiness to open new opportunities across the crypto stack. At the same time, it is essential to set a certain focus in the increasingly overwhelming crypto landscape. The following predictions represent verticals across the Infrastructure and Consumer stack to which we generally attribute large and disruptive market potential. However US national Institute of Standards has initiated a process to solicit, evaluate, and standardize one or more quantum-resistant public-key cryptographic algorithms (Report on Post Quantum Cryptography). Recommendation for Pair-Wise Key-Establishment Schemes Using Integer Factorization Cryptography. These algorithms are vulnerable to attacks from large-scale quantum computers [23,24]. It is intended that the new public-key cryptography standards will specify one or more additional unclassified, publicly

disclosed digital signature, public-key encryption, and key-establishment algorithms that are available worldwide, and are capable of protecting sensitive government information well into the foreseeable future, including after the advent of quantum computers.

Quantum Mining: Energy and Hardware Economics.

Quantum computing has the potential to revolutionize cryptocurrency mining by offering significant energy savings and improved computational efficiency. While current quantum computers are not yet powerful enough to replace traditional mining hardware for most cryptocurrencies, research suggests that quantum-based mining could drastically reduce energy consumption and enhance the scalability of blockchain networks. Schematic representation of possible development pathways for qubit-based cryptocurrency mining is shown at the figure 2.

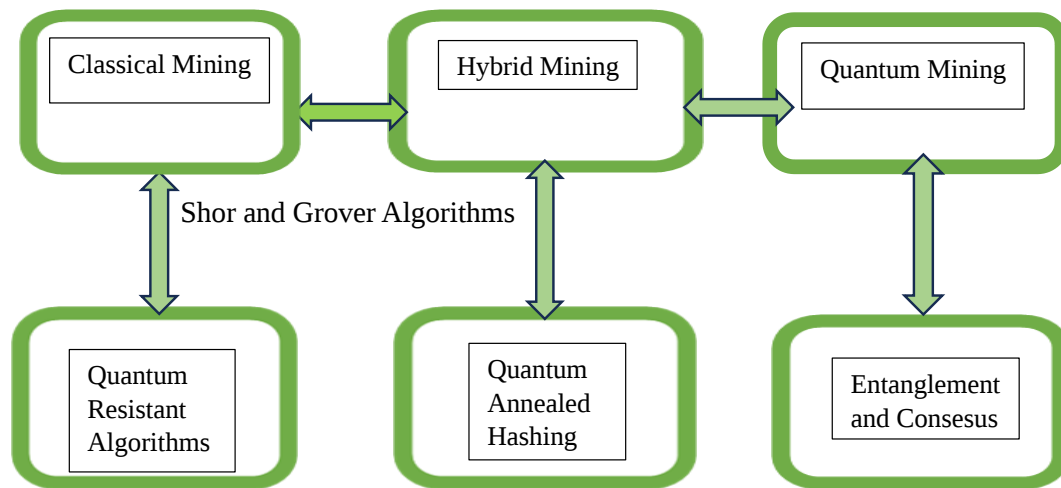


Fig. 2. Evolution from classical to hybrid and quantum. a) Classical Mining (Pre-Quantum Era);
b) Transitional Hybrid Mining (Today); Fully Quantum Mining (Nearest Future)

The electricity needs and hardware parameters of qubit-based cryptocurrency mining differ drastically from classical mining due to quantum computing's unique requirements.[25-27]. Below is a detailed analysis of power consumption, cooling, and hardware specifications for both near-term hybrid quantum-classical mining and long-term full quantum mining.

Table 2.

Electricity Consumption Analysis

Classical Mining	Bitcoin, Ethereum	Power Consumption~100 TWh/year	Hardware ASICs (28nm–5nm) GPUs	Energy Efficiency ~30–50 J/TH ~0.1–1 J/MH
Hybrid Quantum-Classical Mining	Bitcoin, Ethereum, Qubit coin	Parameter ~0.01 TWh/year	Hardware FPGAs/ASICs with PQ cores	Qubit Count 500–1,000
Quantum-Annealer-Assisted Mining	Qubit coin	~25 kW/system	Mostly cooling (cryogenic)	Qubit Count 5,000–7,000
Post-Quantum Secure Mining	Qubit coin	Power Consumption~500 kW–1 MW (per h)	Cryogenic or optical traps	Hashing Acceleration 10–100x
Energy Efficiency Comparison	Mining Type	Classical Hybrid Quantum Full Quantum Quantum Money	~1,000 kWh/t ~100–500 kWh/tx ~10–50 kWh/tx ~1–5 kWh/tx	Baseline Annealing + PQ hashing Boson Sampling High efficiency

Summary of table: Short-Term: Quantum mining is more energy-intensive due to cryogenics but may optimize PoW; Long-Term: If qubit stability improves, quantum mining could be greener than classical ASICs.

Quantum Money: A New Economic Paradigm

“Quantum Money” is a fascinating concept that merges quantum information science with monetary systems, offering a radically new economic paradigm based on principles of quantum physics rather than classical computation. Here's a concise overview tailored to your interest in new scientific-economic frontiers: First proposed by Stephen Wiesner in the 1970s

(published later at 1983 [20]), quantum money uses the no-cloning theorem of quantum mechanics to create unforgeable currency. (Figure 3.). While classical data (and hence traditional money) can be copied, quantum states cannot be duplicated precisely, making counterfeiting theoretically impossible.

Table 3.

Key Features of Quantum Money

Classical Money	Quantum Money
Easily copied (counterfeit risk)	Quantum no-cloning ensures security
Verified by signature, code, or bank	Verified via quantum state and quantum key
Based on classical computing	Based on quantum entanglement, superposition
Traceable with effort	Quantum traceability via entangled systems
Vulnerable to digital fraud	Inherently secure by physics laws

Table 4.

Types of Quantum Money

Private-Key Quantum Money	Public-Key Quantum Money
Requires the issuing authority (like a central bank) to verify authenticity.	Anyone can verify authenticity.
Based on secret quantum keys known only to the issuer.	Still a subject of active research

Above mentioned data could merge with quantum blockchain or quantum-secure distributed ledgers.

Table 5.

Economic Paradigm Shift

Traditional	Quantum Transition
Security	Fraud and duplication become physically impossible
Decentralization	Possibility for quantum money without a central bank.
Global Economy	Enables trustless, tamper-proof financial ecosystems
Inflation Resistance	Customizable issuance based on entangled resource limits
Automation	Could be integrated into quantum AI-driven economies
Future Directions and Implications	Quantum Central Bank Currencies (QCBCs): National-level rollout of quantum-backed digital. Quantum Blockchain: Enhancing classical blockchain with quantum security and computation. Post-Capitalist Economies: Fully quantum-native economic systems, possibly modeled on energy-information exchange rather than fiat.

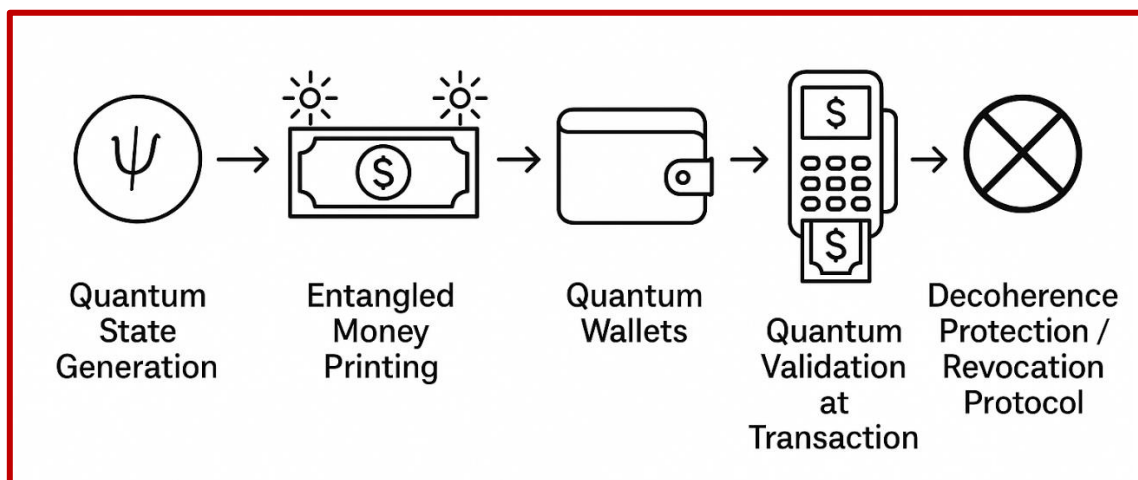


Fig. 3. Quantum Money Lifecycle.

Our approach to methodology is focusing on economics: weigh energy savings against R&D costs. Interdisciplinary: It bridges quantum physics, computer science, and economics. (Figure 4.). This approach ensures your review is data-driven while addressing the "So what?" for economists and policymakers.

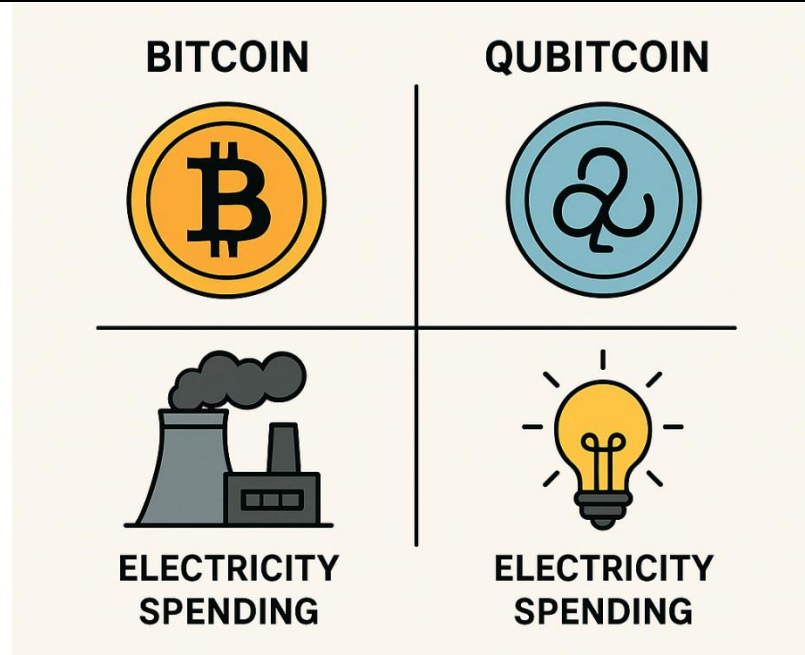


Fig.4. Economic advantage of qubitcoins

Instead of conclusion:

The integration of quantum computing into cryptocurrency systems presents a paradoxical future—simultaneously disruptive and evolutionary. The "quantum cryptocurrency era" will not arrive abruptly but through phased adoption—first as a defensive tool against quantum threats, later as a transformative monetary system. Economies that navigate this transition proactively will reap rewards; those that delay face existential risks. We should add to this summary some interesting remarks such as that: "Unclonable quantum states enable unforgeable money, but require quantum memory for storage"; Publicly verifiable quantum money avoids centralized banks but remains experimentally infeasible"; Large-scale quantum computers may demand 1–10 MW, comparable to small data centers", etc.

Case Study: Hypothetical Quantum Laundering Scheme

A Hypothetical Quantum Laundering Scheme of crypto money refers to a theoretical scenario where quantum technologies are used to obfuscate or anonymize illicit cryptocurrency funds beyond the capabilities of classical tracing tools. This idea blends principles from quantum computing, quantum communication, and cryptography, and should be seen as a specific academic exercise—not a practical guide or endorsement of illegal activity.

Quantum laundering would exploit quantum properties to evade traditional blockchain tracking: Superposition: A transaction could exist in multiple possible states; Entanglement: Funds or identities could be correlated across distant accounts or nodes; Quantum teleportation: Information (e.g., keys or transaction data) could be "moved" without traversing the network visibly.

Structure of hypothetical quantum laundering should be based on a network of quantum nodes capable of: Receiving crypto funds in classical form (e.g., Bitcoin or Ethereum); Converting these to quantum-encoded assets (like Qubitcoins or quantum tokens) and Splitting the funds across multiple entangled accounts in superposition. At final stages, the quantum asset is converted back to classical crypto at clean wallets where each wallet is generated and is unlinkable to the original. Imagine a laundering system that doesn't just hide your money — it makes it exist in multiple places, unlinkable identities, and can teleport through the network without ever showing its face. This quantum laundering scheme would be like a Heisenberg black market—you can't know where it is *and* where it came from at the same time. If we will precisely look on a System Architecture and Protocol Flow we will see that quantum mixers are operating as a *Quantum Obfuscation Network (QON)* (Fig.5), where at the stage one the Classical-to-Quantum Conversion, and at the stage two Entanglement-Based Obfuscation were performed. The evasion techniques and Obfuscation Logic of this kind of performance include some steps: Qubits are measured in rotating bases — makes reverse tracing impossible, Wallets are cross-entangled, so no single path can be tracked, Funds don't "move" linearly in time; they're spread probabilistically, Each movement is a non-copy, non-local action – no record on the network, and A possible quantum zero-knowledge proof verifying only that laundering is *complete*, not how it happened.

At the same time evasion technology ensures the anti-traceability of the transaction based on Quantum Mixes (Q-Mix) Dynamic Entanglement Cascades Quantum Zeno Effect for Timing Jitter Teleportation Chains Quantum Proof-of-Anonymity.

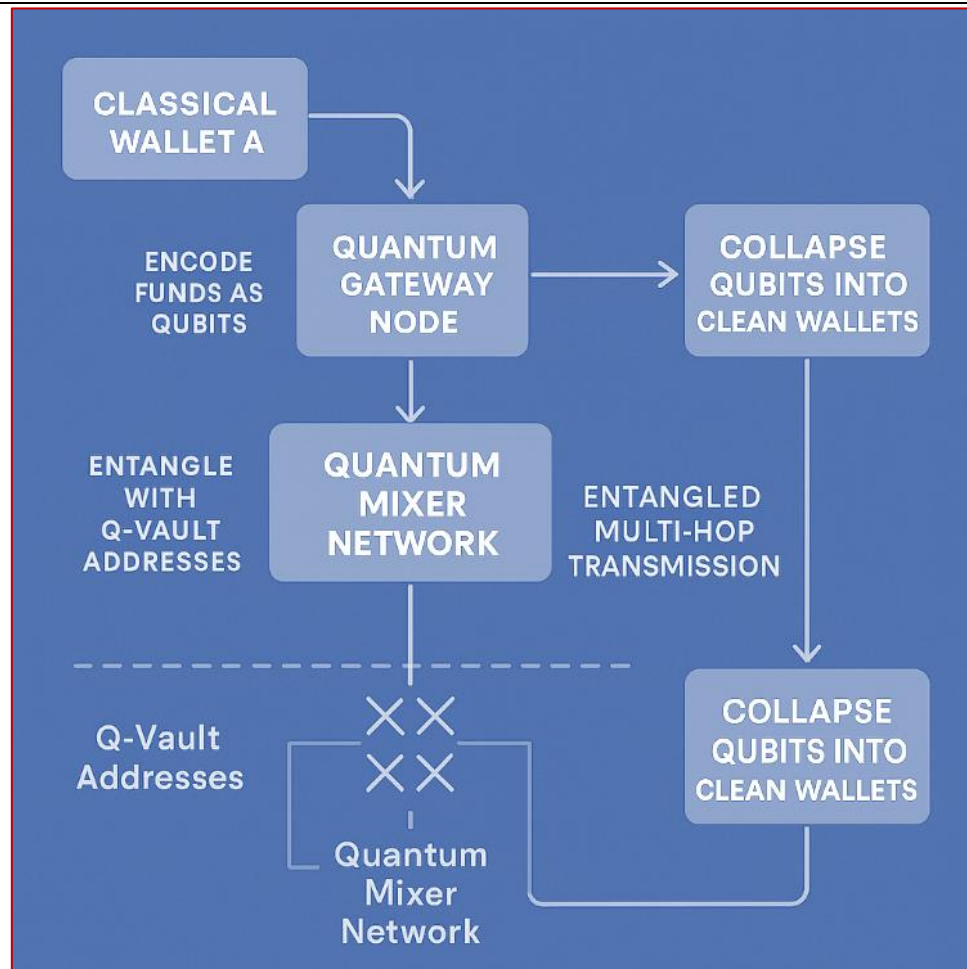


Fig.5. Quantum Obfuscation Network (QON)

Conclusion for case study

Quantum computing could supercharge money laundering through unbreakable anonymity but also enable hyper-transparent ledgers via quantum auditing. The outcome depends on who deploys the technology first—criminals or regulators.

References:

1. Renato P. dos Santos, Quantum Information Science, IEEE Internet Computing 2022, 8 p
2. Kervalishvili P. J. Quantum information science: some novel views. In book Information and Computer Technologies. Nova Publishing, USA. 2012 pp 114-132
3. Paata Kervalishvili, Dimitris Tseles, Quantum information: philosophy and technology, September 2016, , International Scientific Conference eRA – 11, ISSN-1791-1133, 14p.
4. P. Kervalishvili, S. Michailidis. Philosophy and synergy of information. NATO Science series, IOS press, v.93, 2012. 285p.
5. Zurek, W. H. Decoherence, einselection, and the existential interpretation. Philosophy of Science, 2003. 70(5), 720-731.
6. Paata Kervalishvili, Quantum Information Technology and Quantum Sensory Systems Development, Journal of Internet Technology and Secured Transactions (JITST), Volume 4, Issue 4, December 2015, 430-443.
7. Paata J. Kervalishvili, Quantum information technology: Theory and applications. Published in: 2015 IEEE Seventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS), IEEE Xplore: 04 February 2016, ISBN Information: INSPEC Accession Number: 15756870. DOI: 10.1109/IntelCIS.2015.7397187, Publisher: IEEE. 15p.
8. Paata J Kervalishvili. Leptons Based Quantum Computing. Acta Scientific, Computer Sciences. Published: June 23, 2023; Volume 5 Issue 7: 12-14.
9. Soni, L., Chandra, H., Gupta, D.S. et al. Quantum-resistant public-key encryption and signature schemes with smaller key sizes. Cluster Comput 27, 285–297 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10586-022-03955-y>.
10. National Institute of Standards and Technology (NIST). Post-quantum cryptography standardization. 2022, Retrieved from <https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography>.
11. The quantum computer and its implications for public-key crypto systems, Security of the present-day public key primitive, Entrust datacard, White paper, 2019, 16p.
12. P. W Shor. Algorithms for Quantum Computation: Discrete Logarithms and Factoring. In S. Goldwasser, ed., Proceedings of the 35th Symposium on Foundations of Computer Science, Santa Fe, NM, 20{22 November, Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press 124{134, 1994.

13. L. K. Grover, "A Fast Quantummechanical Algorithm for Database Search". in Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, Philadelphia, PA, (New York: ACM 1996) 212{219, 1996.
14. Micciancio, D., & Regev, O. Lattice-based cryptography. In Post-quantum cryptography,. Springer Berlin Heidelberg. 2009. (pp. 147-191).
15. Manjula Gandhi Selvaraj, Chaitrali Mulay, Karthiganesh Durai et al. (16 authors), Quantum blockchain: Trends, technologies, and future directions, IET Quantum Communication, December 2024, 5(4):516-542, Wiley, DOI:10.1049/qtc2.12119
16. Itan Barmes, Bram Bosch and Olaf Haalstra, Quantum computers and the Bitcoin blockchain, Deloitte, 2025. For information, contact Deloitte Global.
17. Scott Aaronson, Quantum Computing Since Democritus, Publisher Cambridge University Press, April 29, 2013, 398p.
18. Benoit Morenne, "Machines That Shop for Themselves Promise to Save Time and Money". Wall Street Journal. 7 April 2021. ISSN 0099-9660. Archived from the original on 28 April 2021. Retrieved 24 April 2021.
19. Scott Aaronson, Paul Christiano. Quantum Money from Hidden Subspaces. Cryptology ePrint Archive, 2012, 46p.
20. S. Wiesner, Conjugate coding, Conjugate coding. SIGACT News, 15(1), 1983, 78-88. <https://doi.org/10.1145/1008908.1008920>.
21. B.T. Geetha, R. Viswanathan, Sulay N Patel, M.A. Mukunthan, Sushil Jindal, Communication Networks: New Directions In Cybersecurity Hybrid Quantum-Classical, Nanotechnology Perceptions 2024, 20 No. S12 632-645.
22. Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008, 9p. www.bitcoin.org.
23. Alagic G, et. al. Status Report on the Third Round of the NIST Post-Quantum Cryptography, Publication Date(s) July 2022 (includes updates as of 09-26-2022), [URL/DOI https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8413-up](https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8413-up).
24. F Wu, B Zhou, J Jiang, T Lei. Blockchain Privacy Protection Based on Post Quantum Threshold Algorithm. CMC/ Vol.76, No.1, 2023/ 10.32604/cmc.2023.03877.
25. IBM United States What Is Quantum Computing? Jun 10, 2025. <https://www.ibm.com › think › topics › quantum-computing>.
26. McKinsey & Company. The energy challenge in quantum computing. 2023. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/the-energy-challenge-in-quantum-computing>.
27. D-Wave Quantum. The first and only quantum computer built for business. 2024. <https://www.dwavequantum.com › media › htjclcey>.
28. FATF 2023/24 report: crypto compliance risks & gaps. Crypto Regulations | March 25, 2025.
29. Anne Broadbent; Raza Ali Kazmi; Cyrus Minwalla et al. A Quantum Vault Scheme for Digital Currency. 2024 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE), Date Added to IEEE Xplore: 10 January 2025.

STAGES AND CORE PRINCIPLES OF INNOVATION MANAGEMENT DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Sarimsakov D.

Dean of the faculty of engineering and management,
Andijan state technical institute, doctor of philosophy in economics (PhD)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539241>

Abstract

The article studies the stages of development of innovative activity management in industrial enterprises and its essence. Also, the essence of the economic category “Innovation” from the point of view of innovative management, the organization of innovative management in industrial enterprises, the external strategic goals of innovative management of the enterprise, the levels of innovative management in enterprises are revealed.

Keywords. innovation, post-industrial, efficiency, technique, technology, management and labor organization, “frascati manual” and “oslo manual”.

When formulating an innovative development strategy at an enterprise, it is essential to consider a range of factors that influence innovative activity, including:

- the overall level of macroeconomic development in the country and the condition of key industrial sectors;
- local market dynamics and consumer behavior patterns;

- the global market environment and the international competitiveness of the enterprise’s products;
- the country’s current economic policies, particularly those aimed at fostering innovation;
- the investment attractiveness of the country, especially within the specific industry in which the enterprise operates, among other relevant considerations.

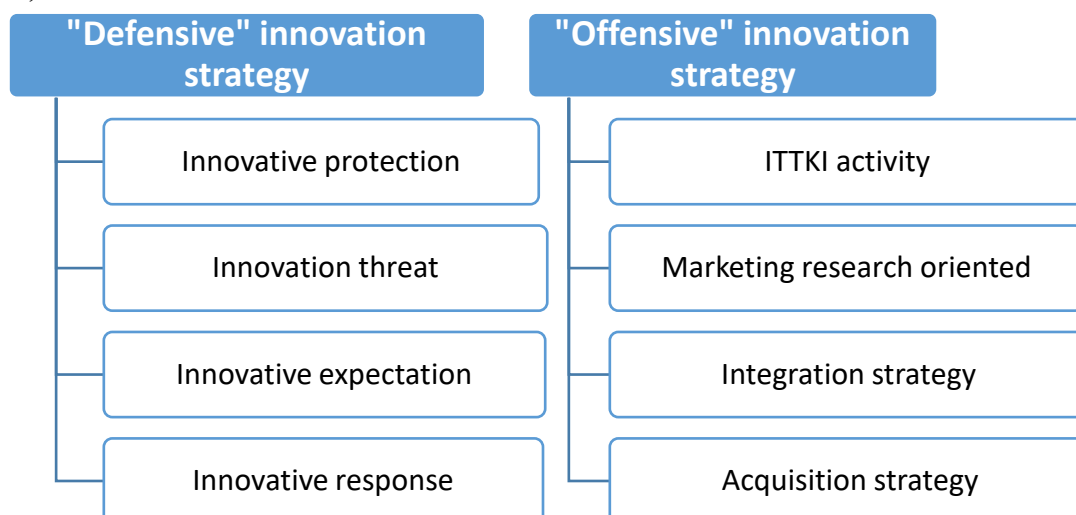


Fig-1. Grouping of innovative development strategies based on the influence of external factors¹

The external factors outlined above play a critical role in shaping the selection and formulation of an enterprise’s innovative development strategy. Based on the findings of our research, it is advisable to classify innovative development strategies into two main types: “offensive” and “defensive” (see Figure 1).

The following can be included in the “protective” innovative development strategy:² Types of Innovative Development Strategies. Based on the results of our research, innovative development strategies can be classified into two main categories: *defensive* and *offensive*. Each category includes specific strategic approaches

depending on the enterprise's resources, market conditions, and competitive environment.

Defensive Innovation Strategies:

1. “Innovation Protection” Strategy. This strategy is typically observed in developing countries with emerging market economies and in industries where protectionist policies support domestic producers. It involves shielding local production from competition with higher-quality imported goods by utilizing innovations that may be considered outdated in more developed countries.

¹ Author development .

² Bogma E.S. Strategii innovatsionnogo razvitiya mashinostroitelnykh predpriyatiy // Scientific result. Economic research. 2016. No. 2 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-innovatsionnogo-razvitiya-mashinostroitelnykh-predpriyatiy> (data obrashcheniya: 04.09.2021).

2. “Innovation Imitation” Strategy. This strategy emerges when competing enterprises attempt to maintain market positions by imitating each other’s innovations. It is most common among small and medium-sized enterprises (SMEs) that lack the resources to lead innovation and instead adapt innovations introduced by others.

3. “Innovation Waiting” Strategy. Enterprises adopting this strategy delay the implementation of innovative processes until other companies have tested and validated them. This approach is frequently used by SMEs that face constraints in funding, infrastructure, or innovation capacity.

4. “Innovation Response” Strategy. When a competitor attempts to gain market advantage, a firm employing this strategy counters with its own innovation—either by launching new products or upgrading production processes with advanced technologies. This strategy is often used by large enterprises reacting to the innovative advances of smaller competitors.

Offensive Innovation Strategies. Offensive strategies are typically implemented by large enterprises with strong resource bases and a high level of innovation potential. These strategies include:

1. “R&D-Driven” (ITTKI) Strategy. This strategy relies on intensive research and development activities. Enterprises prioritize innovation, consistently launching and implementing new projects. It requires a high degree of innovation readiness and resource availability.

2. “Market Research-Oriented” Innovation Strategy. Here, the focus is on developing and implementing innovations that respond directly to market demand and consumer preferences. Enterprises using this approach are guided by ongoing market analysis and customer feedback.

3. “Unification” Strategy. This strategy is characterized by collaboration among several enterprises in the joint development of an innovative product. It is commonly used when launching a completely new product into the market, enabling the sharing of resources and risks.

4. “Acquisition” Strategy. Large enterprises adopt this strategy by acquiring or merging with smaller, innovation-focused companies operating in the same or related sectors. This allows for the integration of innovative capabilities and the acceleration of product development.

Stages of Developing an Innovation Strategy. Our research indicates that any effective innovative development strategy should follow a structured process, including:

- modeling the current situation and assessing internal and external factors;
- identifying necessary changes and innovation opportunities;
- defining strategic goals and the means to achieve them;
- adjusting the strategy based on implementation results;
- continuous monitoring and evaluation.

Furthermore, the development and implementation of an innovation strategy generally include the following key elements:

- identification and analysis of the core problem;
- definition of strategic goals and objectives;
- execution of the strategy through actionable steps;
- effective change management throughout the innovation process.

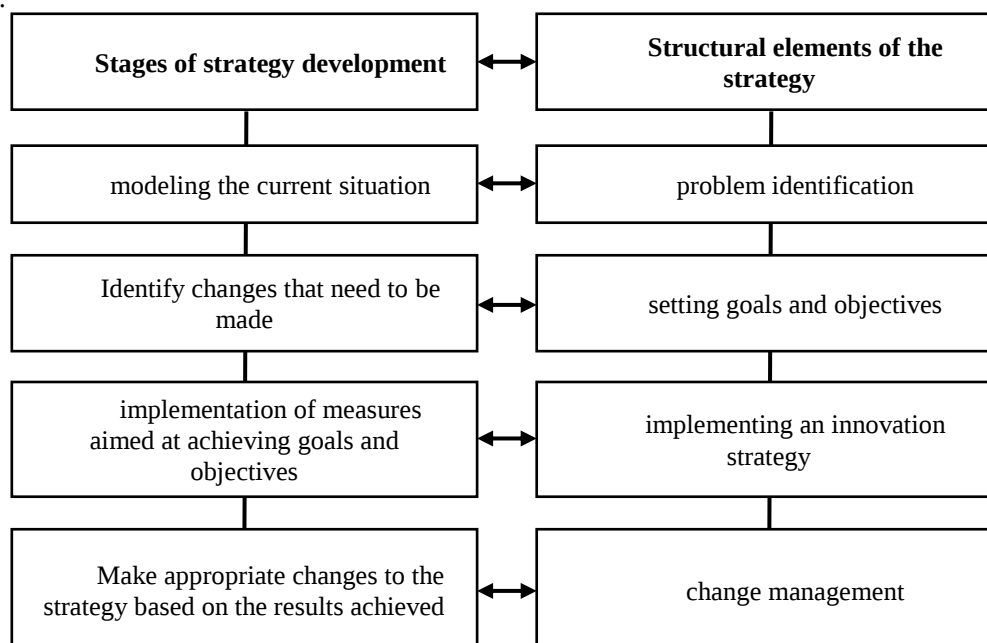


Fig-2. Correlation between the structural elements of the innovation development strategy and the stages of strategy development³

³Gusakov M. Formirovanie potentsila innovatsionnogo razvitiya /M. Gusakov // Economist. - 2009. - No. 2. - S. 3-38. compiled by the author based on his data.

Application of the PDCA Method in Developing an Enterprise's Innovative Development Strategy. One of the most effective management approaches for organizing internal enterprise processes is the PDCA (Plan–Do–Check–Act) cycle, widely recognized in modern management theory (see Figure 3). This method supports the structured and continuous improvement of internal operations, making it particularly effective for managing innovation-driven activities. In the PDCA cycle, enterprise processes are divided into the following four stages:

Organization and Implementation (Do): This stage involves the equal distribution of defined functional tasks among the enterprise's organizational units and personnel. It also encompasses the organization of production processes and the timely provision of necessary resources to achieve the strategic goals and objectives.

- **control and Analysis (Check):** Continuous monitoring is conducted to ensure that tasks outlined in the plan are implemented on time. This includes oversight of each department's and employee's functional responsibilities, comparison of actual performance with planned deadlines, and prompt response to issues arising in the production process.

- **evaluation and Action (Act):** At this stage, the overall effectiveness of the enterprise's activities is assessed against the goals outlined in the strategic plan. This includes identifying existing challenges and developing appropriate solutions for continuous improvement.

In our view, the PDCA method should serve as the foundational framework for organizing internal management when developing an enterprise's innovative development strategy. Within this context, a three-tiered model of strategic innovation goals is proposed (see Figure 4), fully aligned with the enterprise's internal environment.

Benefits of Implementing the PDCA-Based Innovation Strategy. By applying the PDCA approach in the formulation and implementation of an innovative development strategy, enterprises can achieve the following results:

- active engagement of all organizational units and employees in the strategy development and implementation process;

- full awareness among personnel regarding the enterprise's innovation goals, objectives, and strategic direction, fostering a sense of responsibility and ownership;

- increased efficiency of innovative activities, including improved responsiveness in addressing challenges during implementation;

- timely and high-quality execution of innovation-related goals and objectives;

- enhanced competitiveness, strengthening the enterprise's market position;

- sustainable development of the enterprise's innovative potential;

- improved effectiveness in implementing innovation projects and initiatives.

References:

1. Bogma E.S. Strategii innovatsionnogo razvitiya mashinostroitelnykh predpriyatiy // Scientific result. Economic research. 2016. No. 2 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-innovatsionnogo-razvitiya-mashinostroitelnykh-predpriyatiy> (data obrashcheniya: 04.09.2021).

2. Гусаков М. Формирование потенциала инновационного развития. /М. Гусаков // Экономист. - 2009. - №. 2. - С. 3-38. compiled by the author based on his data.

3. Трифилова А.А. Использование инновационного подхода в стратегическом управлении предприятием: автореф. дисс. ... д.э.н.: 08.00.05 / А.А. Трифилова; Mr. Nijegordskiy. architectural-stroitel. university. - Н. Новгород, 2007. - 23 p. compiled by the author based on his data.

4. Imaykina O.I. Strategic management of innovative deyatel'nostyu industrial enterprises and basic concepts of effective management

THE IMPACT OF DIGITAL PLATFORMS ON CONSUMER DECISION-MAKING: BEHAVIORAL ECONOMICS EVIDENCE

Zhao Yifan,

Bian Zhiqiang

220070,26, Partizanski Av, Minsk,

Belarusian State University of Economics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539243>

Abstract

Digital platform profoundly reshapes consumer decision-making process through behavioral economics mechanism. Behavioral economics reveals that human decision-making is often influenced by cognitive biases, and the algorithms, interface design and social functions of digital platforms systematically amplify or utilize these biases. At the level of information presentation, personalized recommendation system strengthens the anchoring effect, making consumers rely too much on the initial recommended products (such as Amazon's algorithm push) and ignore the better choice; Frame design such as time-limited discount triggers scarcity perception, which significantly increases the impulse purchase rate. Experiments show that this kind of design can increase the conversion rate by more than 20%. At the same time, "painless payment" such as mobile payment blurring the boundary of psychological account and WeChat payment reduces the loss perception, resulting in unplanned expenditure being 25% higher than cash payment. However, information overload leads to the paradox of choice, and when the number of options exceeds the threshold (about 20), the quality of decision-making decreases by 30%. These influences have dual consequences: on the one hand, it improves business efficiency, on the other hand, it intensifies information cocoon and irrational decision-making. The current regulatory trend (such as the transparency requirement of GDPR algorithm in the European Union) tries to balance innovation and consumer protection. In the future, it is necessary to design intervention mechanisms with behavioral insight, such as "cooling-off period" function and deviation education, in order to promote a more rational digital consumption ecology.

Keywords: digital platform, consumer decision-making, digital consumption, behavioral economy

INTRODUCTION

In today's digital age, digital platforms such as e-commerce websites, social media applications, and mobile payment systems have profoundly reshaped consumers' daily lives. These platforms not only provide convenient shopping channels, but also change consumers' decision-making processes through algorithms, data, and interactive design. Behavioral economics, as a discipline that integrates psychology and economics, focuses on revealing irrational biases in human decision-making and provides a powerful theoretical framework for understanding the impact of digital platforms. This article aims to review the evidence of behavioral economics, explore how digital platforms influence consumer decision-making through cognitive biases, and analyze their background, significance, and purpose in conjunction with the current research status at home and abroad. The research background stems from the rapid development of Internet technology and the sharp increase in the number of users of global digital platforms. For example, the Chinese e-commerce platform Taobao and WeChat applet covered more than 1 billion users in 2023. It has become normal for consumers to shift from offline to online shopping. This transformation not only brings convenience, but also introduces new decision-making challenges such as information overload and impulse buying. The research significance lies in the fact that in-depth analysis of these impacts can help companies optimize their marketing strategies and enhance user experience; Consumers can use this to identify their own biases and make more rational choices; Policy makers can develop more effective regulatory measures to protect consumer

rights. The research objective is to systematically sort out behavioral economics evidence, reveal how digital platforms amplify or mitigate decision biases, and provide practical recommendations. The current situation at home and abroad shows that European and American countries are relatively leading in the intersection of behavioral economics and digital platforms. For example, American scholars have experimentally verified how Amazon's recommendation algorithm strengthens the anchoring effect; As a digital powerhouse, China's social e-commerce platforms such as Pinduoduo have demonstrated a social proof effect through the use of group buying mechanisms, and relevant empirical research is rapidly growing. However, the theory of localization still needs to be deepened.

The rise of digital platform stems from the revolution of information technology, and the consumer decision-making process has shifted from the traditional physical store experience to the virtual environment. Behavioral economics points out that human decision-making is often influenced by cognitive biases, such as anchoring effect (initial information as a reference point) and loss aversion (the pain caused by loss is far greater than the pleasure of equal income). On the digital platform, these deviations are amplified by algorithms and designs. Taking e-commerce as an example, the platform collects user data, predicts preferences and pushes products through personalized recommendation system. Behavioral economics experiments show that this recommendation mechanism strengthens the anchoring effect: consumers often take the initial price or product provided by the platform as the anchor point and ignore the better choice. In addition, the interface

design of digital platform often uses the frame effect, that is, the information presentation mode changes the decision. For example, the countdown design of time-limited discount (such as "only 3 hours left") triggers scarcity deviation and promotes impulsive consumption. Experimental data show that this framework can improve the conversion rate by more than 20% on e-commerce platforms such as JD.COM. Social influence is also a key factor: the user comment and rating system strengthens the social proof effect, and consumers tend to follow the public choice, even if the information is inaccurate. Evidence from behavioral economics comes from A/B testing. For example, a global study shows that the five-star rating of product pages increases by 10% and the purchase intention increases by 15%. In China, social e-commerce companies, such as Tik Tok Live Delivery, take advantage of online celebrity's influence to further amplify this deviation and lead to irrational follow-up purchases.

Digital platform also influences decision-making through information overload and choice paradox. Behavioral economics believes that human beings have limited ability to process information and are prone to paralysis in decision-making when faced with a large number of options. Digital platforms such as Amazon provide millions of goods, and algorithm-driven search results show related products, but experiments show that consumer satisfaction declines when there are too many options. For example, a study uses the expected utility theory $E(U) = \int u(x)f(x)dx$, where $f(x)$ is a probability density function, which proves that when there are more than 20 options, the quality of decision-making decreases by 30%. This reflects the paradox of choice: more choices lead to anxiety and regret. In terms of price mechanism, dynamic pricing algorithms (such as Uber's peak-hour pricing) use loss aversion bias. Behavioral economics experiments show that consumers are twice as sensitive to price increase as they are to price decrease, and the formula is $\lambda > 1$, where λ is the loss aversion coefficient, usually $\lambda = 2.25$. Digital platforms amplify this deviation through real-time price adjustment. For example, on Ctrip, a travel platform, consumers rush to book in order to avoid "losses". Personalized advertisements also aggravate the confirmation bias: the platform pushes information based on historical data, and consumers only contact the content that conforms to existing beliefs, ignoring the contrary. The evidence comes from eye tracking research, which shows that users stay longer on social media, such as Facebook, and their decision-making rationality is reduced by 15%. Compared with the current situation at home and abroad, Europe and the United States study the ethics of multi-focus algorithm, for example, the GDPR regulations of the European Union require transparency; China platform emphasizes innovation. For example, Alipay's green energy mechanism uses gamification design (the "commitment mechanism" in behavioral economics) to encourage environmental protection consumption, but local studies seldom quantify the impact of bias.

The integration of mobile payment and social functions further shapes decision-making. Behavioral economics emphasizes psychological account theory:

consumers divide funds into different categories (such as entertainment vs. necessities), and digital payment such as WeChat payment blurs the boundaries and promotes unplanned expenditures. Experiments show that the impulse purchase rate of mobile payment users is 25% higher than that of cash payment, because "painless payment" reduces the loss perception. Social platforms such as Instagram's "shopping tag" combined with social comparison bias: users feel relatively deprived and increase their willingness to buy after seeing others' consumption. The evidence of behavioral economics comes from neuroimaging research, and it is found that the reward area of the brain is more active during social consumption. In addition, the default option design is common in subscription services, such as Netflix's automatic renewal, which uses the current status deviation (preference to maintain the current status). However, these mechanisms also bring risks: the information cocoon effect limits consumers' horizons and the diversity of decision-making decreases. The global situation shows that regulators such as FTC in the United States are promoting algorithm audit; China regulates platform behavior through anti-monopoly law, but the application of behavioral economics is still insufficient.

Digital platform profoundly affects consumers' decision-making through behavioral economics mechanism, magnifies anchoring, framework and social deviation, but also provides opportunities for intervention. For example, the platform can design a "cooling-off period" function to alleviate impulsiveness, and consumer education can raise awareness of deviation. In policy, it is necessary to balance innovation and protection and promote transparent algorithms. Future research should deepen cross-cultural comparison and quantify the effect of digital intervention. Behavioral economics evidence emphasizes that rational decision-making needs to be combined with technical insight to achieve a healthier consumption ecology.

THEORETICAL RESEARCH BASIS

1. Consumer value perception and decision making

Digital platform is a bilateral market hub system connecting buyers and sellers, which can accumulate traffic through network effect and reduce transaction costs through digital technology. "Under the impact of the peak number of netizens and the economic winter," lack of consumption "has caused many social problems, such as the slow flow of social resources, difficulties in business operation and rising unemployment rate." "The digital platform, through extensive user access, low-cost and efficient word-of-mouth communication and efficient transformation based on big data marketing, has injected a strong impetus into effectively stimulating consumption and thus coping with a series of problems caused by" weak consumption".

Consumer value perception and decision-making value perception are a kind of perceptual subjective evaluation formed by customers after comprehensively weighing the benefits they bring and the costs they pay in the process of experiencing goods or services, and are the key antecedents of consumer decision-making. With the continuous improvement of living standards

and increasingly rich choices, consumers have not only paid attention to the function and price of products when facing many similar products, but also paid more attention to whether the products can stimulate their emotional resonance and bring pleasant experience. Therefore, the influence of value perception on consumer decision-making has become more and more important, and the paradigm of consumer decision-making research has gradually evolved from rational factors to perceptual factors.

Consumer value perception has three characteristics: subjectivity, hierarchy and dynamics. First of all, subjectivity means that the process of consumers' value perception is subjective and will be influenced by consumers' own attributes and consumption situations. The subjectivity of value perception gives the platform a great space to intervene in consumer decision-making. Even for the same standardized goods, the differences in the intervention degree and strategy application of the platform will bring them completely different value perception. Secondly, hierarchy means that there are many different levels and dimensions of value perception. Sheth et al. (1991) first analyzed the dimensions of value perception, and put forward five levels: functional value, emotional value, social value, situational value and cognitive value. Subsequently, some scholars condensed and integrated these dimensions, and put forward the classification of functional value, emotional value and social value. According to their classification, situational value and cognitive value were integrated into emotional value. Finally, dynamic means that consumers' value perception is not static, which is manifested in two aspects: First, it evolves with consumers' cognitive growth. That is, with the continuous maturity of consumers' cognition, their way of perceiving value may become more comprehensive and abstract; Second, it evolves with the empowerment of digital platforms. That is, in the digital age, the digital platform has become an extension of users' cognition and ability, so the man-machine interaction between the platform and users is profoundly affecting their perceived value mode.

To sum up, the existing research can provide three important inspirations for this paper: first, the user's value perception can be changed through the intervention of the platform; Second, users' value perception can be divided into three levels: functional value perception, emotional value perception and social value perception. Third, as an extension of consumers' cognition, digital platform has become the center for them to understand transactions, consume goods and obtain relevant after-sales services, which has only an important impact on consumers' value perception.

2. Availability of digital platform value perception

The concept of availability originated from cattle psychology, which was first used to explain the potential behavior possibility provided by a specific job or environment and matched with the ability of a specific actor. "It focuses on the relationship between the attributes of a specific work or environment and users, and how these attributes affect the realization of users' Japanese standard. The early availability is mainly used to study the influence of external environment or things on people or animals to achieve specific goals. In recent years, this concept has gradually attracted the attention of scholars in the field of information systems, and has been used to explore the potential possibilities brought by various emerging technologies and digital tools for users to achieve Japanese standards.

With the gradual deepening of research, the academic community has summarized the possibilities of using specific tools to carry rice, and summarized the performance of actions taken around these possibilities, ultimately forming the "availability realization" theory. This theory points out that availability itself, actions based on availability, and the performance generated by actions are the three key elements for achieving availability, and leads to a series of process mechanism studies on the impact of various technological availability on the achievement of organizational performance in different contexts. For example, the availability of emerging technologies drives the process of organizational digital transformation, and the optimization mechanism of blockchain technology availability for transaction risk control. The theoretical framework of "availability realization" constructed by these research institutes is very suitable for exploring the possibilities that digital platforms bring to marketing, as well as the potential impact mechanism of these possibilities on consumer decision-making. Based on the theory of "availability realization", this article defines the possibility of digital platforms promoting consumers' perception of product value as the availability of digital platform value perception. Digital platforms are different from a single technology, and are a comprehensive service system formed by the collaboration of people and multiple technologies, and all technologies ultimately need to form user oriented availability through the platform as a medium. Therefore, compared to a single technology availability, the correlation analysis of digital platform availability has only direct guiding significance for management practice. However, existing research has not yet been able to provide a systematic theoretical analysis framework for the availability of digital platforms in consumer value perception.

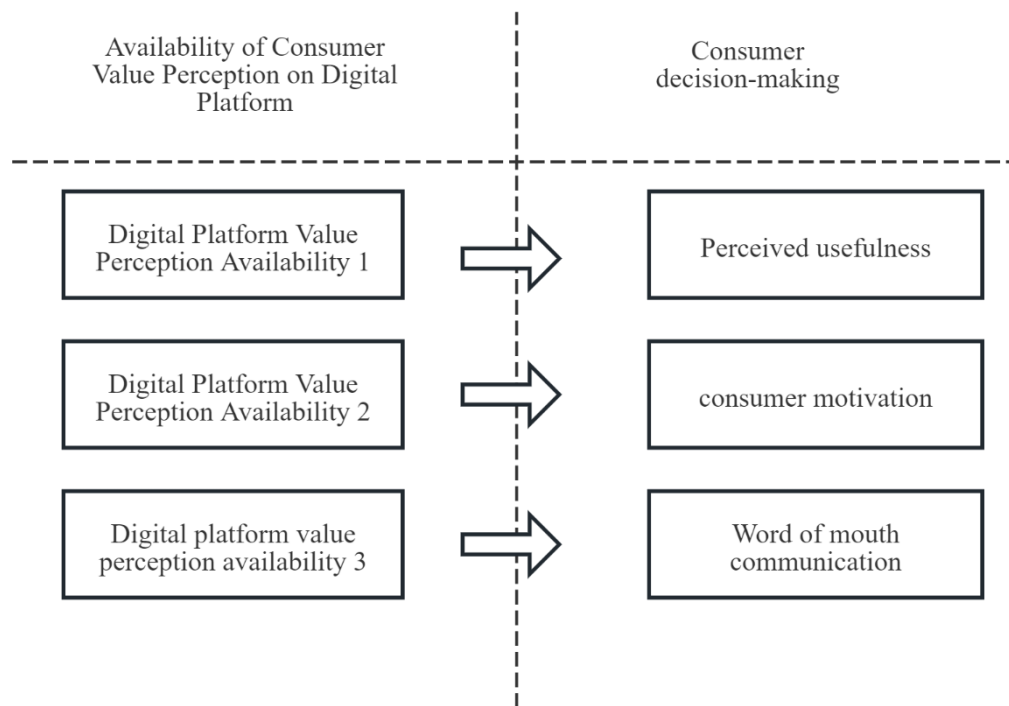


Figure 1 The research framework of this paper

The Value Perception Availability of Digital Platform and Consumer Decision-making

Digital platform is an organization system that connects merchants and users, and uses network effect, digital technology and business model to facilitate transactions, information exchange and other interactions. Generally speaking, digital platforms rely on the cross-border network effect generated by the deep influence on large-scale consumers to attract businesses to enter, thus maintaining the stability and development of the platform ecology. Therefore, the influence on consumers' decision-making is the basis for the digital platform to play its bilateral market value.

