

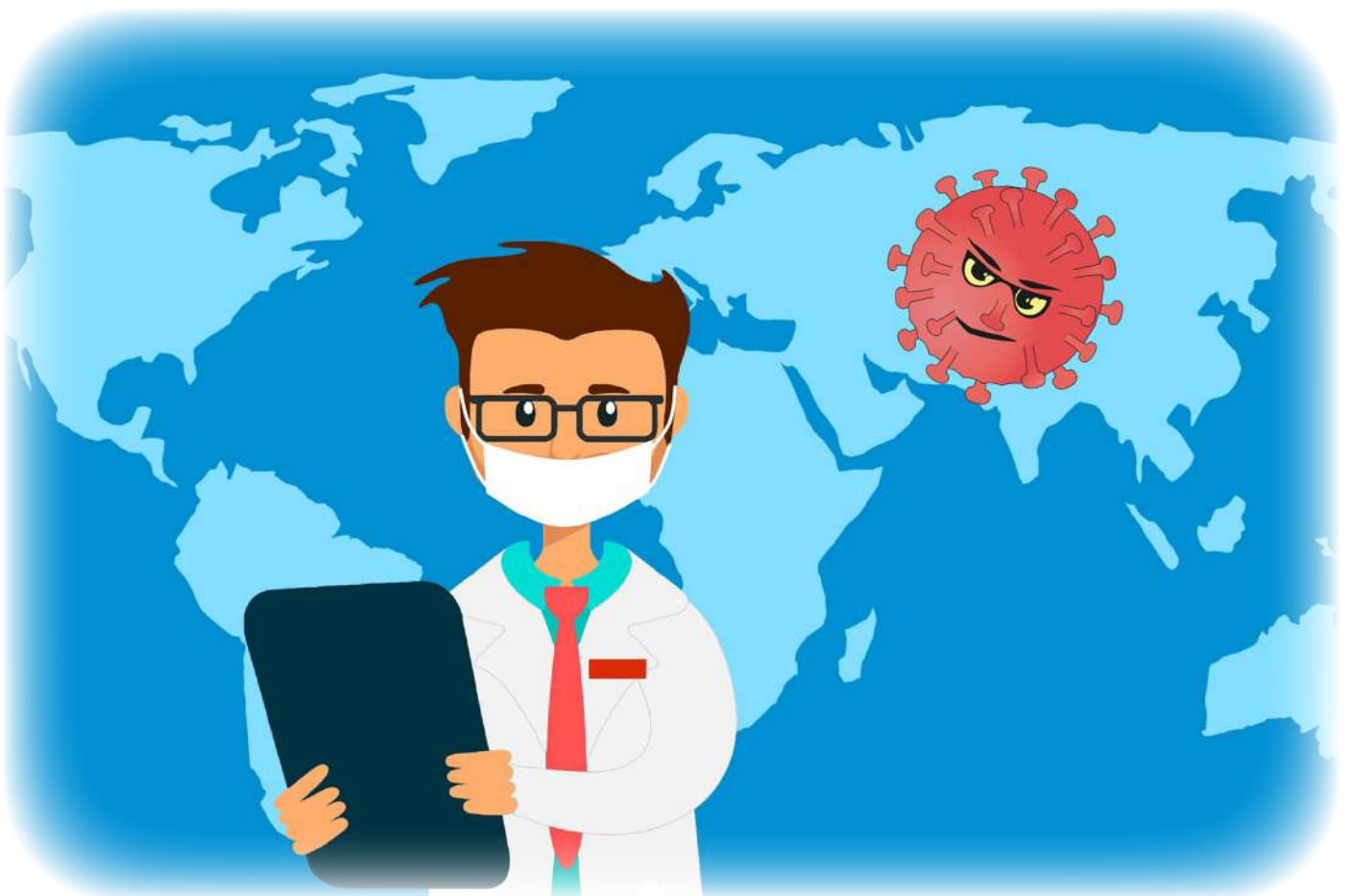
МІЖНАРОДНИЙ  
НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
«ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057

INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«ИНТЕРНАУКА»

№ 7 (87) / 2020  
1 ТОМ



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
«ІНТЕРНАУКА»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«ИНТЕРНАУКА»**

*Свідоцтво  
про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
КВ № 22444-12344ПР*

*Збірник наукових праць*

№ 7 (87)

1 том

Київ 2020



Повний бібліографічний опис всіх статей Міжнародного наукового журналу «Інтернаука» представлено в: **Index Copernicus International (ICI); Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Наукова періодика України.**

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та наукометричних базах даних: **Index Copernicus International (ICI); Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; Open J-Gate; Academic keys; Наукова періодика України; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); CrossRef.**

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

Редакція не завжди поділяє думки і погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

У відповідності із Законом України «Про авторське право і суміжні права», при використанні наукових ідей і матеріалів цієї збірки, посилання на авторів та видання є обов'язковими.

**Редакція:**

Головний редактор: **Коваленко Дмитро Іванович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)  
Випускаючий редактор: **Золковер Андрій Олександрович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)  
Секретар: **Колодич Юлія Ігорівна**

**Редакційна колегія:**

Голова редакційної колегії: **Камінська Тетяна Григорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)  
Заступник голови редакційної колегії: **Курило Володимир Іванович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Київ, Україна)  
Заступник голови редакційної колегії: **Тарасенко Ірина Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

**Розділ «Технічні науки»:**

Член редакційної колегії: **Бєліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)  
Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)  
Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Наумов Володимир Аркадійович** — доктор технічних наук, професор (Калінінград, Російська Федерація)  
Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)  
Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)  
Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)  
Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент (Київ, Україна)  
Член редакційної колегії: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)  
Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

**Розділ «Філологічні науки»:**

Член редакційної колегії: **Маркова Мар'яна Василівна** — кандидат філологічних наук, доцент (Дрогобич, Україна)  
Член редакційної колегії: **Гомон Андрій Михайлович** — кандидат філологічних наук, доцент (Харків, Україна)

**Розділ «Архітектура»:**

Член редакційної колегії: **Булах Ірина Валеріївна** — кандидат архітектури (Київ, Україна)



ЗМІСТ  
CONTENTS  
СОДЕРЖАНИЕ

## АРХІТЕКТУРА

<b>Грошовик Вікторія Валеріївна</b> ПАЛОМНИЦТВО ЯК ПЕРШОЧЕРГОВИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРИ. УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАЛОМНИЦЬКИХ СЕРЕДОВИЩ.....	7
---	---

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<b>Fialko Nataliia, Stepanova Alla, Navrodska Raisa, Meranova Nataliia, Sbrodova Galina</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX METHODS OF STUDY OF THE HEAT RECOVERY SYSTEMS EFFICIENCY .....	13
<b>Fialko Nataliia, Stepanova Alla, Navrodska Raisa, Meranova Nataliia, Shevchuk Svetlana</b> DISCRETE-MODULAR PRINCIPLE OF STUDY OF EFFICIENCY OF HEAT RECOVERY SYSTEMS ON THE BASIS OF THE EXERGY APPROACH.....	17
<b>Авксентьєва Іванна Олегівна</b> ПАКЕТНІ СНІФЕРИ .....	20
<b>Зубчук Віктор Іванович, Наумкіна Зоя Миколаївна</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТУ ФАКТОРЕМУЛЬСИФІКАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ КОЛИВАНЬ...	23