The existing research on the mechanism of digital platform influencing consumers' decision-making is mainly divided into two categories, namely, rational economic calculation and perceptual consumption experience. The research on economic calculation began with Rochet and Tirole (2003) discussion on the bilateral market. Two-sided market refers to the existence of two distinct types of users in the market, usually buyers and sellers, who must search and trade goods through platform meters. As the hub of the bilateral market, digital platform plays the role of the provider of trading system, and then it can influence consumer decision-making through three mechanisms: first, the platform affects consumer decision-making by reducing information asymmetry. Digital platform can help consumers to obtain information about products or services more conveniently, such as price, quality, evaluation, etc., so as to better understand the value of products in the market and improve the efficiency of decision-making. Secondly, the platform influences consumers' decision-making by enhancing network externalities. Consumers tend to choose larger platforms,

because these platforms often have richer product choices and more user evaluations worthy of reference, thus improving consumers' satisfaction and purchasing experience. Finally, the platform influences consumers' decision-making through pricing strategy. The platform can make use of the special status of the "structural hole" of the bilateral market to formulate more flexible pricing strategies, such as providing consumers with free products to overcome cross-border subsidies, so as to influence consumers' purchasing behavior. However, with the continuous improvement of consumers' spiritual needs, it is increasingly difficult for pure price factors to influence consumers' decision-making. Therefore, it is increasingly important to investigate the influence of digital platforms on consumers' decision-making from the perspective of perceptual consumption experience.

Consumer decision-making research from the perspective of perceptual consumption experience mainly focuses on the fields of marketing and psychology. These studies generally believe that for digital platforms, to influence consumers' decision-making from perceptual consumption experience, we need to focus on three dimensions: perceived usefulness, consumption motivation and word-of-mouth communication. First of all, perceived usefulness refers to consumers' awareness of the usefulness of the platform and the products provided by the platform, which is the basis for the platform to influence consumers' decisions. Only when consumers form the perceived usefulness of the platform, are they more likely to continue to pay attention to the platform and spend on it. Secondly, consumption motivation refers to the purchase decision made by consumers who are interested in the goods

provided by the platform, which is the basis for the platform to survive. Only when consumers really spend on the platform can the platform attract sellers and maintain their survival and development through the share of income from transactions. Finally, word-of-mouth communication means that consumers actively share the value of the platform or recommend platform products to their relatives and friends, which is the basis for the platform to expand its influence rapidly. Only when a large number of consumers actively spread and recommend the platform can the platform achieve rapid expansion at low cost. To sum up, the digital platform can only achieve sustainable operation and rapid expansion if it effectively guides consumers to perceive usefulness, consumption motivation and word-of-mouth communication. However, the existing research does not organically integrate these three dimensions, and then constructs a systematic theoretical analysis framework, so it is difficult to provide comprehensive theoretical guidance for the influence mechanism of digital platforms on consumer decision-making from the perceptual level.

The Influence Mechanism of Digital Platform on Consumer Decision-making

From the perspective of behavioral economics, the digital platform systematically uses the principles of behavioral economics to reshape the consumer decision-making process through three mechanisms: algorithm design, social motivation and cognitive load. At the algorithm-driven deviation level, the platform uses personalized recommendation system to strengthen the Anchoring Effect. Take Amazon as an example, its algorithm pushes goods based on users' historical behavior, making the price or product displayed for the first time become the decision anchor. Experiments show that consumers' willingness to pay for the first item on the recommendation list is increased by 19%, even if there are better substitutes. At the same time, the platform magnifies the Framing Effect through the interface design: the countdown design of limited-time discount (such as "only three pieces left") triggers the scarcity perception and activates the Loss Aversion

psychology of consumers. The data confirms that this kind of design can increase the conversion rate of e-commerce by more than 20% on average, because consumers' fear of "missing opportunities" is much higher than the pleasure of getting the same preferential treatment.

Social and emotional triggering mechanisms rely on group influence. The scoring system guides decision-making through the Social Proof effect-when the product score increases by 10%, the purchase intention increases by 15% accordingly, because consumers regard collective behavior as a quality signal (such as TripAdvisor restaurant ranking). Mobile payment further weakens rational constraints: painless payment technology such as WeChat payment separates consumer behavior from money loss perception, and breaks the expenditure classification boundary of traditional Mental Accounting. The empirical results show that the impulse consumption rate of mobile payment users is 25% higher than that of cash payment, which is due to the abstraction of payment actions (such as scanning codes instead of counting bills) to reduce the sense of guilt. Social e-commerce (such as live broadcast in Tik Tok) adds emotional mobilization: when online celebrity brings goods, the audience imitates consumption due to empathy and identity. Neuroexperiments prove that it activates the reward area of caudate nucleus, and the decision-making rationality decreases by 18%.

The problem of cognitive overload stems from platform information overload. Behavioral economics points out that human working memory can only handle 7 2 options, and overload will lead to decision paralysis. When the products displayed on the e-commerce platform exceed 20 thresholds, the quality of consumers' decision-making drops by 30%, which is manifested by prolonged decision-making time, decreased satisfaction and increased regret rate afterwards. For example, when Taobao searches for "Bluetooth headset" and returns 500+ results, users rely more on the default ranking (status deviation) or single price screening, ignoring the best cost performance.

Table 1

Analysis of the influence of platform mechanism on consumer decision-making from the perspective of behavioral economics

Mechanism category	Principles of behavioral economics	Platform application case	Quantitative impact	Consumer decision distortion
Algorithm-driven deviation	Anchoring effect, loss aversion	Amazon recommendation system, limited time discount	Conversion rate = 20%+	Overestimate the initial information and avoid losses
Social and emotional triggers	Social proof, psychological account	Tik Tok Live, WeChat Pay	Impulse consumption rate = 25%	Herd behavior, passivation of payment sensitivity
Cognitive overload	Paradox of choice and deviation of status quo	Taobao hailiang goods presentation	When the option is > 20, the decision quality is ↓30%	Decision avoidance, decreased satisfaction

Empirical evidence and global discovery;

The deep influence mechanism of empirical evidence Global digital business practice is reconstructing the underlying logic of human decision-making with the precise coupling of neuroscience and behavioral economics. When Uber increased the fare premium by 3.2 times on a thunderstorm night, it appeared to be the market rule of supply and demand regulation, but in fact it accurately penetrated into the fear center deep in the user's brain. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) showed that the activation of the consumer's prefrontal cortex decreased by 42% at this time, while the blood oxygen concentration in the amygdala, which is responsible for loss avoidance, surged. This kind of nerve hijacking makes the acceptance rate of Berlin passengers paying a short-distance fare of 27 euros in heavy rain as high as 78%, which is much higher than the acceptance rate when the daily premium is 15% (only 43%). What is even more subtle is the group domestication effect of dynamic pricing: through A/B test, it is found that the premium tolerance threshold of high-frequency users can be increased by 2.3 times by intermittently granting the privilege of "lock-in period of original price", which is the commercial deformation of the theory of "intermittent reinforcement" in behavioral psychology-just as casino slot machines domesticate gamblers with random rewards, the algorithm is training consumers to be obedient to price fluctuations.

The neural binding mechanism of social business is more subtle. Meta-analysis of Instagram shopping labels reveals that when users browse handmade ceramic videos, if there is a hint of "only two pieces left", the activation of mirror neurons is 3.8 times higher than that of ordinary advertisements. The core path of this neural resonance transforming into purchase behavior lies in the neurochemical transformation of social identity: when a online celebrity coffee cup was praised for more than 5,000 times, the amount of dopamine secreted by the viewer's nucleus accumbens suddenly increased, shortening the payment decision-making time to 1.7 seconds. The group buying design in Pinduoduo pushed this mechanism to the extreme-the setting of three-person group activated the herd reaction of caudate nucleus, and the progress bar of "one person short" continued to stimulate the anterior cingulate cortex to produce cognitive disorder, which eventually led to the spontaneous formation of 327 fruit group buying groups within 72 hours. Neuroeconomists point out that this is essentially the "tribal existence" in the digital age: when individual decision-making is transformed

into group behavior, rational calculation gives way to the desire for belonging.

The gamification practice of China science and technology enterprises is directed at the art of dopamine manipulation. The green energy collection design of Alipay's "ANT FOREST" is essentially a digital deduction of operational conditioned reflex: the energy ball obtained by users running in the morning at 7:00-7:30 every day can trigger a significant shock in the δ band, and its nerve pleasure intensity is equivalent to winning a small amount of gambling money. More importantly, the biochemical enhancement of social chain-watering friends can increase oxytocin secretion by 31%. This "digital prosocial hormone" transforms instrumental interaction into emotional connection. The study of neural mechanism shows that the activity of the dorsolateral prefrontal cortex (responsible for rational judgment) of users who receive energy for 21 consecutive days decreases by 28%, while the automatic behavior pattern dominated by the limbic system is solidified. The terrible power of this neural remodeling lies in the fact that when Shanghai white-collar workers take long-distance subway to collect energy, they have degenerated from independent decision-makers to marionettes of behavior design.

The breakthrough of EU GDPR lies in using institutional rationality to fight against nerve manipulation. The simple clause that "the refusal button is the same size as the consent" makes the visual salience nerve suppression, the core weapon of the dark mode, completely ineffective. The eye tracking experiment shows that the average gaze time of users on privacy terms was only 0.8 seconds before, because the interface design deliberately guided the visual focus away from the rejection option. After the implementation of GDPR, the active click-through rate of users on privacy settings soared from 9% to 63%, which was due to the 3.4-fold increase in the activation time of prefrontal cortex. The deeper influence lies in the reshaping of neuroplasticity: when the default check of the pre-selection box was cancelled by the German e-commerce platform, the blood flow of the ventral medial prefrontal cortex (value calculation area) continued to increase when users made decisions, which meant that the rational judgment ability gradually recovered. This confirms the neurological essence of freedom of action-when environmental stimuli no longer deliberately suppress specific brain regions, cognitive sovereignty can only be rebuilt.

Neural War Behind Behavior Design

Business practice	Target brain region	Nerve intervention means	Behavior conversion rate
Uber dynamic pricing	Amygdala (loss avoidance)	Intermittent price anchoring	Premium acceptance rate = 27%
Instagram shopping label	Mirror neuron system	Visualization of social proof	Impulse purchase rate ↑44%
Pinduoduo group purchase	Caudal nucleus (herd reaction)	Cognitive dissonance caused by progress bar	Agglomeration speed = 3.8 times
Alipay gamification	Nucleus accumbens (reward circuit)	Variable ratio reinforcement program	User stickiness = 62 days
GDPR transparency requirements	Prefrontal cortex (rational)	Visual salience balance	Independent decision-making rate = 54%

This neural war in the era of digital civilization will ultimately determine whether human beings can hold the last bastion of free will in the encirclement of algorithms. Pinduoduo's shopping spree with social identity is actually a collective hijacking of caudate nucleus neural pathway; Alipay's seemingly environmentally friendly gamification design is essentially the precise control of dopamine circuit. The value of GDPR is not only to improve the click-through rate, but also to prove that the system design can reshape the neural plasticity-when German consumers face the transparent interface, the prefrontal cortex will be activated for a long time, just like the brain paralyzed by the algorithm learns to breathe spontaneously again. This reveals a cruel and hopeful truth: human beings are both fragile enough to be easily manipulated by a few progress bars and strong enough to regain rational glory under the protection of the system. The winner of the future commercial civilization may be hidden between the ethical boundary between neuroscience and behavior design-while the technology giants continue to dig deep into the biological loopholes in the brain, GDPR-style institutional innovation is trying to build the last firewall for the human mind.

Influence and future development

The behavioral design revolution of digital business ecology is approaching the ethical critical point. When the group purchase progress bar in Pinduoduo continues to stimulate users' cognitive dissonance in caudate nucleus, and when Alipay green energy ball accurately triggers dopamine storm in nucleus accumbens, these neural manipulations are quietly reshaping the neural basis of human independent decision-making while creating commercial miracles. fMRI research shows that the gray matter density of the prefrontal cortex of teenagers who use social e-commerce frequently decreases by 0.8% annually, and its neurobiological effect is comparable to that of mild nicotine dependence. This forces global regulators to build a new type of fortifications-the European GDPR requires a simple clause that "the refusal button is the same size as the consent", which makes the dark mode failure rate of German e-commerce platform as high as 83%, and the rational decision-making time of consumers is restored to 2.4 minutes. What is more revolutionary is the "nerve cooling period" mechanism experiment: when Indonesian e-commerce platform forcibly implants a 24-hour

buffer period for luxury consumption, the activation of the user's ventral medial prefrontal lobe (value calculation area) increases by 2.3 times, and the impulse return rate drops sharply by 47%. This intervention based on the principle of neuroplasticity is actually to lay a biological channel for rational recovery of the hijacked brain.

The cracking movement of algorithm black box leads to deeper institutional innovation. After the China Internet Information Office asked the short video platform to disclose the recommendation logic, Tik Tok was forced to disclose its "Dopamine Heat Map Algorithm"-the system deliberately associated pet videos with luxury advertisements, and used mirror neuron activation to create a 43% conversion rate increase. The transparency shock wave quickly changed the industry ecology: when users knew the neural connection between "shopping cart icon jitter frequency" and anxiety-induced, the proportion of actively closing personalized recommendations soared by 19 percentage points. What's more subtle is the "algorithmic neural mirror image" technology developed by Harvard team: real-time display of the stimulation intensity of recommended content to various regions of the brain through EEG helmet, so that ordinary users can obtain cognitive weapons against neural manipulation for the first time. This transparent revolution is giving birth to a new market ethics: in a laboratory in Silicon Valley, when the subjects witnessed how TikTok algorithm deliberately enlarged the controversial content to stimulate the amygdala, the intensity of its willingness to unload was positively correlated with the activation degree of insular cortex (aversion center) of 0.91.

The moral reconstruction of commercial civilization presents a dramatic turn. After British Airways implemented the default option of carbon compensation, oxytocin-driven pro-environmental behavior produced snowball effect: although passengers who chose sustainable flights paid 23% more, their social network sharing behavior increased the secondary conversion rate by 8 times. Neuroeconomic research revealed that the design successfully activated the connection between the brain reward circuit and moral identity-when the London financial elite got a "low-carbon flight certificate" in Ins, its striatum dopamine secretion peak was 37% higher than that of ordinary conspicuous consumption. The "goodwill boost" of China enterprises

has more oriental wisdom: Alipay directly connects the "ANT FOREST" energy collection interface with public welfare projects, and the user collects 180g energy to save *Populus euphratica*. It is confirmed by PET-CT scan that the nucleus accumbens (reward) and the posterior cingulate gyrus (altruism) can be activated at the same time, forming a unique "closed loop of moral pleasure". This neural mechanism of business goodness may become the core competitiveness in the future: neuroimaging data show that the activity of the dorso-lateral prefrontal cortex (long-term decision-making area) of consumers exposed to ethical brand advertisements is continuously higher than that of the FMCG brand group.

CONCLUSION

When Instagram shopping labels continue to hijack mirror neurons, and when Pinduoduo group purchase progress bars accurately create cognitive dissonance, these neural behavioral designs have gone beyond the scope of traditional business ethics. The recovery of the activation time of consumers' prefrontal lobe after the cancellation of dark mode in German e-commerce platform and the inhibitory effect of Indonesia's mandatory buffer period on impulsive consumption prove that the system design can reshape neuroplasticity.

The lack of cross-cultural neural map warns of civilization risk. The nervous rejection of Pinduoduo model in Brazilian slums and the physiological aversion of Muslims to Buddha's light filter indicate that behavioral design must evolve into cultural nerve sensitivity. The platform governance framework must incorporate "neural impact assessment", forcing enterprises to disclose the intervention intensity of behavior design on various brain regions; Regulators need to establish a "nerve recovery fund", just like asking oil companies to pay environmental restoration fees. Only by transforming behavioral insight into a neuroprotective mechanism can human beings protect the light of reason in the algorithmic century-let the dopamine storm no longer drown out the meditation in the frontal lobe, make the resonance of mirror nerves not be transformed into a marionette of consumerism, and finally realize the greatest revival in the era of digital civilization: regain the biological sovereignty of free will in the precise cage of neuroscience.

References:

1. Manski C F. Identification of endogenous social effects: the reflection problem, *Rev Econ Stud.* 1993, 60:531-5425
2. Wood W, Hayes T. Social influence on consumer decisions: Motives, modes, and consequences[J]. *Journal of Consumer Psychology*, 2012, 22(3):324-328
3. Muchnik L, Aral S, Taylor S. Social Influence Bias: A Randomized Experiment[J]. *Science*, 2013, 9(341):647-651
4. Argo J J, Dahl D W. Social influence in the retail context: a contemporary review of the literature[J]. *Journal of Retailing*, 2020, 1(96):25-39
5. Kwon H, Ha S, Im H. The impact of perceived similarity to other customers on shopping mall satisfaction[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2016
6. Samira F, Fang W, Yufei Y. Opinion leadership vs. para-social relationship: Key factors in influencer marketing. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2020
7. Tauber E M. Marketing notes and communications: why do people shop. *The Journal of Marketing*, 1972, 36(4):46-49
8. Igbaria M, Guimaraes T, Davis G B. Testing the determinants of microcomputer usage via a structural equation model[J]. *Journal of Management Information Systems*, 1995, 11(4):87-114
9. Bellman S, Lohse G L, Johnson E J. Predictors of online buying behavior. *Communication of the ACM*, 1999, 42(12):32-38
10. Boyer K K, Hult G. Customer behavioral intentions for online purchase: An examination of fulfillment method and customer experience level[J]. *Journal of Operation Management*, 2005, 24(2): 124-147
11. Qin Y, Li J. Research on sustainable development of China's Green Enterprise Economy. *American Journal of Economics and Business Innovation*. 2023;2(2):86-92.
12. Li, J., Liu, Y., Shao, R., & Zhudro, M. K. (2024). Research on the economic security application of energy economy in a low-carbon sustainable development society. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 497, p. 01007). EDP Sciences.
13. Robert J, Kwortnik J', William T, et al. The role of positive emotions in experiential decisions[J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2007(24):324-335
14. Nambisan P, James H. Managing customer experiences in online product communities. *Journal of Business Research*, 2011(64):889-895

ANALYSIS AND EVALUATION OF THE RESULTS OF SCIENTIFIC, TECHNICAL AND INNOVATIVE ACTIVITIES OF MINSK**Xu Huaixuan,**

*Postgraduate student of the Department of Banking Business and Financial Technologies
Belarusian State University
г. Минск, Республика Беларусь*

Korotkevich A.,

*Doctor of Economics, Professor
Head of the Department of Banking Business and Financial Technologies
Belarusian State University
г. Минск, Республика Беларусь*

Shparun D.

*candidate of economic sciences, associate professor
Associate Professor of the Department of Banking Business and Financial Technologies
Belarusian State University
г. Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Г. МИНСКА**Сюй Хуайсюань**

*аспирант кафедры банковского бизнеса и финансовых технологий
Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Короткевич А.И.

*доктор экономических наук, профессор
заведующий кафедрой банковского бизнеса и финансовых технологий
Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Шпарун Д.В.

*кандидат экономических наук, доцент
доцент кафедры банковского бизнеса и финансовых технологий
Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539245>

Abstract

The article analyzes and evaluates the results of scientific, technical and innovative activities of Minsk for 2020–2024. The developed methodological tools for assessing the level and effectiveness of the transformation of the scientific and technical potential of the economy into the results of scientific, technical and innovative activities are presented.

Аннотация

В статье проведено анализ и оценка результатов научно-технической и инновационной деятельности г. Минска за 2020–2024 годы. Представлен разработанный методический инструмент оценки уровня и эффективности трансформации научно-технического потенциала экономики в результаты научно-технической и инновационной деятельности.

Keywords: scientific and technical potential, innovative potential, scientific and technical and innovative activities.

Ключевые слова: научно-технический потенциал, инновационный потенциал, научно-техническая и инновационная деятельность.

Введение. Сегодня как в Республике Беларусь, так и в г. Минске постепенно устраняются противоречия между высоким научно-техническим потенциалом (НТПт) и инновационным потенциалом и относительно низким спросом на инновации. Об этом свидетельствует рост уровня инновационной активности организаций г. Минска. При этом указанная динамика результатов научно-технической

и инновационной деятельности (НТиИД) организаций наблюдается на фоне противоречивых явлений. Например, при увеличении за рассматриваемый период списочной численности работников, выполнявших научные исследования и разработки, численность докторов и кандидатов наук, занятых этим видом работ, снизилась. Также вызывают вопросы

результаты трансформации НТПт экономики в результаты НТиИД. Таким образом, несмотря на наличие определенных успехов в НТиИД г. Минска, остаются отдельные тенденции и результаты, требующие соответствующего анализа и оценки.

Результаты и их обсуждение. Минск по своему потенциалу, включая научно-технический и инновационный, традиционно является наиболее благоприятным местом в Беларуси для осуществления инновационной деятельности, функционирования и развития субъектов инновационной инфра-

структуры. Это обусловлено тем, что Минск обладает ресурсным потенциалом высокого качества, прежде всего, большим числом работников, выполняющим научные исследования и разработками, хорошо образованным населением, высокой концентрацией финансовых ресурсов и др. Как видно из представленной на рисунке 1 информации в г. Минске сконцентрировано наибольшее число работников, выполняющим научными исследованиями и разработками, в том числе с учеными степенями, по сравнению с другими регионами.

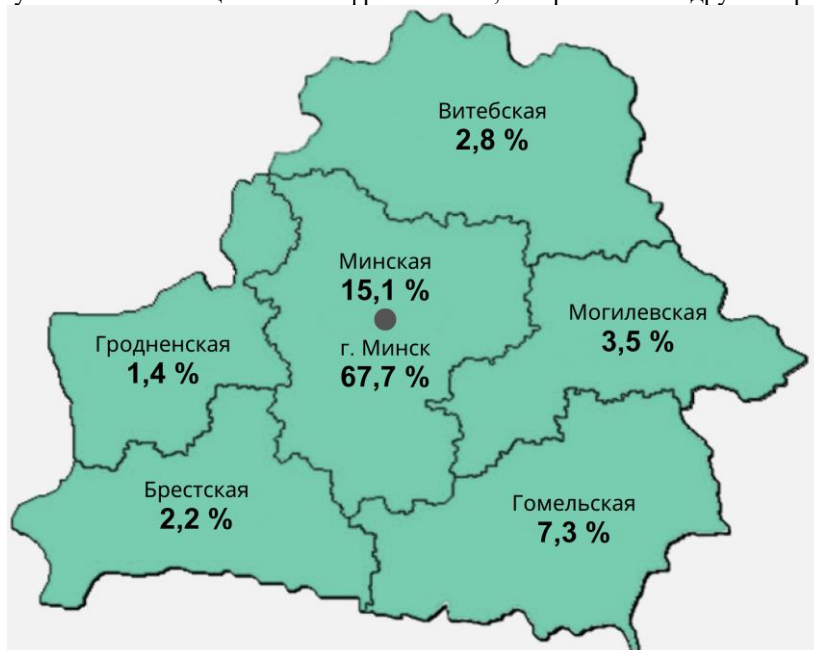


Рисунок 1 – Структура численности работников, занятых научными исследованиями и разработками (по областям и г. Минску) в 2024 г.

Источник: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2024/infografics_nauka-2024.pdf

При этом их численность в г. Минске превышает число работников, выполняющим научные исследования и разработки в целом по всем остальным регионам Беларуси вместе взятым (рисунок 2).

Так, если в 2023 г. численность работников, выполняющим научные исследования и разработки в г. Минске составляла 17 768 человек, то уже в 2024 г. – 18 510 человек, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 742 человека или 4,18%.

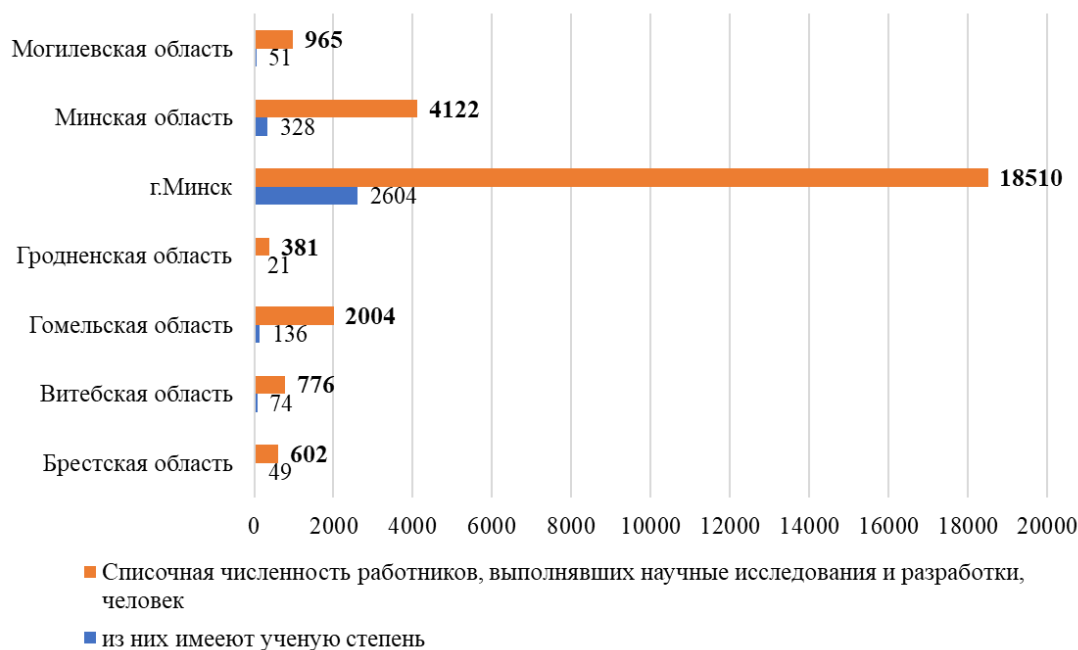


Рисунок 2 – Численность исследователей, занятых исследованиями и разработками по областям и городу Минску в 2024 г., человек

Источник: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>
Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, по категориям персонала по городу Минску в 2024 гг. представлена на рисунке 3.

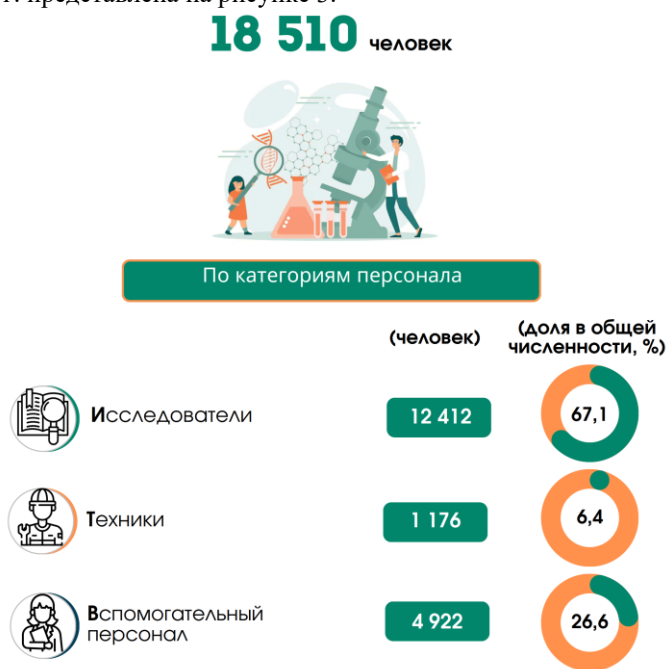


Рисунок 3 – Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, по категориям персонала по городу Минску в 2024 гг.

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Минск является лидером и по другим показателям, например, по внутренним затратам на научные исследования и разработки. В 2024 году на долю Минска приходилось 66,9 % от всех внутренних затрат на научные исследования и разработки в Республике Беларусь или 968 420 тыс. рублей из 1 447 957 тыс. руб. (рисунок 4).

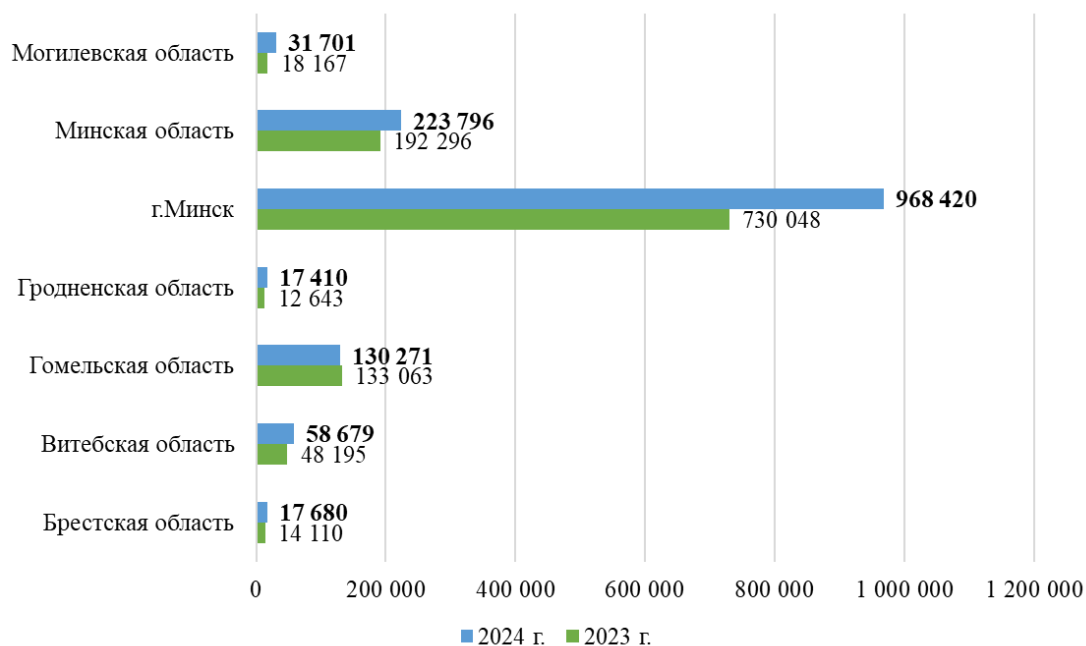


Рисунок 5 – Внутренние затраты на научные исследования и разработки по областям и городу Минску за 2023-2024 гг., тыс. руб.

Источник: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>

Минск также является лидером по удельному весу инновационно-активных организаций промышленности в общем числе обследованных организаций промышленности, а также по количеству организаций промышленности, информационных технологий и деятельности в области телекоммуникаций и информационного обслуживания, осуществляющих технологические инновации.

На фоне определенных конкурентных преимуществ г. Минска по сравнению с другими регионами Республики Беларусь с точки зрения инновационного развития за 2020–2024 гг. наблюдается положительная динамика отдельных показателей. Так число организаций, осуществляющих затраты на инновации, увеличивается с 138 в 2020 г. до 164 в 2024 г. (таблица 1).

Таблица 1

Индикаторы, характеризующие инновационную деятельность в г. Минске в 2019-2024 гг.

Наименование показателя		Значение показателя по годам				
		2020	2021	2022	2023	2024
Число организаций, осуществлявших затраты на инновации, единиц		138	143	141	151	164
в том числе:						
организаций промышленности		101	107	108	116	135
организаций информационных технологий и деятельности в области телекоммуникаций и информационного обслуживания		37	36	33	36	29
Удельный вес организаций, осуществлявших затраты на инновации, в общем числе обследованных организаций, процентов		13,2	12,8	12,9	14,1	14,9
в том числе:						
в общем числе обследованных организаций промышленности		37,7	41,6	42,4	43,8	47,5
в общем числе обследованных организаций информационных технологий и деятельности в области телекоммуникаций и информационного обслуживания		4,8	4,2	3,9	4,3	3,6
Удельный вес инновационно-активных организаций в общем числе обследованных организаций промышленности, процентов		35,1	48,6	50,6	49,4	50,7
Объем отгруженной продукции (работ, услуг) собственного производства в фактических отпускных ценах (за вычетом налогов и сборов, исчисляемых из выручки), млн. руб.		14759,6	16902,1	19743,9	21952,9	24082,6
из нее инновационной продукции (работ, услуг)	млн руб.	2920,8	3680,4	4835,2	6021,5	6917,5
	%	19,8	21,8	24,5	27,4	28,7

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

На рисунке 5 представлены показатели инновационной деятельности организаций промышленности по городу Минску в 2024 г.



Рисунок 5

Показатели инновационной деятельности организаций промышленности по городу Минску в 2024 г.
 Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Как видно из рисунка 6, на котором представлена информация по удельному весу затрат на инновации по видам инновационной деятельности по городу Минску в 2024 г., приобретение машин и оборудования занимает в структуре наибольший удельный вес – 47,2%, в то время такой вид инновационной деятельности как исследования и разработки – 30,8%.



Рисунок 6 – Удельный вес затрат на инновации по видам инновационной деятельности по городу Минску в 2024 г., %

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Структура источников финансирования затрат на инновационную деятельность по городу Минску в 2024 г. представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Структура источников финансирования затрат на инновационную деятельность по городу Минску в 2024 г., %

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Отдельно необходимо отметить, что по городу Минску за 2020–2024 гг. наблюдается положительная динамика удельного веса отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции (рисунок 8).

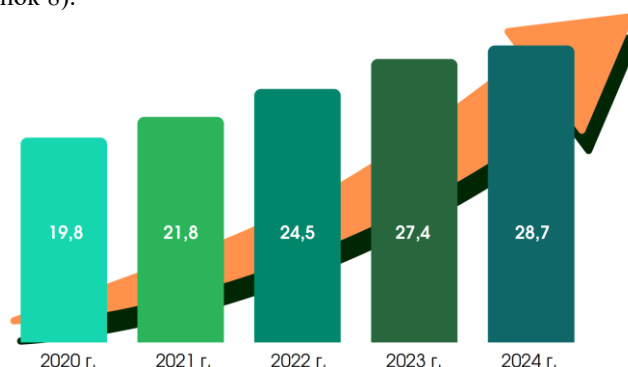


Рисунок 8 – Динамика удельного веса отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции по городу Минску за 2020–2024 гг., %

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки за 2024 г. увеличилось по сравнению с 2020 г. всего на 2 единицы и составило 275 организаций (таблица 2).

Таблица 2

Основные показатели деятельности организаций г. Минска, выполнявших научные исследования и разработки в 2020-2024 гг.

Наименование показателя	Значение показателя по годам				
	2020	2021	2022	2023	2024
Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, единиц	273	260	264	273	275
Списочная численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, человек	17131	17 085	16 951	17 768	18 510
из них имеют ученую степень					
доктора наук	466	451	422	424	411
кандидата наук	2234	2154	2078	2190	2 193
из них исследователи	11486	11247	11462	11896	12 412
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн. руб.	545,2	535,9	638,7	797,2	968,4
из них:					
внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки, млн. руб.	492,2	494,7	595,4	730,0	839,8
Объем выполненных научно-технических работ, млн. руб.	613,1	634,1	699,2	814,3	964,6

Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Из числа организаций, выполнявших научные исследования и разработки, в 2024 г. в г. Минске 60,0% относятся к сектору коммерческих организаций (рисунок 9).



Рисунок 9

Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки по городу Минску в 2024 гг.
Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Отдельные показатели научной деятельности по городу Минску в 2024 гг. представлены на рисунке 10.



СТРУКТУРА ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ
ВНУТРЕННИХ ЗАТРАТ НА НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

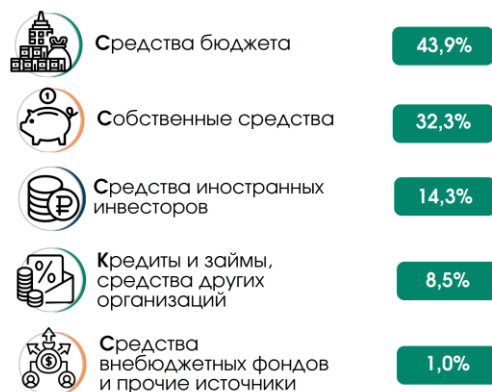


Рисунок 10 – Отдельные показатели научной деятельности по городу Минску в 2024 гг.
Источник: <https://minsk-city.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ekonomicheskaya-statistika/nauka-i-innovatsii/>

Подводя итог проведенного анализа можно отметить, что несмотря на наличие определенных конкурентных преимуществ г. Минска по сравнению с другими регионами Республики Беларусь с точки зрения научно-технического и инновационного развития, необходимо принятие дальнейших мер по укреплению положительных тенденций в данной сфере, включая развитие субъектов инновационной инфраструктуры для обеспечения инициализации инновационной активности и восприимчивости организаций региона. Также сегодня по-прежнему стоит проблема по дальнейшей трансформации НТПт потенциала и инновационного потенциала г. Минска в конкретные экономические результаты.

Управленческая деятельность, в том числе связанная с необходимостью повышения уровня трансформации НТПт в результаты НТиИД, требует ее количественной оценки на основе измерения как НТПт, так и результатов НТиИД. Для решения указанной проблемы была разработана соответствующая методика оценки уровня трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД, схема реализации которой представлена на рисунке 11 [1].

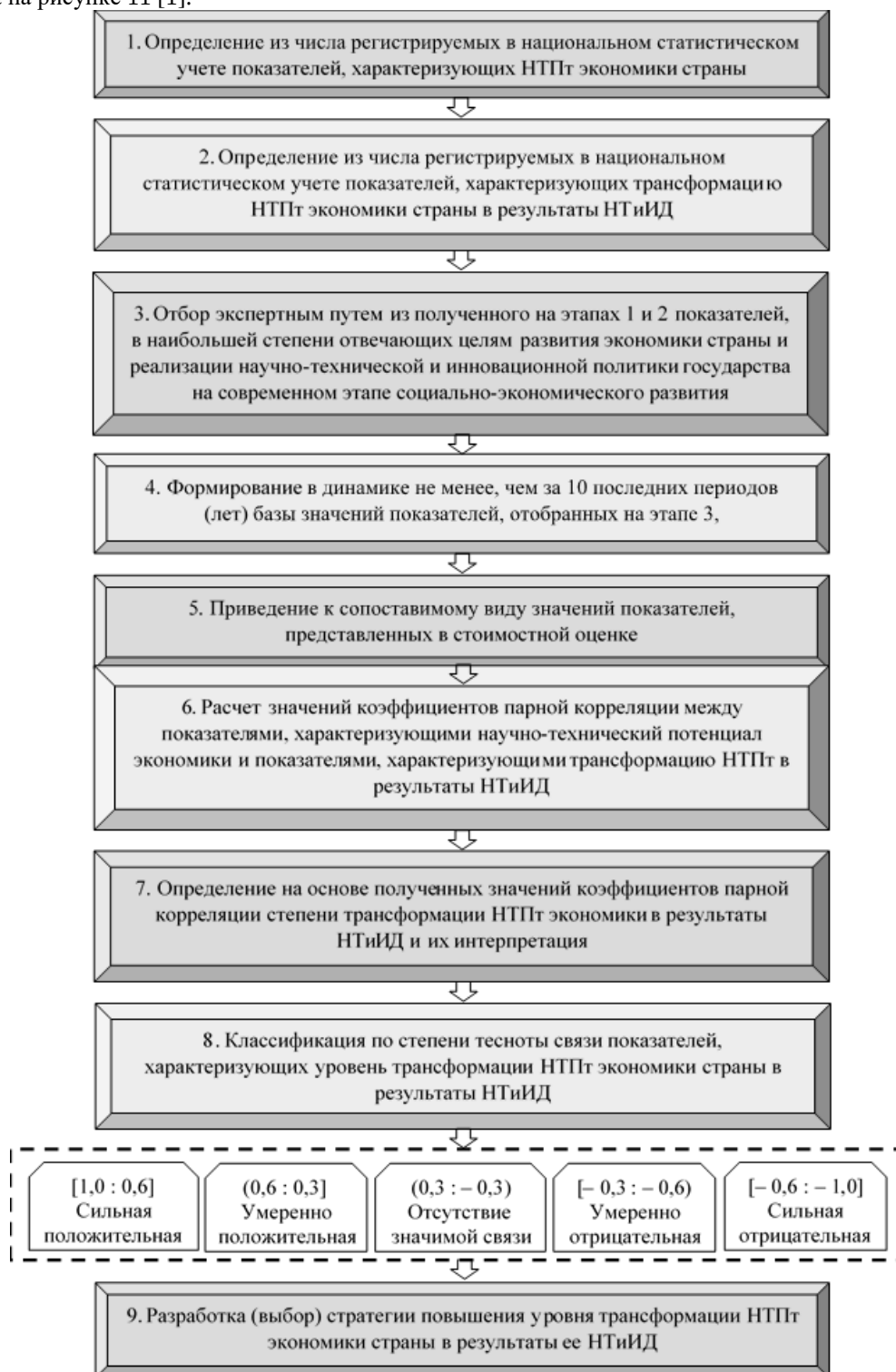


Рисунок 11 – Схема реализации методики определения уровня НТПт экономики в результаты ее НТиИД
Источник: авторская разработка [1; 2].

Между показателями, характеризующими НТПт экономики и результатами ее НТиИД, с точки зрения тесноты их связи могут возникать пять ее видов:

- сильная положительная;
- умеренно положительная;
- отсутствие значимой связи;
- умеренно отрицательная;
- сильная отрицательная.

В общем случае возможны следующие ситуации, связанные с различной степенью тесноты связи между показателями, характеризующими НТПт экономики и показателями, характеризующими его трансформацию в результаты НТиИД:

1. Нарращивание НТПт (увеличение значений показателей его характеризующих) приводит к росту результатов НТиИД (увеличение значений показателей его характеризующих).

2. Нарращивание НТПт (увеличение значений показателей его характеризующих) приводит к снижению результатов НТиИД (уменьшение значений показателей его характеризующих).

3. Нарращивание НТПт (увеличение значений показателей его характеризующих) не приводит к изменению результатов НТиИД (значение показателей его характеризующих остается без изменений).

4. Снижение НТПт (уменьшение значений показателей его характеризующих) приводит к росту результатов НТиИД (увеличение значений показателей его характеризующих).

5. Снижение НТПт (уменьшение значений показателей его характеризующих) приводит к снижению результатов НТиИД (уменьшение значений показателей его характеризующих).

6. Снижение НТПт (уменьшение значений показателей его характеризующих) не приводит к изменению результатов НТиИД (значение показателей его характеризующих остается без изменений).

В зависимости от конкретной ситуации стратегия деятельности субъекта управления (государственных органов управления, региональных властей, менеджмента организаций), направленная на преобразование финансовых и научно-технических ресурсов и условий НТиИД в эффекты экономического, научно-технического, технологического, социального и экологического характера на соответствующих этапах жизненного цикла инноваций, будет иметь специфику, которая предполагает различную степень соотношения методов активизации и стимулирования НТиИД в обеспечении достижения ее результатов.

Необходимо иметь ввиду, что реализация представленной методики далеко не дает исчерпывающего ответа о степени трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД и, тем более, об эффективности этого процесса. Интерпретация полученных значений коэффициентов корреляции требует рассмотрения каждого из исследуемых показателей индивидуально, подвергая результаты соответствующему анализу. Например, достаточно очевидно, что между отдельными показателями, ха-

рактеризующими НТПт, и показателями, характеризующими результаты НТиИД, может быть временной лаг, который однако в некоторой степени нивелируется использованием временных рядов за 10 и более лет.

Наличие положительных значений коэффициентов корреляции между изменениями значений показателей, характеризующими НТПт экономики и показателями, характеризующими его трансформации в результаты НТиИД, позволяет сделать о совпадении степени их направленности. И чем ближе коэффициент корреляции к 1, тем эта степень выше. В свою очередь, наличие отрицательных значений коэффициентов корреляции между изменениями значений показателей, характеризующими НТПт экономики и показателями, характеризующими его трансформации в результаты НТиИД, свидетельствует о несовпадении направленности изменений значений рассматриваемых показателей. Это позволяет сделать вывод о низком уровне трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД, что, как правило, обусловлено слабым взаимодействием предприятий и представителей научно-технической сферы, низкой их вовлеченностью в проблемы, решения которых носит инновационный характер.

Как уже было отмечено выше методика определения уровня трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД не дает исчерпывающего ответа о степени этой трансформации и, тем более, об эффективности этого процесса. В связи с этим дальнейший анализ трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД требует оценки эффективности указанного процесса, которая может быть проведена в рамках предлагаемой нами методики, которая предполагает использование результатов ранее рассмотренной методики определения уровня трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД включает следующие основные этапы:

1. На основе динамики значений показателей НТПт и результатов НТиИД экономики определить прирост значений указанных показателей.

2. Определить темпы изменения приростов значений показателей НТПт и результатов НТиИД экономики.

3. Рассчитать соотношение между темпами изменения приростов результатов НТиИД и показателей НТПт экономики. Полученные значения указанных соотношений характеризуют эффективность трансформации конкретных показателей, характеризующих НТПт экономики, в результаты ее НТиИД.

4. Интерпретировать полученные значения соотношений между темпами изменений приростов результатов НТиИД и показателей НТПт экономики, особое внимание уделяя показателям, характеризующим НТПт и результаты НТиИД экономики, связь между которым является сильная положительная и сильная отрицательная.

Необходимо отметить, что в основе представленной методики лежит положение о том, что деятельность по обеспечению трансформации НТПт в результаты НТиИД признается эффективной, если

темпы изменения приростов результатов НТиИД будут выше, чем темпы изменения приростов значений показателей НТПт.

Безусловно, представленные методики оценки уровня и эффективности трансформации НТПт в результаты НТиИД, несмотря на то, что их использование дает количественную оценку результативности указанного процесса, дают только первоначальную его оценку и позволяют исследователю на предварительном этапе подготовить необходимую информационную базу для принятия обоснованных управленческих решений по разработке научно-технических, технологических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий эффективное преобразование имеющихся финансовых и научно-технических ресурсов в соответствующие результаты НТиИД, в том числе путем коммерциализации НИОКР, научно-технических разработок в технологические, организационные (управленческие) и маркетинговые инновации, формирующие необходимый уровень инновационности экономики для обеспечения ее конкурентоспособности.

Для преодоления сложностей, связанных с низким уровнем и эффективностью трансформации НТПт в результаты НТиИД экономики, в том числе г. Минска, необходимо дальнейшее развитие рынка инноваций, формирование инновационно-промышленных кластеров с ключевой ролью субъектов инновационной инфраструктуры, прежде всего, технопарков как системообразующих субъектов инновационной инфраструктуры, обеспечивающих создание новых производств с привлечением представителей научно-технической сферы. При этом основная цель создания и функционирования субъектов производственно-инновационной инфраструктуры является инициализация инновационной активности и использования НТПт для воспроизводства условий существования человека и ускорения в рамках сменяющихся общественно-экономических формаций процесса становления и развития самого человека в региональных социально-экономических системах различного уровня и масштаба путем выявления и объединения усилий, заинтересованных друг в друге представителей научно-технической сферы и субъектов хозяйствования, организации центров научно-технологических исследований, финансируемых, прежде всего, за счет государства.

Разработка и реализация комплекса научно-технических, технологических и организационно-экономических мероприятий по преобразованию финансовых и научно-технических ресурсов и условий НТиИД в эффекты экономического, научно-технического, технологического, социального и экологического характера на соответствующих этапах жизненного цикла инноваций, обеспечивающих повышение конкурентоспособности и инновационности объекта управления (национальной экономики, региона, отрасли, организации), в современных условиях реализации инновационной политики требуют дальнейшего их совершенство-

вания, в том числе путем создания различных инструментов и постоянного поиска более совершенных организационно-экономических форм взаимодействия субъектов инновационной деятельности, отвечающих внутренним условиям развития страны и современным международным вызовам.

Заключение. Сегодня как в Республике Беларусь, так и в г. Минске постепенно устраняются противоречия между высоким НТПт и инновационным потенциалом и относительно низким спросом на инновации. Об этом свидетельствует рост уровня инновационной активности организаций. Так, удельный вес инновационно-активных организаций в общем числе обследованных организаций промышленности г. Минска в 2024 г. составил 50,7 % при 35,5% в 2020 г. При этом удельный вес организаций, осуществлявших затраты на инновации, в общем числе обследованных организаций, вырос в период с 2020 г. по 2024 г. не значительно – с 13,2% до 14,9 %. Указанная динамика результатов инновационной деятельности организаций г. Минска наблюдается на фоне противоречивого явления: например, при увеличении за рассматриваемый период списочной численности работников, выполнявших научные исследования и разработки, с 17131 человек в 2020 г. до 18510 человек в 2024 г., численность докторов и кандидатов наук, выполнявших научные исследования и разработки, снизилась за рассматриваемый период с 466 до 411 и с 2234 до 2193 соответственно. Таким образом, несмотря на наличие определенных успехов в научно-технической и инновационной деятельности г. Минска, остаются отдельные тенденции и результаты, требующие соответствующего анализа и оценки.

Повышение уровня и эффективности трансформации НТПт в результаты НТиИД, требует их количественной оценки на основе измерения как НТПт, так и результатов НТиИД. Для решения указанной проблемы был разработан соответствующий методический инструментарий, включающий: – методику оценки уровня трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД, основанную на расчете коэффициентов корреляции между значениями показателей НТПт и показателями, характеризующими его трансформацию в результаты НТиИД.

– методика оценки эффективности трансформации НТПт экономики в результаты ее НТиИД, основанную на расчете соотношения между темпами изменения приростов результатов НТиИД и показателей НТПт. В основе представленной методики лежит положение о том, что деятельность по обеспечению трансформации НТПт в результаты НТиИД признается эффективной, если темпы изменения приростов результатов НТиИД будут выше, чем темпы изменения приростов значений показателей НТПт.

Представленный в статье методический инструментарий несмотря на то, что его использование дает количественную оценку результативности указанного процесса, дает только первоначальную оценку и позволяет лицам придающим решения на

предварительном этапе подготовить необходимую информационную базу для принятия обоснованных управленческих решений по разработке научно-технических, технологических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий эффективное преобразование имеющихся финансовых и научно-технических ресурсов в соответствующие результаты НТИИД, в том числе путем коммерциализации НИОКР, научно-технических разработок в технологические, организационные (управленческие) и маркетинговые инновации.

Список литературы:

1. Сюй, Хуайсюань, Короткевич, А.И. Методические аспекты оценки трансформации научно-технического потенциала в результаты научно-технической и инновационной деятельности (на примере промышленности Китая) / Хуайсюань Сюй, А.И. Короткевич // Банк. весн. – 2025. – № 1. – С. 29–43.
2. Сюй, Хуайсюань, Короткевич, А.И. Оценка уровня и эффективности трансформации научно-технического потенциала промышленности Китая в результаты научно-технической и инновационной деятельности / Хуайсюань Сюй, А. И. Короткевич // Новая экономика. – 2025. – № 1 (Специальный выпуск). – С.74–84.

MATHEMATICAL SCIENCES

A STUDY ON POTATO DISEASE LEAF CLASSIFICATION BASED ON RESNET

Zhang Hongzhi,

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek ,Faculty of Applied Mathematics and intellectual Technologies.

*JiNing Normal University, School of Mathematics and statistic,
Ulanqab, Inner Mongolia, P. R. China*

Jining Normal University Scientific Research Project: Convolutional Neural Network-based Potato Leaf Disease Identification Method (jsky2024001)

Wang Hailiang,

Beijing Huaxia Chun Song Technology Co., Ltd.

Varlamova L.

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek ,Faculty of Applied Mathematics and intellectual Technologies.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539247>

Abstract

In recent years, convolutional neural networks (CNNs) have achieved significant research results in image classification and recognition. To achieve the identification of potato leaf diseases and enable timely control, this paper takes early blight and late blight of potatoes as the research objects and constructs a potato disease identification model based on a deep convolutional neural network—ResNet to obtain better identification performance.

Keywords: potato; diseased leaves; convolutional neural network; ResNet; dataset

In recent years, with the increasing area of potato planting, the incidence of early blight and late blight area and the degree of harm is also increasing, due to the early onset of early blight and late blight on the leaves, the two diseases are similar in symptoms, it is difficult to distinguish between the error of judgement is prone to delay the time of treatment. The traditional identification method relies on expert judgement, which requires a lot of professional knowledge, is affected by subjective factors, and is time-consuming, and cannot diagnose potato diseases in a timely and efficient manner. Therefore, the identification and accurate positioning of disease spots is an important means

of potato disease control [1-2], so it is of great practical significance to study an efficient and accurate intelligent identification method for potato diseases [3]. To achieve the identification of potato leaf diseases and enable timely prevention and control, this paper takes early blight and late blight of potatoes as the research objects and constructs a potato disease identification model based on a deep convolutional neural network—ResNet. Through potato leaf identification, the model determines whether the leaf is healthy, infected with early blight, or infected with late blight.



healthy



early blight



late blight

Figure 1: Comparison of healthy and diseased potato leaves

1 Data set organisation and publication

In the field of artificial intelligence, data plays a crucial role. One of the key focuses and contributions of this study is the release of a dataset of potato disease leaves [4], hereinafter referred to as the ‘Potato Disease Leaf Dataset v1’.

1.1 Dataset Overview

This dataset consists of two parts: a development dataset and a test dataset. Each part contains the same categories: early blight leaves, late blight leaves, and healthy leaves. The number of images in each category is shown in Table 1:

Table 1

Potato Leaf Disease Dataset v1 Classification and Quantity

Category/Dataset	Development dataset	Test dataset
Early blight leaves	3615	363
Late blight leaves	2424	67
Healthy leaves	1172	363
Total	7211	793

1.2 Dataset design

During the design of this dataset, the rationality of the distribution of the development and test datasets was fully considered. Dai Guowei et al. [5] used Yolo V5 [6] and the PlantVillage dataset [7] to train the model, and then tested it on another dataset. The accuracy rate of the test results was 49.79%, which was not ideal.

In many current studies on potato disease leaf recognition, the PlantVillage dataset is frequently used, with both training and testing data sourced from this dataset. However, this dataset was collected under single geographical and environmental conditions, while potato cultivation regions and varieties are diverse worldwide. This results in studies using the PlantVillage dataset [7] achieving high accuracy rates, yet performing poorly on other potato datasets. Therefore, in the process of creating this dataset, the following methods were considered and adopted to improve the rationality of the dataset and make it more meaningful for practical problems:

(1) The ratio of the test dataset to the development dataset should be around 1:10. This ratio accommodates the amount of data required to identify disease characteristics while also ensuring the diversity and adequacy of the test dataset.

(2) The test dataset and the development dataset should have as many obvious differences as possible. These differences are crucial for detecting the effectiveness of artificial intelligence algorithms, such as the following distinctions:

First, ensure that the development dataset and test dataset come from different growing regions.

Second, ensure that the images in the development dataset and test dataset have different lighting conditions.

Third, ensure that the images in the development dataset and test dataset have different backgrounds.

Fourth, ensure that the development dataset and test dataset come from different potato varieties. Validating the model based on these differences allows for a better focus on the model's generalisation ability. To support the above requirements, the development and test datasets in this dataset use different data sources as much as possible, and the self-built dataset was captured at different time periods and from different angles.

1.3 Data sources for the dataset

This dataset is compiled from multiple sub-datasets. These sub-datasets include both those created by the authors of this study, which were photographed and collected in actual potato growing areas, and those from open datasets on the Internet. These datasets are non-redundant and come from different growing areas.

(1) Self-built dataset

The authors of this study collected a total of 1,350 images of early blight leaves in Nan Village, Jining District, Ulanqab, Inner Mongolia Autonomous Region, People's Republic of China.

(2) PlantVillage-Dataset

The PlantVillage Dataset[7] contains images of leaves affected by various plant diseases, including 2,152 images of potato leaves.

(3) Potato Disease Leaf Dataset(PLD)

The Potato Disease Leaf Dataset (PLD) [8] is a potato leaf dataset that includes healthy leaves, early blight, and late blight, with a total of 4,072 images.

(4) Potato Leaf (Healthy and Late Blight)

Potato Leaf (Healthy and Late Blight) [9] is a potato leaf dataset that includes healthy leaves and late blight, with a total of 430 images.

Maintaining a diverse dataset of potato growing regions and potato varieties is critical for the application of artificial intelligence in agriculture. Therefore, the dataset released in this paper is a long-term, open dataset.

2 ResNet-based potato disease leaf classification model

2.1 Introduction to ResNet

ResNet (Residual Network) is a deep convolutional neural network architecture proposed by Kaiming He et al. [10] from the Microsoft team in 2015. At the time, it demonstrated exceptional performance in image classification, segmentation, and object detection tasks, marking a significant milestone in the field of deep learning. Its core idea is to introduce residual modules (ResidualModule) and residual connections (Residual Connection) to construct deeper network structures, thereby addressing issues such as gradient vanishing and network degradation that commonly arise during the training of DCNNs. ResNet-50 is the most commonly used structure, where the input image first passes through initial convolution layers and pooling layers to extract basic image features. The network then proceeds to a four-layer structure, with each layer containing 3, 4, 6, and 3 residual modules, respectively.

Each residual module consists of several residual units. Each residual unit consists of a main branch and a residual branch. The main branch comprises multiple convolutional layers, while the residual branch is either an identity mapping or includes additional convolutional layers. The outputs of the two branches are added together, passed through a ReLU activation function, and finally output through a global average pooling

layer and a fully connected layer to produce the final classification result.

2.2 The innovation of ResNet

Before the advent of ResNet, the best-performing neural networks had relatively few layers. For example, in the field of computer vision, the number of layers in the best neural networks in some competitions is shown in Table 2:

Table 2

Brief introduction of best image classification models

Image Classification	Birth Year	Neural Network Layers	Description
LeNet	1998	5	MNIST state-of-the-art
AlexNet	2012	8	ILSVRC 2012 First place
VGG	2014	19	ILSVRC 2014 Second place
GoogLeNet	2014	22	ILSVRC 2014 First place

However, another hypothesis is that larger models can solve more complex problems because they can approximate more complex feature spaces through more parameters. Increasing the depth of a neural network results in a larger model, and the challenge lies in how to train large-scale neural networks because the parameter evaluation algorithm is based on gradient updates. The deeper the neural network, the more unstable the

gradient becomes, leading to gradient explosion or gradient vanishing. The innovation of ResNet is precisely that it solves this problem.

The idea behind ResNet is to stack input information again after weighted operations and activation functions are performed on neurons, thereby making the changes between the outputs and inputs of neurons more gradual, as shown in Figure 2:

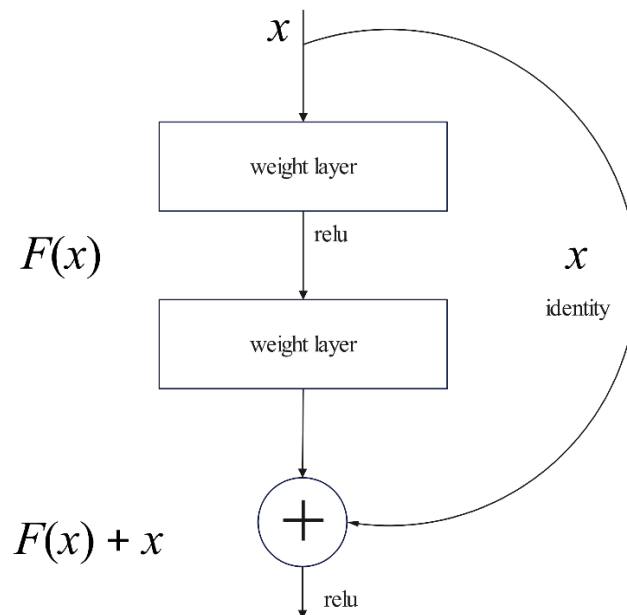


Figure 2: Residual learning: a building block

Add the input of this layer to the output of this layer. This method is called skip connection, and the block composed of this is called a residual block.

Assuming that the target function to be learned is $H(x)$, and that $F(x)$ learns $H(x)$ before using the residual, then after adding the residual, we obtain $H(x) = F(x) + x$, and thus $F(x) = H(x) - x$, i.e., the residual. This structure is called the residual structure.

The use of residual structures ensures that the stochastic gradient descent (SGD) algorithm can obtain stable gradients for parameter learning. Additionally,

the authors of ResNet employed bottleneck structures to reduce the computational requirements for model training. The application of these techniques has made it feasible to train deep neural networks.

2.3 ResNet pre-trained model

Given the outstanding performance of the ResNet model in image classification tasks, the PyTorch[11] open-source machine learning framework provides multiple pre-trained models of ResNet v1 on ImageNet[12], namely resnet18, resnet34, resnet50, resnet101, and resnet152, which correspond to the architectural designs in the ResNet paper[13], as shown in Figure 3:

layer name	output size	18-layer	34-layer	50-layer	101-layer	152-layer
conv1	112×112	7×7, 64, stride 2				
conv2_x	56×56	3×3 max pool, stride 2				
		$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$
conv3_x	28×28	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 8$
conv4_x	14×14	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 23$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 36$
conv5_x	7×7	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$
	1×1	average pool, 1000-d fc, softmax				
FLOPs		1.8×10^9	3.6×10^9	3.8×10^9	7.6×10^9	11.3×10^9

Figure 3: ResNet architecture for training ImageNet models

ResNet 50 is a 50-layer deep neural network based on the ResNet architecture. As the number of network layers increases, the number of parameters in the network also increases, leading to more stringent computational requirements and a corresponding increase in the computational power of the required hardware. By

leveraging the pre-trained ResNet model, fine-tuning the potato disease leaf recognition model through transfer learning becomes simpler: this not only saves time but also requires fewer computational resources than before. The architecture of ResNet50 [14] is shown in Figure 4:

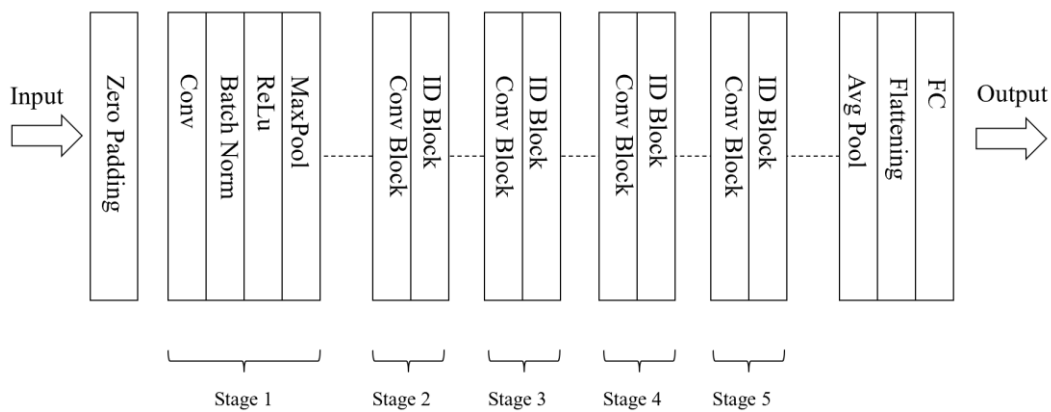


Figure 4 : ResNet50 Model Architecture

As shown in the figure above, the network outputs data from the left side, undergoes computations in the middle, and outputs data from the right side. The input layer of ResNet 50 uses zero padding. Then comes Stage 1, which performs convolution, batch normalisation, ReLU activation function, and max pooling. From

stage two to stage five, four sets of convolution-ID modules are used. The convolution-ID module is also referred to as the BottleNeck module, as its shape resembles the neck of a bottled mineral water bottle. The design of the BottleNeck module in ResNet 50 is shown in Figure 5:

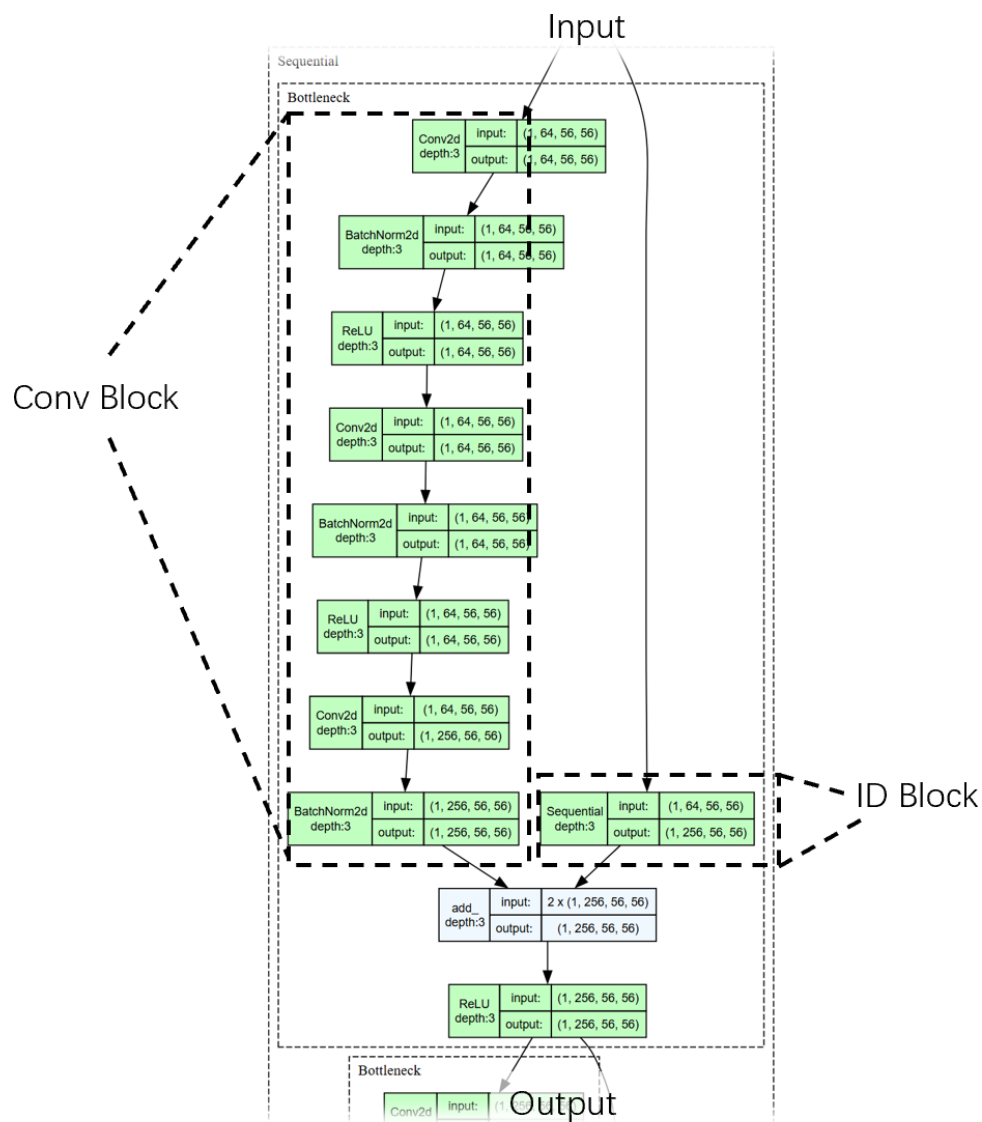


Figure 5: Bottleneck Module

2.4 Neural network architecture

This paper collects and labels three types of potato leaves: early blight, late blight, and healthy leaves. First, a three-classification problem is studied, using artificial intelligence algorithms for identification. The architecture used is outlined in Figure 6:

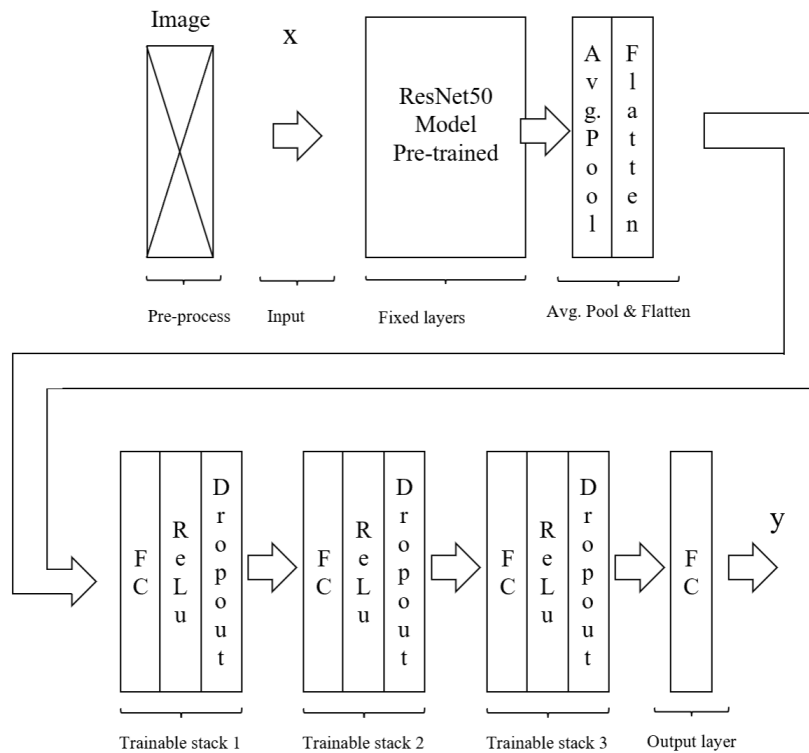


Figure 6: Transfer learning using a pre-trained ResNet model

The network architecture, from left to right, consists of image preprocessing, a pre-trained model, and an output layer. The parameters of the pre-trained model are fixed and do not update. Parameter updates

for the trained network occur in Trainable Stack 1-3 and the output layer. The parameters in the network are described in Table 3:

Table 3

Parameters in model	
Parameters	Number
Trainable params	2,647,747
Non-trainable params	23,508,032
Total	26,155,779

The Avg. Pool & Flatten layer in Figure 6 performs pooling and flattening. There are no parameters; it is simply a mapping operation. After flattening, each image becomes a 2048-dimensional vector. The detailed design of the neural network for this module is shown in Figure 7:

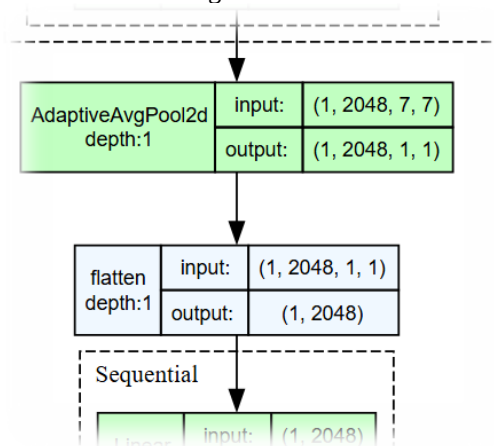


Figure 7: transform in Avg. Pool & Flatten Layer

The network design utilises transfer learning technology, with its core being the training of the ResNet encoder using ImageNet to better extract disease features from potato leaf images. Subsequently, the model is trained using a feedforward network, ReLU activation function, and random dropout technology. Through multiple fully connected layers, the classification dimension is gradually reduced, ultimately forming a 3-dimensional output layer. The classification process is shown in Figure 8:

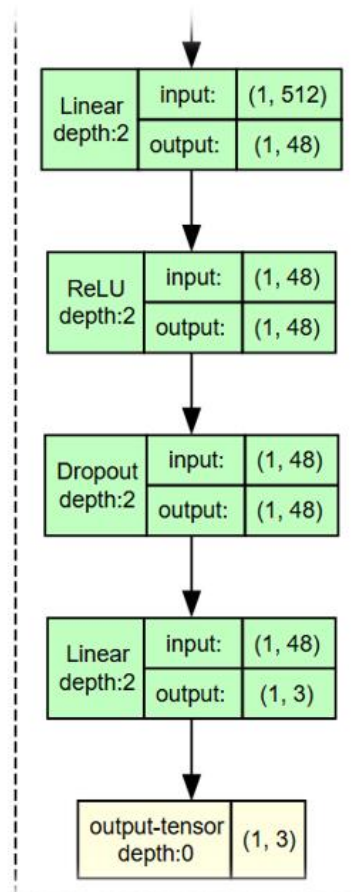


Figure 8: Trainable Stack 4 to output layer

2.5 Dataset splitting

In the Potato Leaf Disease Dataset v1, potato leaf images are divided into a development dataset and a test dataset. To validate the algorithm's effectiveness and ensure it can accurately identify the pathological features of the disease, the test dataset specifically includes images that differ significantly from those in the development dataset. These images are categorised based on potato variety, growing region, and different imaging devices. During the training process of this programme, the model is first trained using the development dataset, and then the test dataset is used for inference to evaluate the model's performance.

During the training process, it is necessary to divide the development dataset into a development training set and a development validation set. This process is called dataset splitting, and its purpose is to prevent model overfitting and adjust network hyperparameters. During dataset splitting, we randomly select 1/10 of the data from each category in the development dataset as the development validation set, and the remaining data as the development training set.

2.6 Image preprocessing

Image preprocessing refers to performing certain operations on images before training models or predicting image categories. In this study, the following operations were performed.

(1) Resize

The original images vary in size, but each image must be converted into a vector with the same dimensions to be used as input for the neural network. In the case of transfer learning, the front end of the network is connected to a pre-selected ResNet network, so the input image size must first be adjusted to the format accepted by the pre-trained ResNet network. In this case, the image size needs to be resized to a width of 232 pixels and a length of 232 pixels.

(2) Normalize

Before inputting the original image into the network, it needs to be normalized. This is because the PyTorch ResNet pre-trained model was trained using images from ImageNet, and the RGB values of the pixels in the images were statistically analysed to obtain the mean and standard deviation. The RGB image was then converted into a decimal value in the range (0, 1) before being input into the network's input layer. Therefore, during our training process, we first resize the images and then normalize them using the same mean and standard deviation as ImageNet for preprocessing.

Whether to use the mean and standard deviation from ImageNet for preprocessing images depends on the following principles:

Use — the images to be classified are ordinary photos of natural scenes, such as people, buildings, animals, different lighting conditions, angles, backgrounds, etc.;

Do not use — the photos are special images such as medical images, satellite maps, or hand-drawn images;

The former is similar to the ImageNet dataset, while the latter requires recalculating the mean and standard deviation based on the dataset.

2.7 Training environment

The procedures used in this study employed the following environment.

(1) hardware resources

Computer configuration: Intel Core i5 processor, 16 cores; 32 GB memory; NVIDIA GeForce RTX 4060 Ti GPU graphics card.

(2) Software Framework and Version

The main software and versions used in this program: Python v3.11; PyTorch 2.4; CUDA 12.4.

(3) hyperparameters

The code for this program has been published on the GitHub hosting platform. During execution, the following hyperparameters were used: initial learning rate 0.0001; number of training epochs 1000; patience value for early termination 5.

(4) execution time

Based on the above environment, the program ran for 7.2 hours.

2.8 Training process data

(1) Loss function performance

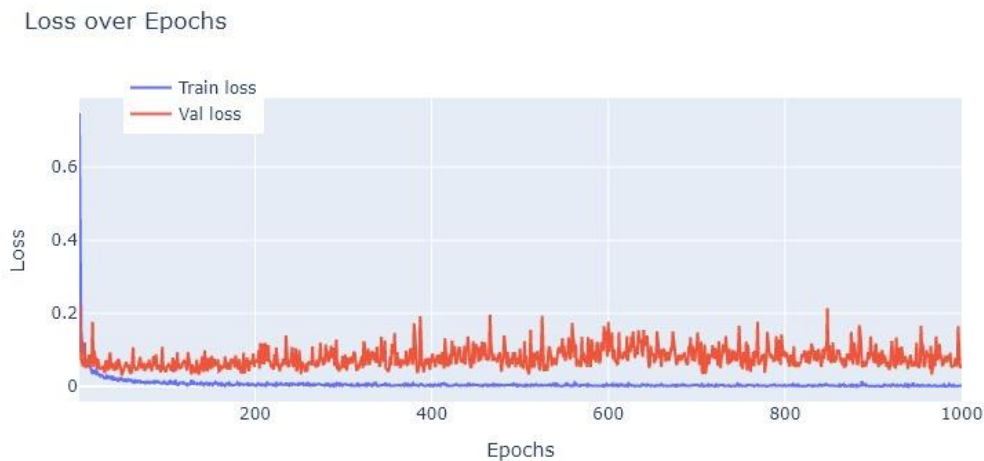


Figure 9: Changes in the loss function of the ResNet50 transfer learning model

(2) Accuracy performance

From the above training data, it can be seen that after entering the 20th round, the accuracy rate on the development training set has reached 99%, and has remained at around 99% with minor fluctuations thereafter. At the same time, the accuracy rate on the development validation set has fluctuated slightly around 98%.

The loss function also converges rapidly on both the development training set and the development validation set, with minor fluctuations after the 20th training round. The performance of the transfer learning algorithm on the development dataset indicates that the data classification task can achieve an excellent accuracy of over 96%.

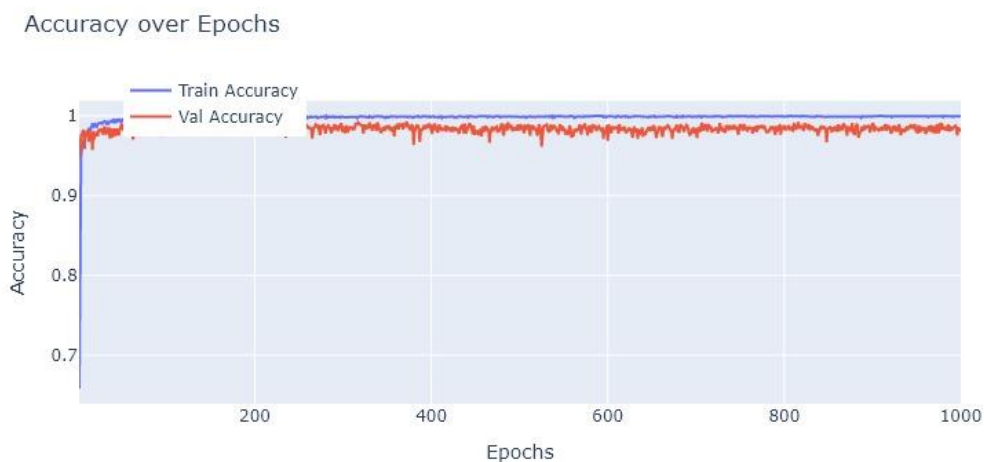


Figure 10: Changes in the accuracy of the ResNet50 transfer learning model

2.9 Prediction test set

The prediction test set is used to evaluate the trained model using actual potato leaves from production and daily life. The test data set in the Potato Disease Leaf Dataset v1 was designed for this purpose. We explore artificial intelligence models in the hope of predicting infinite, real data spaces with limited data.

The purpose of researching algorithms is to enable models to learn patterns rather than merely memorise limited training data. In the experiments conducted in this programme, the evaluation metrics achieved an accuracy rate of 66.32% (accurately predicting 516 out of 778 test images), a recall score of 0.739, and an F1 score of 0.594.

3 Conclusion

From the above research, it can be demonstrated that a neural network composed of transfer learning, fully connected neural networks, Dropout technology, and ReLu activation functions can perform well on real potato disease datasets. This paper constructed an open dataset of potato disease leaves and achieved an accuracy rate of 66.32% using the currently leading algorithm. This serves as baseline data, providing a data and comparison foundation for evaluating more advanced algorithms in the future.

References:

1. Zhao Lixin, Hou Fadong, Lt Zhengchao, et al. Image recognition of cotton leaf diseases and pests based on transfer learning[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2020 , 36(7):184 -191.
2. Tian Haitao, Zhao Jun, Pu Fupeng(A method for recognizing potato's bud eye) [J]. Acta Agriculture Zhejiangensis, 2016, 28(11) 1947-1953.
3. AHMAD LOTI N N, MOHD NOOR M R, CHANG S W, Integrated analysis of machine learning and deep learning in chili pest and disease identification[J]. J Sci Food Agricul, 2021, 101(9):3582-3594.
4. Hailiang W, Hongzhi Z. Potato diseases dataset[EB/OL]. 2025[2025-03-24]. <https://github.com/jnai-team/potato-diseases-dataset>.
5. Dai Guowei, Fan Jingchao. Method for identifying early-late blight leaf diseases of potatoes: China, CN114677561A[P/OL]. 2022. <https://patents.google.com/patent/CN114677561A/>.
6. Khanam R, Hussain M. What is yolov5: A deep look into the internal features of the popular object detector[M/OL]. arXiv, 2024. DOI: 10.48550/ARXIV.2407.20892.
7. Mohanty S P, Hughes D P, Salathé M. Using deep learning for image-based plant disease detection[J/OL]. Frontiers in Plant Science, 2016, 7. DOI: 10.3389/fpls.2016.01419.
8. Rashid J, Khan I, Ali G, et al. Multi-level deep learning model for potato leaf disease recognition[J/OL]. Electronics, 2021, 10(17): 2064. DOI: 10.3390/electronics10172064.
9. Sankalana N. Potato leaf (healthy and late blight)[EB/OL]. 2024[2024-03-24]. <https://www.kaggle.com/datasets/nirmal-sankalana/potato-leaf-healthy-and-late-blight/>.
10. He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep residual learning for image recognition[C]//Proceedings of CVPR 2016. Las Vegas: IEEE, 2016: 770-778.
11. Paszke A, Gross S, Massa F, et al. Pytorch: An imperative style, high-performance deep learning library[M/OL]. arXiv, 2019. DOI: 10.48550/ARXIV.1912.01703.
12. Deng J, Dong W, Socher R, et al. Imagenet: A large-scale hierarchical image database[C/OL]//2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE, 2009. DOI: 10.1109/cvpr.2009.5206848.
13. He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep residual learning for image recognition[M/OL]. arXiv, 2015. DOI: 10.48550/ARXIV.1512.03385.
14. Bendjillali R I, Beladgham M, Merit K, et al. Illumination-robust face recognition based on deep convolutional neural networks architectures[J/OL]. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2020, 18(2): 1015. DOI: 10.11591/ijeecs.v18.i2.pp1015-1027.

MEDICAL SCIENCES

THE ROLE OF COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN THE COURSE OF LONG-TERM OCCLUSAL REHABILITATION

Rustamov E.,

Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant

Mehmani V.,

Department of Orthodontics, assistant

Ashrafov D.,

Department of Orthopedic Dentistry, Assistant

Azerbaijan Medical University

Baku, Azerbaijan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539249>

Abstract

Computed tomography (CT) of the temporomandibular joint (TMJ) plays a crucial role in assessing changes in the contours of the bony structures of the articular eminence and the mandibular condyle, as well as in determining their spatial relationship. In the international classification of temporomandibular joint disorders, a separate classification or types of internal derangements are defined based solely on magnetic resonance imaging (MRI) of the TMJ. However, the analysis of treatment outcomes using two different imaging modalities simultaneously for the TMJ provides greater diagnostic value and prognostic accuracy.

Keywords: magnetic resonance imaging, temporomandibular joint, computed tomography

In studies devoted to the use of gnathological splints, measuring the size of the anterior and posterior joint spaces on both sides prior to treatment is a common diagnostic step. This approach allows for an analysis of whether the direction of mandibular displacement identified during clinical examination corresponds to changes observed on the computed tomography scan. This method makes it possible to determine whether the condylar head on the side of displacement is positioned more posteriorly than on the contralateral side [8, 13, 17, 18].

Treatment-related changes in the size of the anterior joint space often differ when comparing the right and left sides. This makes it a useful method for identifying correlations between clinical signs and symptoms of temporomandibular joint dysfunction and discrepancies in the dimensions of the superior joint space, which are altered during gnathological therapy [6, 12, 14, 17, 19]. It has been shown that the more severely the condylar process is displaced and the more complex the trajectory of mandibular deviation, the more pronounced the dysfunction.

Reports indicate that symptom reduction in musculo-articular dysfunction is more noticeable in patients whose superior joint space parameters were corrected, creating favorable conditions for ligament healing of the articular disc [5, 7]. In cases of TMJ dysfunction and mandibular asymmetry assessed by CT, the superior and posterior joint spaces were found to differ on the side of displacement compared to the opposite side. In cases of disc displacement without reposition, a reduced condylar head width was observed compared to control groups. The condylar process becomes narrower in the mediolateral dimension, often accompanied by resorption of the lateral pole [5, 7].

These changes result from asymmetric loading of the TMJ, indicating that not only the condylar process

undergoes remodeling, but also the articular eminence, in order to maintain optimal alignment between the mandibular condyle and the articular eminence. This observation aligns with similar findings reported in earlier studies [3, 7, 8].

In a patient group with TMJ dysfunction but without mandibular asymmetry, this difference was minimal. Thus, the diagnostic value of CT in TMJ evaluation is confirmed by studies involving patients undergoing treatment with gnathological splints. A review of available literature aimed at identifying potential differences in joint space dimensions post-treatment based on disc positioning variants revealed a limited number of publications where findings from both MRI and CT scans of the TMJ were systematically analyzed together.

Objective:

To determine the specific features of the spatial relationship between bony elements of the temporomandibular joint (TMJ) based on computed tomography (CT) images obtained in the therapeutic jaw relationship.

Materials and Methods:

Fifty-five patients aged 18 to 34 years with TMJ pathology were examined. Inclusion criteria were: intact dentition, TMJ clicking during different phases of mouth opening and closing, and isolated limited mouth opening. Exclusion criteria included: disrupted integrity of the cortical plate of the mandibular condyle and condylar head lysis.

The clinical examination mandatorily included palpation of the lateral pole of the mandibular condyle during TMJ movements; identification of deflection — mandibular deviation to one side during mouth opening (with more noticeable midline shift during full opening); and measurement of the maximum interincisal

distance during mouth opening. All 55 patients underwent MRI and CT imaging after muscle deprogramming in the constructive bite, i.e., the therapeutic jaw relationship.

On sagittal CT sections of the TMJ, the lengths of the anterior (C2–D1) and superior (A1–E) joint spaces were measured using the method described by Uzhusmetkenë and Konnov (2001). Prior to imaging, masticatory muscle deprogramming was performed using a gnathological splint or an occlusal appliance, which patients wore for three months. If necessary, neuromuscular electrostimulation was additionally applied.

All 55 patients (100%) underwent MRI in the therapeutic jaw relationship using a bite block. The MRI results were analyzed according to the international DC/TMD classification. MRI scans were interpreted following the guidelines of the International RDC/TMD Consortium Network and the Orofacial Pain Special Interest Group [9].

During history-taking and interviews, it was found that TMJ clicking often preceded the onset of limited mouth opening. Among the examined patients, joint clicking was noted in 11 cases at the beginning of mouth opening, in 11 cases at the end of mouth closing, in 3 cases at the end of mouth opening, in 2 cases during both opening and closing, and in 1 case only while chewing food. During clinical examination, movement was assessed on the side exhibiting mediotrusion.

Before Treatment with a Gnathological Splint

Among the 26 patients with limited mouth opening and an interincisal distance of up to 35 mm at maximum opening, 13 individuals exhibited signs of deflection—i.e., during an attempt to open the mouth widely, the mandible deviated to one side.

Based on the analysis of TMJ computed tomography scans taken in the constructive bite position (therapeutic jaw relationship) recommended for further occlusal rehabilitation, the patients were divided into two groups:

- **Group 1** included 28 patients with a ratio of anterior to superior joint space ranging from 1:1.1 to 1:1.4.
- **Group 2** included 27 patients with a more pronounced discrepancy, showing a ratio between the anterior and superior joint space ranging from 1:1.5 to 1:3.0.

In the therapeutic jaw relationship (constructive bite), **disc reposition in the open-mouth position was observed in 78.1% of cases** (see Fig. 2), while **TMJ disc displacement without reposition and limited mouth opening was noted in 21.8% of cases** (see Fig. 3).

The treatment results in patients with signs of deflection suggest that in **Group 2**, irreversible changes in the ligamentous structures of the TMJ—judged by MRI findings—occurred more frequently than in **Group 1**, and were not observed in patients who underwent deprogramming solely due to joint clicking.

MRI and CT scans revealed that, in the closed-mouth position, the length of the anterior joint space measured in the constructive bite was greater in patients whose disc position corresponded to successful reposition during mouth opening, compared to cases where

TMJ disc displacement without reposition and restricted mouth opening was diagnosed.

Functional MRIs, obtained during likely unforced mouth opening in the range of **43–45 mm between the incisors**, in 11 patients who exhibited deflection prior to treatment, showed **disc displacement without reposition and limited opening**. These were characterized by condylar displacement relative to the articular eminence, whereas the **opposite side demonstrated symmetrical condylar position with full disc reposition**.

The Relationship Between Anterior and Superior Joint Spaces on Computed Tomography of the Temporomandibular Joint

The ratio between the anterior and superior joint spaces, as measured on TMJ computed tomography scans in the constructive bite position, made it possible to determine the nature of condyle-disc contact:

- In **Group 1, 21 patients (38.1%)** had a flat (planar) contact between the condylar head and the disc, and **7 patients (12.7%)** showed point contact at the disc pole.
- In **Group 2, 15 patients (27.2%)** had planar contact.

Non-invasive treatment of patients with limited mouth opening, deflection, and pain lasted **from 3 to 5 months** and required more attention compared to other types of dysfunctions, such as isolated TMJ clicking.

Among the patients in **Group 2**, 11 had MRI scans taken in the therapeutic jaw relationship. These were assessed as showing **disc displacement in closed-mouth position**—some with **reposition** during opening and others **without reposition**, accompanied by limited mouth opening.

Post-treatment CT analysis of patients with TMJ dysfunction manifesting as restricted mouth opening, treated with a **gnathological splint**, revealed that **5 patients with deflection signs** had **asymmetrical condylar head widths** when comparing the left and right sides.

A total of **9 patients (16.3%)** required masticatory muscle deprogramming and CT during long-term occlusal rehabilitation involving **fixed orthodontic appliances**, of which **8 patients (14.5%)** experienced clicking at the end of mouth closing.

Thus, **absence of pain and TMJ clicking during palpation**, and an **interincisal distance of 43–45 mm or more**, were key prerequisites for performing **CT and MRI** of the TMJ in the therapeutic bite using a bite block [Fig. 7(2)].

Long-term occlusal rehabilitation was carried out using **fixed appliances and occlusal overlays**, and **18 patients (32.7%)** underwent imaging at different stages of **bracket-based orthodontic treatment**. For patients with **incisor retrusion**, a key feature was that **CT and MRI** were considered valid in the constructive bite once a **noticeable normalization of incisor angulation** was achieved, typically starting from 0.018 archwires.

Conclusions

Temporomandibular joint (TMJ) dysfunction—such as clicking at the end of mouth closure—poses a high risk of gnathological relapse during the final stages of long-term occlusal rehabilitation.

A **joint space ratio of 1:1.5** between the anterior and superior compartments is **more favorable** compared to a ratio of **1:1.1–1.4**, in terms of **reducing the risk of relapse** throughout extended occlusal therapy.

Therefore, a **constructive bite** with a **joint space ratio ranging from 1:1.5 to 1:3.0** may be recommended for **planning and performing long-term occlusal rehabilitation**.

References:

1. Akahane, Y., Deguchi, T., Hunt, N.P. (2001). Morphology of the temporomandibular joint in skeletal class iii symmetrical and asymmetrical cases: A study by cephalometric laminography. *J. Orthod.*, 28(2), 119–128
2. Endo, M., Terajima, M., Goto, T.K., Tokumori, K., Takahashi, I. (2011). Three-dimensional analysis of the temporomandibular joint and fossa-condyle relationship. *Orthodontics (Chic.)*, 12(3), 210–221. PMID: 22022692.
3. Kawakami, M., Yamamoto, K., Inoue, M., Kawakami, T., Fujimoto, M., Kirita, T. (2006). Morphological differences in the temporomandibular joints in asymmetrical prognathism patients. *Orthod. Craniofac. Res.*, 9(2), 71–76..
4. Okur, A., Ozkiris, M., Kapusuz, Z., Karaçavus, S., Saydam, L. (2012). Characteristics of articular fossa and condyle in patients with temporomandibular joint complaint. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 16(15), 2131–2135. PMID: 23280030.
5. Kurita, H., Ohtsuka, A., Kobayashi, H., Kurashina, K. (2001). Resorption of the lateral pole of the mandibular condyle in temporomandibular disc displacement. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 30(2), 88–91.
6. Kim, T-H., Kim, Y.J., Song, Y-H., Tae, I., Lim, H-K., Jung, S-K. (2022). Assessment of morphologic change of mandibular condyle in temporomandibular joint osteoarthritis patients with stabilization splint therapy: A pilot study. *Healthcare (Basel)*, 10(10), 1939. DOI:
7. Toh, A.Q.J., Chan, J.L.H., Leung, Y.Y. (2021). Mandibular asymmetry as a possible etiopathologic factor in temporomandibular disorder: A prospective cohort of 134 patients. *Clin. Oral. Investig.*, 25(7), 4445–4450.
8. Musa, M., Awad, R., Izeldin, S., Zhao, Y., Wu, H., Wang, L. et al. (2024). Quantitative and qualitative condylar changes following stabilization splint therapy in patients with temporomandibular joint disorders with and without skeletal lateral mandibular asymmetry: A cone beam computed tomographic study. *BMC Oral. Health.*, 24, 363.
9. Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J-P. et al. (2014). Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: Recommendations of the International RDC/TMD consortium network and orofacial pain special interest group. *J. Oral. Facial. Pain. Headache.*, 28(1), 6–27.
10. Ueki, K., Nakagawa, K., Takatsuka, S. et al. (2000). Temporomandibular joint morphology and disc position in skeletal class III patients. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, 28(6), 362–368 /10.1054/jcms.2000.0181.
11. Ramachandran, A., Jose, R., Tunkiwala, A., Varma, R.B., Aravind, M.S., Nair, P.K. et al. (2021). Effect of deprogramming splint and occlusal equilibration on condylar position of TMD patients — a CBCT assessment. *Cranio*, 39(4), 294–302.
12. Hasegawa, Y., Kakimoto, N., Tomita, S., Honda, K., Tanaka, Y., Yagi, K. et al. (2011). Movement of the mandibular condyle and articular disc on placement of an occlusal splint. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.*, 112(5), 640–647.
13. Rammelsberg, P., Jäger, L., Duc, J.M. (2000). Magnetic resonance imaging-based joint space measurements in temporomandibular joints with disk displacements and in controls. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.*, 90(2), 240–248.
14. Crawford, S.D. (1999). Condylar axis position, as determined by the occlusion and measured by the CPI instrument, and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Angle Orthod.*, 69(2), 103–115
15. Ackerman, J.L., Proffit, W.R., Sarver, D.M. et al. (2007). Pitch, roll, and yaw: describing the spatial orientation of dentofacial traits. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 131(3), 305–310.
16. Shahab, S., Khalili, Z.A., Meybodi, E.E., Banakar, M. (2023). Relation between condyle horizontal angle and intercondylar angle with disc displacement in patients with temporomandibular joint disorders: An MRI evaluation. *Radiol. Res. Pract.*, 3846525.
17. Ahmed, M.M.S., Shi, D., Al-Somairi, M.A.A., Alhashimi, N., Almashraqi, A.A., Musa, M. et al. (2023). Three dimensional evaluation of the skeletal and temporomandibular joint changes following stabilization splint therapy in patients with temporomandibular joint disorders and mandibular deviation: A retrospective study. *BMC Oral. Health.*, 23(1),
18. Sritara, S., Matsumoto, Y., Lou, Y., Qi, J., Aida, J., Ono, T. (2023). Association between the temporomandibular joint morphology and chewing pattern. *Diagnostics*, 13(13), 2177.
19. Musa, M., Zhang, Q., Awad, R., Wang, W., Ahmed, M.M.S., Zhao, Y. et al. (2023). Quantitative and qualitative condylar changes following stabilization splint therapy in patients with temporomandibular joint disorders. *Clin. Oral. Investig.*, 27(5), 2299–2310

PEDAGOGICAL SCIENCES

FOLK MUSICAL ART AS A MEANS OF FORMING ETHNIC AND FAMILY CULTURAL VALUES IN CHINESE ADOLESCENTS

Wang Chenxi

Postgraduate student, Department of General Pedagogy and Special Education, Faculty of Pedagogy, Izmail State Humanitarian University, Izmail, Ukraine

НАРОДНЕ МУЗИЧНЕ МИСТЕЦТВО ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В ПІДЛІТКІВ КИТАЮ ЕТНІЧНО-РОДИННИХ КУЛЬТУРНИХ ЦІННОСТЕЙ

Ван Ченьсі

Аспірант кафедри загальної педагогіки і спеціальної освіти педагогічного факультету Ізмаїльського державного гуманітарного університету, м. Ізмаїл, Україна

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539251>

Abstract

The article highlights the positive resonance in the world educational and pedagogical sphere that the practice of musical training and upbringing in China has acquired, the significant potential of ideas related to the improvement of ethnic-family upbringing of adolescents by means of folk musical art and the effective mastery by Chinese adolescents of the values of ethnic-family traditions, which are the core of the spiritual education of modern youth. It is proved that ethnic-family upbringing and personality development in a cultural environment are implemented in school practice and at home through the formation of a value attitude towards ethnic-family traditions in adolescents by means of folk musical art.

Анотація

У статті висвітлено позитивний резонанс у світовій освітньо-педагогічній сфері, який набула практика музичного навчання і виховання в Китаї, суттєвий потенціал ідей, пов'язаних із удосконаленням етнічно-родинного виховання підлітків засобами народного музичного мистецтва та результативного оволодіння підлітками Китаю цінностями етнічно-сімейних традицій, які є стрижнем духовного виховання сучасної молоді. Доведено, що етнічно-родинне виховання та розвиток особистості у культурному середовищі реалізуються у шкільній практиці та вдома через формування в підлітків ціннісного ставлення до етнічно-родинних традицій засобами народного музичного мистецтва.

Keywords: folk musical art, ethnic and family education of Chinese teenagers, national and cultural values.

Ключові слова: народне музичне мистецтво, етнічно-родинне виховання підлітків Китаю, національно-культурні цінності.

Вивчення національної музичної культури – один із основних факторів гуманізації життя сучасної школи та насичення її освітнього простору духом національного музичного мистецтва. У Китаї народна традиційна музика здатна об'єднувати людей, виховувати їх у дусі толерантності, поваги до звичаїв, традицій, мови, історії та культури. Музичне мистецтво має великі потенційні можливості перетворення особистості школяра, допомагає йому зорієнтуватися в системі моральних пріоритетів. Результат перетворюючого впливу мистецтва на дитину шкільного віку доцільно розглядати з позиції розвитку його здібностей до самопізнання, самовдосконалення на основі гуманістичних ідеалів загальнолюдських цінностей. Народна музика під час її прослуховування дитиною сприяє усвідомленню добра і зла, закладаючи основи для її повноцінного, соціально значущого життя. Вона сприяє формуванню стійкого інтересу дитини до навколишньої дійсності та реалізації себе на основі набутого досвіду музичної діяльності[2, с.77].

Сучасні тенденції патріотичного і етнічно-родинного виховання пов'язані з реалізацією завдань державного стандарту шкільної освіти та орієнтовані на залучення підлітків до соціокультурних норм, традицій сім'ї, суспільства та держави з урахуванням етнокультурної ситуації розвитку. Шкільний вік – це період становлення особистості, має свої потенційні можливості формування вищих моральних почуттів, до яких належить патріотизм і ціннісне ставлення до етнічно-родинних культурних цінностей. Виховання патріотизму неможливе без знання історії своєї країни, усвідомлення та залучення до народних традицій своєї малої та великої Батьківщини. Традиційна музична культура особливо цінна у процесі виховання молодого покоління. Все в ній становить важливу духовну опору для формування особистості та національної самосвідомості[3].

Аналіз досягнень педагогічної теорії та практики, власного досвіду роботи вчителем музики в загальноосвітній школі призвів до усвідомлення

того, що завдання духовно-морального становлення підлітків, зокрема, формування в них ціннісного ставлення о етнічно-родинних традицій засобами музичного мистецтва в полікультурному освітньому просторі залишається недостатньо розробленим. У досліджуваній ситуації виділимо такі протиріччя:

- між потребою суспільства у підвищенні ефективності морального виховання особистості через розуміння різноманітності національних культур засобами музичного мистецтва та недостатнім рівнем сформованості пізнання народної культури підростаючим поколінням;

- між процесом морального виховання в полікультурному середовищі засобами музичного мистецтва та сформованими малоефективними підходами до цієї проблеми в системі традиційної шкільної музичної освіти[1].

Народна музична творчість, фольклор є дієвим засобом виховання національного характеру мислення, моральності, патріотизму, естетичної самосвідомості і етнічно-родинної культури. Тільки той, хто любить, цінує і поважає накопичене та збережене попереднім поколінням, може любити Батьківщину, дізнатися її, стати справжнім патріотом, тому серйозну допомогу у справі етнічно-родинного культурного виховання може надати звернення до народної музичної творчості. Адже послідовне ознайомлення підлітків із творами народної музичної творчості краще допомагає зрозуміти мудрість китайського народу[7]. В результаті у дітях розвивається інтерес, любов та повага до свого народу. Рідна мова та народна пісня повинні бути присутніми у вихованні дітей до підліткового та юнацького віку.

Чільну роль у вихованні підростаючого покоління належить жінці: матері, бабусі, няні. Саме вони створили в педагогічних цілях особливу поезію – поезію плекання (материнську поезію), які має жанри, особливі для кожного періоду життя дитини. У поезії пестування виділяють такі жанри: колискові пісні, частівки, примовки, докучні казки. Згідно з правилами народної педагогіки, щоб виховати фізично здорову, життєрадісну людину, в дитині в години її неспання радісні емоції необхідно підтримувати. Народна педагогіка емпіричним шляхом прийшла до переконання в безумовній корисності виховання дитини та закріпила його в поетичних та музичних творах, що передаються з покоління до покоління (пісня про маму):

好妈妈。我的好妈妈，下班回到家，劳动了一天，多么辛苦呀，妈妈妈妈快坐下，妈妈妈妈快坐下，请喝一杯茶，让我亲亲您吧，让我亲亲您吧，我的好妈妈。

Народна педагогіка з давніх-давен виробила прийоми виховання дитини в колисковий період, суворо дозувала пізнавальний матеріал, що вводиться в цьому віці, і все це закріпила в поетичних творах-потішках. За допомогою потішок пестуні виробляли потребу в грі, готували до самостійної

гри в дитячому колективі. Головне призначення забави – приготувати до пізнання навколишнього світу у грі, яка стане школою фізичної та розумової підготовки, морального та естетичного виховання (пісня-гра «Качка та гуска»): 鸭和鹅。

一只鸭，一只鹅，嘎，嘎，嘎，呃，呃，呃，你拍翅膀我摇头，好像弟弟和哥哥。

Наступний жанр – це побутовий фольклор: дитячі казки, загадки, небилиці-перекрутки. У відомих казках дано моральні закони «простолюдю». В основі його життя праця, дружба; слово старших несе народну мудрість, намір позбавить дітей багатьох бід («Коза-дереза»).

Коліскові пісні: назва походить від основи «коливати», тобто качати, колихати. У народі дорожили колисковою пісенною майстерністю і передавали його з покоління до покоління. Тільки-но дочка почне бавитися ляльками, як її потрібно вчити правильно «байкати». Цей урок не проста забава і не пропадає задарма, адже дівчатка з 6-7-річного віку ставали няньками молодших братів і сестер (пісня-колискова): 摇篮曲（东北民歌）

月儿明，风儿静，树叶儿遮窗棂啊，蛐蛐儿，叫铮铮，好比那琴弦声。琴声儿轻，调儿动听，摇篮轻摆动啊，娘的宝宝，闭上眼睛，睡了那个睡在梦中啊。

Було помічено, що вже у перший місяць життя дитина виявляє музичне сприйняття – ритм і мелодію, проте йому доступна лише нескладна ритмічна зміна звуків. І все це знав народ-педагог. Мистецтво викликає яскравий емоційний відгук. Відбувається це завдяки безлічі факторів, які сприяють духовному розвитку кожної дитини. Музика, література, образотворче мистецтво – це комплекс заходів, які найбільш близькі і зрозумілі підліткам. Тому серйозна увага приділяється використанню у вихованні синтезу мистецтв, для розкриття здібностей кожної дитини та самореалізації її творчого потенціалу.

Народне музичне мистецтво в педагогіці є важливим та ефективним засобом виховного впливу на дитину. Ввести учнів у чудовий світ народної музики, виховуючи на її основі добрі почуття, прищеплюючи моральні якості – яке це вдячне і водночас важливе завдання[5].

Поняття «моральність» включає внутрішні, духовні якості, якими керується людина, етичні норми, правила поведінки, які визначаються цими якостями. Під духовно-моральним вихованням розуміється процес сприяння етнічно-родинному становленню людини, формуванню в неї таких цінностей, як-от: моральні почуття (совість, обов'язки, віра, відповідальність, громадянськість, патріотизм); морального образу (герпіння, милосердя, лагідності); моральної позиції (здатності розрізнення добра від зла, прояву самовідданої любові, готовності до подолання життєвих випробувань); моральної поведінки (готовності служіння людям та вітчизні, прояви духовної розсудливості, послуху, доброї волі).

Одне з найважливіших завдань музичної освіти – це виховання душі дитини засобами народної музики, вплив на процес становлення його моральних якостей. Саме у шкільному віці формуються задатки моральності: що таке «добре» і що таке «погано». Наша мета не у вихованні окремих талантів, а у тому, щоб усі діти полюбили народну музику, щоб для всіх вона стала духовною потребою[4].

Нині особливої значущості набуває виховання ціннісного ставлення підростаючого покоління до етнічно-родинних традицій. Побудова у Китаї громадянського суспільства, динамічний розвиток держави залежить від зусиль дієздатних і відповідальних людей, які люблять свою Батьківщину, піклуються про неї, здатних відстоювати її інтереси. Виховання громадянина-патріота сьогодні – запорука гарантованого майбутнього для всього суспільства. Саме патріотична ідея, родинні традиції є тим фундаментом, на якому за всіх часів зміцнюються усі верстви китайського суспільства. Патріотична та етнічно-родинна спрямованість виховання завжди була властива вітчизняній педагогічній науці та практиці, що спирається на унікальний досвід та традиції народної педагогіки. Усе це визначає проблему виховання патріота своєї країни.

У вирішенні завдань виховання етнічно-родинних культурних цінностей в дітях особливе значення має народна музика, якою можна виховувати любов до рідної землі, самобутньої культури. В. Сухомлинський підкреслює, що шлях прилучення до здобутків світової культури та загальнолюдських цінностей лежить через розуміння своєї рідної культури та національних цінностей. При цьому особливо наголошується на важливості якомога більш раннього включення фольклору до сфери патріотично-виховної роботи, яку необхідно вести з дітьми в освітніх організаціях. Актуальність у тому, що природне прагнення дітей знати культуру свого народу, володіти її досягненнями стикається з обмеженим освоєнням народного музичного мистецтва[6].

Під час розробки занять з виховання в дітях основ етнічно-родинних культурних цінностей основним засобом виступає музичний фольклор. Вивчення календарних свят, обрядів, які передавались у кожній сім'ї з покоління в покоління, пов'язаних із ними пісень, розглядається як основа виховання підлітків. І як новий рівень, складніший – через історичну пісню, героїчний епос вивчалось історичне минуле нашого народу (Марш добровольців):

义勇军进行曲.起来！不愿做奴隶的人们！把我们的血肉，筑成我们新的长城！中华民族到了最危险的时候，每个人被迫着发出最后的吼声。起来！起来！起来！我们万众一心冒着敌人的炮火，前进！冒着敌人的炮火，前进！前进！前进！进！

При складанні занять рекомендується дотримуватися такої позиції: освоєння народної музичної

культури не повинно зводитися до суми вивчених музичних творів, а має припускати створення такої атмосфери, в якій ці твори можуть виникати і існувати, коли народна мудрість глибоко проникає до тям. Тому, поряд із музичним фольклором, можна використовувати засіб включення до занять твору усної народної творчості (прислів'я, приказки, загадки, лічилки), народні промисли. Це сприяє найбільш яскравому та повному сприйняттю музичних образів, підживлює інтерес та допомагає освоєнню необхідних знань, спрямованих на виховання патріотизму і етнічно-родинних культурних цінностей[3].

Таким чином, виховання основ патріотизму і етнічно-родинних культурних цінностей в підлітків на основі музичного фольклору створює сприятливі умови для розвитку в дітях любові до Батьківщини, відданості Батьківщині, соціальної чуйності, відповідальності, турботи про близьких, поваги до старших.

Список літератури:

1. Вишинська, Я. (2020). Потенціал уроків музичного мистецтва у формуванні естетичного сприймання учнів молодших класів. Наукові записки : Педагогічні науки. Вип. 185, 81–84.
2. Бухнієва О., Ван Ченьсі (2024). Народна музична творчість (філософсько-педагогічний і мистецький аспекти). Монографія (гол. ред. О.О. Біла). Ізмаїл : ІДГУ. 173 с.
3. Ван, Ченьсі (2021). Сутність та складові формування у підлітків ціннісного ставлення до народного музичного мистецтва: історичний аспект. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету: збірник наукових праць. Серія: Педагогічні науки. Ізмаїл: РВВ ІДГУ, 2021. (56). С. 51–61. URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/487>
4. Грищенко, Ю. (2015). Мистецтво в розвитку художньо-естетичного світогляду особистості : ретроспективний аналіз. Естетика і етика педагогічної дії. Вип. 9, 131–139.
5. Заїка, О. (2012). Структура художньо-творчих здібностей майбутніх педагогів. Вісник Інституту розвитку, Серія : Філософія, педагогіка, 175 психологія: Збірник наукових праць. Київ : Видавництво Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова, Вип. 22, 79–83.
6. Левчук, Л., Панченко, В., Оніщенко, О., Кучерюк, Д. (2010). Естетика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 435с.
7. Лі, Ліцюань (2018). Сутність і зміст поняття «методологічна компетентність вчителя музичного мистецтва». Науковий вісник. Серія «Педагогічні науки». Кропивницький : ЛА НАУ, Вип. 4, 131–138.
8. Ракітянська, Л. (2021). Формування емоційного інтелекту майбутніх учителів музичного мистецтва: результати педагогічного експерименту. Музичне мистецтво в освітологічному дискурсі. Вип. 6, 93–98.

PHILOLOGICAL SCIENCES

THE INTRICACIES OF SPEECH ACT TRANSLATION (WITH SPECIAL REFERENCE TO “END-LESS NIGHT” BY AGATHA CHRISTIE)

Hovhannisyan A.,
Harutyunyan Z.

M. Nalbandyan State University of Shirak, Foundation
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539253>

Abstract

The study is grounded in an interdisciplinary nature, when the cultural and psychological nuances of speech acts are revealed by examining the bridging links between pragmatics, translation, and communication. It explores how translation can effectively preserve speech tone, emotions, and cultural nuances while ensuring the faithful conveyance of the author's intended meaning and communicative completeness with a particular focus on Agatha Christie's *Endless Night*. Drawing upon speech act theory and cross-linguistic pragmatics, it analyzes how illocutionary and perlocutionary functions are preserved, adapted, or lost in translation. Through a comparative investigation of representative, expressive, directive, commissive, and declarative acts, the paper illustrates how linguistic, cultural, and stylistic differences between English and Armenian influence translation outcomes. The study highlights the challenges of maintaining pragmatic equivalence, especially in relation to implicit meaning, capitalization, repetition, and symbolic resonance. The findings underscore the translator's dual role as interpreter and communicator, emphasizing the importance of pragmatic competence in achieving communicative and cultural fidelity. Ultimately, the research affirms that effective translation transcends literal interpretation, requiring a deep understanding of contextual and stylistic nuance.

Keywords: Pragmatics, transdiscipline, speech act theory, context, illocutionary force, perlocutionary effect, translation and equivalence, cultural resonance, implicit and explicit layers, interpretive resemblance

1. Introduction

Throughout history, the movement of ideas, stories, and cultural values across linguistic boundaries has played a crucial role in shaping human understanding. Without translation, countless literary works, philosophical concepts, and cultural narratives would remain confined within the limits of their original languages, depriving societies of shared knowledge and mutual enrichment.

Imagine a world where no book, film, or idea ever crossed the borders of its native language — where W. Shakespeare spoke only to the English, F. Dostoevsky only to Russians, and the philosophies of Ancient Greece remained a secret known solely to those who shared his tongue. How narrow and isolated would our human experience be without the magic of translation?

At the core of translation lies the unspoken—the intention behind the words. Pragmatics, as the study of language in use, helps us understand how meaning is shaped by context and communication. The latter is intrinsically based in the theory of speech acts, where, as proposed by G. Yule, it is argued that the basic unit of communication is not a sentence or an expression, but rather specific acts through language.

The examination of cross-linguistic pragmatics reveals that the unspoken elements—those nuances left unsaid—can hold as much significance as the words themselves.

2. The Essence of the Unspoken Rules of Communication and Translation

2.1 Pragmatics: The Art of Speaking Beyond Words

Pragmatics is the study of ‘invisible’ meaning or how we recognize what is meant even when it is not

actually said (or written). In other words, pragmatics is the study of language according to contexts (G. Yule, 1996:127).

Although pragmatics is a relatively new branch of linguistics, its historical development dates back to ancient Greek and Roman academic works where the terms ‘*pragmaticus*’ is found in late Latin and ‘*pragmaticos*’ in Greek. The root is ‘*pragma*’ which means “deed” or “action”. This is credited to some great philosophers, who, at that time, had started discussing something related to pragmatics and, for this; it is often advocated that pragmatics developed from philosophy. Why?

First, the term “pragmatics” first appeared in linguistic philosophy in the 1930s, for then, western philosophers have begun to shift their focus on studies of language symbols, which developed into semiology later. Early pragmatics is just a branch of semiology under philosophers’ studies and this shows clearly that it originates from their study of language.

Second, the theoretic basis for pragmatics is from philosophy. To be more specific, pragmatics originates from the following aspects: the study of semiology, the study of linguistic philosophy in the 20th century and the study of functional linguistics on language forms.

Third, the main studies of pragmatics such as indexicality and presupposition also have philosophical background (U. Abraham, 2016:37).

At this juncture, it is necessary to mention some philosophers who have played very important roles in the development of pragmatics. They include C. Morris, L. Wittgenstein, J. Austin, J. Searle, S. Levinson,

G. Leech, R. Carnap, P. Grice, and so on. L. Wittgenstein and J. Austin discussed the origin of pragmatics in England, France and Germany in the 1930s.

C. Morris who has played the most important role in the first stage of the development of pragmatics holds an opinion that the study must involve the aspects of society, of psychology, of nerve and of culture that affect the symbols and their meanings. In linguistics, the term “pragmatics” was first used by Charles Morris. In fact, the most influential thing he did in pragmatics in 1938 was his division of semiology into three parts: syntax, semantics and pragmatics. According to Anglo-American analytical philosophy, pragmatics is derived from Morris’s semiotic theory.

The early studies of pragmatics were concerned with the problem of how listeners uncover speakers’ intentions. Philosopher Charles Morris outlined the general shape of a science of signs, or *semiotics* (or *semiotic* as Morris preferred). Within semiotics, Morris distinguished three distinct branches: *syntactics* (or *syntax*), being the study of “the formal relation of signs to one another”, *semantics*, the study of “the relations of signs to the objects to which the signs are applicable” (their designata), and *pragmatics*, the study of “the relations of signs to interpreters” (C. Morris, 1938:6).

Within each branch of semiotics, one could make the distinction between *pure studies*, concerned with the elaboration of the relevant metalanguage, and *descriptive studies* which applied the metalanguage to the description of specific signs and their usage (S. Levinson, 1983:1).

In this three-part distinction, only pragmatics allows humans into the analysis. The advantage of studying language via pragmatics is that one can talk about people’s intended meanings, their assumptions, their purposes or goals, and the kinds of actions (for example, requests) that they are performing when they speak. The big disadvantage is that all these very human concepts are extremely difficult to analyze in a consistent and objective way.

Thus, pragmatics is appealing as it is about how people make sense of each other linguistically and requires us to make sense of people and what they have in mind (C. Morris, 1938).

C. Morris went on to expand the scope of pragmatics in accord with his particular *behaviouristic theory of semiotics*. It is a sufficiently accurate characterization of pragmatics to say that it deals with the biotic aspects of semiosis, that is, with all the psychological, biological, and sociological phenomena which occur in the functioning of signs. It encompasses aspects from psycholinguistics, sociolinguistics, neurolinguistics and much besides.

Since C. Morris’s introduction of the trichotomy syntax, semantics and pragmatics, the latter term has come to be used in two very different ways. On the one hand, the very broad use intended by C. Morris has been retained, and this explains the usage of the term *pragmatics* in the titles of books that deal, for example, with matters as diverse as the psychopathology of communication and the evolution of symbol systems. This

broad usage of the term, covering sociolinguistics, psycholinguistics and more, is still the one generally used (C. Morris, 1938).

According to C. Morris, one of the central aims of pragmatics is to research how context contributes to meaning and understanding. Pragmatics studies language from the perspective of language users embedded in their situational, behavioral, cultural, societal, and political contexts, using a broad variety of methodologies and interdisciplinary approaches. This entry is based on several insights:

- Languages are used by their speakers in social interactions; they are first and foremost instruments for creating social bonds and accountability relations. The means with which languages create these bonds and relations vary across languages and cultures. Pragmatics studies these language- and culture-specific forms of language use.

- Speech is part of the context of the situation in which it is produced; language has an essentially pragmatic character, and meaning is constituted by the pragmatic function of an utterance. The speakers’ uses of language fulfill specific functions in and for these speakers’ communicative behaviour.

- Pragmatics understands and describes language as social action.

- Core domains of pragmatics reveal that it is a “transdiscipline” within the humanities (C. Morris, 1938:77).

Moreover, the famous philosopher, R. Carnap (1975), stands on C. Morris’s line, making some new touches on this issue. He advocated that the study of pragmatics should have a relationship between language users and words as well as the reference of words. By this, he makes the aims of pragmatics more specific.

Within analytical philosophy, the philosopher and logician R. Carnap was particularly influential. After an initial Morrisian usage, he adopted the trichotomy that if in an investigation explicit reference is made to the speaker, or to put it in more general terms, to the user of the language, then we assign it [the investigation] to the field of pragmatics... If we abstract from the user of the language and analyze only the expressions and their designata, we are in the field of semantics. And, finally, if we abstract from the designata also and analyze only the relations between the expressions, we are in (logical) syntax (S. Levinson, 1983, pp. 2-3).

P. Grice (1981) is famous for his conversational implicature. Furthermore, the writings and publications of many linguists such as *Pragmatics and Principles of Pragmatics* by S. Levinson and G. Leech in 1983 and the establishment of International Pragmatic Association in 1987 in Belgium, are considered the most important issues for the development of pragmatics and these indicate that pragmatics has become an independent discipline in linguistics. On their part, J. Austin and J. Searle put forward the Speech Act Theory, which is the most influential topic in the study of speech act theory (U. Abraham, 2016:38).

Within the framework of pragmatics, speech act theory examines how language is used not merely to

convey information but to perform actions in which utterances play a crucial role (G. Yule, 1996).

J. L. Austin (1962) classified speech acts into three types: **the locutionary act** (the act of producing a meaningful utterance), **the illocutionary act** (the intended communicative function, such as advising or warning), and **the perlocutionary act** (the effect the utterance has on the listener), the illocutionary force being the most discussed.

Furthermore, J. Searle (1969) classified speech acts into five types: **declarations**, which bring about change through utterance; **representatives**, which convey the speaker's beliefs; **expressives**, which reveal the speaker's psychological state; **directives**, which aim to influence the listener's actions; and **commissives**, which commit the speaker to a future course of action.

Eventually, G. Yule (1996) adds that speech acts can be **direct** or **indirect**, depending on whether the form matches the speaker's communicative intent.

Thus, pragmatics can be defined as the study of how language functions in real-life contexts, with particular attention to its role in communication, interaction, and interpretation within specific social and cultural frameworks. It is a well acknowledged fact that pragmatics has run into translation, moulding translation as an act of communication.

2.2 Pragmatics in Translation: Historical Perspective

Translation plays a vital role across various disciplines, including linguistics, cultural studies, comparative etymology, sociology, and a variety of other disciplines. Its profound relationship with linguistics often leads to the misconception that translation is merely an aspect of linguistic analysis. However, translation encompasses context, situation and the complexities of meaning, making it a rich field of study of its own.

"A translation theory cannot draw on a linguistic theory alone. What it needs is a theory of culture to explain the specificity of communicative situations and the relationship between verbalized and non-verbalized situational elements" (C. Nord, 1997:11).

Translation undoubtedly represents a part of many spheres. One such area is pragmatics. The link between translation and pragmatics may be incomprehensible, but a closer look at these two areas reveals important aspects of them.

With the advent of pragmatic and functional theories of language, linguistics was able to offer a broader framework that views translation as an act of communication. Therefore, translators were able to move outside the rigid circle of linguistic meaning and textual equivalence to contextual meaning and the set of extralinguistic factors enveloping the text. Given that translation is an act of communication, the translator has to make sure effective communication is achieved in terms of situationality, intentionality and acceptability. In other words, the translator has to use an appropriate context to express the intentions of the original text and produce an effect on the receptor (R. Bell, 1991).

Pragmatics is often described along the lines of two traditions. The first is the Anglo-American one, closely related to the philosophy of language and preoccupied with theorizing implicature, presupposition,

speech acts, etc. The second is the European tradition, which takes a broad view of what communicating meaning in context entails, and also includes the study of language in use from a social and cultural vantage point. In translation studies, the interest has slowly shifted from the Anglo-American view to the broader Continental-European approach. Historically, translation studies have had little interest in pragmatics and pragmatics, similarly, has not regarded translation as a type of situated language use that needs to be studied. Translation studies has only recently begun to incorporate macroscopic views of context as research (D. Dayter, M. Locher & T. Messerli, 2023, pp. 7-9).

S. Blum-Kalka establishes that the translatability of indirect speech acts depends on whether the relevant felicity conditions are universal or culture-specific. The translator is a communicator reader, who takes into account the sociocultural context of the source context of the source text to identify presuppositions and implicatures and arrive at a coherent understanding of what the text means, before communicating in the target language (S. Blum-Kalka, 1981).

As any reader who perceives real events as information, the translator also has a personal relationship with them. As a medium of interlingual communication, the translator must take a pragmatic neutral position towards those events, trying not to compromise the authenticity of the events that are expressed. If the translation is a re-creation of the text in the foreign language based on the materials of the translator's language, the pragmatic essence is the delivery of the original meaning of the re-created text. The meaning expressed in the context is used and analyzed to reveal the "true" meaning through pragmatic features (N. Soybnazarov, 2022).

The influence of pragmatics on translation studies and its considerable role was huge to the extent that by 1985 we began to talk about communicative approaches to translation. B. Hatim and I. Mason's influential work stressed the interdependence of pragmatics and semiotics in helping translators to grasp the "full communicative thrust" of an utterance in the text analysis (B. Hatim & I. Mason, 1990:101).

Knowledge of literary pragmatics helps the translator include elements related to context because as J. Mey suggests that in order to understand any utterance, one has to know the circumstances in which such an utterance was delivered. It is only through an active co-operative effort, shared between the translator and author, that the interplay of voices can be successfully created and recreated. The benefit of practicing translation via pragmatics is that the translator will be able to know about authors' implicated meanings, their assumptions, and the kinds of actions that they are performing. Pragmatic awareness could help to improve the pragmatic competence to ensure fewer pragmatic failures that translators might fall in (J. Mey, 2001).

In a more recent development, M. Morini's pragmatic theory of translation foregrounds performative, interpersonal and locative dimensions in seeking to build on descriptive approaches, rather than to develop a new paradigm. He argues that the translator not only

reacts to a source text but also acts on a text. "A successful translation is not merely concerned with transferring the main content of the source language text, but also with its other literary pragmatic features" (M. Morini, 2013).

Pragmatics has become increasingly important in the study of translation which is the result of a number of shifts in the way translation itself has been approached. These shifts include, firstly, the fact that we have begun to look at translation increasingly as just another type of language use. Secondly, this has made it possible to consider translation as falling under the remit of verbal communication, thereby allowing us to study it within pragmatics. Finally, new developments in pragmatics have enabled translators to unify the study of all types of language use, including translation, under a single pragmatic theory, thus allowing both to simplify the study of translation and to bring it closer within the sphere of verbal communication (X. Sequeiros, 2005:5).

The study of translation has traditionally been approached from two different points of view: the first one is multidisciplinary and the second is equivalence-based. The multidisciplinary approaches have tried to consider the various influences that can be observed in translation. Within this approach pragmatics has not played a central part in its development. The equivalence-based approach involves an important theoretical shift in that it is one of the first major attempts not only to develop a systematic and explanatory account of translation, but also to include explicitly the role of pragmatics in translation. From a pragmatic point of view, this approach has made it possible to include equivalence features at the pragmatic level (ibid:6-7).

The chief proponent of a consistent application of pragmatics to translation has been E. Gutt, who has applied one of the main current pragmatic theories, Relevance Theory which allows us to approach the study of translation as an act of communication. This approach shows that translation can benefit directly from advances made in our understanding of verbal communication, pragmatics and cognition (which contrasts with the earlier situation, when translation was treated as an isolated discipline).

E. Gutt (2000:23) argues that "translation is indeed best handled as a matter of communication."

He similarly argues that "issues of translation are at heart issues of communication" (ibid:198).

According to E. Gutt, the key notion in any account of translation is that of resemblance, both interpretive and non-interpretive. He claims that for a target text or discourse to be a translation, it has to enter into a relationship of resemblance with the original text/discourse. In particular, the main focus of research has been interpretive resemblance, which focuses on the resemblance of content between original and target texts. For a translation to be successfully communicated, so it is claimed, it must resemble the original in a relevant way (E. Gutt, 2000).

This approach shows why it is necessary to include background information in the target text, as there are many contextual assumptions and intended contextual effects in different cultures. Translator is not only

a receptor of the original text, but also a communicator of the target text. To understand the process of translation, we must first look at how the translator interprets the original text, since we can only understand the translator's decisions if we understand the (semantic and pragmatic) interpretive processes he undergoes in order to construct his interpretation of the original. Studying translation as an instance of communication allows us to draw on the advances being made within pragmatics and verbal communication more generally (X. Sequeiros, 2005:9).

Pragmatic interpretation affects how we understand a text, to the extent that often what a reader takes to have been communicated differs from what is linguistically encoded in the original text. In translation this can have important consequences, since the translator produces a target text on the basis of, not just the linguistic content, but also his interpretation of the original. The discrepancies in translation are often due to the effects of interpretive resemblance between what is encoded and what is communicated. One of the main types of interpretive resemblance found in translation is resemblances between concepts.

The gap between what is encoded and what is communicated has significant consequences for translation. Indeed, target texts are often carried out not on the basis of the concept encoded in the original text, but rather on the basis of the related concept it communicates. A word which linguistically encodes a certain concept does not necessarily communicate that concept. In these cases, the translator chooses to encode not what was encoded originally but the source concept was intended to communicate. But not all that is said is linguistically encoded as there is a gap between what is linguistically encoded and what is said. Here translators can use pragmatic enrichment, i.e. to use immediately accessible contextual assumptions, to the point where it is relevant enough (ibid:71).

In achieving pragmatic equivalence in translation, the semantic features of the original textual language, the meanings of the words, their usage, and their connection with other words present a number of obstacles. The only condition for the translation to be created in a form and content similar to the original is that the translator can select and use in his own language the same linguistic means as the original. This responsibility entrusts the translator, first of all, with the task of fulfilling the original meaning, and then with the task of fully expressing the thought formed in his memory on the basis of the culture and norms of his language (N. Soybnazarov, 2022, pp.2-4).

The correctness of the pragmatic competence in the translation is determined by the impact of the work of art on the reader, its artistic value, and its ability to attract many readers. If there is no pragmatism in the translation, we will not be able to understand it and misjudge the author's work and lose interest in it. If the pragmatic effect of the original does not exist in the translation, then it does not provoke any reaction in the reader, then the pragmatic nature of the original has not been recreated, and such a translation has no value. Thus, the essence of pragmatics is important not only

in translation but also in reality. If the translator is able to cope with such a task, the pragmatic effect of the original in the translation is considered to be fully restored (ibid:5).

In essence, the pragmatic approach not only clarifies the role of the translator as both an interpreter and communicator but also underscores the importance of contextual relevance and interpretive resemblance in achieving efficient translations. Ultimately, embracing this perspective allows for a more cohesive, effective and comprehensive exploration of translation, bridging the gaps between linguistic fidelity and communicative effectiveness.

3. Cross-linguistic Pragmatics: A Case Study in English and Armenian

Every literary work bears an unmistakable mark of its creator, shaped by a writer's individual style and linguistic choices. The notion of idiolect—the unique language patterns of an individual—extends beyond mere vocabulary and syntax, encompassing pragmatic factors, implicit meaning, and communicative intent. Writers employ specific lexical choices and syntactic structures that not only reflect their personal expression but also serve pragmatic functions in shaping reader interpretation. Pragmatics highlights the way meaning is constructed and inferred in context, making it a crucial element in understanding an author's individual style.

Agatha Christie (1890 – 1976), one of the most renowned writers of the 20th century, developed an identifiable literary style that merges clarity with psychological depth continuing to captivate global audiences. Born in Torquay, England, Christie's background in pharmacology during World War I provided her with an intricate understanding of poisons, a knowledge she would later incorporate into her detective novels. A. Christie's writing style is deeply strategic, utilizing economy of language, controlled pacing, and nuanced dialogue. Often termed the "Queen of Crime," Christie's narrative and manipulation of perspective contribute to the deceptive nature of her mysteries.⁷

Pragmatically, A. Christie's works are perfections in speech acts and conversational implicature, often leading readers to infer meanings beyond what is explicitly stated. Her use of indirect speech acts, strategic silence, narrative voice, and carefully placed presuppositions shapes not only character interactions but also reader perception. In many of her novels, including *Endless Night*, she deliberately misleads both characters and audiences, heightening suspense.

Agatha Christie's crime novel or also referred as psychological thriller novel, *Endless Night*, first published in 1967, exemplifies her masterful use of language, where pragmatic factors unfold its narrative. Michael's journey in A. Christie's novel unfolds through themes of fate, deception, and perception. Told in the first person, it relies on speech acts, implicature, and politeness strategies to shape suspense.

The title *Endless Night* in Agatha Christie's crime novel carries significant pragmatic implication, as it is expressed indefinitely, leaving room for multiple interpretations. The indefiniteness suggests ambiguity and foreboding, functioning as an indirect speech act that

conveys more than its literal meaning. It could imply a never-ending period of darkness or metaphorically represent a state of despair, uncertainty, or psychological turmoil.⁸

Hence, the choice of the title is not arbitrary; it reflects the psychological and thematic depth of the novel. The phrase *Endless Night* originates from *Auguries of Innocence*, a poem by William Blake, which speaks of suffering, fate, and moral corruption—key themes in the novel. Within the story, the title symbolizes the protagonist's fall into darkness, both literally and metaphorically, as his actions lead to inevitable doom.

In translation, such pragmatic ambiguity should be preserved to maintain its intended effect on the readership. As in the original, in Armenian as well, *Անվերջ գիշեր*, the lack of specificity is retained to evoke a sense of darkness and suspense. The title's interplay between explicit denotation and implicit connotation exemplifies how language operates beyond mere words, shaping the reader's perception through pragmatic inference.

As already mentioned above, Agatha Christie opens her book with an epigraph by selecting W. Blake's **fatalistic** and **symbolically rich** excerpt:

"Every Night and every Morn
Some to Misery are born.
Every Morn and every Night
Some are born to Sweet Delight,
Some are born to Sweet Delight,
Some are born to Endless Night." ("Auguries of Innocence", W. Blake, 1863)

We can observe that this passage presents a dualistic worldview, contrasting *Sweet Delight* (happiness, innocence and favor) with *Endless Night* (suffering, doom and darkness). The repetition of "Some are born" can be considered as the inevitability of fate, suggesting that people's lives are predetermined—some are destined for joy, while others face despair and struggles. The phrase *Endless Night* in this context can serve as a symbol of endless suffering, moral blindness, or regret. It conveys the idea that some people are trapped in a state of darkness with no escape. This strong perspective resonates deeply with the plot where the protagonist, Michael Rogers, becomes chained in a cycle of destruction.

The epigraph does not explicitly state its relevance to the novel—it relies on implicature, requiring the reader to infer its significance. Initially, the reader may not grasp its meaning, but as the story unfolds, they recognize its relevance to Michael's fate.

From a speech act perspective (J. Searle, 1969), the epigraph functions in multiple ways:

- Representative Speech Act (Statement of truth)
"Some to Misery are born.
Every Morn and every Night"
"Some are born to Sweet Delight."

The epigraph presents a factual statement about life—that some people are destined for happiness and others for suffering. Via this notion the epigraph estab-

⁷ <https://www.britannica.com>

⁸ <https://www.agathachristie.com/en/stories/endless-night>

lishes a deterministic view of existence, where suffering and joy are predetermined—some are simply “born” into these conditions.

- Expressive Speech Act (Emotional setting)
“Some are born to Sweet Delight,
Some are born to Endless Night.”

These lines set the emotional tone for the novel, preparing the reader for a psychologically intense story. “Sweet Delight” inserts a sense of joy and innocence, while “Endless Night” suggests despair and darkness. The choice of these contrasting states helps us to set up an emotional framework that prepares the reader for the emotional tone of the novel.

The phrases with “Some” in the lines “Some to Misery are born” and “Some are born to Sweet Delight” can be analyzed through the lens of presupposition which refers to implicit assumptions embedded within language that the speaker or writer takes for granted. In both lines, “Some” presupposes the existence of two distinct groups of people: those born to misery and those born to sweet delight. The word implies that these groups are real and inherent in the human condition and suggests that there is no universal condition; rather, it’s a matter of individual fate.

In the Armenian translation of the book (translated by Arpine Vardanyan) the epigraph is rendered as follows:

«Ամեն զիշեր, ամեն ծեզի
Ծնվում է մի դժբախտ հոգի,
Ամեն ծեզի ու խոր մթնում
Մի երջանիկ է կյանք մտնում:
Մեկին հրճվանք է կյանքը մեր,
Մյուսի համար՝ անվերջ զիշեր:»
(«Ամենություն երգեր», Ու. Բլեյք, 1863)

In the Armenian version the word “some” is rendered as an indefinite *մի* (one). According to Armenian prof. Gevorg Jahukyan, indefinite *մի* article strengthens uncertainty. He writes: “One being transposed from a notional part of speech, *մի* functions as an intensifier obtaining a status of an article” (Գ. Ջահուկյան, 1969, p. 187).

An interesting aspect of the Armenian version lies in the translation of the word “some” in two different ways. As for the counterpart, *մեկին* the translator probably wanted to underscore the individual’s experience and presupposes that each person’s fate is unique and isolated. The pragmatic effect is to create a sense of personal, singular destiny, where each individual’s fate is separate and not defined in relation to others. On the other hand, the translation shift *մյուսին* translation highlights a subtle but significant difference in how fate and individuals are presented; with the first version emphasizing individuality and the second one highlighting a contrast between the two distinct fates.

Another intriguing feature of the Armenian translation is the omission of the phrase “are born”. In the English version, “are born” plays a significant role in emphasizing the birth or origin of the fates of individuals. However, in the Armenian translation, this phrase is omitted, which subtly shifts the focus of the sentence.

The absence of “are born” in Armenian removes the direct connection to origin and birth, potentially placing more emphasis on the state or condition of the individuals rather than their inherent fate. Pragmatically, this omission may suggest that the fates are not necessarily tied to birth but are instead more immediate or ongoing.

Furthermore, we have a case of substitution or nominalization (an adjective + noun combination < single noun) in the Armenian translation. “Sweet Delight” is translated as a single word in Armenian “հրճվանք”. According to Merriam-Webster dictionary, the word “sweet” as an adjective and as a noun has the following meanings: ADJ. pleasing to the mind or feelings: agreeable, gratifying — often used as a generalized term of approval; very good or appealing

N. a pleasant or gratifying experience, possession, or state.⁹

Similarly, according to Bararan.am, the word “հրճվանք” has got the meaning of great mental satisfaction, joyful state, great happiness as a first meaning.¹⁰ The translation shift makes sense when we delve into the investigation of the meanings of the words in both languages. “Sweet delight” is not typically listed as a ready-made unit or set phrase in most dictionaries, but when paired, they evoke a specific meaning related to happiness, pleasure, or joy.

Shedding light to the speech acts, in the Armenian translation the speaker’s intent remains the same—to communicate a factual statement about the fate. However, there are subtle shifts in the personality of the statement.

- Representative Speech Act (Statement of truth)
«Ամեն զիշեր, ամեն ծեզի
Ծնվում է մի դժբախտ հոգի...»

The use of “ծնվում է մի դժբախտ հոգի” (A miserable soul is born) personalizes the experience of misery, as the “soul” becomes the subject. This shift from the general “Some” in the English text to “a soul” in Armenian introduces a more individualized focus, creating an emotional sense that suffering is not a universal concept but is tied to a specific person. From a pragmatic viewpoint, the difference in personality could have an impact on how the reader interprets the statement. The English version is more detached and universal, whereas the Armenian translation charges the claim with personalization.

- Expressive Speech Act (Emotional setting)
«Մեկին հրճվանք է կյանքը մեր,
Մյուսի համար՝ անվերջ զիշեր:»

The translation maintains the expressive nature of the epigraph, but with a slight difference in tone. The word “հրճվանք” (“delight”) is used instead of “Sweet Delight.” While “delight” is a valid translation, it may not carry the same intensity of emotional pleasure that “Sweet Delight” does in English. The word “հրճվանք” can be more neutral, lacking the rich sensory quality of “sweet.” Furthermore, in the phrase “Մյուսի համար՝ անվերջ զիշեր” (“for the other, endless night”) the Armenian version uses a descriptive and specialized

⁹ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/sweet>

¹⁰ <https://bararan.am/hpճվանք>

phrase (“for the other”), whereas English pertains impersonality (“Some are born”).

We can also conduct the analysis of the given epigraph based on the types of speech acts by J. Austin (1962): perlocutionary, illocutionary, locutionary, as they may contain the whole functions of speech acts within them.

The epigraph, at the **locutionary** level, presents a series of statements describing a world where some people are born into happiness (*Sweet Delight*) and others into suffering (*Endless Night*). The repetition of “*Some are born...*” strengthens the deterministic idea that individuals are placed into one of these categories from birth. At the locutionary level, this is simply an observation about fate and inequality in life. However, the words alone do not suggest an explicit evaluation or emotional weight—they are neutral descriptions rather than judgments. Shedding light on the Armenian translation, the phrase “Ծնվում է մի դժբախտ հոգի” (A miserable soul is born) is more personal and emotional, emphasizing the individual’s suffering rather than fate as an external force. The phrase “Մեկին հրճվանք է կյանքը մեր” (For one, life is joy) somehow lacks the same determinism as “Some are born to Sweet Delight” sounds more descriptive than stating. Thus, the shift from the impersonal “some” to the more personalized “soul” in the Armenian translation introduces a subtle change in the pragmatics of the speech acts. While the English version expresses a universal truth, the Armenian translation gives it a personal tone. The impersonality of the English version contrasts with the more individualized nature of the Armenian translation, which might affect both the emotional impact and the universality of the epigraph’s meaning.

At the **illocutionary** level, encompassing expressive and representative functions of speech acts, the passage functions as a **representative speech act**, creating a worldview in which suffering and joy are predetermined. It could be used to show a philosophical claim rather than a poetic language, shaping the reader’s understanding of fate. The epigraph also acts as an **expressive speech act**, evoking emotions of despair and inevitability, particularly through the repetition of “*Some are born...*” At the illocutionary level, Armenian also keeps the illocutionary force; “Ծնվում է մի դժբախտ հոգի” evokes a sorrow transferring the emotional tone of the source text.

The **perlocutionary** effect of the epigraph is significant: it prepares the reader to approach the novel with an awareness of moral consequences. It makes the readers **raise existential questions** about fate and free will. We can claim that via translation we feel poetic reflection on life’s inequalities as the perlocutionary effect making us think about the life, the difficulties and challenges we can face. However, one thing is obvious as the translation of speech acts is particularly challenging because it is not just about word-for-word equivalence but it involves capturing pragmatic meaning, cultural perceptions and emotional resonance. In Armenian the same epigraph seems to be a bit more poetic

and philosophical whereas English has stronger determinism. Apart from this, repetition of the English version enhances the strong tone, while the Armenian version’s variation makes it feel more lyrical. It is highly important to keep the emotional tone via repetitions because very often changing the structure of sentences combined with repetitions can result in the loss of pragmatic function as well as different interpretations by the listeners in the target language.

Apart from of all, one unique feature of this poem is its capitalization. W. Blake most likely did this to emphasize specific words, but also to suggest that each creature or idea represents more than itself. They are not just descriptive terms but **symbolic concepts** representing human fate. Thus, by capitalizing several words he underscores pragmatic significance, such as “Endless Night” → a condition of existential darkness, made more unfavorable by its prominence, “Misery” → not just suffering, but a universal human condition, given more emotional depth through capitalization.¹¹

In the Armenian translation of the epigraph, the capitalization present in the original English text is notably missing, which can have significant consequences from a pragmatic standpoint. It may cause loss of symbolic weight, as the absence of emphasis can diminish their existential significance, making them seem like ordinary descriptors. **The absence of capitalization not only contributes to a personalized and even neutral tone, reducing the universal impact and symbolic weight of the terms but also contributes to a shift in the pragmatic and emotional functions of the speech acts.** These kinds of shifts are a part of intricacies of translation speech acts or pragmatic phrases in general. **The study reveals that translators can face challenges in maintaining illocutionary force and emotional depth which are essential as if we have a loss of pragmatism in translation we will misjudge the author’s work.**

Chapter 1 of the book begins with the following lines:

“*In my end is my beginning... That’s a quotation I’ve often heard people say. It sounds all right — but what does it really mean?*”

Is there ever any particular spot where one can put one’s finger and say: ‘It all began that day, at such a time and such a place, with such an incident?’” (ch. 1, p. 6)

Armenian translation

«Ծանապարհի սկիզբը կանխորոշում է նրա ավարտը. այս խոսքը մեկ անգամ չէ, որ լսել եմ: Գեղեցիկ է հնչում, բայց ի՞նչ է իրականում նշանակում:

Կա՞րողյոք ինչ-որ կետ, որի ուղղությամբ մեկը կարող է պարզել ցուցամատն ու ասել. «Ամեն ինչ սկսվեց հենց այս օրը, այս ժամին, այս վայրում և այս դեպքից հետո»»: (գլ. 1, էջ 5)

To start with, the first sentence, worded in italics by A. Christie, originates from T.S. Eliot’s poem “East Coker”, which is the part of his *Four Quartets* first published in 1940. By this sentence Eliot meant

¹¹ <https://genius.com/William-blake-auguries-of-innocence-annotated>

something specific about circularity and the spiritual journey he was undertaking, but the line has more than one application, and it is supposed to work to designate certain tactics or challenges that poets may employ to jump-start their imaginations.¹²

In case of Agatha Christie, “In my end is my beginning,” is a subtle reference to this theme, contributing to the novel’s exploration of fate and the inescapable cycle that unfolds for the characters, particularly Michael Rogers.

At the locutionary level, the literal meaning of the sentence is philosophical—it poses the idea that perhaps the end is not an absolute termination, but rather a **transition**, leading to something new. The concepts “beginning” and “end” are hints at the **cycle of life and death**. The sentence, “That’s a quotation I’ve often heard people say,” immediately makes Michael as someone who has encountered this phrase often, yet his response reveals doubt. He follows with a question: “What does it really mean?” This rhetorical question underscores Michael’s **inability to comprehend** the full meaning of the quote. The final question, “Is there ever any particular spot where one can put one’s finger and say... ‘It all began...?’”, highlights an **important theme** in A. Christie’s *Endless Night*: the **complexity of the origins** of life and the changing nature of **fate and beginnings**.

The English phrase conveys a **direct link** between the speaker’s “end” and “beginning.” However, the Armenian translation uses “Ճանապարհի սկիզբը” (the beginning of the path), which is a **metaphorical shift**, moving from a personal focus on the self (my end) to a broader conceptualization of life as a journey (the beginning of the path). This change might slightly alter the tone, making it more abstract and less personal. The word “path” is the most appropriate term in this case as, according to Merriam-Webster dictionary, the third meaning of the word is “a way of life, conduct, or thought”.¹³

In English the locutionary act is a simple statement that paradoxically links an “end” with a “beginning,” creating a reflective tension between two opposites. It suggests that these two are interconnected whereas the locutionary act in Armenian, while also conveying a philosophical idea about life, shifts focus to the **pathway** (ճանապարհ), suggesting that the beginning “**determines**” the end. The next sentence, “That’s a quotation I’ve often heard people say”, has a **casual conversational tone**. The Armenian translation closely follows the original meaning, capturing the **familiarity** of the English sentence despite translating with different words.

However the **illocutionary** level is noteworthy. “In my end is my beginning” introduces an **assertion**, serving also as a **representative speech act**, which has philosophical weight. However, the speaker quickly **weakens** it by questioning its meaning. The illocutionary force is to **insert doubtfulness** or **inquiry** into the meaning of the quote. In the subsequent sentence—“It sounds all right – but what does it really mean?”—the

illocutionary force shifts to a request for clarification or deeper thought. This sentence can be considered to be a **directive speech act**, as it urges the readers to contemplate about the quote. The speaker is explicitly asking the reader to engage with the deeper implications of the statement, without providing a clear answer. Subsequently, via the next sentence “Is there ever any particular spot where one can put one’s finger and say: ‘It all began that day, at such a time and such a place, with such an incident?’” the author seems to create an illocutionary force of **inquiring** into the nature of time and the notion of beginnings. It also creates a doubt regarding the clarity of the events in life.

In the Armenian translation, at the illocutionary level, “Ճանապարհի սկիզբը կանխորոշում է նրա սկիզբը”, this statement is a **declarative assertion**, overlapping **declarative** and **representative speech acts** in Armenian, and shifting the tone from the more philosophical inquiry in the English version to a firm statement of **predetermined destiny**. As in the original, in Armenian via the use of the interrogative sentences the translator pertains the function of the directive speech act through getting readers to start thinking about life and fate, such as “...բայց ի՞նչ է իրականում նշանակում:” The translation of the whole passage maintains an **invitation for reflection** similar to the English version, but the emphasis on the phrase “զեղեղիկ” (**beautiful**) instead of “all right” may give a slightly more **appreciative tone** to the speaker’s initial doubtfulness, serving as an **expressive speech act**, whereas in English we have a **representative speech act**. The illocutionary acts in both versions serve to engage the reader in reflecting on philosophical questions related to the concepts of time, fate, and the nature of beginnings and endings. However, the Armenian translation shifts the tone from a doubtful question to a more deterministic assertion, thus altering the philosophical message and illocutionary force. This difference emphasizes the intricacies in translating speech acts that have deep philosophical implications, where slight shifts in language can alter the overall meaning.

Delving into the **perlocutionary** level, we can find the perlocutionary effects performed via different functions of speech acts. The English passage involves **representative speech acts** that describe the speaker’s thoughts, making statements about life’s beginnings, endings, and the difficulty of pinpointing a clear origin for events. The opening line, “In my end is my beginning,” serves as a philosophical idea about life, implying that the end of something often leads back to its origin. In contrast to the illocutionary force, which urges or advises readers, the perlocutionary effect here makes the readers contemplate about the cyclical nature of life. The passage also employs **expressive speech acts**, as it discusses the idea of beginnings and endings, creating an emotional response in the reader. The speaker is not just asking about the meaning of the quote but also inserts ambiguity of existence, expressing their doubt about the ability to identify a specific starting point. The rhetorical question—“Is there ever any particular spot where one can put one’s finger and

¹² <https://theamericanscholar.org/in-my-end-is-my-beginning/>

¹³ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/path>

say: *'It all began that day, at such a time and such a place?'* — evokes a sense of uncertainty and discomfort among readers. Thus, the perlocutionary effect is the sense of anxiety and unease which we may feel. The phrase *"In my end is my beginning"* is a **declarative speech act** where the speaker makes a statement of belief. The perlocutionary effect of this act could be a **challenge of the validity** of the given statement in our lives. Obviously, there are also implicit **directive speech acts** in the forms of questions mentioned earlier in the passage, where the speaker is not just asking questions, but implicitly encouraging the reader to engage in deep thought about life.

The Armenian version, as we already know, begins with a stronger assertion of determinism: *"Ճանապարհի սկիզբը կանխորոշում է նրա ավարտը"*. The statement is definitive, asserting a deterministic view of life and events. We can assert that the perlocutionary effect is stronger in Armenian because of its determined and decisive nature. The Armenian version, while still questioning, makes the emotional impact somewhat gentler but also more affirmative about the deterministic worldview with a sense of respect for the quote's beauty. This study reveals that very often the same functions of speech acts, e.g. representative or expressive, may create either illocutionary forces or perlocutionary effects upon readers.

Thus, the key difficulties in translating this passage are related to the challenge of maintaining the intended emotional response and the subtlety of meaning between languages. The shift from a representative act in the English version to a combined representative and declarative act in the Armenian translation significantly alters the illocutionary force and perlocutionary effect. While the English version urges the reader to question and reflect on the origins and endings of life, the Armenian translation shifts toward a more decisive, deterministic standpoint, which alters the reader's engagement with the text making the perlocutionary effect stronger.

Interestingly enough, following G. Yule's categorization (1996), speech acts pertain another spectrum according to the sentence communicative function. *"In my end is my beginning..."* sentence is a **declarative speech act** as it is a statement by the author, as in Armenian *"Ճանապարհի սկիզբը կանխորոշում է նրա ավարտը"*. As for the passage, *"...but what does it really mean?"* it is considered to be an **interrogative speech act** based on the same classification of speech acts, as in the Armenian translation *"բայց ինչ է իրականում նշանակում"*. The last type of speech act is **imperative** which is not present in the given passage in both languages, however, as mentioned earlier, the whole passage carries the function of the **directive speech act**, as it makes the readership contemplate about the question asked by the author. Hence, we can claim that the passage has an implicit function of command.

In the following excerpt, the locutionary acts remain straightforward, merely stating information about the land's history and its supposed curse. However, it

is the illocutionary and perlocutionary acts that give the conversation its weight.

" 'Why Gipsy?' I asked him.

Again his eyes slipped past me and his answer was vague. 'Some tale or other. It was gipsies' land once, they say, and they were turned off, and they put a curse on it'.

I laughed.

'Aye,' he said, 'you can laugh but there's places as is cursed. You smart-Alecks in town don't know about them. But there's places as is cursed all right, and there's a curse on this place.' " (ch.1, p. 11)

In the given passage, the **illocutionary act** is expressed through several functions, each serving a unique function. The most intriguing is the following part: *"Some tale or other. It was gipsies' land once, they say, and they were turned off, and they put a curse on it."* The sentence functions as **representative speech act**, as it conveys assertion, i.e. the speaker asserts a belief about the land's history and the existence of a curse. The sentence, *"I laughed"* is very interesting from the standpoint of pragmatics. At first, Michael expresses his disbelief and dismisses the old man's claim and his laughter functions as an **expressive speech act**, showing a doubtfulness and amusement at the old man's words. However, this "laugh" can also be considered to be a **directive speech act** because through this laughter Michael seeks to obtain the old man's personal belief, directing and making him share his perspective. Directive speech act is developing in the next sentence: *"Aye, you can laugh but there's places as is cursed."* The old man makes a subtle warning, implying that disbelief does not negate the curse's reality. Here the **illocutionary force** is very strong as it challenges Michael's perspective, suggesting that he should take caution. The last sentence functions as a representative speech act: *"You smart-Alecks in town don't know about them. But there's places as is cursed all right, and there's a curse on this place."* The old man reasserts his belief in the curse and the repetition of the word "cursed" intensifies the illocutionary force, heightening the threatening tone.

However, the spelling of "there's places" and the repetition of the phrase is noteworthy. It can be considered to be intentionally non-standard English as the old man speaks in a **dialectal or rural form of English**, which reflects his background and adds authenticity to his character. It may also mean reflection of the old man's rural or working-class speech pattern. As for its repetition, the old man is not just stating a fact but reaffirming his words, ensuring that Michael, as well as and the reader, understand that he truly believes in the curse. It may also function as an **implicit directive**, urging Michael to take the warning seriously.

Apart from all, *"smart-Aleck"* is another phrase that catches one's attention. According to Oxford English Dictionary, the phrase has the meaning of a person who is (or wishes to seem) clever and knowing, but is regarded as annoyingly smug or obnoxious; a 'know-it-

all': cocky, self-assured to anyone who dares challenge his logic.¹⁴

The origin of the phrase comes from the mid 19th century, named after Alexander Hoag. Ten years after Hoag's arrest, "smart Alec" entered the American lexicon, initially as police slang for a criminal who was too smart for his own good, or whose cockiness led to his arrest.¹⁵

The old man uses "smart-Alecks in town" to contrast Michael's perspective. This phrase serves an **expressive illocutionary act**, where he conveys his disapproval of people like Michael, who think they know everything but dismiss traditional beliefs. Thus, the old man's illocutionary force is stronger than Michael's as he does not just state facts, but actively warns and insists on the reality of the curse.

The phrase "gypsies' land" also plays a crucial role in the passage, carrying both linguistic and pragmatic weight. First of all, it is a **locutionary act**, simply describing that the land once belonged to gypsies. However, its **illocutionary** and **perlocutionary effects** go much deeper, contributing to the themes of superstition, and foreboding. By calling it "gypsies' land" and linking it to a curse, the old man performs a **representative illocutionary act**, presenting this as a fact rather than speculation. However, this also functions as an **expressive speech act**, conveying the old man's belief that the displacement of the gypsies led to supernatural consequences. The perlocutionary effect is powerful, especially in how it influences Michael and the readers.

Moving on to the **perlocutionary effect**, the readers may experience dramatic irony thinking that the old man's words might hold truth, even if Michael does not believe them. Moreover, Michael's laughter does not fully negate the warning but creates psychological tension. For Michael, the perlocutionary effect is twofold: first, it amuses him, but second, it inserts a doubt. Even though he does not openly acknowledge it, the old man's words contribute to a growing sense of unease that resurfaces later in the novel. His laughter also functions as a defensive reaction, possibly masking a curiosity or unease. His engagement in the conversation, despite not believing in the curse, suggests that the speech act has successfully provoked thought and inquiry, leading him to direct the old man to explain more. For the reader, the effect is even stronger. The threatening tone of the old man's words, combined with Michael's coolness, creates dramatic irony. The power of perlocutionary acts in this scene lies in how the old man's words continue to resonate beyond the moment of speech, influencing both Michael's thoughts and the reader's anticipation of what is to come.

From the viewpoint of conversational implicature the old man's words carry an implicit warning; i.e. although he does not explicitly say Michael should avoid the land, his phrasing suggests that bad things will happen.

Armenian translation

«- Բսկ ինչու՞ զնչուսկան,- հարցրի ես:

Նա կրկին փախցրեց հայացքը. պատասխանը չգոհացնող էր:

- Ըստ առասպելների՝ այստեղ ժամանակին զնչուներն են ապրել և հեռանալուց հետո անիծել հողը:

Փոթևազի:

- Ծիծաղում եք, հա՛... Կարող եք ծիծաղել, որքան ուզում եք, բայց այդպիսի վայրերը շատ են: Դուք՝ քաղաքի գիտունիկներդ, դրանցից ի՞նչ զաղախարունեք: Անիծված վայրեր աշխարհում շատ կան, և սա էլ մեկն է:» (գլ. 1, էջ 7)

Prior to examining the translation of speech acts in Armenian, there are some points to consider. In the original version, the word "Gypsy" is in capital letters which gives it a sense of specificity and weight beyond just describing a group of people. Furthermore, it may function as a **directive illocutionary act**, prompting the old man to provide more information. However, in the Armenian translation "զնչուսկան" is in lowercase creating a more neutral and non-dramatic tone, and for reducing the intensity or urgency of the illocutionary act. That is why, it is necessary to keep the same effects and impressions of the original as the target readership can relive the same tension present in the source language.

As the original, the Armenian translation retains the core meaning of the **locutionary acts**. The old man's explanation about the curse is accurately translated, with a slight shift in phrasing: "It was gypsies' land once..." and "այստեղ ժամանակին զնչուներն են ապրել", which can be seen as a transformation, i.e. replacement in sentence members. However, the translation of "smart-Alecks in town" is interesting. It is translated as "քաղաքի գիտունիկներ". It conveys the same sentiment, though it is slightly less pejorative in tone in Armenian which, in its turn, weakens the illocutionary force of the expressive speech act. It may be considered ironic in Armenian due to the connotation of "գիտունիկներ," which often implies playful or sarcastic overstatement rather than direct pejoration. The focus on "the people from the city" remains consistent with the original, maintaining the social division between urban and rural beliefs. The **illocutionary force** is more or less kept in Armenian though it is a bit weaker than that of English. The laughter (Փոթևազի) in Armenian similarly highlights Michael's doubtfulness but also pushes the old man to elaborate. The old man responds with a more forceful tone, shifting from the **representative act** to a **directive act** again by warning Michael that he does not understand the significance of the curse.

As for the **perlocution**, its effect on Michael is similar. The Armenian translation maintains the old man's emphasis on the curse, which still creates a sense of forewarning and unease in Michael, despite his outward laughter. The phrase "դրանցից ի՞նչ զաղախարունեք" (what do you know about them?) adds a slight touch of challenge, subtly suggesting that Michael lacks the understanding of rural superstitions.

In English before talking about the curse, the old man says "some tale or other". According to Merriam-

¹⁴ <https://www.oed.com/search/dictionary/?scope=Entries&q=smart+aleck>

¹⁵ <https://priceconomics.com/the-original-smart-aleck>

Webster dictionary, ‘tale’ means a usually imaginative narrative of an event, an intentionally untrue report and a libelous report or a piece of gossip.¹⁶ The phrase is translated into Armenian “ըստ անասպելների”. According to Bararan.am the first meaning of the word “անասպել” is an ancient folk tale about the origin of the world and life of gods and mythological heroes and the second is (figuratively) an unbelievable, exaggerated fiction.¹⁷

Hence, the word “անասպել” carries a stronger mythological and cultural resonance in Armenian, often evoking ancient stories of gods and heroes, which may lend the idea of the curse more weight and significance than the word “tale” in English. This could elevate the idea of the curse in the Armenian version, making it seem more tied to traditional beliefs or mythological elements, whereas the English version’s “tale” seems more like a frivolous story.

In both versions, the speech acts—locutionary, illocutionary, and perlocutionary—are rendered with the care to cultural and linguistic nuances. While some phrases are adapted to sound more natural in Armenian, or the opposite (e.g. անասպել), the core functions of the speech acts remain the same, with only slight shifts in tone and emphasis. The changes reflect the different ways in which language can convey meaning while preserving the underlying intent of the original text.

Another compelling excerpt from the book, rich in speech acts, demonstrates how language subtly influences actions and reveals hidden intentions:

“It’s Death I see. There behind your left shoulder. It’s Death standing by you and it’s Death will have you.” (ch. 15, p. 188)

To begin with, the **illocutionary force** of the passage is obviously strong as the speaker warns of an inevitable event (death will have you), implying a fatalistic outcome. However, the capitalization of the word “Death” and its repetition catches the readers’ attention. The capitalization probably conveys “Death” as a proper noun, emphasizing that it is a specific and unavoidable entity in this context, and not just an abstract concept. The speaker wants to emphasize her perspective that “Death” is not merely something that happens but something that is always present, and unavoidable. By repeating “Death,” the speaker intensifies **the illocutionary act of warning** creating symbolic weight, heightening the fear and emphasizing urgency.

The first sentence, *“It’s Death I see”* suggests a personal emotional response rather than an objective fact. It functions as an **expressive speech act** evoking fear and reinforcing the speaker’s belief in fate. The next sentence is more intriguing: *“There behind your left shoulder”* functions as a **commissive speech act** with the function of warning. Meanwhile, it can be viewed as an **expressive speech act**, as the listener is urged to **imagine the presence of death** behind them, increasing psychological tension. Moreover, this phrase also includes the function of a **declarative speech act**, being a declaration of an unseen reality. The speaker is not merely making a claim but asserting that Death is already present. Nevertheless, the word

“left” is more important in the given context. Why left shoulder? The left side is often symbolically linked to bad omens. In ancient Roman culture, the word “sinister” comes from the Latin term for left (sinistra) and is associated with negative connotations, such as misfortune and bad luck. The word “sinister” eventually became linked to concepts of evil or untrustworthiness in many Western cultures. In the Oxford English Dictionary, the word traces the etymology from the Latin sinister, meaning “left” or “on the left side,” evolving into the modern sense of “evil” or “threatening.”¹⁸

The phrase *“There behind your left shoulder”* creates a perlocutionary effect by making the listener feel vulnerable and possibly insecure, leading to a physical response and an emotional reaction of anxiety or dread. The next sentence also inserts illocutionary force leaving perlocutionary effects on the listeners. First of all, via the sentence *“It’s Death standing by you and it’s Death will have you”* the speaker is making a declaration that “Death” is present and will claim the listener. The structure of the sentence, especially the use of “will have you”, indicates that the speaker is asserting an unavoidable and imminent fate. Apart from this function of the **declarative speech act**, it is also a **commissive speech act** as it functions as a warning of an inevitable fate, possibly invoking a sense of urgency or fear. Emotional and behavioral responses of the hero prove how strong the perlocutionary effect is. It makes the listener fear and realize that “Death” is physically near instilling a deep sense of vulnerability, potentially causing them to feel helpless. Personification of “Death” in the phrase strengthens both the illocutionary and perlocutionary effects. The speaker’s declaration becomes more powerful as Death is portrayed as an active, influential force, and the listener’s emotional responses intensify as they feel the presence of Death more personally and immediately.

Armenian translation

«Մահ եմ տեսնում, այն անմիջապես թիկունքումդ է: Մոտենում է քեզ և շուտով կհասնի:» (գլ. 15, էջ 154)

In the Armenian translation, the **illocutionary force** is maintained via several functions of speech acts. The speaker is declaring that “Death” is already present and getting closer to the listener, with the intention of conveying an inevitable fate which is a **declarative speech act**. The phrase *“Մահ եմ տեսնում”* (I see Death) directly signals that the speaker is providing a vision or insight, strengthening the illocutionary force as a prediction of something unavoidable. As in the original the phrase also carries a warning function being a **commissive speech act**. The speaker implies that Death is near and will soon claim the listener. The structure of the sentence suggests that the speaker is committing to this prediction, urging the listener to acknowledge the coming threat. *“Շուտով կհասնի”* (It will arrive soon) also emphasizes urgency, making the statement function as a warning.

As for the **perlocutionary effect**, the listener is likely to experience a strong emotional response, particularly fear and unease. The speaker has directed the

¹⁶ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/tale>

¹⁷ <https://bararan.am/անասպել>

¹⁸ https://www.oed.com/dictionary/sinister_adj?tab=meaning_and_use

listener's attention to an unavoidable threat, which may make the listener feel vulnerable and anxious. The phrase “Ծուռով կհասնի” adds a sense of immediacy, suggesting that “Death” is no longer distant but approaching rapidly. This enforces the perlocutionary effect by making the listener feel as if Death is unavoidable.

However, several omissions are noteworthy in the Armenian translation: no repetition of the word “Death”, absence of the word “left”. In the English version, “Death” is repeated three times, which reinforces the inevitability and certainty of death. In the Armenian version, “Death” is mentioned only once, which still conveys the idea that the speaker is providing an insight or a vision of this inevitable force. The single mention of death makes the prediction feel less redundant, but it still maintains its powerful effect. However, it is necessary to keep the repetitions of the original in translations because repetitions preserve the emphasis or intensity that the speaker intended. If repetitions are removed, the impact of the message may be weakened or lost, especially when the repetition serves to underline a key concept, emotion, or urgency.

The English version specifies that death is behind the listener's left shoulder, invoking symbolic associations with the left side. Unlike the original, the Armenian version does not specify the side. Instead, it focuses on death being behind the listener (*թիկունքում է* - it is behind you), which still conveys the ominous

proximity but without the symbolic weight of the left side. In Armenian left side is compensated by the noun “թիկունք”. In Armenian, “թիկունք” (back) carries a strong connotation of vulnerability and danger, as threats are often perceived as coming from behind. Culturally, the back symbolizes exposure and the unseen, making it a natural way to convey a presence like death expressed through several idioms in Armenian, such as “մեկին թիկունքից (կռնակից, մեջքից) հարվածել”, “մեկի թիկունքի ետևում”¹⁹.

The translation, indeed, loses the traditional symbolism associated with directionality in the English version which is not accurate in terms of language and pragmatics.

4. Distribution of Speech Acts in English and the Armenian Translation

According to the frequency of speech acts in the analyzed four passages, the distribution of speech acts is presented in the **Figure 1**. It provides a nuanced understanding of how different types of speech acts function in communication. Representative and expressive speech acts, which are primarily concerned with conveying information and emotions, respectively, dominate the discourse. Directives and commissives, which are more action-oriented, reflect the importance of control, influence, and commitment in the novel. Meanwhile, declaratives, though less frequent, remain significant in contexts.

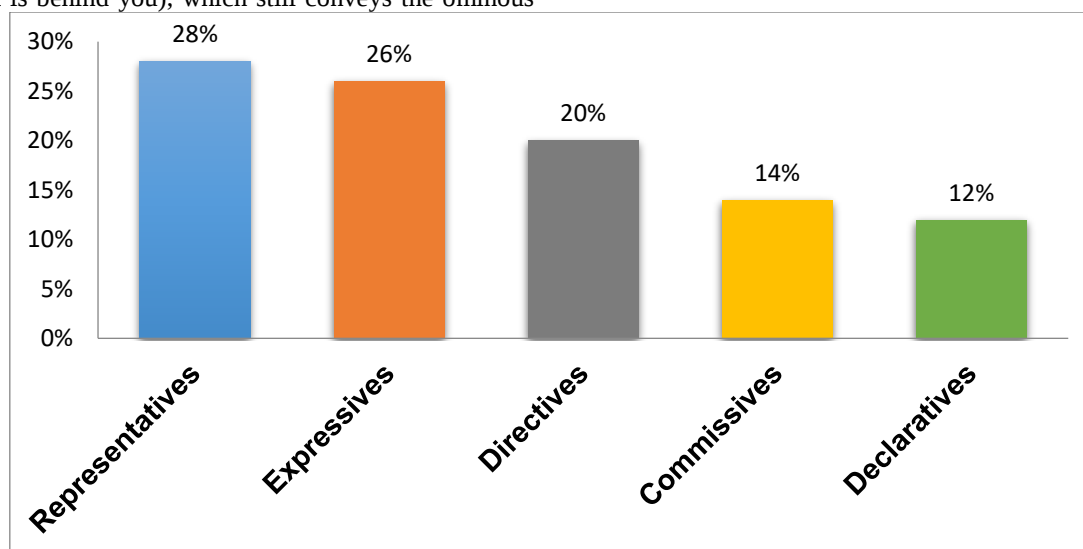


Figure 1

The distribution can be influenced by cultural communication styles. In both languages, there is often a preference for indirectness and politeness via the use of speech acts, especially in situations where direct commands or commitments might be considered impolite or too assertive. As a result, speakers tend to rely more on representatives and expressives to maintain social harmony and express themselves respectfully.

Moreover, it may also be influenced by contextual factors such as the genre and medium of the texts, the social roles of speakers, and the overall tone of the interactions.

As such, the observed distribution indicates how speakers of a particular language are conditioned by culturally specific norms regarding politeness, authority, directness, and interpersonal relationships contributing to a richer understanding of how language functions as a tool for navigating social interactions.

5. Conclusion

Pragmatics is a sort of knowledge that enables people to comprehend intercultural interaction patterns and speech acts techniques in order to address communication issues in cross-cultural contexts.

¹⁹ http://www.nayiri.com/imagedictionaryBrowser.jsp?dictionaryId=64&dt=HY_HY&query=թիկունք

The analysis of the passages containing various speech acts in the framework of the novel "Endless Night" manifests that the core structure of speech acts is largely maintained in translation, whereas significant variations arise due to *linguistic, cultural, and contextual differences*. Direct speech acts, generally retain their intended force, while indirect speech acts, especially those involving cultural conventions, often require adaptation to fit the norms of the target language. In some Armenian translations specifically personalized instances are used, as well as more explicit expressions to preserve illocutionary effects, while English, being more impersonal and detached, relies more on contextual inference, leading to shifts in interpretation. According to the frequency of speech acts in the analyzed passages, representative and expressive acts dominate, while directives, commissives and declaratives though less frequent, hold significance in formal or authoritative contexts in both languages.

The key challenges in translating speech acts encompass preserving illocutionary force and perlocutionary effects, navigating cultural and pragmatic differences, and managing speech act transformations. Illocutionary force is preserved to maintain the intended function of the speech act, while perlocutionary effects may shift due to cultural differences in emotional or behavioral responses.

Furthermore, speech act transformations occur when direct equivalents are lacking in the target language, requiring adjustments that can alter meaning, emphasis and tone. These challenges reveal the primacy of pragmatic over linguistic equivalence in the translation of speech acts.

An additional complexity in translation arises from the differing philosophical and stylistic tendencies of English and Armenian. English allows for implicitness and interpretative openness, while Armenian often favors a more lyrical and authoritative tone due to its structural constraints. Repetitions, capitalization and alliteration are frequently lost or altered in Armenian, reducing their symbolic and aesthetic impact and highlighting the challenge of preserving both pragmatic function and stylistic nuance in translation.

Therefore, the art of translation lies in harmonizing linguistic accuracy with pragmatic knowledge and cultural resonance. In this way, an accurate translation is not merely an act of communication but a bridge between languages and cultures which seeks to transcend the pragmatic factors and emotional depth of the original while honoring the cultural essence of the target language.

References:

1. Abraham, U. S., Pragmatics: Historical Development, Scope and Subject Matter or object of Study. Int. J. Adv. Multidiscip. Res. 3, 2016.
2. Austin, J. L. How to Do Things with Words. Oxford, Oxford University Press, 1962.
3. Bell, R. Translation and Translating: Theory and Practice. London: Longman, 1991.
4. Blum-Kalka, S. The Study of Translation in view of new developments in discourse analysis: The problem of indirect speech acts. Poetics Today, 1981.
5. Carnap, R. Introduction to Semantics and Formalization of Logic. Harvard University Press, 1975.
6. Dayter, D., Locher, M. A., & Messerli, T. C. Pragmatics in Translation. Cambridge Elements, 2023.
7. Grice, P. Presupposition and Conversational Implicature. In: Peter Cole (ed.), Radical Pragmatics, New York: Academic Press, 1981.
8. Gutt, E. A. Translation and Relevance: Cognition and Context. Oxford: Blackwell, 2000.
9. Hatim, B., & Mason, I. Discourse and the Translator. London: Longman, 1990.
10. Leech, G. Principles of pragmatics. Longman, 1983.
11. Levinson, S. C. Pragmatics. Cambridge University Press, 1983.
12. Mey, J. L. Pragmatics: An Introduction (2nd Eds). Blackwell Publishing, 2001.
13. Morini, M. The Pragmatic Translator. An Integral Theory of Translation. Bloomsbury, 2013.
14. Morris, C. W. Foundations of the Theory of Signs. In O. Neurath (Eds.), International encyclopedia of unified science. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1938.
15. Nord, C. Translating as a Purposeful Activity, Functionalist Approaches Explained. Shanghai Foreign Language Education Press, 1997.
16. Searle, J. R. Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language. Cambridge University Press, 1969.
17. Sequeiros, X. R. Effects of Pragmatic Interpretation on Translation. Lincom Europa, 2005.
18. Soybnazarov, N. The Role of Pragmatics in Translation. Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal, 2022.
19. Wittgenstein, L. Philosophical Investigations. Macmillan Publishing company, 1953.
20. Yule, G. Pragmatics. Oxford University Press, 1996.
21. Ջահուկյան, Գ. Բ. Հայոց Լեզվի Չարգացումը և Կառուցվածքը. Երևան: Միսր, 1969.

Literary Sources

22. Christie, A. Endless Night. KARO Publishing, 2019.
23. Քրիստի, Ա. Անվերջանալի Գիշեր. Էդիթ Պրինտ, 2022

Internet Sources

24. <https://www.britannica.com>
25. <https://www.agathachristie.com/en/stories/endless-night>
26. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/sweet>
27. <https://bararan.am/hp64սնթ>
28. <https://genius.com/William-blake-auguries-of-innocence-annotated>
29. <https://theamericanscholar.org/in-my-end-is-my-beginning/>
30. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/path>
31. <https://www.oed.com/search/dictionary/?scope=Entries&q=smart+aleck>

32. <https://priceconomics.com/the-original-smart-aleck>

33. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/tale>

34. <https://bararan.am/unuuuytq>

35. https://www.oed.com/dictionary/sinister_adj?tab=meaning_and_use

36. http://www.nayiri.com/imagedDictionaryBrowser.jsp?dictionaryId=64&dt=HY_HY&query=թիկնիւնք

PHYSICAL SCIENCES

OBTAINING CdTe FILM BY CHEMICAL METHOD MOLECULAR BEAM DEPOSITION IN A HYDROGEN FLOW AND ITS COMPREHENSIVE STUDIES

Utamuradova Sh.,

D.Sc. (Phys. Med.), Professor, Director, Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics, National University of Uzbekistan

Muzafarova, S.,

D.Sc. (Phys. and Mathematics), Prof., Head of Lab. Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics, National University

Achilov A.,

Leading research fellow, Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics, National University of Uzbekistan

Muzafarova G.

Applicant. Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics, National University of Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539255>

Abstract

The CMPO method for growing CdTe films with different compositions. Isolated Cd and Te sources with a purity of 99.9% and 99.999%, respectively, were used. The films were deposited on glass and a molybdenum substrate and kept at a temperature of 500 °C. The samples were grown at atmospheric pressure in a hydrogen or nitrogen flow. The thickness of the obtained films varied from 0.5 to 1.5 μm. The effects of heat treatment on the electrophysical properties of CdTe films obtained by the CMPO method were investigated and the physical properties were comprehensively investigated. To study the physical properties of CdTe films, the authors used a comprehensive research method. The conductivity type of the obtained films, electrical conductivity and its temperature dependence, the Hall Effect and measurement of the I–V characteristics of the heterostructure were determined. Optical metallography, X-ray diffraction and atomic force microscopy were also used.

Keywords: Chemical molecular beam deposition, films, optical metallography method, X-ray diffraction, atomic force microscope.

Introduction . As is known, thin-film solar cells based on CdTe are the main contenders for global commercialization in the field of semiconductor photovoltaics. Recently, **much** attention has been paid to the research and development of thin-film solar cells based on CdTe. This is due to the direct band gap and high absorption coefficient of the semiconductor, in which the incident radiation is completely absorbed in the micron thickness. Therefore, significant progress has been achieved in this area in the field of research of CdTe-based materials, in the production of photovoltaic devices and the development of technology for creating semiconductor solar cells.

Currently, the world achievement of the efficiency of thin-film CdTe solar cells is 16.5% using a modified device structure [1-3]. Most of the methods have been used to fabricate CdTe layers, such as sublimation in a closed volume, electrodeposition, magnetron sputtering, chemical vapor deposition, metal-organic chemical vapor deposition. It should be noted that the efficiency of 16.5% was obtained by the sublimation method in a closed volume. However, it has been shown that the efficiency of thin-film CdS-CdTe solar cells can be achieved up to 20-25%. To achieve such high efficiencies, it is necessary to have a detailed understanding of the basic properties of the materials and the processes involved in the fabrication of the structures. One of the

key points in the fabrication of the structures is the deposition of CdTe films with a controlled composition, since a thin layer of tellurium-rich material on the surface is necessary to form a high-quality ohmic contact.

Production of CdTe films. We have previously reported on a new low-cost method of chemical molecular beam deposition for the production of films of II–VI compounds and binary compounds at atmospheric pressure in a gas flow [2]. X-ray structural analysis of CdTe films shows that grain orientation predominates in these structures [3]. A linear dependence between the ratio of the molecular beam intensity in the vapor phase and the film composition has also been shown [4,8,9]. This monograph presents the results of studies of the properties of CdTe, CdS and Mo/ CdTe / CdS heterostructures grown by CMBD methods both enriched with cadmium and with a close stoichiometric composition.

CdTe films of different composition obtained at a low condensation temperature. Currently, the most efficient thin-film solar cells are created on the basis of CdTe, Cu (In, Ga) Se₂ semiconductor materials, the record efficiency values of which are 16-17% and 19-20%, respectively [1,5,4]. Despite the significant progress achieved in this area, none of the existing more than 10 technologies allows controlling the composition of CdTe films, since their physical properties are mainly determined by their own point defects. It should

be noted that when choosing a technology for the manufacture of thin-film solar cells for terrestrial use, in addition to the physical and technological capabilities of these processes, special attention should be paid to their cost-effectiveness, the degree of reproducibility of the manufactured films, the possibility of full automation of the processes, as well as the possibility of depositing films on large areas for use in mass production.

Previously, we reported on the production of CdTe films of various compositions at a deposition temperature of 600 °C by means of chemical molecular beam deposition (CMBD) in a hydrogen flow, and their complex physical properties were also investigated. In this paper, the production of CdTe films of various compositions at a lower temperature of 500 °C is discussed and their electro physical properties are investigated [2].

To study the physical properties of CdTe films, the authors used a complex research method. The complex study of the films consisted of studying the type of conductivity, electrical conductivity and its temperature dependence, the Hall Effect, and measuring the current-voltage characteristics of the heterostructure. The methods of optical metallography, X-ray diffraction, and atomic force microscopy were also used.

To perform electrical measurements, ohmic contacts were applied to freshly deposited films by vacuum deposition. Silver and silver paste were used as ohmic contacts for hole-type films, and indium or indium-gallium alloy for electron-type films. The sign of the thermo-EMF determined the conductivity type of the samples. Using a V7-30 electrometer with an input resistance of more than 10^{14} Ohm to indicate the sign of the thermo-EMF made it possible to determine the conductivity type of high-resistance samples with a specific resistance of more than 10^8 Ohm · cm.

The ohmic properties of the contacts were checked by measuring the current-voltage characteristics and studying the potential along the sample. The samples whose current-voltage characteristics did not show rectification in the range of measured voltages and temperatures, and whose potential distribution along the sample was linear, were considered high quality for further studies. The geometric dimensions of the samples and the distance between the probes were measured using a microscope. The specific resistance (ρ) and the Hall constant (R_x) in the films were measured using the Van der Pauw method. Measurements at low temperatures of 80-300 K were carried out in a specially designed vacuum cryostat using a ceramic terminal with an insulation resistance of more than 10^{13} - 10^{14} Ohm, which made it possible to measure pin samples with a specific resistance of more than 10^8 Ohm·cm. The cryostat is distinguished by its reliability, simplicity and economy of operation (the consumption of liquid nitrogen for measurements in one sample in the range of 80-300 K was 0.5 l).

Film thicknesses (up to 2-3 μ m) were determined using an MII-4 microinterferometer and precision mi-

croweighing using a VLR-20 balance. A MIM-7 metallographic microscope was used to measure the thickness of thicker films and the grain size, as well as to study the surface morphology. The microstructure of the films was studied using an atomic force microscope (AFM) JEOL 6400. Energy dispersive spectroscopy based on a JEOL 6400 was used to determine the film composition. X-ray structural analysis was performed using a Philips APD 3720 device.

To study the electrophysical properties of CdTe films, the specific resistance, Hall constant (R_x) and temperature dependence were measured using the above-mentioned Vander Pauw method.

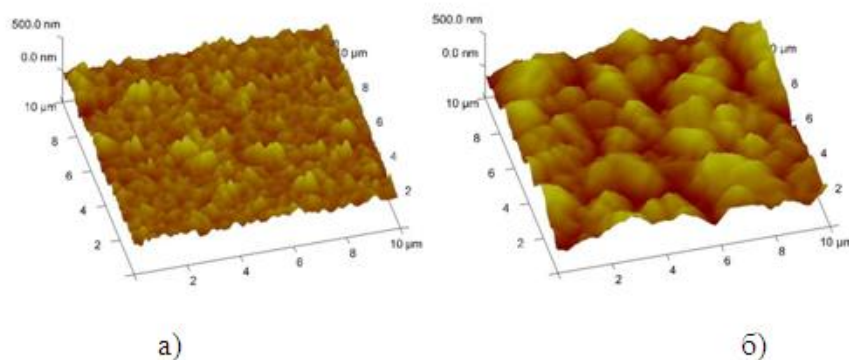
Samples with the composition Cd/Te = 0.5 had p-type conductivity, and with the composition Cd/Te = 1.16 had n-type conductivity, due to the cadmium vacancy V_{Cd}^- and the tellurium vacancy V_{Te}^{++} , respectively. While the stoichiometric composition of CdTe films has the highest specific resistance $\sim 10^9$ Ohm · cm.

Heat treatment of the CdCl₂ solution significantly reduced the resistivity of the stoichiometric CdTe film from 10^9 Ohm·cm to 10^6 Ohm·cm. While the resistivity of the samples enriched in Cd and Te is small, the changes and remained $\sim 10^6$ Ohm·cm. These results suggest that heat treatment of CdCl₂ does not always result in grain enlargement, especially for coarse-grained films, but it does affect the intrinsic point defects in cadmium telluride.

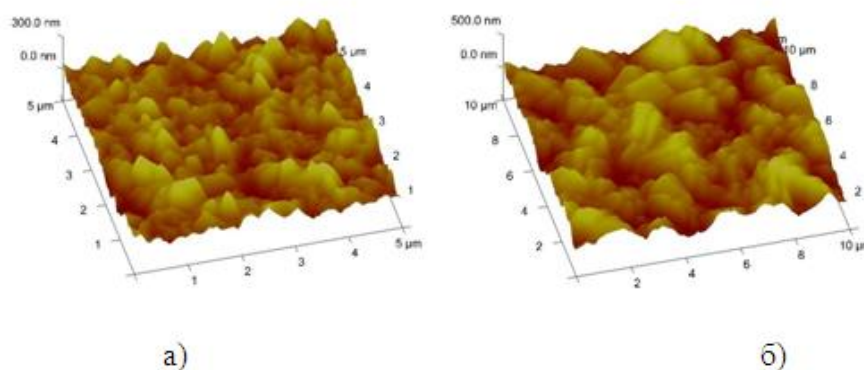
CdTe films can be considered as a compensating material containing an acceptor level $EV_{+0.15}$ eV and a donor level $EC_{-0.48}$ eV. The physical properties, especially the resistivity of CdTe films are controlled depending on the activity of these levels. The level $EC_{-0.48}$ eV is a tellurium vacancy, predominant for Cd-enriched films and the samples had n-type conductivity. The level $EV_{+0.15}$ eV is a cadmium vacancy, predominant for Te-enriched films and the samples had p-type conductivity. We observed a significant decrease in the resistivity of stoichiometric CdTe films upon treatment with CdCl₂. This occurs due to the formation of a new level $EV_{+0.15}$ eV, which is associated with V_{Te}^{++} tellurium vacancy and oxygen.

However, the reduction in resistivity of CdTe films by treatment with CdCl₂ solution is limited to approximately $\sim 10^6$ Ohm·cm. The efficiency improvement of CdS-CdTe thin film solar cells requires much less resistivity. Resistivity of CdTe films up to 10^4 - 10^6 Ohm·cm can be achieved by deviating the film composition from stoichiometry during the growth process by CMBO methods. Therefore, there is no need for heat treatment with CdCl₂ solution for CdTe films grown by CMBO method. This new and low-cost CMBO method can be successfully used to fabricate CdS-CdTe thin film solar cells with high productivity.

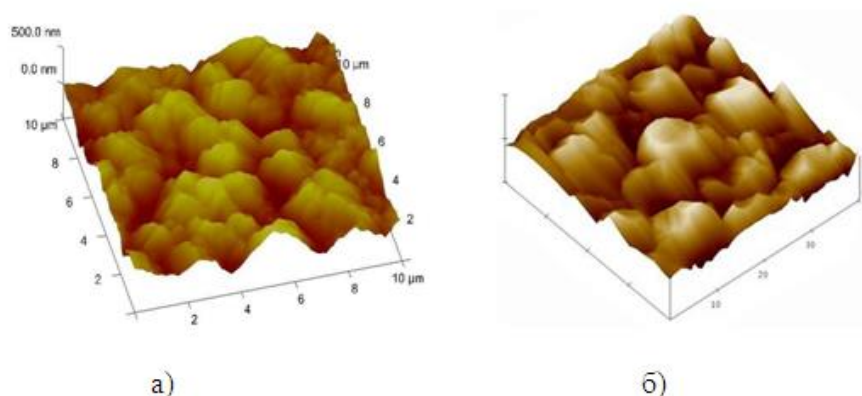
The morphological properties of CdTe films of different compositions obtained by the CMPO method were investigated. Morphological studies were carried out using an atomic force microscope (AFM), by obtaining a 3D image.



1) Sedimentation rate: a) 1.5 Å/sec b) 0.9 Å/sec



2) Film thickness a) 0.3 μm b) 0.5 μm



3) Substrate temperature. a) 500°C , b) 600°C .

Fig.1.3 D AFM images of CdTe film obtained by the CMPO method

Figure 1 is a 3D image of the AS M for CdTe samples obtained at a substrate temperature of 500°C . As can be seen from the presented 3D image in Fig. 1, with an increase in the deposition rate at a constant substrate temperature, the grain sizes of the CdTe films decrease and leads to deterioration of the crystalline structures of the samples. While with an increase in the condensation temperature and film thickness At a constant sedimentation rate, the grain sizes increase and the morphological properties of the samples improve.

The dependence of the grain size and crystallinity of the films on the deposition rate (condensation temperature) can be explained by the fact that at high molecular beam intensity (MBI), i.e. density, the condensing atoms on the substrate surface do not have time to migrate at the required speed over the surface. Since

each condensing layer of atoms is under the pressure of the next incoming layer, i.e. each incoming layer of molecules limits the mobility of the molecules of the previous layer. This prevents the formation of crystals and leads to the formation of a fine-grained structure. Therefore, to obtain high-quality coarse-grained films, it is necessary to ensure the following condition: the density of the incident flows must be equal to the density of the condensing flow $R \approx R_{10}$. This also causes a decrease in the minimum condensation temperature of crystalline films at low IMF. Since in this case the probability of collision of particles that hit the substrate decreases, and, consequently, their surface mobility increases. Therefore, the atoms have time to complete the

construction of the crystal lattice. As a result, crystalline films are formed. These processes are described in detail in our article [6].

Based on the analysis of the films by AFM, obtained 3D images (Fig. 1a, b), it was revealed that the films obtained at a substrate temperature of 500 °C had a well-oriented polycrystalline structure, the desired grain size of 2-3 μm, and were more densely packed than the films grown at a substrate temperature of 600 °C. This makes it possible to grow CdTe films with deposition rates of 0.9 ~ 1.5 A/sec at a substrate temperature of 5000 C, which are suitable for the manufacture of photovoltaic devices.

The deposition of CdTe was successful, but our goal is to use it in multilayer solar cells with adjustable band gap. It is reported in the literature that multilayer solar cells provide higher efficiency due to the higher internal electric field (E_i) generated inside the device. The CdTe film grown in this work is rich in Te as shown by Raman, XPS and EDX measurements. Further work is needed to improve the layer and obtain stoichiometric CdTe, which is necessary for good devices.

CdTe was deposited on glass/ FTO / ED - CdS and molybdenum substrates using a low-cost gas transport method under hydrogen flow. PEC measurements confirmed that the electrodeposited layers produce CdTe n-, i- and p-type simply by changing the deposition voltage. The XRD results for both as-deposited and heat-treated materials confirm a cubic structure with a preferred (111) orientation. Near the stoichiometric growth region, only the (111) peak is dominant, indicating better crystallinity due to the presence of a single CdTe phase. Far from the stoichiometric region, the crystallinity is poor due to the presence of two phases: Te or Cd, in addition to the CdTe phase.

SEM studies show that the deposited layers had small holes between the crystallites. Their proportion depends on how far from the stoichiometric position. 3D-AFM images show that the CdTe has a highly ordered and closely packed column perpendicular to the substrate. From the Raman spectroscopy data, two peaks attributed to CdTe and one peak of Te were identified, indicating the presence of excess Te and TeO compound of the z_2 -i interface layer in the CdS / CdTe heterostructure. The XPS work shows that the deposited CdTe has a spectrum similar to that of pure cleaved CdTe, except for the additional presence of C and O peaks, which may be due to surface contamination.

It was found that the thickness of CdTe affects the performance of the solar cell. For comparison, six samples grown with different thicknesses were characterized by different methods. IV measurements for the finished glass/ FTO / ED - CdS / CdTe / Au devices yield a maximum efficiency of 7.60% at $V_{oc} \sim 660$ mV, $J_{sc} \sim 24$ mA cm^{-2} and FF ~ 0.48 were achieved in 5 h of CdTe growth. The efficiency decreases as the thickness increases or decreases. Based on the log I and V, rectification factor (RF) $\sim 10^3$, n value ~ 1.88 and ϕ_B were achieved ~ 1.20 eV. Capacitance-voltage measurement gives $V_d \sim 1.35$ eV and doping concentration (N_D) $\sim 2.0 \times 10^{17} cm^{-3}$.

It is shown that intergranular barriers are formed due to accumulation of localized charges at grain

boundaries. It is established that the current through intergranular boundaries in large-block CdTe polycrystals obeys the laws of thermionic emission.

Conclusions. The barrier height at intergranular boundaries in large-block p - CdTe polycrystalline films has been experimentally determined. It has been shown that exposure to white light significantly increases the mobility of the majority charge carriers, which can facilitate the production of low-resistance substrates from CdTe polycrystals. The conducted photoconductivity studies show that the electron states of extended defects, exciting electric fields and elastic stress fields around themselves, are most likely determined by the atomic structure of extended defects, in particular, the presence of dangling bonds. For final confirmation (or refutation) of this opinion, it will be necessary to use more complex research methods in the future, primarily local-structural ones. It has been established that the value of $\mu_p \tau_p$ for the nCdS / pCdTe heterostructure increases with increasing temperature. For example, the value $\mu_{of p} \tau \approx 1.43 \cdot 10^{-7} cm^2/V$ at $T = 293$ K, and at $T = 353$ K $\mu_p \tau_p \approx 3.9 \cdot 10^{-7} cm^2/V$.

The authors succeeded in obtaining CdTe films of various compositions at reduced substrate temperatures using the CMPO method. It was found that after heat treatment in a CdCl₂ solution, the resistivity of a stoichiometric CdTe film decreased significantly from 10^9 Ohm.cm to 10^6 Ohm.cm. While the resistivity of samples enriched with Cd and Te is small, the and remained $\sim 10^6$ Ohm.cm. It is shown that for CdTe films obtained by chemical molecular beam deposition there is no need for such treatment. Based on atomic force microscopy images, it was found that the films obtained at a substrate temperature of 500 °C had a well-oriented polycrystalline structure, where the grain size was 2-3 μm, and more densely packed than the films grown at a substrate temperature of 600 °C. This makes it possible to grow CdTe films with a deposition rate of 0.9 ~ 1.5 A/sec at a substrate temperature of 5000 C, which are suitable for the manufacture of photovoltaic devices.

References:

1. X.Wu, JCKeane, C.DeHart, DSalbin, A.Duda, TAGes sert, S.Asher, DHLevi and P.Sheldon, "16.5 – Efficient CdS/CdTe Polycrystalline Thin Film Solar – Cell", Proc. of the 17th European Photovoltaic Solasr Energy Conference, 22-26 October, 2001, Munich, Germany, p.995-999.
- 2 TM Razykov, "Chemical Molecular Beam Deposition of II-VI Bi nary and Ternary Compound Films in Gas Flow", Applied Surface Science, 48/49 (1991) pp. 89-92.
3. K. L. Choi, Progress in Materials Science 48, 57 (2003).
4. I.M. Dharmadasa, S.M. McGregor, I. Wadsworth and K.M. Care, Optical Materials 6, 75 (1996).
- 5.TM Razykov, K. Sato, T. Shimizu, NF Khusainova, KMKuchka rov, AF Troushin and AAUsmanov, "X-Ray Diffraction Analysis of CdTe Films with Different Composition Fabricated by CMBD in Hydrogen Flow", Technical Digest of the Intern. PVSEC-12, June 11-15, 2001, Korea, p. 539-540.

6. T.M. Razykov, KMKouchkarov. Influence of the growth rate on nanocrystallinity of II-VI films in CVD // Solar Energy 80. (2006). pp. 182-184.
7. Sh.B. Utamurodova, S.A. Muzafarova, A.M. Abdugafurov. Study of stability of operational parameters of photodetectors of PDP with pCdTe - TeO_2 - CdO and pCdTe - TeO_2 - ITO structure with photosensitivity in the spectral region of 0.3-0.4 μm . Journal - Electronic Innovation Bulletin No. 6. P7- 12.2020.
8. MS Tivanov, TM Razykov, KM Kuchkarov, LS Lyashenko, ES Voropay, Sh. B. Utamurodova, DZ Isakov, MA Makhmudov, AN Olimov, SA Muzafarova, and DS Bayko, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF $\text{Sb}_2(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_3$ FILMS FOR SOLAR CELLS, Journal of Applied Spectroscopy, Vol. 91, No. 6, January 2025.
9. TM Razykov, K.M. Kuchkarov, M.S. Tivanov, D.Z. Isakov, Z. Makhmudov, M. Pirimmetov, S. Muzafarova, D.S. Bayko, L.S. Lyashenko, A. Nasirov. Morphological properties of $\text{Sb}_2(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_3$ solid solution films for solar cells, UFZh Vol. 26, No. 4, pp. 60-68, 2025.

POLITICAL SCIENCES

EUROPEAN SECURITY SYSTEM: CONCEPTUAL FRAMEWORK AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

Kudriachenko A.,

Professor

Chekalenko L.

Professor

State Institution "Institute of World History of the National Academy of Sciences of Ukraine"

ЄВРОПЕЙСЬКА СИСТЕМА БЕЗПЕКИ: КОНЦЕПТУАЛЬНЕ НАПОВНЕННЯ І ПРАКТИЧНЕ ВТІЛЕННЯ

Кудряченко А.І.

Професор

Чекаленко Л.Д.

Професор

ДУ «Інститут всесвітньої історії НАН України»

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539257>

Abstract

The disruption of the established international order, as declared by U.S. President Donald Trump, has posed numerous challenges for the European Union, with the most dangerous among them being the destabilization of the existing security system. The North Atlantic Alliance – NATO – has long ensured stability for democracies across Europe and the Americas, for states and citizens spanning several continents, including the EU. Attempts to limit NATO's role, to redirect its functions, or to undermine the achievements and frameworks of this protective mechanism—which continues to safeguard democracy—represent not only a threat to the American people and European nations, but an encroachment on the freedom and independence of the entire democratic world.

This study aims to explore the current state of the European security system amid the ominous signs of a destabilizing global order. The authors trace the historical origins of the unifying idea of protecting Europe's achievements, outline the components involved in the formation of defense and security structures in the European space, and analyze the chronological stages in the development of protective frameworks. The study also offers a step-by-step examination of the evolution of European security mechanisms, identifying the extent and limitations of possible protection.

Particular attention is paid to the present state of European affairs in the context of Russia's prolonged war against Ukraine—a large-scale threat not only to the Ukrainian people but to democracies worldwide.

The authors place special emphasis on the mechanism for adopting subsidiarity-based decisions on security issues and provide an analysis of the vast body of documentation produced by various EU institutions whose mandates involve defending the European integration project, as well as preventing and neutralizing threats.

Identifying Previously Overlooked Aspects of the General Problem

The majority of existing research on the European integration space focuses on the activities of numerous EU institutions, often leaning toward an informational or promotional tone rather than a scientific one. Meanwhile, the early development of European Economic Community (EEC) security structures, along with the foundational ideas and proposals for shaping the EU's defense mechanisms, have been largely neglected. These topics are, in the authors' view, particularly significant in fostering a conceptually coherent understanding of the European regional security system. An integrated Europe stands as a cornerstone in the defense of human rights and the democratic world at large. Moreover, Europe, as history shows, has the responsibility to confront aggression, impunity, and crimes against humanity.

Relevance to the Research Agenda of the Institute

This article is closely aligned with the scientific research directions of the State Institution "Institute of World History of the NAS of Ukraine," particularly in the fields of global historical processes, international relations, and the history of foreign countries and cooperation with them.

Problem Statement

The EU's Common Security and Defence Policy (CSDP), which encompasses key security issues within its framework, forms a vital part of the European Union. It exerts influence on both national and supranational levels. However, the interaction between various EU bodies is notably cumbersome and complex. This situation can be attributed to the implementation of diverse integration solutions by different analytical teams—often guided by differing political ideologies—which has hindered transparency and clarity in the recommendations and their implementation. This complexity can make it difficult to achieve consensus on critical, far-reaching decisions, especially those concerning the defense of the European Union.

Анотація

Руйнація усталеного міжнародного порядку, заявлена президентом США Д. Трампом, поставила рубу перед Європейським Союзом безліч викликів. Найнебезпечніший з них – розхитування існуючої системи безпеки. Північно-Атлантичний Альянс – НАТО – забезпечував стабільність всім демократіям Європи та Америки, державам і громадянам кількох континентів, зокрема і ЄС. Намагання обмежити діяльність Альянсу, перевести його функціональні покликання на нові рейки, перекреслити досягнення і напрацювання захисного механізму НАТО, що й сьогодні стоїть на сторожі демократії, – є небезпечним викликом не тільки американському народові, не тільки європейським державам, а зазіханням на свободу і незалежність всього демократичного світу.

Метою роботи є дослідження стану європейської системи безпеки в умовах загрозливих ознак розхитування світового порядку. Автори простежили історичний шлях зародження об'єднавчої ідеї захисту європейських надбань, визначили складові процесу становлення системи оборони і безпеки європейського простору, проаналізували хронологічні етапи формування захисних схем. До того ж покроково дослідили результати еволюції розбудови механізму безпеки європейських спільнот, окресливши рівень і межі можливого захисту. При цьому особливу увагу зосередили на сучасному стані європейських справ – на етапі тривалої війни Росії проти України, яка є масштабною небезпекою не тільки для народу України, а й для всіх демократій світу.

Особливу увагу автори приділили механізму прийняття субсидіарних рішень з питань безпеки, а також проаналізували об'ємну документацію різноманітних структур Європейського Союзу, покликанням яких є захист інтеграційного утворення, попередження і нейтралізація загроз.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Переважна більшість досліджень інтеграційного простору Європи зосереджена на обговоренні діяльності інституцій Євросоюзу, яких чимало, що носить скоріше інформаційний та рекламний, ніж науковий характер. Натомість поза увагою більшості авторів опинилися питання розбудови перших безпекових структур ЄЕС, ідей і пропозицій до розбудови механізму захисту Євросоюзу. Саме ці питання, на наше переконання, є особливо важливими з огляду на необхідність формування у читача концептуально цілісного уявлення про систему безпеки в регіоні Європи, оскільки саме інтегрована Європа є оплотом захисту прав людини і демократичного світу в цілому. І саме Європа визначена історією долати агресію, безкарність і злочини проти людяності.

Тема статті дотична розробці тематики за напрямками наукових досліджень ДУ «Інститут всесвітньої історії НАН України»: у сфері теорії всесвітньо-історичного процесу та історії міжнародних відносин, історії країн світу і співробітництва з ними.

Постановка проблеми. Спільна політика безпеки і оборони ЄС (СПБО) із зосередженими в цій структурі безпековими питаннями, є складовою Європейського Союзу. Вона активно впливає на процеси загального і наднаціонального рівнів. При цьому звертає на себе увагу, що система взаємодії різноманітних структур ЄС є громіздкою і доволі заплутаною. Таку ситуацію можна пояснити впровадженням різних інтеграційних рішень різноманітними командами аналітиків, зокрема і різних політичних спрямувань, що не сприяло прозорості і чіткості рекомендованих запроваджень. Не виключаємо, що в цій «заплутаності» доволі важко досягти бажаного позитивного результату із затвердженням доленосних положень для всіх учасників європейського процесу, зокрема і у питаннях захисту Європейського Союзу.

Keywords: U.S. administration, Ukraine, Europe, redistribution of spheres of influence, EU defense, European security model.

Ключові слова: адміністрація США, Україна, Європа, перерозподіл сфер впливу, оборона ЄС, модель європейської безпеки.

Виклад основного матеріалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню теоретичного і практичного наративу становлення і розвитку системи безпеки євроінтеграційного простору присвячено чимало праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, зокрема науковців КНУ імені Тараса Шевченка та Інституту всесвітньої історії НАН України. Серед робіт загального плану про євроінтеграційний простір, історію становлення, особливості, складнощі європейської інтеграції та її учасників привертають увагу засадничі розробки професорів В.В. Копійки (*Валерій Копійка, 2006, 264 с.*), О.А. Коппель, О.С. Пархомчук (*Олена Коппель, Олена Пархомчук, 2004, 320 с.*), Г.М. Перепелиці (*Григорій Перепелиця, 2025*); В.І. Головченка, В.М. Матвієнка (*Володимир Головченко, Віктор Матвієнко, 2018*), М.С. Дорошка (*Микола Дорошко, 2024*), А.І. Кудряченка

(*Андрій Кудряченко, 2020*), Л.Д. Чекаленко (*Люди́ла Чекаленко, 2016, 318 с.*) та багатьох інших дослідників [1]. До згаданих додамо праці зарубіжних учених: Бруно Лете (*Bruno Lette, 2016*), Оле Вевер (*Ole Waever, 2020*), Ронні Д. Ліпшуц (*Ronnie D. Lipschutz, 1995*) та ін. [2]

Однак, процес становлення системи захисту і розробка моделі безпеки європростору, до того ж взаємодія України з безпековими структурами ЄС достатньо не досліджені. Таке пояснюється непопулярністю ідеї євробезпеки в окремих спільнотах ЄС, невизначеністю механізму захисту, неусталеністю процесу творення системи безпеки, врешті неготовністю європейських суспільств прийняти цю даність як необхідність поділитися суверенітетом через механізм власного захисту тощо.

Заяви американського президента Д. Трампа щодо Європейського Союзу і НАТО викликали

світовий шок. Європейців такі справи захопили зненацька: вони не були готові до подібного сценарію і фактично, зрадницької політики «надійного стратегічного партнера» – Сполучених Штатів Америки. Європа звикла жити у достатку і стабільності, оскільки вона надійно захищена військовим щитом НАТО та економічним щитом Європейського Союзу [3]. Водночас українська сторона постала перед фактом необхідності відстоювання своїх інтересів не лише перед Росією, а й у комунікації зі стратегічними партнерами [4]. У ситуації, що склалася, очільники Європейського Союзу зрозуміли, що змушені посилити оборону власних країн. На думку Голови Єврокомісії *Урсули фон дер Ляєн*, Європі слід суттєво збільшити витрати на оборону, зокрема через дозвіл європейським банкам фінансувати оборонну промисловість, оскільки нинішні 2% ВВП на оборону недостатньо. У контексті цих подій Президент України Володимир Зеленський запропонував створити Збройні сили Європи, щоб майбутнє Європи залежало тільки від європейців, а рішення щодо Європи ухвалювались саме в Європі. Він наголосив, що Україні не можна допустити угод за її спиною поза її участі, і це правило має поширюватися на всю Європу [5].

Теоретичне підґрунтя формування моделі європейської безпеки. Безпека є багатоаспектним поняттям і багатостороннім явищем. Це не тільки оборонна і військова діяльність, це також протистояння різноплановим загрозам: воєнним, демографічним, економічним, біологічним, інформаційним, енергетичним, екологічним, комп'ютерним, соціальним тощо. У системі кооперативної безпеки, що закладена в європейську реалістичну безпекову модель, виокремлюють *гроціанський напрям*, за ім'ям видатного нідерландського політика, аналітика і дипломата *Гуго Гроція (1583-1645)* і *кантіанський напрям*, за ім'ям видатного німецького філософа Просвітництва *Іммануїла Канта (1724-1804)*. Прихильники гроціанського напрямку розглядають безпеку через призму інтересів держави. Кантіанський напрям, що наближений до ідеалістичних уявлень, безпекові питання досліджує через призму загальнолюдських цінностей [6]. Поза кооперативною безпекою політиками апробовано на практиці також і *теорію демократичного світу*, заявленою президентом США *Джонном Кеннеді (1917-1963)*, сутність якої полягає у протистоянні війнам через створення демократичного світу. Сутність теорії демократичного світу полягає в переконанні, що «демократичні держави не воюють» і тому, як висновок, необхідно всі країни примусити до демократії. Прихильники таких поглядів підтримують право гуманітарного втручання у випадку з проблемними державами (*failed state*), вітали сценарій, реалізований НАТО в Косово (колишня Югославія) тощо. Гуманітарне втручання розглядається ними як єдиний ефективний засіб захисту населення від проявів геноциду з боку влади.

Нове прочитання європейських теорій безпеки після класичних схем реалізму та ідеалізму поповнилося *теорією транснаціональних мереж* [7],

що спирається на концепцію *трансгвернменталізму (transgovernmentalism)* і визначається як незалежна взаємодія підрозділів різних урядів. Згідно *Р. Кеохейна і Дж. Ная (Robert Owen Keohane and Joseph S. Nye)* такі структури не підлягають контролю виконавчою владою своїх держав і тому мають високу автономію. Транснаціональні мережі, таким чином, являють собою взаємодію між структурними одиницями різних урядів. Враховуючи те, що країни ЄС зберігають ключові повноваження в сфері безпеки, а також обмеженість компетенцій ЄС, транснаціональні мережі являються компенсацією відсутності наднаціонального та транскордонного співробітництва з питань безпеки. При цьому трансгвернменталізм не посягає на центральні складові національного суверенітету, національну безпеку і оборону, а зосереджується на зв'язках нижчої ланки, наприклад, кооперація між судовими та правоохоронними інстанціями тощо.

Прихильники теорії – *Е. Кірхнер (E.J. Kirchner)* і *Дж. Сперлінг (J. Sperling)* [8] – не підтримують ідею про «старіння» держави як інституту управління, а вважають, що держави адаптувалися до нових умов і беруть активну участь у створенні нових форм взаємодії в галузі безпеки між окремими урядовими одиницями (*governmental subunits*). Отже, суверенітет виступає швидше каталізатором мереж і кооперативної інновації, а не перешкодою. Учасниками таких мереж можуть бути судді, поліцейські, пожежники. Зустрічі учасників мереж проводяться на неформальній основі, а прийняті консенсусом рішення носять юридично необов'язковий характер. Для ефективного функціонування мереж необхідний високий рівень їхньої автономії від національних урядів.

Трансгвернментальні мережі мають три різновиди залежно від виконуваних ними функцій: інформаційні мережі, виконавчі і регулюючі. Приклади існуючих транснаціональних мереж у Європі: Європейська інформаційна система лісових пожеж (*European Forest Fire Information System*), Глобальний моніторинг з навколишнього середовища і безпеки (*Global Monitoring for Environment and Security*), Антитерористична група (*Counter Terrorism Group*), Атлас Нетворк (*ATLAS Network*) тощо.

Слід зазначити, що у зв'язку з активізацією транснаціональних мереж у Європі зростає зацікавленість у дослідженні їх перспектив, оскільки трансгвернментальні мережі стають третім ресурсом сили у сфері безпеки та їх значення неухильно зростатиме. У Європі чимало дослідницьких центрів займаються вивченням цього феномену. Це і Берлінська школа з транснаціональних досліджень (*Berlin Graduate School for Transnational Studies*) і Черчільський Інститут (*The Churchill Institute*) при Вестмінстерському коледжі тощо.

Критичні або нетрадиційні дослідження – особливий напрям в галузі вивчення безпеки, який відрізняється від традиційного реалістичного підходу, де центральна роль у забезпеченні захищеності надається державі. Критичні дослідження також називають неамериканськими, оскільки вони

розвиваються поза межами США, переважно в Європі, а також мають кардинальні відмінності у порівнянні з американськими. Поза військовими аспектами, які переважають в традиційній американській школі, вони фокусуються також і на економічній, екологічній і соціальній безпеці.

Головними мозковими центрами критичних досліджень вважаються Уельська, Копенгагенська і Паризька школи. Кожна з цих шкіл має свої особливі підходи до концептуалізації безпеки. Уельська школа розвивається в рамках т.зв. «Теорії емансипації» (*emancipatory theory*). Ця течія бере початок з Франкфуртської школи, провідними представниками якої є Т. Адорно (автор *Теорії авторитарної особистості*) і Ю. Габермас (комунікативна дія, дискурс, раціональність) [9]. Емансипаціоністи будують свої міркування на критиці реалістичного розуміння безпеки, в якому домінує «сила» і «порядок», а безпека одного актора є незахищеністю іншого. Вони ратують за універсальну систему безпеки, в якій центральне значення відіграє індивідуум, а не держави і нації. У 2007 році Кен Бут опублікував працю «*Theory of World Security*» («Теорія світової політики»), що вважається одним із символів теорії вивільнення. Автор висуває ідею створення світової системи безпеки, що виходить за межі національних кордонів і що відкидає «інстинктивну тваринну боротьбу за виживання»: «Ідея світової безпеки є синонімом свободи особистостей і груп, яка сумісна з раціональною свободою інших, і універсальною моральною рівністю». Світова безпека, на думку Бута, має спиратися на космополітичну демократію, яка ніколи не може бути досягнута за допомогою воєн і революцій [10].

У наступній нетрадиційній – *теорії сек'юритизації* (*securitisation theory*) – Брі Бузан, О. Вейвер і Дж. Вільде [11], Копенгагенська школа – йдеться про те, що в міжнародних відносинах об'єктом загрози стає те, що оголошується небезпекою. Іншими словами, загроза стає загрозою, тому що вона публічно оголошується державою або людьми загрозою (*performative speech act*). Після усунення загрози настає наступний етап – *десек'юритизації* (*desecuritisation*), коли безпекові питання повертаються в звичайне політичне русло і регулюються звичайними правилами демократії.

Кінцева мета – не тільки досягнення безпеки, а усунення цього питання з порядку денного. Класичний приклад – історичні відносини між Німеччиною і Францією, які більше не перебувають у переліку питань безпеки, а є частиною цивілізаційних політичних відносин.

Третій напрям критичних досліджень – *теорія інсек'юритизації* (*insecuritisation theory*), що розроблена фахівцями Паризької школи М. Фуко і П. Бурдьє [12]. Прихильники теорії (зокрема Д. Біго) стверджують, що безпека – це те, що реалізується для її забезпечення. Як пише Біго, що безпека не є відображенням зростання загроз, це спроба інсек'юритизації професіоналами щоденного життя [12]. Нова сфера безпеки характеризується відсутністю поділів між традиційними зовнішніми і внутрішніми аспектами.

Кінець біполярності і розвиток Європейського Союзу призвів до стирання кордонів між зовнішньою і внутрішньою безпекою. Якщо колапс традиційних загроз змусив як зовнішніх, так і внутрішніх агентів зайнятися

пошуком сенсу існування (*raison d'etre*), то Європейський Союз, навіть у часи загальної кризи, пропонує політичний простір, в якому можуть взаємодіяти зовнішні і внутрішні учасники безпеки. І саме цим модель євроінтеграції є привабливою для нових повсталих демократій, до яких по праву належить Україна.

Таким чином різноманітні європейські аналітичні школи, що вивчають проблеми безпеки, утворили два визначальні напрями реалістичних та ідеалістичних уявлень про розвиток і функціонування безпекових складових політики держав. Теоретичні засади безпеки європейської інтеграції традиційно спираються на гуманістичні ідеї захисту людини, суспільства і держави, успішно поєднуючи теоретичний доробок і гроціанської, і кантіанської аналітичних шкіл.

Оновлення концептуальної складової безпеки Європейського Союзу. Враховуючи нові виклики європейській безпеці, учасники Євросоюзу активно обговорили питання зміцнення оборонних спроможностей НАТО та зменшення залежності від США. Рішенням цих дискусій стало погодження країн ЄС протягом наступного десятиліття збільшити інвестиції в оборону до €500 млрд. Підбиваючи підсумки переговорного процесу на всіх рівнях, зазначимо, що американська сторона зосередилась не на пошуках шляхів завершення російської війни проти України, а на критиці європейських демократій, звинувачуючи їх у відсутності свободи слова, внутрішніх проблемах ЄС, таких як міграція, а також у підтримці правих сил. Європейських політиків, які звикли покладатися на світове лідерство США, вразило те, що Штати не вважають європейців паритетними партнерами у сфері безпеки. І для Європи критично важливо підтвердити свою суб'єктивність і відповідно, безпекову спроможність.

Українська сторона наполягає на прискоренні конкретних дій європейських лідерів, а саме на повній конфіскації заморожених російських активів і їх передачі Україні, збільшенні пакетів військової допомоги та посиленні санкцій проти Росії. Президент України В. Зеленський закликав європейську спільноту до активної діяльності на справу миру: «Закликаю вас діяти заради себе, ...я вірю в Європу. І я впевнений, що ви також вірите в неї. Я закликаю вас діяти заради себе, заради Європи, заради народів Європи, заради ваших країн, заради ваших домівок, заради ваших дітей і заради нашого спільного майбутнього» [13]. Незмінно важливим питанням залишаються для української держави гарантії безпеки, що можуть включати військову присутність партнерів, хоча американці перекладають цю відповідальність на європейців, стверджуючи, що вони не братимуть участі у такому форматі.

Чутливим питанням для України і ЄС є військова допомога. Україна стала найбільшим у світі імпортером основних видів озброєнь за період

2020-2024 років, збільшивши імпорт майже у 100 разів порівняно з 2015-2019 роками, в той час, як експорт Росії впав на 64%. Такі дані наводить Стокгольмський міжнародний інститут дослідження проблем миру (SIPRI). У звіті йдеться, що 64% імпорту озброєнь протягом звітного періоду надійшли зі США. Загалом імпорт озброєнь європейськими членами НАТО зріс більш як удвічі (на 105%) порівняно з попередніми п'ятьма роками. Вперше за два десятиліття найбільша частка американського експорту озброєнь припала на Європу (35%), а не на Близький Схід (33%). Експорт озброєнь США загалом зріс до 43% — у 2020-2024 роках країна постачала основні види озброєнь до 107 держав. За нею слідує Франція як другий найбільший експортер озброєнь (9,6%, 65 країн), Німеччина (5,6%), Італія 4,8%⁵. На Китай припадає 5,9%, серед яких багато великих імпортерів не купують китайську зброю з політичних причин [14].

Єдність Європи і готовність протистояти російській агресії та впливу США стає критично важливою для її майбутнього на міжнародній арені. Це підкреслює серйозні геополітичні виклики, перед якими постала Європа в умовах глобальної нестабільності.

У той же час, європейські лідери усвідомлюють, що стратегічні цілі Росії не обмежуються лише Україною. Прем'єр-міністр Данії Метте Фредеріксен заявляє, що Європа більше не може вважати себе в мирному часі, адже Росія нарощує військову потужність і може використовувати перерву для підготовки до нових агресій проти країн ЄС та НАТО. Міністр закордонних справ Республіки Польща Радослав Сікорський, виступаючи на засіданні Ради Безпеки ООН, підкреслив: «Російські війська вбили тисячі людей: скоєні воєнні злочини, тисячі українських дітей вивезли до Росії, щоби позбавити їх ідентичності. Путін намагається знищити Україну. Деякі держави вірять, що можуть поновити вигідні відносини з Росією. Можу вас завірити, що це не так. Зараз в Росії більше політ'язнів, ніж у 1978 – коли СРСР вдерся в Афганістан. Зелені чоловічки з Донбасу вже діють в Африці, Америці, Азії. Підрив стабільності, дискредитація Заходу, тисячі вагнерівських солдатів найманців – під назвою Африка-корпус – працюють в Африці, обкрадаючи бідні населення. Якщо Україну залишать наодинці? покинуть? Хто буде наступний? Європейська країна? Африканська країна? Польща?» [15]

Процес творення системи безпеки європейського інтегрованого простору триває понад сім десятиліть і поки що кінцевої мети не досягнуто. Кожен черговий виток розвитку міжнародних відносин XX – XXI ст., нові загрози, що поставали, здавалося наближали країни до згуртування і розв'язання згаданої проблеми, але... Виникали нові обставини, загострювалися існуючі і призабуті протиріччя – і питання відкладалося на невизначений термін.

Причини такого стану лежать на поверхні, і очевидно та й водночас визначальною серед них є трансатлантична система захисту Європи, утворена і реалізована заокеанським партнером. Разом з

тим не тільки Північноатлантичний альянс причетний до становища, що склалося з безпекою Європи. У системі міжнародних взаємозалежностей виявляються й інші складові цього багатогранного процесу, які намагаємося окреслити, занурившись у події сімдесятилітньої давнини.

Звернімо увагу на становлення європейської системи безпеки. Першим етапом розвитку безпечної складової європейського інтеграційного простору визначаємо період 1948–1954 років. Обґрунтовуючи зазначені хронологічні межі, нагадаємо про перші спроби згуртування незначної групи європейських країн навколо проблем безпеки. 1948 року Велика Британія, Франція, Бельгія, Люксембург та Нідерланди підписали *Брюссельський договір спільної системи оборони*, що став відповідним пунктом для появи Північноатлантичного Альянсу (НАТО) року і Західноєвропейського Союзу (ЗЄС). У 1948 році країни шістки утверджують Західноєвропейський союз, спрямований проти загрози німецького реваншизму, а 1949 року за ініціативи США з метою розв'язання проблеми безпеки Західної Європи створюється НАТО. Отже, саме США була потрібна єдина сильна Європа.

Згадані події відбувалися у всезростаючому ритмі розгортання холодної війни протилежних таборів біполярної системи. І зрозуміло, чому європейці почали згуртування саме у військовій сфері. Вагому роль тут відіграла і відома допомога за планом Дж. Маршала, надання якої ув'язувалося з привілеями американському капіталові, інспектуванням сировинних покладів у країнах реципієнтах, військовою присутністю. У схожих питаннях ситуація в радянському блоці розвивалася віддзеркалено.

За умов блокового протистояння з метою досягнення певного балансу європейських сил провідні країни світу намагалися «втягнути» з кризової прірви Німеччину. За американськими розрахунками – як складову європейської безпеки і додаткового союзника, а також як чинник врівноваження або протидії Франції. За французькими ж переконаннями німецький чинник розглядався як необхідність поєднання економічних важелів Саярського і Рурського басейнів і підконтрольності німецької військової машини. З погляду дрібних держав німецький потенціал був необхідним для врівноваження амбітних апетитів Франції на лідерство в післявоєнній Європі. Отже, класична ідея авторів євроінтеграційного проекту *Жана Моне і Робера Шумана* щодо охоплення майбутньою спільнотою не тільки економічних, а й політичних і оборонних питань, почала реалізовуватись на практиці.

Ініціатор згаданого варіанту європейського об'єднання Ж. Моне і тут був першим, запропонувавши прем'єр-міністру Французької Республіки Рене Плевену розгорнути роботу з реалізації оборонної спільноти європейських країн. Цей проект надавав можливість Німеччині за певних обмежувальних умов відновити власний оборонний потенціал.

Хоча в Парижі у травні 1952 року європейські країни і підписали Договір про створення Європейської оборонної спільноти із спільною армією, але документ не було ратифіковано Францією, що на той час ув'язала у В'єтнамській війні та зіткнулася як з внутрішніми, так і зовнішніми політичними й економічними негараздами. Не ратифікувала оборонний документ також Італія, опинившись на роздоріжжі політичних уподобань і занурившись у внутрішні проблеми протистояння політичних угруповань. Не вдалося закріпити інтеграційні ініціативи і в політичній площині. Хоча Консультативна Асамблея Ради Європи, очолювана міністром закордонних справ Бельгії *Полом Спааком*, і ухвалила проект створення політичної спільноти європейських країн у березні 1953 р., але до підписання цього документу не дійшло: Європа була не готова відмовитися від національних суверенітетів.

Другий етап становлення інтегрованої політики безпеки, що розпочався з середини 1950-х, тривав до середини 1980-х років. Хронологічно включав *епоху голлізму*, що визначав еволюцію євроінтеграційних процесів, багатогранні явища, спричинені економічними кризами того періоду, і завершився підписанням Єдиного Європейського акту 1986 року. Це була доволі бурхлива, цікава і складна історія розвитку Європи, пов'язана і у багатьох складових спричинена політикою видатної особистості – Президента Франції Шарля де Голля. Поняття «голлізм» назавжди увійшло в політичну історію і посіло провідне місце в європейській мозаїці політичного життя. Саме завдяки чи всупереч голлізму процес європейської інтеграції відбувся за відомим, уже реалізованим сценарієм. Без сумніву, генерал де Голль сформував Францію, вивів її на перші європейські позиції. Основне своє покликання він вбачав у поновленні величчя Франції на світовій арені. З цією метою активізував зовнішню політику, намагаючись послабити позиції США і Великої Британії. Французька економіка була переведена на плановий розвиток, перебудована відповідно вимог науково-технічної революції і спрямована на жорстке заохочення економічної і політичної експансії Франції.

Іншим аспектом курсу президента стала орієнтація на посилення західноєвропейської складової французької політики. Франція стала одним з ініціаторів франко-німецького примирення і формування Європейського Союзу. Результати не забарилися: Франція увійшла до числа найрозвинутіших країн світу за показниками соціальних індикаторів: національний доход на душу населення, витрати на охорону здоров'я, рівень освіти, тривалість життя тощо. В сучасній Франції реалізована одна з найпередовіших систем соціального забезпечення, що сприяло покращенню демографічної ситуації в країні. За абсолютними вимірами ВВП країна випереджає Велику Британію і виходить на четверту позицію в світі (після США, Японії і Німеччини), а за розміром доходу на душу населення поділяє місця з Німеччиною і США. Однак із полином часу продовження голлістського курсу наступними президентами наштовхується на

багаточисельні перепони, які спричинили поступовий відхід від політики легендарного генерала [16].

Про початок третього етапу в розвитку політики безпеки Європейських Економічних Спільнот (ЄЕС) свідчить політична і оборонна активність європейських спільнот у середині 1980-х років минулого століття, викликана певним чином окресленням нової політики РСР, потеплінням міждержавних відносин, появою певних перспектив співробітництва. Перехід від диктатури до демократії в Греції, Іспанії і Португалії надав можливість цим країнам приєднатися до Європейських спільнот. Однак це розширення спричинило низку безпекових проблем, оскільки нові учасники економічно значно відставали від центральних країн. Тому були розроблені перехідні правила на десятилітній період і продумана регіональна політика, доповнена середземноморською програмою, що мала поступово вирівняти життєві рівні всередині ЄЕС.

Європейські спільноти звертаються до *плану Жака Делора*, що невдовзі був втілений в Єдиному Європейському Акті, активізують безпекову складову ЄЕС, надаючи діяльності *Західноєвропейського Союзу* нового імпульсу. Рада Міністрів ЗЄС ухвалює «Платформу щодо європейських інтересів безпеки» (Гаага, жовтень 1987 р.), де йдеться про зміцнення європейської опори НАТО, забезпечення безпеки та належного оборонного потенціалу інтегрованої Європи.

Починається новий відлік у конфігурації європейської безпеки, спричинений глибокими геополітичними змінами початку 1990-х років: епоха біполярної системи міжнародних відносин добігала кінця. ЗЄС поповнюють нові країни: у 1990 р. Іспанія і Португалія, а Україна досягла домовленості з організацією про набуття асоційованого членства 1996 р.

Доленосний *Маастрихтський договір ЄС (1991-1993)*, на якому прийнято Договір про Європейський Союз, приніс глибокі інституційні зміни, що торкалися вже нових сфер міждержавної політики: спільної зовнішньої політики і політики безпеки Європейського Союзу (ЄЗПБ), а також сумісної діяльності у сфері юстиції і внутрішніх справ. У цих рішеннях були широко використані положення Єдиного Європейського Акту, що регулювали такі питання, як роль Європейської Ради, Європейського парламенту та Комісії. Важливим кроком на шляху уніфікації ЄС було уведення громадянства Спільнот, закріплене ст.17 Договору про створення ЄС.

Амстердамський договір (підписаний 2 жовтня 1997 і набув чинності 1 травня 1999 року) передбачив уведення нової посади – високого представника з питань спільної зовнішньої політики і політики безпеки (ЄЗПБ), що ідентична посаді генерального секретаря Ради. Із перенесенням амстердамським документом важливих питань з третьої опори в першу – візові та імміграційні питання, свободу пересування тощо, у третій опорі залишилися співпраця поліцій і судових органів. Із

створенням спільної зовнішньої політики і політики безпеки європейське політичне співробітництво отримало подальший інституційний розвиток.

СЗПБ і нині передбачає координацію дій держав у сфері зовнішньої політики і політики безпеки. Водночас не передбачає передачу суверенних прав держав наднаціональній європейській структурі. Йдеться про ідеї загальноєвропейської єдності в реалізації спільних інтересів учасниць ЄС. Мета СЗПБ охоплює низку питань: від впровадження і захисту спільних цінностей, що включають і військову безпеку, до реалізації життєвих цінностей співдружності європейських народів (ч.1. ст.11 Договору про ЄС). Дороговказом на цьому шляху підписантами Маастрихту визначені принципи, закріплені у Статуті ООН (1945 р.), Хельсінкському Заключному Акті (1975 р.) і Паризькій хартії для нової Європи (1990 р.).

Європейська Рада визначає принципи спільної зовнішньої політики і політики безпеки, зокрема у питаннях оборонної сфери; приймає спільні стратегії: цілі, засоби, терміни дії СЗПБ. *Відповідно до ст.17 Договору про ЄС, СЗПБ охоплює на довгострокових умовах розвиток спільної оборонної політики, яка за необхідністю може перерости у спільну оборону.* Отже СЗПБ сприяє посунуттю ЄС до вищого рівня безпекової інтеграції, а структурою, на яку спирається Європейський Союз в цій сфері, було визначено Західноєвропейський союз, хоча перелік його учасників не повністю співпадав зі складовими ЄС.

Стосовно СЗПБ Європейський Союз визнав зобов'язання держав-учасниць щодо Договору НАТО і намагався узгоджувати власну політику з оборонною політикою і політикою безпеки Північно-Атлантичного Альянсу. В цій площині ЗЄС розглядався європейською основою НАТО.

У *Ніццькому договорі* (2001-2003) до сказаного додано, що постійна політична і військова інфраструктура ЄС спирається на три нові одиниці керування і прийняття рішень: Комітет з питань політики і безпеки, Військовий комітет ЄС і Військовий штаб ЄС.

Процедури ухвалення Європейським Союзом рішень у галузі зовнішньої політики та політики безпеки головним чином мають міжурядовий характер. Європейська рада визначає головні напрями політики у цих галузях. ЄС запровадив також процедуру призначення спеціальних посланців з особливих доручень – фактично дипломатичних представників ЄС. Таку процедуру було застосовано, зокрема, для призначення спеціальних дипломатичних представників ЄС у Боснії, в Африканському регіоні Великих Озер та на Близькому Сході.

Необхідність поглиблення і розширення функцій ЗЄС як європейської основи НАТО підтвердили і учасники саміту організації в Римі (1998 р.). Йшлося про підвищення європейського оборонного потенціалу, включаючи транспарентність та оперативну сумісність європейських багатонаціональних формувань для успішного виконання «Петерсберзьких критеріїв». Хоча спільна

мета була задекларована, але з огляду на різний статус членів організації між учасниками ЗЄС виявилися глибокі розбіжності. Нейтральні країни – Австрія, Швеція, Фінляндія і Ірландія критикували схему європейської оборони за жорсткість, а Норвегія і Туреччина виступили проти розширення компетенції спільної політики безпеки і оборони без їхнього відома.

Нагадаємо, що *Петерсберзькі критерії* (Petersberg tasks) визначають завдання Європейського Союзу в галузі оборони та безпеки, початково окреслені в червні 1992 року Радою міністрів країн Західноєвропейського Союзу (ЗЄС), що відбувалась у готелі «Петерсберг» поблизу Бонна. На цій зустрічі держави-члени висловили готовність надати для виконання воєнних операцій під егідою ЗЄС військові підрозділи всіх своїх традиційних військ. Було визначено, що збройні сили ЗЄС можна залучати для виконання таких завдань, як: гуманітарні та рятувальні операції; операції з підтримання миру; застосування збройних сил для врегулювання кризових ситуацій, зокрема миротворчі операції.

Виклики холодної війни і протистояння біполярної системи пришвидшили практичні інтеграційні кроки європейських країн. Глобальні загрози вже у середині ХХ століття змусили Європу повернутися до власних витоків – об'єднуючої європейської ідеї початку людської цивілізації – і на практиці реалізували її.

Зазначимо, що друга опора ЄС – Спільна зовнішня політика і політика безпеки (СЗПБ) відчутно відставала від інших складових європейської інтеграції. На її шляху завжди поставали особливі ускладнення, оскільки кожна держава захищала свій суверенітет. Хоча покликання СЗПБ і були визначені Маастрихтським договором, але зосередившись на комплексі економічних питань, договір з-за глибоких розбіжностей його учасників значно обмежив сферу впровадження основних інструментів механізму безпеки. Не визначив конкретних форм застосування спільних європейських сил, не окреслив етапів переходу до єдиної політичної і оборонної системи.

Розподіл функцій з НАТО було оформлено реалізацією концепції створення «Сил, підзвітних ЄС», суть якої – надання Альянсом військових сил за запитом Євросоюзу. У Декларації про ЗЄС – одного з додатків до Маастрихтського договору – було визначено сутність Західноєвропейського союзу як засобу зміцнення європейської опори НАТО. Чергові сесії Альянсу (1994 р.) схвалили дії ЗЄС і підтримали євроідентичність у сфері безпеки і оборони. На середину 1990-х років нараховувалося близько двох тисяч різноманітних військових підрозділів ЗЄС. У 1996 році НАТО прийняла концепцію «Багатонаціональних оперативних сил» щодо спеціальних військових структур, якими міг керувати ЗЄС. Мова йшла про нові військові формування «Євроформ», «Євроморфор», координацію сухопутних і морських частин швидкого реагування, відповідно функціонування штабу ЗЄС (м.

Флоренція, Італія). Минув час, з'явилася необхідність у визначенні зон відповідальності між НАТО і ЗЄС.

Особливою віхою у формуванні Спільної європейської системи безпеки і оборони ЄС стали франко-британські рішення грудня 1998 року (м. Сен-Мало, Франція). У заяві Т. Блера і Ж. Ширака було визначено основні критерії подальшої співпраці в галузі європейської безпеки: підвищення ролі ЄС у спільній оборонній і зовнішній політиці та створення ефективного механізму її реалізації. Це означало, що ЄС є здатним приймати самостійні рішення щодо Спільної європейської політики безпеки і оборони, спираючись на можливість ЗЄС без дублювання діяльності НАТО.

Водночас було домовлено: *СПБО не впливатиме на самостійність реалізації ядерної політики Франції і Великої Британії*. Подальші кроки з впровадження Спільної зовнішньої політики та політики безпеки і Спільної європейської зовнішньої та оборонної політики були зроблені на наступних засіданнях Європейської ради, зокрема, в Кельні у червні 1999 року, в Гельсінкі у грудні 1999 року та у Лісабоні в березні 2000 року.

Спираючись на концепцію самостійного вирішення власних, тобто європейських проблем, європейські оборонні ресурси передбачалося формувати поза межами НАТО, оскільки Європа мала б самостійно врегульовувати регіональні кризи і конфлікти Європейського континенту. Намагаючись підтвердити гучні заяви щодо власної спроможності, європейські військові контингенти розташувалися в колишніх югославських республіках з метою локалізації і розв'язання тривалих міжетнічних конфліктів.

Фіаско голосно заявленої «європейської спроможності» не забарилося: не зважаючи на присутність збройних контингентів ЄС в Сербії, серби і албанці продовжували знищувати одне одного. В результаті Європа постала перед вибором: залучити до розв'язання конфлікту третю сторону: або ООН, або НАТО. ООН ухилилася від відповідальності, делегувавши цю функцію НАТО. Альянс досить швидко поставив точки над І: авіаційними ударами поклавши край протистоянню.

Отже, мирне врегулювання в Європі не здійснилося силами європейців: провал операції в Косові продемонстрував нездатність європейців самостійно врегульовувати кризи на континенті, помітне відставання від США в галузі озброєнь і високих технологій, а також в організаційних військових питаннях, що виявилось у військово-повітряній кампанії Північноатлантичного Альянсу проти СРЮ.

Домовленості між НАТО і ЗЄС/ЄС щодо проведення європейських кампаній під координуючим наглядом НАТО із залученням засобів і військових сил Альянсу було досягнуто 1999 року. Ці положення закріплені Вашингтонською декларацією НАТО (квітень 1999 р.), якою затверджувалась нова Стратегія Альянсу.

Європейці визнали свою військову неспроможність, що власне і підтвердили у Бремені (травень) і Кельні (червень 1999 р.), заручившись багатоплановою підтримкою НАТО в автономній військовій діяльності на власному континенті. Учасники Кельнського саміту домовились про механізм прийняття рішень в межах військових операцій Євросоюзу, зробили поступки своїм нейтральним учасникам (брати чи не брати їм участь у військових операціях ЄС). Визначили подальшу долю ЗЄС, що мав розчинитися в ЄС, делегувавши йому свої повноваження.

Керівний склад ЗЄС на листопадовій 1999 року зустрічі (Люксембург) підтвердив готовність передати Євросоюзу повноваження до участі в операціях ЗЄС, відкривши доступ до Генерального секретаріату, супутникового центру в Торрехоні (Іспанія), військового штабу і Інституту ЗЄС з досліджень проблем безпеки. Значним внеском Західноєвропейського Союзу у справу зміцнення європейської безпеки та оборони стала інвентаризація сил і засобів, що надавалися для проведення операцій з управління кризовими ситуаціями під проводом європейців.

Хельсінкська Декларація ЄС (грудень 1999 р.) стала політичною платформою для створення європейських воєнних структур. Країни ЄС дійшли згоди сформувати 15–18 бригад сухопутних військ багатонаціонального складу, ВМС і ВПС, управлінських і наглядових структур з дотриманням Петерсберзьких критеріїв. Європейська рада підтримала рішення про розробку воєнної доктрини ЄС (2002 р.). Отже, саміт Гельсінкі-1999 остаточно визначив напрями реалізації СПБО: до 2003 року забезпечити 60-ти тисячний військовий контингент, спроможний за 60 діб розгорнути військові дії, і діяти протягом року; за участі НАТО впровадити сітку додаткових організаційних структур – Постійний комітет з питань політики та безпеки, Військовий комітет, ситуаційний центр; ввести у практику постійні зустрічі міністрів оборони і закордонних справ. [17]

У результаті розширено і засоби впровадження СПБО, до яких додалися гуманітарна допомога, рятувальні операції, адміністративна і судова реформи, діяльність цивільної поліції, проведення моніторингу виборів тощо. Водночас всі ці пропозиції супроводжувалися упевненнями про усвідомлення необхідності координації дій з євроатлантичними партнерами, оскільки, *як показала практика, адекватних сучасним викликам власних військових засобів Євросоюз не має*.

На конференції з визначення національних внесків, яка відбулась у Брюсселі в листопаді 2000 р., міністри оборони країн – членів ЄС та партнерів пообіцяли надати значні сили в розпорядження майбутніх Європейських сил швидкого реагування. Учасники конференції обговорили «Каталог можливостей», за яким передбачалося створити військовий контингент у 130 тис. осіб, з 400 літаками, 100 морськими кораблями. На засіданні Європейської ради міністрів в Санта Марія да Фейра (Португалія, червень 2000 р.) керівники Європейського

Союзу підштовхнули політичний і оборонний процес у низці напрямів, у т.ч. стосовно внесків третіх країн у врегулювання криз військовими засобами під егідою ЄС.

Рада також погодилась з тим, що Росія, Україна та інші європейські держави, які залучені до політичного діалогу з Союзом, а також інші заінтересовані країни, можуть бути запрошені до участі в операціях під проводом ЄС. До того ж Рада визначила принципи, на яких мають ґрунтуватись консультації та співпраця з НАТО. Зокрема, вона запропонувала створити чотири тимчасові робочі групи, які займатимуться питаннями безпеки; цілями військової спроможності; деталями доступу ЄС до ресурсів і потужностей НАТО; розробкою механізму консультацій ЄС – НАТО. В грудні 2000 року міністри країн – членів НАТО дали позитивну оцінку порозумінню обох організацій в реалізації СПБО.

Активізував роботу і Європейський парламент, що прийняв (вересень 2001 року, м. Страсбург) рішення про створення супутникової системи спостереження, аналогічної американській системі «Ешелон». Парламент проголосував за прийняття 44 рекомендацій і методик протидії «Ешелону» більшістю голосів. На думку фахівців європейський аналог буде використаний для боротьби з незаконним обігом наркотиків і незаконним розповсюдженням ядерної зброї.

16 грудня 2002 року було прийнято спільну декларацію ЄС–НАТО про європейську політику безпеки і оборони. Цим документом закріплювався доступ ЄС до можливостей НАТО, надання ЄС військових формувань, використання НАТО для керування силами ЄС. В межах ЄС за попередніми домовленостями створено Комітет з питань безпеки – стратегічне управління безпеки і оборони ЄС, і Воєнний комітет ЄС – найвищий військовий орган, а також Військовий штаб, який мав здійснювати військове планування. За всіма ознаками можна говорити про початок наступного етапу розвитку європейської політики безпеки.

Події 2003 року внесли певні корективи у європейську політику безпеки. Американська операція в Іраку для Євросоюзу стала випробувальним іспитом на міцність. Прихильники і противники політики США ледве не розкололи європейське утворення навпіл, чітко окресливши вірних союзників і противників американського курсу.

На черговому саміті у Брюсселі 30 квітня 2003 р. Франція, Німеччина, Бельгія і Люксембург обговорили власний проект більш тісного співробітництва в галузі єдиної політики безпеки і оборони, що включав сім конкретних проектів військового співробітництва. За цими проектами країни мали розширити можливості для дій спільноти у зовнішній політиці і політиці безпеки з метою зміцнення європейської опори НАТО. Серед пропозицій – на базі німецько-французької бригади, посиленої частинами збройних сил Бельгії і Люксембургу, створити сили швидкого реагування (до 60 тисяч осіб). До того ж країни мали намір утворити європейське повітряно-транспортне командування

і єдині структури захисту від хімічної, бактеріологічної і ядерної зброї. Пропозиції було внесено на розгляд утвореного Конвенту з питань розробки і прийняття майбутньої конституції ЄС.

Глави держав і урядів ЄС у грудні 2003 року сформулювали основні принципи зовнішньої політики і політики безпеки, зосередившись на кількох напрямках: боротьбі з тероризмом, стратегії на Близькому Сході та розв'язанні проблем в колишніх югославських республіках. Спираючись на прийняті рішення Європейський Союз у грудні 2003 року затвердив *Європейську стратегію безпеки*. Документ, у якому йдеться про сутність стратегії безпеки, яка спрямована на створення «безпечної Європи в кращому світі», визначаються загрози, з якими стикається Союз, стратегічні цілі та можливі політичні наслідки для Європи. Європейська стратегія безпеки була розроблена в 2003 році під керівництвом Верховного представника ЄС з питань спільної зовнішньої політики та політики безпеки *Хав'єра Солани* та прийнята Європейською радою в Брюсселі 12 і 13 грудня 2003 року. У 2016 році стратегію замінила глобальна стратегія Європейського Союзу [18]. Цей документ був розроблений аналітичною *Venusberg Group* і складався з трьох доповідей:

1. Посилення Європейського Союзу як гравця міжнародної безпеки (2000).
2. Європейська оборонна стратегія (2004).
3. Після 2010 року – велика європейська стратегія в глобальну епоху (2008) [19].

Плани ЄС щодо тактичних кроків в забезпеченні безпеки. Європейський Союз передбачав розмістити постійний військовий контингент у низці гарячих точок: на Балканах, в Афганістані і Близькому Сході. Для цього був створений Корпус швидкого реагування і поліцейські формування (до 5 тис. осіб). Успішні операції 2003 року «Конкордія» (багатонаціональне формування) в Македонії і «Артемід» (французьке формування) в Конго окрилили європейських лідерів, що надало їм підстави до посилення існуючих і створення нових військових формувань.

Останні можна об'єднати у три великі групи. Перша – багатонаціональні сили, передані з НАТО до ЄС, які сформовані переважно з військових контингентів країн-членів ЄС: Єврокорпус (EUROCORPS), англо-голландська бригада десантників (UK/NETAMORFOR), Єврофор, Євроморфор.

Наступну групу формують національні збройні сили з включенням третіх компонентів: балканська бригада (SEEBRIG), бригада північних країн (NORDCAPS), італо-угорсько-словенська бригада, батальйон країн Балтії (BALBAT), польсько-(українсько)-угорсько-румунський батальйон. Зазначені підрозділи другої групи можуть бути задіяні після укладання спеціальної угоди з ЄС.

Водночас Кіпр надавав у розпорядження ЄС сили медичного забезпечення, Литва – підрозділи з водоочищення, Греція – Афіський центр координації морських перевезень, Франція – штаб багатонаціональних мобільних сил.

Третя група військових підрозділів має включити так звані резервні сили кількістю у 120 тис. осіб, що можуть забезпечити боєготовність за 180 діб. За останніми домовленостями Франція і Велика Британія узгодили плани використання ЄС 13 бойових груп швидкого реагування. Італія і Іспанія також підтримують ідею створення національних військових підрозділів. Водночас передбачається формування багатонаціональних об'єднань: Польщі, ФРН, Словаччини, Латвії і Литви; Франції, ФРН, Бельгії, Люксембургу і Іспанії; ФРН, Нідерландів і Фінляндії.

Враховавши недоліки, ЄС планує розгортати бойові групи в радіусі 6 тисяч кілометрів за 5-10 днів на чотири місяці. Враховуючи досягнення і прорахунки у безпековій складовій ЄС, прогнозувалось, що за всіма ознаками збройні сили ЄС могли би забезпечити власну мобільність не раніше 2010 року.

Після провалу конституції ЄС і підписання Лісабонського договору (2007 р. підписаний і 2009 р. набув чинності) пророблялися нові сценарії реалізації політики безпеки європейських країн [20].

Війна США в Афганістані (*«Нескорена свобода»*, 2001-2021 рр.) у відповідь на терористичні атаки 11 вересня 2001 р. на американські хмарочоси дещо загальмувала розгляд питання розбудови самостійних збройних сил Євросоюзу. Оскільки в цій війні брали участь військові контингенти провідних країн ЄС – членів НАТО. За американською статистикою у результаті війни загинули військові Великої Британії – 456 осіб, Франції – 89, Німеччини – 57, Італії – 53 особи, а також і з інших європейських держав понад 300 військових: Бельгії, Австрії, Греції, Данії, Естонії, Ірландії, Ісландії, Італії, Іспанії, Латвії, Литви, Люксембургу, Північної Македонії (ПДЧ НАТО), Грузії (ПДЧ НАТО), Нідерландів, Словаччини, Чехії, Польщі, Угорщини, Данії, Румунії, Фінляндії, Словенії, Боснії і Герцеговини, Чорногорії тощо. І тисячі осіб було поранено.

Україна у системі безпеки Євросоюзу.

Які перспективи окреслюються перед Україною в площині безпеки і оборони ЄС? Далеко не всі учасники європейського простору бачать шанси України на європейське життя. У зв'язку з зазначеним увагу привертають думки, висловлені бувшою міністеркою закордонних справ Угорської Республіки пані Кінгоу Гьонц, яка підкреслювала, що Угорщина є прихильником надання Україні повноправного членства в НАТО і ЄС. При цьому наголошувала на необхідності забезпечення ширшої підтримки цього курсу з боку громадян України та проведення відповідних реформ. Про це свідчить і власний досвід Угорської Республіки, яка набула членства спочатку в НАТО, а через п'ять років в ЄС.

Отже, Угорщина значно виграла завдяки членству в НАТО: її економіка стала привабливішою для іноземних інвесторів. Водночас країна стала складовою системи колективної безпеки; отримала можливості впливу на прийняття важливих колек-

тивних рішень; збагатила і посилила власний оборонний потенціал; перейшла на професійну армію. Досвід Угорщини міг би бути врахований у відповідній практиці України. І в цьому Угорщина готова посприяти нашій державі. Вбачається, що для подолання труднощів мешканці європейського дому мають брати участь в спільних міжнародних організаціях, і громадянам цих країн не потрібна віза для подолання кордонів. «Ми поділяємо одні й ті самі європейські цінності, ми повинні розвивати співробітництво в цьому регіоні. Країни-члени і ЄС, і НАТО мають розширити горизонти мислення, оскільки без цього неможливо адекватно реагувати на нинішні та майбутні виклики безпеки», - підкреслювала пані міністр.

Україна на практиці довела свою спроможність бути вагомим контрибутором стабільності і безпеки на європейському континенті. Про це свідчить і участь українських миротворців у Поліцейській місії ЄС у Боснії та Герцеговині, використання окремими країнами—членами ЄС українського авіаційного потенціалу.

Безпосереднє сусідство з ЄС висунуло перед нашою державою як нові можливості, так і нову відповідальність у справі забезпечення миру та стабільності. Беручи до уваги взаємопов'язаність безпеки ЄС та України сторони поглиблюють двосторонні відносини у цій сфері. Зокрема, це стосується співпраці щодо забезпечення регіональної та глобальної безпеки, вироблення дієвого механізму реагування на такі загрози, як тероризм, розповсюдження зброї масового знищення, організована злочинність тощо.

У сфері політики та безпеки на Україну можуть бути поширені принципи та модальності співробітництва у сфері безпеки, які існували між ЄС та колишніми державами-кандидатами на вступ; укладення на основі ст. 24 Договору про Європейський Союз окремої рамкової Угоди про співробітництво у сфері врегулювання кризових ситуацій, основою для якої могли б слугувати положення відповідного Механізму ЄС, ухваленого у червні 2002 р. на саміті ЄС у Севільї; укладення рамкової Угоди між Україною та ЄС про використання Євросоюзом авіаційно-транспортних ресурсів України; розширення діалогу у сфері безпеки заходів відповідно до пропозицій України, викладених у Меморандумі щодо європейської стратегії безпеки (грудень 2003 р.); залучення ресурсів ЄС на цільову допомогу Україні з метою знешкодження протипіхотних мін та ліквідацію боєприпасів, непридатних для дальшого використання і зберігання. Існують перспективи участі України у подальших операціях в межах Європейської політики безпеки і оборони ЄС з врегулювання кризових ситуацій [21].

Співробітництво у сфері безпеки України з ЄС включає заходи протистояння спільним загрозам: у боротьбі з російським агресором, тероризмом, зброї масового знищення, нелегальному експорту зброї тощо. Низку зобов'язань в сфері безпеки Україна взяла на себе ще за Планом дій Європейської політики сусідства 2003 р. Стратегічна складова

співпраці України з ЄС регулярно обговорюється з міністрами закордонних справ Балтійської Ради за участі представників Європейської комісії. Серед питань – посилення „східного виміру” зовнішньої політики Євросоюзу з максимальним рівнем військової допомоги Україні.

Поза згаданими формами співпраці розвивається і тренінгова складова – участь українських військових підрозділів у спільних з ЄС військових формуваннях. Із врахуванням натовських норм і стандартів відпрацьовувалися найефективніші засоби подолання гірської місцевості, питання базування і тилового забезпечення багатонаціональних сил.

Енергетична складова у відносинах України – ЄС також посідає особливе місце: в енергетичній стратегії Євросоюзу наша держава є транзитером енергоресурсів. Позитивним зрушенням у питаннях інтеграції української енергетики до внутрішнього ринку ЄС стало надання Україні повноправного членства в Договорі ЄС з енергетичних питань; споживання країнами ЄС надлишкової електроенергії, що виробляє Україна за умов можливого членства у європейському об'єднанні електромереж.

Стратегія енергетичного співробітництва України з ЄС втілюється в синхронізації дій Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України (спільно з Молдовою і ЄС) з координації передачі електроенергії (UCTE – The Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity). Україна адаптувала свою систему до європейської, синхронізувала її з технічно надійними мережами, що забезпечують електроенергією 500 млн громадян. У періоди складної ситуації з енергопостачанням в Україні – під час ворожих обстрілів, країни ЄС спрямовують власні енергетичні запаси на українську територію.

Іншим проектом є *інтеграція української газотранспортної системи в єдину європейську газотранспортну і нафтотранспортну сітку*. Цікавим є також *проект створення стратегічних резервів нафти в сховищах України*, що може бути часткою стратегічних резервів ЄС. Перераховані напрями співпраці в разі їх повної реалізації нададуть можливість нашій державі отримати доступ до окремих енергетичних програм ЄС.

До переваг України зараховуємо також і *транспортні можливості* нагадаємо про низку проектів в цій площині. Це і співробітництво ЄС з державами Чорноморського регіону (*Black sea synergy – a new regional cooperation initiative*); і реалізація міждержавного економічного проекту ГУАМ «Придунайський енерготранспортний міст»; і стратегія ОДЕР–ГУАМ тощо. Про співпрацю в енергетичній галузі йшлося і у спільному звіті ЄС–Україна «Про хід реалізації положень Меморандуму про взаєморозуміння між ЄС та Україною щодо співробітництва в енергетичній сфері». [22]

У питаннях безпеки вітчизняними пріоритетами було використання Євросоюзом потенціалу української транспортної авіації для здійснення дальніх перевезень; вирішення проблем утилізації

надлишкових озброєнь та застарілих боєприпасів; а також залучення України до складу Сил швидкого реагування ЄС. Водночас Україна пропонувала ЄС програму з укріплення кордону по всьому периметру української території, а не тільки західної його частини. Тим більше, що саме зі східної сторони кордону не виключена була загроза військової агресії, чим Росія і скористалася 2022 року.

Які важелі можуть спонукати учасників Євросоюзу прискорити питання щодо приєднання України до ЄС?

Загрозлива політика США змусила європейські країни переглянути власні системи безпеки, замислитись про своє мирне майбутнє, а у деяких випадках концептуально змінити ставлення до агресивної війни Росії проти України [23]. Керівництво Європейського Союзу оперативно закликала до адекватних дій й запропонувало способи фінансування негайного посилення обороноздатності ЄС на тлі стрімких подій довкола російської війни проти України. На переконання очільниці Європейської Комісії *Урсули фон дер Ляєн*, настала епоха переозброєння і Європа готова суттєво збільшити свої витрати на оборону, щоб відповісти на термінову необхідність діяти та підтримати Україну. Водночас, вирішити довгострокову потребу взяти на себе більше відповідальності за власну європейську безпеку. Лідерка ЄС в оновленій системі безпеки Євросоюзу виокремила дві складові: початок епохи переозброєння заради безпеки Європи і підтримка України (на 800 млрд євро) [24].

Працюючи з партнерами в НАТО, враховуючи основний системний принцип унітарності ЄС, який впроваджує систему субсидіарності у дії європростору, аналітики Євросоюзу оперативно розробили план «Переозброєння Європи», що містить пропозиції дій із застосуванням нових методів використання усіх фінансових важелів для допомоги країнам-учасникам швидко і значно збільшити видатки на обороноздатність.

До безпосередніх термінових дій віднесено:

1. Збільшення інвестицій в оборону окремих країн з власних державних фондів;

2. Надання позики на 150 мільярдів євро для спільних інвестицій у загальноєвропейські оборонні ініціативи: протиповітряна і протиракетна оборона, артилерійські системи, виробництво ракет, боєприпасів, дронів і антидронових систем, а також для кібероперацій військової мобільності тощо;

3. Використання можливостей бюджету ЄС;

4. Мобілізація приватних капіталів;

5. Залучення Європейського інвестиційного банку.

З таким спорядженням країни ЄС можуть посилити й підтримку України, – підкреслила пані Ляєн. В результаті План «Переозброєння Європи» може зібрати приблизно 800 мільярдів євро на безпечну і стійку Європу.

Противники посилення озброєння Європи. Водночас, слід враховувати, що учасники ЄС не всі одноставно підтримують ідею переозброєння

Європи, втім і України. Зокрема, прем'єр-міністр Угорщини *Віктор Орбан* звернувся з листом до президента Європейської Ради *Антоніо Кошти* з вимогою відмовитися від спільної декларації за результатами саміту. На що А. Кошта відповів, що ЄС і країни-члени готові взяти більшу відповідальність за безпеку Європи. Тому ми повинні бути готові до можливого європейського внеску в гарантії безпеки, які будуть потрібні для тривалого миру в Україні. У цій ситуації зрозуміло, що Орбан і надалі відстоюватиме власну позицію прихильності до агресора Росії. Позицію угорського прем'єра підтримує прем'єр-міністр Словаччини *Роберт Фіцо*, який виступає проти допомоги Україні і вимагає відновити співпрацю з Росією. Проти збільшення видатків ЄС на оборону і підтримки України виступають опозиційні сили в деяких європейських країнах, як партія Альтернатива для Німеччини, Національне об'єднання з *Марін Ле Пен* у Франції тощо.

У ситуації, що складається з вакуумом безпеки навколо Євросоюзу, привертає увагу документ ЄС про стратегію протистояння загрозам, прийнятий 21 березня 2022 року під назвою *Стратегічний компас для забезпечення безпеки ЄС (Strategic Compass)*. У документі міститься аналіз загроз і пропозиції розширення безпекової та оборонної діяльності Євросоюзу до 2030 року. Серед ідей – створення Сил швидкого реагування ЄС, загальною кількістю 5000 одиниць особового складу; військові навчання на суші та в морі; посилення військової мобільності, військових та цивільних місій СПБО; посилення заходів безпеки у кіберпросторі і захист своїх громадян [25].

«Стратегічний компас» – це, фактично, план дій щодо зміцнення політики оборони та безпеки ЄС до 2030 року. Метою оборонної стратегії ЄС є підготовка європейців до виживання під час кризових ситуацій, а також відстоювання європейських цінностей на глобальному рівні на тлі конфронтації за геополітичне лідерство між США, Росією та Китаєм.

Створення оборонної стратегії потенційно має зміцнити Європейський Союз, надавши йому статусу спроможного постачальника безпеки, який може захищати своїх громадян і сприяти міжнародному миру та безпеці [26]. Однак, перша версія Стратегічного компаса, представлена Боррелем, застаріла раніше, ніж була реалізована на практиці, оскільки Росія розпочала проти України війну. Водночас країни Балтії та Польщі, Північної та Центральної Європи вже сприймали Росію як загрозу. У новій версії документу російська загроза згадується поряд з нестабільністю в Африці, Афганістані, Північній Африці та на Близькому Сході [27].

Хоча Компас чітко стверджує, що Євросоюзу загрожує небезпека насамперед з боку Росії і що необхідно ефективно захищатися від цієї загрози, проте *практичні кроки ЄС залишилися майже незмінними*. Нагадаємо, що Компас розроблявся з огляду на ситуацію афганської війни, коли ЄС ви-

явився неспроможним організувати швидку евакуацію з Кабулу влітку 2021 року. Тому нова схема дій розроблялася як інструмент для виконання експедиційних завдань афганського типу, а не як засіб стримування російської агресії.

Отже *війна проти України сприяла концен-трації європейських зусиль у питанні безпеки і оборони*. Однак ЄС останні роки діяв відповідно накресленим планам ще 2017 року, затвердженим в Компасі. І основні складові плану спиралися на добровільну основу та прийняття тимчасових рішень. Зазначене є доволі дивним: добровільність участі у протистоянні загрозам видається нам до-волі неадекватним положенням, яке протирічить основам безпеки ЄС.

Європейці розраховували, що з прийняттям Компасу оборонна і безпекова політика сприятиме розбудові системи спільної оборони. Реалізація цього плану спиратиметься на Європейський оборонний фонд, який координуватиме інвестиції в оборонні дослідження, розробку прототипів та закупівлю військового обладнання. Інвестиції з бюджету до цього фонду сприятимуть створенню Європейського оборонного союзу. За домовленістю держав, 35% витрат на обладнання буде використано на спільні проекти, до реалізації яких залучать національні збройні сили, приватні дослідницькі компанії та центри [28].

ВИСНОВКИ

Дослідження європейської безпеки підтверджує, що кардинальні зміни в політиці європейського інтеграційного об'єднання відбуваються із глобальними зсувами у світовій політиці. Таку думку підтверджують події в інтеграційному просторі, пов'язані з Першою і Другою світовими війнами, розпадом Радянського Союзу, війною в колишній Югославії, агресією і війною Росії проти України. Саме в такі гострі періоди викликів європейські держави, спільноти і громадяни приймають доленосні рішення щодо власного захисту і захисту Європи перед загрозою невідвратної небезпеки.

Україна нині перебуває у стані війни з російським агресором, і сьогодні досить активно співпрацює з ЄС у питаннях зовнішньої політики і безпеки. У подоланні загроз, яким Україні досить важко протистояти наодинці, наша держава розраховує на подальшу підтримку з боку європейських держав. У цих тенетах міжнародного спілкування ми бачимо два рівня відносин з європейцями. Перший – міжлюдський рівень. Українське середовище, українське суспільство має чимало точок дотику з європейцями, ми розуміємо одне одного, долаємо ті ж самі труднощі, вирішуємо подібні проблеми, розмовляємо однією мовою, поділяємо європейські цінності.

Війна, що триває вже четвертий рік поспіль, змінила ставлення до України переважної більшості учасників Євросоюзу. Європейці першими протягнули руку – зброю допомоги Україні. І не тільки фактичну зброю, а й надано матеріальні ресурси, започатковано будівництво на українській території військових підприємств з виробництва

зброї, поділилися ноу-хау своїми технічними досягненнями, надали гуманітарну допомогу як із лікуванням поранених, так і з прийняттям і підтримкою значної кількості українських біженців...

Відповідь ЄС на виклик агресора

Неспровокована та невинуватена загарбницька війна Росії проти України, яка є грубим порушенням міжнародного права, становить реальну загрозу європейській безпеці. *Висновки Ради ЄС щодо безпеки та оборони Євросоюзу* – один з останніх колективних документів ЄС, опублікований 29 травня 2024 року, в якому підкреслено посилення ролі ЄС з початку загарбницької війни Росії проти України і визначено основні майбутні пріоритети щодо України. Серед них – неохитна підтримка України з боку ЄС. Таке означає: ЄС та його учасники сповнені рішучості продовжувати надавати Україні та її народу всю необхідну політичну, фінансову, економічну, гуманітарну, військову та дипломатичну підтримку стільки, скільки це буде потрібно, і настільки інтенсивно, наскільки це необхідно. У зв'язку з цим Рада ЄС прагне підписати безпекові зобов'язання Євросоюзу перед Україною.

Наступний напрям підтримки стосується діяльності *Фонду допомоги Україні (UAF)*, який є частиною Європейського фонду миру (EPF). Фонд й надалі керуватиметься терміновими потребами Збройних Сил України, що постійно змінюються. Рада вітає прогрес у розробці проектів правових актів щодо спрямування додаткового доходу від знерухомлених активів Росії на користь України.

Рада ЄС підкреслює критичну важливість прискорення й посилення поставок військового обладнання відповідно до термінових потреб України, зокрема боєприпасів, передусім артилерії, ракет, протиповітряної оборони та артилерійських систем, а також безпілотних літальних апаратів. Місії ЄС з надання військової допомоги Україні (*EUMAM*) підготувала 60.000 українських військових на 2024 рік для різних військових підрозділів. [29]

Активна позиція ЄС пояснюється тим, що європейці, які пережили дві світові війни, дуже добре розуміють вірогідність російської агресії проти Європи, шовіністичні наміри російських очільників, що марять загарбанням Всесвіту, використовуючи нашу державу як чергову сходинку (на очах відбулося нищення Грузії, потім Сирії...) до реалізації цих реваншистських цілей.

Підкреслюючи вищевикладене, зазначимо наступне. Еволюційний процес розвитку є незворотнім. Опосередковано це доводять чисельні європейські проекти щодо України та її сусідів. За багатьма прикладами в історії людства будь-яке явище еволюції суспільства можна на певний час загальмувати, але неможна йому запобігти, оскільки закони діалектичного розвитку діють незалежно і часто на противагу волі учасників історичного процесу.

Спостерігаючи сьогодні за згуртованими діями європейських країн у протистоянні колапсу системи світової і європейської безпеки, можна сподіватися, що врешті решт країни ЄС будуть

спроможними об'єднати зусилля для захисту утвореного ними інтеграційного простору через уніфікацію необхідних складових – у тому числі зовнішньої політики і політики безпеки. А будувати безпеку Європи без України є проектом, приреченим на провал.

Нова сфера безпеки характеризується відсутністю поділів між традиційними зовнішніми і внутрішніми складовими. Кінець біполярності і розвиток Європейського Союзу призвів до стирання кордонів між зовнішньою і внутрішньою безпекою. Якщо колапс традиційних загроз змусив як зовнішніх, так і внутрішніх агентів зайнятися пошуком сенсу існування (*raison d'etre*), то Європейський Союз, навіть в часи загальної кризи, пропонує політичний простір, в якому можуть взаємодіяти зовнішні і внутрішні чинники безпеки.

І саме цим модель євроінтеграції є привабливою для нових повсталих демократій, до яких по праву належить Україна.

Список літератури:

1. Андрій І. Кудряченко. Федеративна Республіка Німеччина: засади демократичного сходження. 2020. 656 с.; Валерій В. Копійка. Україна – Європейський Союз: економіка, політика, правова. 2006. 264 с.; Коппель О.А., Пархомчук О.С. Міжнародні системи та глобальний розвиток. 2004. 320 с.; Володимир Головченко, Віктор Матвієнко. Дипломатична історія України. 2018; Григорій Перепелиця. *International Weekly*. №3. 01.03.2025– 31.03.2025; Чекаленко Людмила Д. Витоки української дипломатії. 2010. 340 с., Зовнішня політика України. 2015. 318 с.; Публічна історія: виклики 21 століття. 2021. 308 с.; Mykola Doroshko, Artur Raikov. *Diplomacy as an instrument of geopolitical rivalry between the USA and the Russian Federation for influence in post-soviet countries during the Covid-19 Pandemic*. 2024/7/29. *Actual Problems of International Relations*. С.29-38; Зленко А. М. Дипломатія і політика. Україна в процесі динамічних геополітичних змін. 2003. 559 с.; Хижняк І.А. Від “навіки разом” до “omnes et singulos” (разом і окремо). Україна в системному протистоянні глобальних полюсів сили. 2018. 416 с.; Українська дипломатична енциклопедія. 2013; Дипломатія Сучасної України. <https://repository.encyclopedia.kyiv.ua> > original; Україна дипломатична. 2023. 800 с.

2. Bruno Lete. *NATO's Enhanced Opportunities Partners* June 29, 2016. URL: <http://www.gmfus.org/blog/2016/06/29/natos-enhanced-opportunities-partners>; Ole Waever. *Securitization and Desecuritization*. URL: <https://cluelesspoliticalscientist.wordpress.com/2020/08/05/secritization-desecritization-ole-waever-a-summary/>; Buzan, Barry. *The evolution of international security studies* / Barry Buzan, Lene Hansen. p. URL: <https://ir101.co.uk/wp-content/uploads/2018/10/buzan-the-evolution-of-international-security-studies-compressed.pdf>; Kinga Göncz. *The speech of K. Göncz at the ceremony dedicated to 60th anniversary of NATO and 10th anniversary of Hunga-*

ry's membership in the alliance. Szeged. Hungary. January 30. 2009. www.mfa.gov.ua/mfa/ua/announcement/detail/526.htm; The Polish Version of the European Choice of Ukraine. Europe.2003. V.3.1(6); Draft Paper Polish–Sweden proposal Eastern Partnership. NRL. <http://www.euractiv.com/29/images>.

3. Армія Європи, лідерство Німеччини та заяви США: підсумки Мюнхенської безпекової конференції. 16.03.2025.

<https://fakty.com.ua/ua/svit/20250216-armiya-yevropy-liderstvo-nimechchyny-tazayavy-ssha-pidsumky-myunhenskoyi-bezpekovoyi-konferencziyi/>

4. Мюнхенський холодний душ: чому Європі та Україні більше не варто сподіватися на лідерство США. 15.02.2025.

<https://tsn.ua/exclusive/myunhenskiy-holodniy-dush-chomu-yevropi-ta-ukrayini-bilshe-nevarto-spodivatisya-na-liderstvo-ssha-2767797.html>; Григорій Перепелиця. International Weekly. №3. 01.03.2025- 31.03.2025.

5. Colard D. La societe internationale apres la Guerre froide. 1998. <http://www.newreferat.com/ref-4055-13.html>; див. також: Кодекс військово-політичної поведінки, схвалений Будапештським самітом НБСЄ у грудні 1994 р., Заключний Акт НБСЄ 1975 р., Паризька Хартія для нової Європи 1990 р.

6. Міжнародна безпека і глобальні загрози. <http://www.studsell.com/view/77237/180000>

7. A Study of War by Quincy Wright 1965, Hardcover | Bay. NRL: <http://www.ebay.com/ctg/...Wright-1965...-/4778998>; Pierre Hassner. Change and Security in Europe //Adelphi Papers, 45 et 48, Londres. 1968. <http://www.sciencespo.fr/ceri/en/users/pierrehassner>; Захаров А. Модель гонки вооружений Л. Ричардсона как метод предсказания войн. – <http://www.google.com.ua/#scli-ent=psya&q=%D0%9B%D1%8C%D1>; Rassett B., Starr H. World politics. Menu for Choice. 1981. NRL: <http://essay4you.net/blog/who-are-the-actors-of-world-politics/>

8. Теория международных отношений. Най Дж. <http://grachev62.narod.ru/tmo/chapt12.html>

9. А. Смирнова. Механизмы конструирования угрозы. <http://www.dslib.net/polit-sociologia/mechanizmy-konstruirovaniya-ugrozy-vmezhgosudarstvennyh-otnoshenijah.html>.

10. Keith Krause. Michael C. Williams. Critical Security Studies: Concepts and Cases. 1997. 408 p. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctttv088>

11. Rita Floyd & Stuart Croft. European non-traditional security theory. EU GRASP Working Paper №1, February 2010. Seventh Framework Programme . – <http://www.eugrasp.eu/wp1-european-non-traditional-security-theory-by-rita-floyd-stuart-croft/>

12. Taureck, Rita. Securitization theory and securitization studies. 2006. Journal of International Relations and Development, pp. 53-61 is available online at: URL: <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jird.1800072>; Securitization_theory_ and_secritization_stud-

ies_WRAP.pdf. URL: <http://wrap.warwick.ac.uk/1082/1/> WRAP_Floyd; Safety concepts: modern analyses. Історичні науки. 12. 2017. С.72-

13. Зеленський на Мюнхенській конференції закликав до створення Збройних сил Європи: час настав. 15 лют. 2025. <https://rubryka.com/2025/02/15/zelenskiy-na-myunhenskiy-konferentsiyi-zaklykav-do-stvorennya-zbrojnyh-syl-yevropy-chas-nastav>

14. На противагу російській агресії. Ukraine the world's biggest arms Європейської ради, зокрема, в Кельні у червні 1999 року, в Гельсінкі у грудні 1999 року exports continue to fall.10 March 2025. NRL: <https://www.sipri.org/media/press-release/2025/ukraineworlds-biggest-arms-importer-united-states-dominance-global-arms-exports-grows-russian>

15. Sikorskiy – Україна - не проєкт. Міністр закордонних справ Республіки Польща Радослав Сікорський в Раді Безпеки ООН 23.03.25. <https://www.youtube.com/watch?v=l89PHpSg1IA>

16. Nuclear Power in France. URL: <http://www.world-nuclear.org/info/inf40.html>.

17. NATO. Частина 8. <https://www.nato.int/docu/hb-ukr-2006/Part8>

18. "European security strategy". SCADPLUS. September 4, 2006.

19. Venusberg Group: Beyond 2010 – European Strategy in a Global Age : ЕІАМЕП. Група Venusberg

20. Людмила Чекаленко. Лісабонський компроміс. Інститут зовнішньої політики (Г.М. Перепелиця). <https://elibrary.ivinas.gov.ua> »

21. Чекаленко Л.Д. Європейський Союз: реалізація інтеграційного проєкту. Становлення системи безпеки європейської інтеграції. Криза інтегрованої Європи. Виклики міграції: Європа. Європейські субрегіональні інтеграційні проєкти. Світові інтеграційні процеси в умовах трансформації міжнародних систем. Розділ II. 2013. С.108-162 (628 с.)

22. Чекаленко Л.Д. Інтеграційні стратегії України. Розділ III. Світові інтеграційні процеси в умовах трансформації міжнародних систем. 2013. С.414-495 (628 с.)

23. ЄС проголошує епоху переозброєння заради безпеки. <https://www.holosameryky.com/a/es-bezpeka-plan-pereozbroennya-dopomoga-ukraini/7996347.html> Print. D:\Desktop\1 KUDANI\1 ZVIT 2025\СТАТТИ\2025\безпека ЄС\ЄС проголошує епоху переозброєння заради безпеки <https://www.holosameryky.com/a/es-bezpeka-plan-pereozbroennya-dopomoga-ukraini/7996347.html> Print

24. План ЄС «Переозброєння Європи». 4 березня 2025 р. <https://www.holosameryky.com/a/es-bezpeka-plan-pereozbroennya-dopomoga-ukraini/7996347.html>

25. Євросоюз розробив нову стратегію оборони – CNN. <https://suspilne.media/220073-es-zatverddiv-strategicnij-kompas-u-sferi-bezpeki-ta-oboroni/> ://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/247/6955/14479-1?inline=1

26. Мельник О. Нова модель безпеки в Європі: чим допоможе Україні стратегія "компас". 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/nova-model-bezpeky-vyevropi-chym-dopomozhe-ukraini-strategiia-kompas>.
27. Common European Security and Defence Policy (CSDP). 2020. URL: <https://www.bmeia.gv.at/en/european-foreign-policy/security-policy/commoneuropean-security-and-defence-policy-csdp/>; Науковий журнал «Політикус» 74 Вип. 3. 2022
28. Strategic Compass for Security and Defence. 2022. URL: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7371-2022-INIT/en/pdf>.
29. Висновки Ради ЄС щодо безпеки та оборони Євросоюзу. 29.05.2024. <https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine/>

Veretilnyk O.

PhD

Free University

Faculty of Political Science and Law

Riga, Latvia

ORCID ID: 0000-0001-5286-4466

TAKFIR JAKO NARZĘDZIE DELEGITYMIZACJI RZĄDU PRZEJŚCIOWEGO SYRII

Veretilnyk O.

PhD

Brīvā Universitāte

Politikas zinātnes un tiesību fakultāte

Rīga, Latvija

ORCID ID: 0000-0001-5286-4466

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539259>**Abstract**

This article examines the phenomenon of takfir as a tool for delegitimizing Syria's transitional government following the overthrow of Bashar al-Assad's regime in December 2024. The author focuses on the role of contemporary jihadist ideologues who question the religious and political legitimacy of the new authorities, accusing them of abandoning the principles of Sharia. The text presents the positions of key figures in the Salafi-jihadist movement (including Abu Muhammad al-Maqdisi and Hani al-Sibai), and outlines the risks arising from radical takfiri rhetoric — including the threat of a renewed civil war, the rise of separatist sentiments, and the potential internationalization of the conflict. The article argues that takfir currently serves as both an ideological and practical instrument for undermining the legitimacy of the new government and destabilizing Syria's post-revolutionary transition.

Abstrakt

Artykuł analizuje zjawisko takfiru jako narzędzia delegitymizacji syryjskiego rządu przejściowego po obaleniu reżimu Baszara al-Asada w grudniu 2024 roku. Autor koncentruje się na roli współczesnych ideologów dżihadu, którzy podważają religijną i polityczną legalność nowych władz, zarzucając im odejście od zasad szariatu. W tekście przedstawiono stanowiska kluczowych postaci nurtu salaficko-dżihadystycznego (m.in. Abu Muhammada al-Maqdisiego i Haniego as-Sibaiego), a także zarysowano zagrożenia wynikające z radykalnej retoryki takfirystowskiej, w tym ryzyko nowej wojny domowej, wzrost nastrojów separatystycznych i możliwą internacjonalizację konfliktu. Artykuł pokazuje, że takfir pełni obecnie funkcję ideologicznego i praktycznego instrumentu podważania legitymacji nowego rządu oraz destabilizacji procesu przejściowego w Syrii.

Keywords: Syria, Islam, takfir, jihad, international security.

Słowa kluczowe: Syria, islam, takfir, dżihad, bezpieczeństwo międzynarodowe.

W grudniu 2024 roku doszło do przełomu w trwającej od 2011 roku wojnie domowej w Syrii. Bojownikom koalicji organizacji rebelianckich i terrorystycznych pod nazwą „Hay'at Tahrir al-Sham” (HTS) udało się przerwać blokadę tzw. strefy deeskalacji w Idlibie i przejść do ofensywy przeciwko siłom rządowym. W wyniku gwałtownego natarcia największe miasta kraju, w tym Aleppo, Hims, Hama i Damaszek, znalazły się pod kontrolą HTS. Prezydent Baszar al-Asad, oskarżany przez społeczność międzynarodową o brutalne tłumienie protestów antyrządowych, aresztowania, tortury i zabójstwa opozycyjnych obywateli, został zmuszony do opuszczenia kraju. Władzę w Syrii przejął rząd przejściowy, który ogłosił zwycięstwo rewolucji syryjskiej, rozwiązanie wszystkich ugrupowań rebelianckich uczestniczących w wojnie domowej w latach 2011–2024 (w tym HTS), a także likwidację Partii Baas, której liderem był Baszar al-Asad.

Na początku 2025 roku założyciel Hay'at Tahrir al-Sham, Ahmad asz-Szara, znany również pod pseudonimem Abu Muhammad al-Dżulani, ogłosił się tymczasowym prezydentem i zapowiedział, że poki-eruje krajem w okresie przejściowym, faktycznie koncentrując w swoich rękach pełnię władzy. Pod jego kierownictwem ogłoszono deklarację konstytucyjną, która tymczasowo zastąpiła konstytucję Syryjskiej Republiki Arabskiej przyjętą wcześniej przez Partię Baas. Pomimo zapowiedzi nowych władz dotyczących budowy „nowej Syrii” — wolnej od ucisku, represji i naruszeń praw człowieka — nie wszyscy obywatele byli zadowoleni ze zmian. Napięcia społeczne zaczęły narastać, co w pierwszej połowie 2025 roku doprowadziło do kilku poważnych starć o charakterze etnicznym i wyznaniowym: między Arabami a Kurdami w regionie tzw. Rożawy (samozwańczej autonomii na północnym wschodzie Syrii), między sunnitami a alawitami w prowincjach Tartus i Latakia na północnym

zachodzie kraju, a także między sunnitami a Druzami na południu Syrii [4].

Ponadto w tym okresie Syria stała się celem agresji militarnej ze strony Izraela, który, wykorzystując próżnię władzy i trudności, z jakimi borykał się rząd przejściowy, przeprowadził zmasowane naloty na obiekty dawnej armii rządowej. Izrael rozszerzył również strefę okupacyjną na południu kraju — poza granice Wzgórz Golan, które znajdują się pod nielegalną izraelską okupacją od 1967 roku.

Jednym z najpoważniejszych wyzwań dla syryjskiego rządu przejściowego stało się jego postrzeganie przez byłych rebeliantów — zarówno z Hay'at Tahrir al-Sham, jak i z innych ugrupowań, które brały udział w rewolucji i wojnie domowej. Wielu z nich walczyło w celu obalenia świeckiego reżimu Partii Baas i przekształcenia Syrii w teokratyczne państwo islamskie. Ponieważ HTS przez długi czas była postrzegana jako część międzynarodowej organizacji panislamskiej Al-Kaida, dążącej do wprowadzenia prawa szariatu w krajach muzułmańskich, a jej przywódcy otwarcie deklarowali zamiar przekształcenia Syryjskiej Republiki Arabskiej w państwo islamskie, deklaracja konstytucyjna przyjęta przez Ahmada asz-Szarę oraz jego zapowiedzi, że Syria stanie się demokratycznym państwem z inkluzywnym rządem szanującym prawa wszystkich obywateli — niezależnie od ich przynależności etnicznej i religijnej — wywołały negatywną reakcję wśród najbardziej konserwatywnych członków HTS. Oświadczenia te zostały przez nich odebrane jako zdrada ideałów rewolucji, którą muzułmańscy konserwatyści, w tym członkowie HTS, postrzegali jako rewolucję islamską [8]. W ich przekonaniu zwycięstwo tej rewolucji powinno prowadzić do utworzenia Islamskiego Emiratu Syrii — na wzór Islamskiego Emiratu Afganistanu, rządzonego przez talibów.

Ponieważ sam rząd przejściowy przez długi czas unikał — i nadal unika — jednoznacznych odpowiedzi na pytania dotyczące powojennego ustroju Syrii oraz roli religii islamskiej w państwie po obaleniu Baszara al-Asada, wielu Syryjczyków zaczęło poszukiwać odpowiedzi na nurtujące ich kwestie związane z procesem transformacji u tzw. „uczonych dżihadu”.

Pod pojęciem „uczeni dżihadu” muzułmańscy konserwatyści i ultrakonserwatyści rozumieją teologów islamskich, którzy popierają koncepcję zbrojnego dżihadu jako formy koniecznej samoobrony wspólnoty muzułmańskiej (ummę) — w warunkach obcej ingerencji w sprawy wewnętrzne państw muzułmańskich, okupacji terytoriów zamieszkałych przez muzułmanów (takich jak Palestyna, Dżammu i Kaszmir, Czeczenia, Turkiestan Wschodni i inne), a także panowania niesprawiedliwych i tyranicznych reżimów, które uniemożliwiają życie zgodne z prawem Allaha (czyli szariatem).

W XX wieku do grona takich uczonych zaliczano różnych teologów (m.in. Sayyida Qutba, Abd Allaha Azzama, Aymana az-Zawahiriego, Nasira al-Fahda, Abu Basira at-Tartusiego, Anwara al-Awlakiego), na których opinie powoływały się liczne zbrojne ugrupowania islamskie, twierdzące, że prowadzą dżihad w obronie islamu i muzułmanów. Wśród nich

znalazły się Al-Kaida, Państwo Islamskie, Hay'at Tahrir al-Sham oraz inne. Do najbardziej znanych przedstawicieli tej tradycji należą obecnie Abu Muhammad al-Maqdisi, Abu Qatada al-Filastini, Hani as-Sibai, Abu al-Munzir asz-Szankiti oraz kilku innych.

Warto podkreślić, że dla wielu muzułmanów, którzy nie zgadzają się z polityką oficjalnych rządów swoich państw i poszukują odpowiedzi na trudne pytania teologiczne — dotyczące na przykład kryzysu w szeroko rozumianym świecie islamskim, postępu i modernizacji, świętej wojny oraz roli religii we współczesności — wspomniani teologowie pozostają niekwestionowanymi autorytetami. Wierni wciąż zwracają się do ich fatw (orzeczeń religijnych).

Wszyscy wyżej wymienieni współcześni teolodzy aktywnie popierali Arabską Wiosnę i towarzyszące jej rewolucje w Tunezji, Egipcie, Jemenie, Syrii, Libii i innych krajach muzułmańskich. Uważali również, że wojna domowa, która rozpoczęła się w Syrii w 2011 roku, stanowi sprawiedliwy dżihad, w ramach którego syryjscy muzułmanie przeciwstawiają się bezbożnemu reżimowi Partii Baas. Jej kierownictwo, ich zdaniem, składało się głównie z alawitów — sekty uznawanej przez sunnickich konserwatystów za niemuzułmańską.

Ponadto teolodzy ci potępiali interwencję Rosji, Iranu i państw zachodnich w syryjski konflikt, uznając, że kraje te są wrogami islamu i dążą do stłumienia „rewolucji islamskiej” w celu utrzymania władzy Baszara al-Asada. Tego ostatniego oskarżali o to, że rzekomo pełni istotną funkcję dla Zachodu — chroni granice Izraela przed muzułmańskimi ugrupowaniami, które — zgodnie z własnymi deklaracjami — dążą do wyzwolenia meczetu Al-Aksa, Jerozolimy i całej okupowanej Palestyny spod izraelskiej okupacji wspieranej przez państwa zachodnie.

Popierając ideę dżihadu w Syrii, teologowie ci jednocześnie potępiali skrajności i terror wobec ludności cywilnej oraz jeńców. Z tego właśnie powodu al-Maqdisi, al-Filastini i inni „uczni dżihadu” skrytykowali organizację terrorystyczną Państwo Islamskie, nie uznali kalifatu ogłoszonego przez nią na okupowanych terytoriach Syrii i Iraku i wezwali muzułmanów, by nie podporządkowywali się samowznieszemu kalifowi Abu Bakrowi al-Baghdadiemu [3].

Państwo Islamskie w odpowiedzi ogłosiło wspomnianych teologów — a także wszystkich, którzy za nimi podążają, lecz nie złożyli przysięgi wierności (*baj'a*) Abu Bakrowi al-Baghdadiemu — niewiernymi, czyniąc tym samym takfir (oskarżenie o niewiarę) istotnym elementem swojej polityki wewnętrznej i zagranicznej [3].

Takfir to koncepcja teologiczna w islamie, oznaczająca akt oskarżenia muzułmanina o niewiarę (*kufr*), czyli o odstępstwo od islamu. Termin pochodzi od rdzenia *k-f-r*, który w języku arabskim oznacza „niewiarę” lub „zaprzeczenie”. Takie oskarżenie niesie za sobą wyjątkowo poważne konsekwencje religijne i prawne: w tradycyjnej myśli prawniczej islamu może ono prowadzić do wykluczenia osoby z muzułmańskiej wspólnoty, a w państwach, w których obowiązuje szariat — stanowić nawet podstawę do orzeczenia kary śmierci [2].

W klasycznej teologii islamskiej takfir zawsze był uważany za praktykę niezwykle delikatną i niebezpieczną. Większość znanych uczonych, w tym imam Abu Hanifa, imam asz-Szafi'i i inni, podkreślali konieczność skrajnej ostrożności w sprawach takfiru. Pochopne oskarżenie o niewiarę samo w sobie było uznawane za poważny grzech, który mógł obrócić się przeciwko oskarżycielowi [2].

Jednakże wraz z rozwojem radykalnych nurtów w islamie, szczególnie w XX i XXI wieku, koncepcja takfiru zyskała bardziej agresywną i upolitycznioną interpretację. Ekstremistyczne ugrupowania, takie jak Państwo Islamskie, zaczęły szeroko wykorzystywać takfir jako narzędzie ideologiczne służące uzasadnianiu przemocy wobec innych muzułmanów: przedstawicieli nurtów umiarkowanych, szyitów, wyznawców sufizmu, muzułmanów świeckich, a także tych, którzy nie wspierają określonych form dżihadu.

Współcześni krytycy ideologii takfirystycznej zwracają uwagę na jej destrukcyjny wpływ: pogłębia ona podziały w obrębie wspólnoty muzułmańskiej, podważa autorytet tradycyjnego islamskiego nauczania oraz przyczynia się do wzrostu przemocy. Nawet tacy wpływowi teolodzy, jak Abu Muhammad al-Maqdisi i Yusuf al-Qaradawi — mimo różnic w poglądach na dżihad — apelowali o najwyższą ostrożność w kwestiach takfiru. Podkreślali oni, że prawo do wydawania tak poważnych orzeczeń należy wyłącznie do uczonych posiadających głęboką znajomość szariatu, a nie do zbrojnych ugrupowań.

U szczytu swojej potęgi Państwo Islamskie ogłosiło za niewiernych nawet talibów, którzy od 2001 roku prowadzili dżihad przeciwko zachodniej koalicji w Afganistanie. Zarzut kufru został także skierowany wobec liderów i zwykłych członków Al-Kaidy, w tym wobec jej syryjskiego odłamu — organizacji Jabhat an-Nusra, która w 2016 roku zmieniła nazwę na Jabhat Fath asz-Szam, a w 2017 roku, po zerwaniu z Al-Kaidą, weszła w skład koalicji Hay'at Tahrir al-Sham [1, 3].

Warto zaznaczyć, że ogłoszenie takfiru wobec władcy lub rządzącej grupy (np. partii) oznacza, między innymi, utratę przez nich legitymacji w oczach wspólnoty muzułmańskiej i czyni dopuszczalnym zbrojne powstanie przeciwko takiemu przywódcy lub ugrupowaniu.

Hay'at Tahrir al-Sham stała się dominującą siłą w syryjskiej prowincji Idlib w 2017 roku. Na kontrolowanych przez nią terytoriach organizacja ta, ku rozczarowaniu wielu zwolenników rewolucji islamskiej oraz „uczonych dżihadu”, zrezygnowała z wdrożenia prawa szariatu. Zamiast tego Ahmad asz-Szara utworzył tzw. „rząd technokratyczny” pod nazwą „Rząd Ocalenia Syrii”, który funkcjonował jako świecki, „cywilny” organ administracyjny. Rząd ten zarządzał codziennym życiem w Idlibie, podczas gdy bojownicy HTS odpowiadali za bezpieczeństwo regionu przy wsparciu Turcji [1, 8].

Decyzja asz-Szara o niewprowadzaniu szariatu na terenach kontrolowanych przez HTS doprowadziła do wzrostu napięć w relacjach z innymi ugrupowaniami rebelianckimi i terrorystycznymi działającymi w Idlibie, w tym z Hurras ad-Din — nową syryjską filią

Al-Kaidy. Zbrojne starcia między zwolennikami i przeciwnikami HTS prowadziły do ofiar po obu stronach, a także do oskarżeń o bezprawne zatrzymania, tortury i zabójstwa syryjskich mudżahedinów przez bojowników HTS [8].

W odpowiedzi na politykę HTS w Idlibie, Abu Muhammad al-Maqdisi wydał w 2020 roku fatwę zakazującą muzułmanom wstępowania w szeregi służb bezpieczeństwa HTS. W dokumencie tym czytamy między innymi: „[...] Zakazujemy wstępowania do służby bezpieczeństwa HTS, gdyż w sposób pewny wiadomo o jej niesprawiedliwości i prześladowaniach, jak również o współpracy z tureckimi służbami specjalnymi w ujawnianiu tajemnic muzułmanów oraz przekazywaniu im materiałów śledczych. Tureckie służby już przedstawiły dziesiątkom osób fotografie i szczegóły przesłuchań otrzymanych z więzień HTS! W takich warunkach muzułmaninowi zakazane jest podejmowanie pracy w tym haniebnym departamencie, który stał się podporą, pomocnikiem i sługą wywiadu świeckiego państwa należącego do NATO. Uważamy, że ten, kto wspiera tureckie służby przeciwko muzułmanom, dopuszcza się czynu wykluczającego z islamu. Najwyższy Allah powiedział: „Ten spośród was, kto bierze ich [niewiernych] za przyjaciół i pomocników, ten, zaprawdę, sam jest jednym z nich. Zaprawdę, Allah nie prowadzi niesprawiedliwych ludzi prostą drogą” (Koran, sura Al-Mā'idā, werset 51). Dlatego tym, którzy pytają nas o religijną ocenę udziału w tej służbie wspierającej turecką armię, dajemy jednoznaczny zakaz” [10].

Po odsunięciu Baszara al-Asada od władzy w grudniu 2024 roku „Rząd Ocalenia Syrii” rozszerzył swoją jurysdykcję na znaczną część terytorium kraju, zachowując jednocześnie świecki charakter rządów. W związku z tym Syryjczycy opowiadający się za przekształceniem Syryjskiej Republiki Arabskiej w państwo islamskie zaczęli zwracać się do „uczonych dżihadu” z pytaniami dotyczącymi okresu przejściowego, próbując zrozumieć, jak powinni odnosić się do nowego rządu. Do najczęściej zadawanych pytań należały m.in.:

1. Czy przejściowy rząd Syrii jest rzeczywiście islamski?

2. Czy Ahmad asz-Szara jest legalnym przywódcą muzułmanów?

3. Czy po obaleniu Baszara al-Asada Syria stała się Dar al-Islam (krajem islamu)?

4. Czy odmowa wprowadzenia szariatu przez rząd przejściowy może być usprawiedliwiona jego słabością i zależnością od społeczności międzynarodowej?

Opinie uczonych islamskich na temat legalności przejściowego rządu Syrii były podzielone. Niektórzy religijni autorytety, w tym Ibrahim asz-Szasza, wyrazili poparcie dla nowego rządu, podczas gdy inni – tacy jak Abu Qatada al-Filastini, Abu Muhammad al-Maqdisi oraz Hani as-Sibai – otwarcie go skrytykowali [5, 6, 8, 9]. Na przykład szejk Hani as-Sibai określił deklarację konstytucyjną przyjętą przez Ahmada asz-Szarę jako „jasak Czyngis-chana w islamskim przebraniu” [11]. Jego zdaniem dokument ten jest sprzeczny z zasadami islamu i nie odzwierciedla ustroju prawdziwego

państwa islamskiego. As-Sibai wskazał następujące argumenty na poparcie swojego stanowiska:

1. Dokument został opracowany przez świeckich prawników bez udziału uczonych religijnych.

2. Deklaracja proklamuje Syrię republiką, co wyklucza możliwość ustanowienia ustroju islamskiego (emiratu).

3. Prawo islamskie zostało w niej określone jako „główne”, ale nie jako jedyne źródło ustawodawstwa, co — zdaniem as-Sibaiego — świadczy o niechęci do pełnego wdrożenia szariatu, w tym kar cielesnych, amputacji kończyn, ukamienowania i innych sankcji przewidzianych przez prawo islamskie.

4. Deklaracja gwarantuje wolność słowa i wyrażania opinii, co może prowadzić do ochrony przez państwo krytyków islamu oraz umożliwiać im rozpowszechnianie treści obraźliwych wobec islamu i muzułmanów (w tym karykatur proroka Mahometa).

5. Ahmad asz-Szara, jako inicjator deklaracji, nie przeprowadził konsultacji ze społeczeństwem i uczestnikami rewolucji oraz dżihadu w Syrii, co — według as-Sibaiego — czyni go „nowym faraonem”, tyranem, który uzurpuje sobie władzę, do której nie został upoważniony przez syryjskich muzułmanów.

W swoim komentarzu do deklaracji konstytucyjnej i okresu przejściowego Hani as-Sibai de facto zakwestionował legalność nowego rządu, oskarżył asz-Szarę o zdradę ideałów islamskiej rewolucji i dżihadu oraz porównał go do autorytarnych przywódców, takich jak Anwar Sadat i Hafiz al-Asad, znanych wśród islamskich konserwatystów z represji wobec muzułmanów i ograniczania swobód religijnych. Ponadto as-Sibai skrytykował decyzję nowych władz syryjskich o zrównaniu w prawach muzułmanów, niewiernych i przedstawicieli mniejszości religijnych (alawitów, szyitów, druzów), z których znaczna część w czasie wojny domowej w latach 2011–2024 wspierała reżim Partii Baas [11].

Analiza komentarzy i fatw współczesnych ideologów dżihadu dotyczących okresu przejściowego w Syrii wskazuje, że najbardziej radykalne stanowisko wobec nowych władz syryjskich zajął Abu Muhammad al-Maqdisi. W swojej fatwie opublikowanej w 2025 roku otwarcie ogłosił Ahmada asz-Szarę niewiernym: „Jakże mógłby nie być niewiernym ten, kto porzucił rządy szariatu i wybrał prawa wymyślone przez ludzi? Przecież popełnił to samo, za co wypowiadamy takfir wszystkim władcom. Czyż jego dżihadystyczna przeszłość ma stanowić przeszkodę dla takfiru? Dżihad, dawat²⁰, cierpliwość i wytrwałość w próbach, słowa o tauhidzie²¹, uwięzienie, przyjaźń z mudżahe-dinami, wyzwolenie kraju spod władzy taghutów²² —

wszystko to nie stanowi przeszkody dla takfiru. Przeciwnie — są to dodatkowe dowody przeciwko człowiekowi, świadczące o tym, że dopuścił się riddy świadomie i z premedytacją. Nie braliśmy pod uwagę opinii ludzi, kiedy wypowiadaliśmy takfir Sayyafowi²³, Rabbaniemu²⁴ i Szajchowi Sharifowi²⁵. Utrata wszystkich poprzednich dobrych czynów przydarza się ludziom i boją się jej wszyscy roztropni, gdyż oznacza ona kufr i odejście od religii. Czy przyniesie mu korzyść dżihad i walka po tym, jak naruszył swój tauhid?! O ludzie, zrozumcie wagę tauhidu, abyście pojęli nasze słowa. Tauhid jest celem, a jeśli zostaje utracony, wówczas ani dżihad, ani poświęcenie, ani bohaterstwo nie przynoszą żadnej korzyści. Wszystko to są jedynie służebnicy tauhidu — mają wartość tylko wtedy, gdy tauhid jest obecny. Dlatego nie stanowią one przeszkody dla wypowiedzenia takfiru i nie chronią przed naruszeniem zasad monoteizmu. Nie dziwcie się naszemu takfirowi wobec al-Dżaulaniego i każdego, kto go wspiera w tworzeniu praw sprzecznych z szariatem. To oni sami wypowiedzieli sobie takfir w swoich wcześniejszych pracach, którym teraz zaprzeczają” [6].

Szczególną uwagę w tym tekście zwraca fakt, że al-Maqdisi uznaje rządy oparte na szariacie za nieodłączny element wiary w Allaha, a odrzucenie prawa islamskiego na rzecz prawa świeckiego traktuje jako naruszenie tauhidu i akt szirku (wielobóstwa). W ten sposób zrównuje rządy oparte na nieislamskim ustawodawstwie z odstępstwem od religii. Co więcej, al-Maqdisi oskarża asz-Szarę i jego współpracowników o hipokryzję, wskazując, że w trakcie walki zbrojnej przeciwko reżimowi Baszara al-Asada obiecywali narodowi ustanowienie władzy islamskiej, z której później się wycofali [6, 8].

Z kolei Hani as-Sibai twierdzi, że w prywatnych rozmowach z nim liderzy Hay'at Tahrir asz-Szam wyjaśniali swoją decyzję o rezygnacji z natychmiastowego wprowadzenia szariatu koniecznością „nieprzestraszania ludzi”, ponieważ „obecny (przejściowy) okres tego wymaga” [11]. Ani al-Maqdisi, ani Abu al-Munzir asz-Szankiti nie uważają jednak takich wyjaśnień za przekonujące ani teologicznie uzasadnione [5, 6, 7].

Warto zauważyć, że dyskusja, którą prowadzi „uczeni dżihadu” na temat rządu przejściowego w Syrii i polityki wewnętrznej Ahmada asz-Szary, nie jest wyłącznie polemiką religijną. Ma ona również wymiar polityczny i ma bezpośredni wpływ na sytuację w kraju, tworząc zagrożenia zarówno dla bezpieczeństwa narodowego, jak i międzynarodowego. Do takich zagrożeń należy zaliczyć:

²⁰ Z arab. „wezwanie” lub „zaproszenie”; w kontekście islamskim odnosi się do głoszenia islamu, działalności misyjnej i nawoływania do religijnego posłuszeństwa.

²¹ Doktryna absolutnej jedności Boga w islamie; centralna zasada teologiczna odrzucająca wszelkie formy politeizmu.

²² Termin określający „fałszywe bóstwo” lub tyraniczne władze odrzucające prawo Boże; używany przez konserwatywne środowiska islamskie do piętnowania świeckich lub nieislamskich rządów.

²³ Afgański polityk i były lider oporu, aktywny w okresie wojny afgańsko-radzieckiej; później krytykowany przez

konserwatystów muzułmańskich za udział w świeckim życiu politycznym.

²⁴ Były samozwańczy prezydent Afganistanu i przywódca Sojuszu Północnego, zamordowany w 2011 roku; postać kontrowersyjna w oczach wielu muzułmanów z powodu współpracy z Zachodem.

²⁵ Prezydent Somalii w latach 2009–2012; wcześniej jeden z liderów Unii Trybunałów Islamskich. Uważany przez niektóre środowiska islamskie za apostatę (murtadda) ze względu na porzucenie projektu państwa islamskiego i objęcie funkcji prezydenta w świeckim, przejściowym rządzie Somalii.

1. Wybuch zbrojnego powstania przeciwko rządowi przejściowemu. Twierdzenia „uczonych dżihadu”, że nowy prezydent Syrii jest tyranem i niewiernym, mogą zmobilizować przeciwko niemu radykalnie nastawione grupy sunnickie, które jeszcze niedawno walczyły z reżimem Baszara al-Asada. Takie powstanie może przerodzić się w nową wojnę domową, której towarzyszyć będą masowe zniszczenia, kolejna fala uchodźców i groźba rozpadu syryjskiej państwowości.

2. Próby radykalnych sunnitów, aby „doprowadzić rewolucję islamską do końca” przez ustanowienie teokratycznego reżimu, mogą z kolei wzmocnić nastroje separatystyczne w regionach zamieszkałych głównie przez mniejszości etnokonfesyjne – Kurdów, alawitów i Druzów. Społeczności te obawiają się powstania systemu politycznego podobnego do tego, który istniał na terytoriach kontrolowanych przez bojowników Państwa Islamskiego. Z kolei dążenie władz centralnych do siłowego stłumienia potencjalnych buntów może doprowadzić do kolejnej wojny domowej oraz umiędzynarodowienia konfliktu, czyli zaangażowania zewnętrznych aktorów, takich jak: Turcja (sprzeciwiająca się jakiegokolwiek formie autonomii kurdyjskiej), Izrael (deklarujący ochronę syryjskich Druzów), Iran (zaniepokojony bezpieczeństwem mniejszości szyickiej i losami szyickich świątyń), Stany Zjednoczone i NATO (dążące do zapobieżenia odrodzeniu się Państwa Islamskiego) oraz Rosja (utrzymująca obecność wojskową w regionach zamieszkałych przez alawitów).

Wznowienie wojny domowej, separatyzm i interwencje zewnętrzne stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa międzynarodowego, gdyż przemoc w Syrii może przekroczyć granice państwa i wciągnąć w konflikt inne siły regionalne – jak miało to już miejsce w latach 2011–2024. Istnieje w szczególności ryzyko zaangażowania szyickich ochotników z Libanu i Iraku. Ponadto, nie można wykluczyć nowego kryzysu migracyjnego, który – jak się wydaje – dodatkowo obciążą państwa Unii Europejskiej.

Tym samym rząd przejściowy Syrii znalazł się w niezwykle trudnym położeniu: musi zachować równowagę pomiędzy różnymi grupami politycznymi i etnokonfesyjnymi, by zapobiec dezintegracji państwa. Jednak próby uprzywilejowania interesów mniejszości kosztem większości sunnickiej – głównej siły napędowej rewolucji – mogą doprowadzić do katastrofalnych skutków o trudnych do przewidzenia konsekwencjach.

Wnioski

Podsumowując rozważania przedstawione w artykule, należy zauważyć, że takfir we współczesnej Syrii stanowi poważne wyzwanie dla legitymacji rządu przejściowego, który stara się zachować równowagę między obietnicami złożonymi podczas rewolucji — przede wszystkim dotyczącymi budowy państwa islamskiego — a koniecznością utrzymania pokoju międzyetnicznego i międzywyznaniowego w kraju po zakończeniu wojny. Wykorzystywanie retoryki takfirystowskiej przez „uczonych dżihadu” oraz ich zwolenników z kręgów konserwatywnych

muzułmanów może poważnie podważyć autorytet nowych władz syryjskich, doprowadzić do ich delegitymizacji w oczach byłych uczestników rewolucji i sunnickiej większości, a także zagrozić procesowi pojednania narodowego i powojennej odbudowy Syrii jako państwa inkluzywnego i stabilnego.

Należy jednak uznać, że krytyka kierowana pod adresem rządu przejściowego — a w szczególności tymczasowego prezydenta Ahmada asz-Szarę, oskarżanego o autorytarny styl rządzenia i podejmowanie kluczowych decyzji dotyczących przyszłości kraju bez szerokich konsultacji społecznych — nie jest bezpodstawną. Taki model sprawowania władzy zwiększa ryzyko jej delegitymizacji nie tylko ze strony radykałów religijnych, lecz także ze strony szerokich kręgów społeczeństwa syryjskiego. W dłuższej perspektywie może to doprowadzić do załamania procesu budowy pokoju i do „sudanizacji” syryjskiego konfliktu — czyli nowej fazy zbrojnego starcia pomiędzy dawnymi sojusznikami w walce z poprzednim reżimem autorytarnym.

Bibliografia:

1. Usher S., Who are the rebels in Syria?, <https://www.bbc.com/news/articles/ce313jn453zo> (dostęp: 22.07.2025).
2. What is Takfir?, <https://fitrahtawheed.com/takfir> (dostęp: 22.07.2025).
3. Who was Abu Bakr al-Baghdadi?, <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-50200392> (dostęp: 22.07.2025).
4. Why did Israel bomb Syria? A look at the Druze and the violence in Suwayda, <https://www.aljazeera.com/news/2025/7/16/why-did-israel-bomb-syria-a-look-at-the-druze-and-the-violence-in-suwayda> (dostęp: 22.07.2025).
5. Абу Мухаммад аль-Макдиси: Замечания на порочные слова, разжигающие религию, <https://alisanad.com/abu-muhammad-al-makdisi-zamechaniya-na-porochnye-slova-razzhizhayushhie-religiyu-i-opravdyvayushhie-pravlenie-po-vydumannym-zakonom-ostavlenie-zakonov-shariata/> (dostęp: 22.07.2025).
6. Абу Мухаммад аль-Макдиси: Как может не быть кафиром тот, кто отказался от правления по шариату...? (Полная версия), <https://alisanad.com/abu-muhammad-al-makdisi-kak-mozhet-ne-byt-kafirom-tot-kto-otkazalsya-ot-pravleniya-po-shariatu/> (dostęp: 22.07.2025).
7. Абу-ль-Мунзир Аш-Шанкити: Оправдание правящих по вымышленным законам, <https://alisanad.com/abu-l-munzir-ash-shankiti-opravdanie-pravyashhih-po-vydumannym-zakonom-2/> (dostęp: 22.07.2025).
8. От джихадиста к исламисту: Ахмад аш-Ша-раа и его критики, <https://alisanad.com/ot-dzhihadista-k-islamistu-ahmad-ash-sharaa-i-ego-kritiki/> (dostęp: 22.07.2025).
9. Хани ас-Сибба'и: Правление по шариату — не вопрос выбора, <https://alisanad.com/hani-as-siba-i->

pravlenie-po-shariatu-ne-vopros-vybora/ (dostęp: 22.07.2025).

10. Шейх Абу Мухаммад аль-Макдиси издал фатву, запрещающую мусульманам вступать в ряды Службы безопасности ХТШ, <https://www.kavkazcenter.com/russ/content/2020/10/21/119394/shejkh-abu-mukhammad-al-makdisi-izdal-fatvu-zapreschayuschuyu-musulmanam-vstupat-v->

ryady-sluzhby-bezopasnosti-khtsh.shtml (dostęp: 22.07.2025).

11. Шейх Хани ас-Сибай: Конституция Сирии — это ясак Чингисхана в исламской одежде, <https://kavkazcenter.com/russ/content/2025/05/04/123026/shejkh-khani-as-sibai-konstitutsiya-sirii---eto-yasak-chingiskhana-v-islamskoj-odezhde.shtml> (dostęp: 22.07.2025).

TECHNICAL SCIENCES

ASYMPTOTIC ACHIEVEMENT OF THE MINIMUM ALLOWABLE VALUE OF C.E. SHANNON IN ENERGY BY SYNCHRONOUS ORTHOGONAL CODE

Kuznetsov V.

National Research University "Moscow Institute of Electronic Engineering",
Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow, Russia.

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ДОСТИЖЕНИЕ МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО ЗНАЧЕНИЯ К.Э. ШЕННОНА ПО ЭНЕРГЕТИКЕ СИНХРОННЫМ ОРТОГОНАЛЬНЫМ КОДОМ

Кузнецов В.С.

Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники",
доктор технических наук, профессор, Москва, Россия.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16539261>

Abstract

The article proves that the synchronous orthogonal code OK1024 provides an asymptotically limiting minimum ratio E_{bit} / J_0 in a continuous Gaussian channel at an information transfer rate equal to the channel capacity. The complexity of decoding is determined by the extremely sparse matrix of this orthogonal code.

Аннотация

В статье доказано, что синхронный ортогональный код ОК1024 обеспечивает асимптотически предельное минимальное отношение $\frac{E_{bit}}{J_0}$ в непрерывном гауссовском канале при скорости передачи информации, равной пропускной способности канала. Сложность декодирования определяется предельно разреженной матрицей этого ортогонального кода.

Keywords: continuous Gaussian channel with AWGN, the densest surface - spherical packing (DSSP) codes, synchronous orthogonal code, frequency efficiency, signal separability.

Ключевые слова: непрерывный гауссовский канал с АБГШ, коды ППСУ, синхронный ортогональный код, частотная эффективность, разделимость сигналов.

Введение

Целью статьи является рассмотрение принципов построения системы передачи информации на основе синхронного ортогонального кода (ОК), являющегося на сегодняшний день лучшим кодом плотнейшей поверхности – сферической укладки (ППСУ). Сложность декодирования этого ОК определяется диагональной матрицей, обладающей уникальным свойством предельного разрежения до одного ненулевого элемента в каждой строке задающей матрицы при любой длине существования ОК.

Прямая радиолиния

Прямая линия (Forward Link) строится по схеме синхронного ОК с одновременной и синхронной передачей всех n_{OK} каналов строго при нулевом сдвиге начала каждой кодовой комбинации относительно начального момента времени передачи синхронного ОК (необходимое условие ортогональности кода). В силу ортогональности все каналы синхронного ОК являются взаимно линейно независимыми и, как следствие, разделимы на приёме. Кодировальное устройство синхронного ОК кодируется внешним потоком равновероятных трюичных символов со значениями $\{\pm 1, 0\}$ (см. рис. 1).

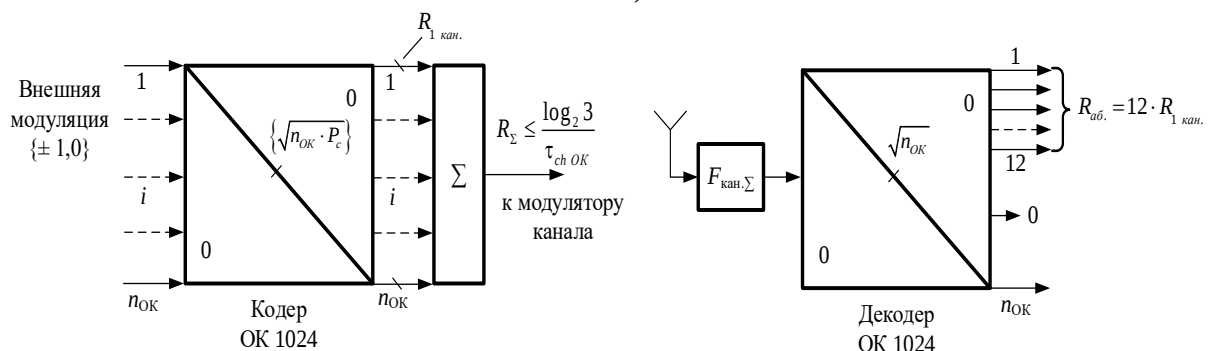


Рисунок 1 – Структурная схема прямой радиолинии (Forward link): в соте 85 абонентам отводится по 12 информационных каналов.

В этом случае суммарная скорость передачи

$$R_{\Sigma} = \frac{\log_2 3}{\tau_{ch_OK}}, \quad (1)$$

$$R_{1\text{кан.}} = \frac{R_{\Sigma}}{n_{OK}}. \quad (2)$$

$$R_{аб.} = 12 \cdot R_{1\text{кан.}} \quad (3)$$

Результаты расчёта скорости передачи представлены в таблице 1.

Таблица 1. Расчёт значений скорости передачи и требуемой полосы частот в прямой радиолнии

№	Наименование параметра	Расчётные значения	Примечание
1	R_{Σ}	361, 3714 Мбит/с	$\max f_{\text{ти}MS} = 912,0 \text{ МГц}$ $\max f_{\text{ти}OK} = 228,0 \text{ МГц}$
2	$R_{1\text{кан.}}$	0,3529 Мбит/с	
3	$R_{аб.}$	4,2514 Мбит/с	
4	$F_{\text{кан.}\Sigma}$	4190,35 МГц	

В прямой радиолнии синхронный ОК передаёт информацию без внешнего помехоустойчивого кодирования.

$$q_{\text{bitOK}} = \frac{Q_{\text{err.}dX}}{n_{OK}} \leq (N_d + (V_{\text{акт.}} - 1)) \cdot Q\left(\sqrt{\frac{P_c}{\sigma^2}} \cdot d_X\right) \cdot \frac{d_X}{n_{OK}}, \quad (4)$$

где (n_{OK} , $V_{\text{акт.}}$, d_X , N_d) – параметры синхронного

ОК, $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} \cdot dt$ – интеграл вероятности ошибки.

При заданной вероятности ошибки декодирования q_{bitOK} по выр. (4) рассчитывается требуемое

отношение $\frac{P_c}{\sigma^2} = \frac{X^2}{d_X^2}$. Расчёт помехоустойчивости

выполняется при скорости передачи, равной пропускной способности канала. В этом случае $\frac{E_{\text{bit}}}{J_0} =$

$\frac{P_c}{\sigma^2} / \gamma_{\text{кан.}\Sigma}$, где частотная эффективность канала

$$\gamma_{\text{кан.}\Sigma} = \log_2(1 + \frac{P_c}{\sigma^2}).$$

При $F_{\text{кан.}\Sigma} \rightarrow \infty \lim \frac{E_{\text{bit}}}{J_0} = \lim \frac{\frac{P_c}{\sigma^2} \ln 2}{\ln(1 + P_c/\sigma^2)} =$

$\ln 2 = -1,59 \text{ дБ}$ [1]. Результаты расчёта по выр. (4) требуемых отношений $\frac{E_{\text{bit}}}{J_0}$ для синхронного ортогонального кода ОК1024 при его приёме в непрерывном гауссовском канале приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Расчёт помехоустойчивости синхронного ОК1024 в непрерывном канале с АБГШ

$q_{\text{bit } \Sigma}$	$(P_c / \sigma^2)_{\text{вх.ОК}}$	$\gamma_{\text{кан.}\Sigma}$	$\frac{E_{\text{bit}}}{J_0} \text{ дБ}$
10^{-3}	0,0442	0,06242	- 1,4974
10^{-5}	0,0616	0,08624	- 1,4613
10^{-7}	0,0791	0,10986	- 1,4253
10^{-10}	0,1056	0,14479	- 1,372

Требуемая полоса частот также рассчитывается из условия согласования по скорости передачи с пропускной способностью непрерывного гауссовского канала.

$R_{\Sigma} = \frac{\log_2 3}{\tau_{ch_OK}} = C_{\Sigma} = \frac{1}{l_{\Sigma} \cdot \tau_{ch_OK}} \cdot \gamma_{\text{кан.}\Sigma}$, $l_{\Sigma} = \frac{\gamma_{\text{кан.}\Sigma}}{\log_2 3}$ – коэффициент согласования.

$$F_{\text{кан.}\Sigma} = \frac{1}{l_{\Sigma} \cdot \tau_{ch_OK}} = \frac{\log_2 3}{\gamma_{\text{кан.}\Sigma} \cdot \tau_{ch_OK}} = \frac{R_{\Sigma}}{\gamma_{\text{кан.}\Sigma}} \text{ при}$$

скорости передачи $R_{\Sigma} = C_{\Sigma}$.

Результаты расчётов R_{Σ} и $F_{\text{кан.}\Sigma}$ в прямой радиолнии при $q_{\text{bit } \Sigma} = 10^{-5}$ приводятся в таблице 1. В статье анализируются предельные возможности системы. При широкой полосе частот радиоканала в нём обеспечивается высокая помехозащищённость против искусственных помех. Требуемое значение полосы частот $F_{\text{кан.}\Sigma}$ можно уменьшить выбором меньших значений тактовой частоты. При

этом достигнутые значения отношения $\frac{E_{\text{bit}}}{J_0}$ остаются без изменения.

По мнению автора лучший практический результат помехоустойчивого кодирования

($\frac{E_{\text{bit}}}{J_0} = 0,7 \text{ дБ}$ при $q_{\text{bit}} = 10^{-5}$), полученный

Claude Berrou и его соавторами для Turbo – Code на основе свёрточного кода с кодовым ограничением $K=5$ при 18 итерациях декодирования, а также лучшие результаты, достигнутые длинными LDPC кодами при 50-100 итерациях декодирования [2], получены для этих кодов с выбором относительной скорости кодирования $r_c = 1/2$ поиском “вслепую”. Такие не широкополосные коды не в состоянии достигнуть даже отношение

$$\frac{E_{\text{bit}}}{J_0} = 0 \text{ дБ.}$$

В работах автора [3, 4] и, в частности, в приведённых выше расчётах (см. табл.2) доказывається,

что при скорости передачи информации $R_{\Sigma} = C$ пре-

дельно минимальные отношения $\frac{E_{bit}}{J_0}$ достигаются

в широкополосной системе с высокой помехоустойчивостью. Этим требованиям удовлетворяют симплексные, биортогональные и синхронные ортогональные коды, являющиеся кодами плотнейшей поверхностью – сферической укладки [5, 6].

В работах [7, 8] приводится с описанием конкретная каскадно – кодовая конструкция со скоростью передачи $1,3/\tau_{ch}$ на основе синхронного ОК128 и внешнего троичного помехоустойчивого кода с блоковой длиной 128. Согласно [8], при $q_{bit} = 10^{-5}$ требуется обеспечить $\frac{E_{bit}}{N_0} = -1,11$ dB.

Обратная радиолиния

Обратная радиолиния может быть спроектирована по образцу радиointерфейса стандарта IS – 95. В этом случае выполняется равенство длительностей сигналов

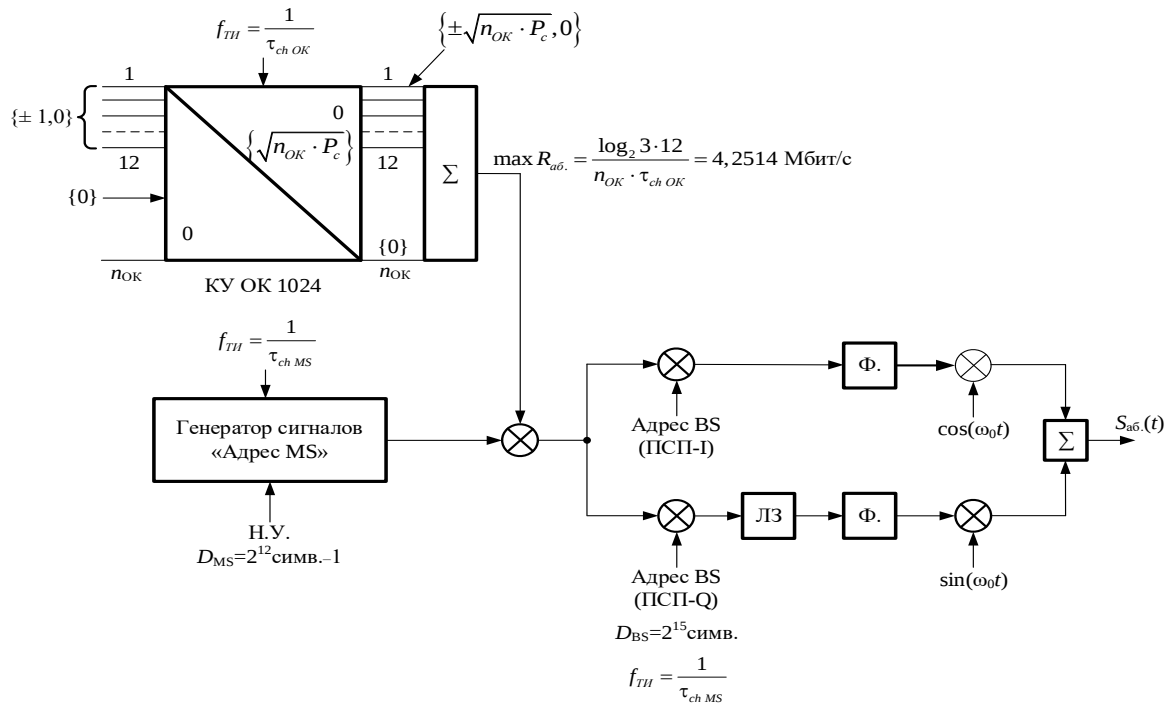


Рисунок 2 – Структурная схема обратного канала абонента

одновременно 8 сигналов синхронного ОК и 8 сигналов “Адрес MS” (см. рис. 2).

Каждому из 85 групповых абонентов в обратной радиолинии отводится по 12 каналов. Рассмотренное выше обоснование выбора тактовых частот учтено при описании Forward Link.

Абоненты в обратной радиолинии работают в асинхронном режиме. Основной задачей является расчёт максимально допустимого числа одновременно работающих на передачу (в сторону “своей” BS) абонентов. При спектральной плотности мощности взаимных помех $J_0 \ll N_0$, $N_0 = 1,380662 \cdot$

$n_{OK} \cdot \tau_{ch.OK} = (D_{\text{адрес}MS} + 1) \cdot \tau_{ch.MS}$ (5)
при максимальной тактовой частоте сигналов генератора “Адрес MS” (она же тактовая частота радиоканала).

$$f_{TH_MS} = \frac{1}{\tau_{ch.MS}} = \frac{D_{\text{адрес}MS} + 1}{n_{OK} \cdot \tau_{ch.OK}} = \frac{4096}{1024 \cdot \tau_{ch.OK}} = \frac{4}{\tau_{ch.OK}}. \quad (6)$$

Согласно [9], уровень микроэлектроники на российском рынке на сегодняшний день определяется технологией изготовления 40 нм, что задаёт максимальную тактовую частоту, равной 912,0 МГц при нормальных условиях эксплуатации. Тогда при $f_{TH_MS} = f_{TH_BS} = 912,0$ МГц $\max f_{TH_OK} = \frac{1}{\tau_{ch.OK}} = 228,0$ МГц.

Основную роль синхронизации в обратной радиолинии выполняет сигнал “Адрес BS” с длительностью $T_{\text{адрес}BS} = 2^{15} \cdot \tau_{ch.BS}$. Передние фронты сигналов синхронного ОК и генератора сигналов “Адрес MS” в обратной радиолинии жёстко привязаны к переднему фронту сигнала “Адрес BS”. При этом на длительности этого сигнала размещаются

$10^{-23} \frac{W}{Hz}$, воспользуемся методикой расчёта фирмы Qualcomm

$$(N_{кан.} - 1) = \frac{G_p \cdot \eta_p \cdot S}{\left(\frac{E_{bit}}{J_0}\right)_{MS} \cdot \nu_f \cdot (1 + f)} \quad (7)$$

где $G_p = \frac{2 \cdot F_{кан.MS}}{R_{аб.}} = \frac{B_w}{R_{аб.}}$ - выигрыш обработки,

η_p - коэффициент эффективности управления мощностью передатчиков абонентов в обратной радиолинии,

S – число секторов приёмной антенны на входе BS,

V_f – коэффициент речевой активности.

f – коэффициент влияния передающих устройств BS соседних сот.

Ограничим ошибку декодирования в служебном канале абонента величиной $Q_{err.MS} = 10^{-6} \leq$

$$N_d \cdot Q\left(\sqrt{\left(\frac{P_c}{\sigma^2}\right)_{MS} \cdot d_x}\right) = 4095 \cdot Q(x). \quad \text{Для}$$

передачи служебных сигналов “Адрес MS” выберем канал с частотной эффективностью

$$\gamma_{кан.MS} = \log_2\left(1 + \frac{P_c}{\sigma^2}\right). \quad \text{При длине сигналов}$$

$$D_{MS} = 4095 \text{ символов}$$

$$\left(\frac{E_{bit}}{J_0}\right)_{MS} = \frac{(P_c/\sigma^2)_{MS}}{\gamma_{кан.MS}} = 0,6998. \quad (8)$$

Расчёт энергетики наземных радиолоний выполняется при условии работы как в обратной, так и в прямой радиолонии с обязательным наличием Rake receiver в точках приёма.

При оценке остальных параметров в выражении (7) значениями: $N_{кан.} = 1024$, $F_{кан.MS} \cong \frac{1}{2 \cdot \tau_{ch.MS}} = 456,0 \text{ МГц}$ (информация в служебном канале не передаётся, $R_{MS} = 0$),

$$\eta_p = 0,8, S = 3 \text{ сектора}, v_f = 0,4314, (1 + f) = 1,667 \text{ значение скорости передачи группового абонента } R_{аб.} = 4,2514 \cdot 10^6 \text{ бит/с. При этом значении } R_{1кан.} = \frac{R_{аб.}}{12} = 0,3529 \cdot 10^6 \text{ бит/с. } R_{\Sigma} = R_{аб.} \cdot 85 = 361,37 \cdot 10^6 \text{ бит/с.}$$

Число каналов, отводимых одному абоненту, $N_{кан.1аб.} = \left\lfloor \frac{R_{аб.} \cdot n_{ок}}{R_{\Sigma}} \right\rfloor$, где скорость передачи $R_{аб.}$ определяется выражением (7). В данной работе принято $N_{кан.1аб.} = 12$ каналов.

Число групповых абонентов в обратной радиолонии равно

$$N_{аб} = \frac{1024}{12} = 85 \text{ абонентов.}$$

Для расчёта помехоустойчивости в информационном канале абонента используем выр. (4) при $V_{акт.} = 12$ каналов. Тогда, например, при $q_{бит.аб.} = 10^{-5}$ требуемое отношение $\frac{P_c}{\sigma^2} =$

$$0,05908, \text{ частотная эффективность } \gamma_{кан.аб.} = 0,082814 \text{ бит/сГц}, \text{ а } \left(\frac{E_{bit}}{J_0}\right)_{аб.} = -1,4665 \text{ дБ.}$$

$$\text{Требуемые полосы частот } F_{аб.} = \frac{R_{аб.}}{\gamma_{кан.аб.}} = F_{1кан.} = 51,32 \text{ МГц.}$$

В заключение заметим, что начальная установка генератора сигналов “Адрес MS” однозначно связана с номером группы абонента.

Список литературы:

1. Claude Elwood Shannon. Collected papers. Ed. by H.J.A. Sloane, Aaron D.Wyner. IEEE Press. Piscataway, N.J., USA. 1993, 924 p.
2. The Best of the Best. Ed. by William H. Tranter, Desmond P. Taylor, Rodger E. Ziemer, Nicholas F. Maxemchuk, Jon W. Mark. IEEE Press. A John Wiley & Sons, Inc., Publication. 2007, 692 p.
3. Кузнецов В.С., Кузнецов В.В. Нерешённые проблемы в области передачи информации и связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 60 с.
4. Кузнецов В.С. Асимптотические решения проблемы Шеннона в непрерывном гауссовском канале. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021, – 72 с.
5. Кузнецов В.С. Асимптотическое достижение границы К.Э. Шеннона с применением кодов плотнейшей поверхностно – сферической укладки. – М.: Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. № 1 – 2023, с. 62 – 67.
6. Кузнецов В.С. Синхронные ортогональные коды. – М.: Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. № 1 – 2024, с. 26 – 29.
7. Патент РФ на изобретение № 2834691. Способ помехоустойчивого кодирования троичным кодом с широкополосной передачей данных. Авторы: Кузнецов В.С., Волков А.С., Солодков А.В., Лоос В.В. Приоритет изобретения 14 июня 2024 г. Дата гос. регистрации 12 февраля 2025 г.
8. Kuznetsov V., Volkov A., Solodkov A., Loos V. High – Speed Ternary Error Correction Code // 2025 Conference Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (2025 ElCon), St. Petersburg Electrotechnical University “LETI”, 2025, January 28 – 29, St. Petersburg, Russia. – p. 1694 – 1697.
9. Каталог для систем связи и радиолокации. – М.: “ЭЛВИС”, www.elvees.ru. 2025, 24 с.

№161/2025

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>



© 2025 The Norwegian Journal of Development of the International Science

nor-ijournal.com

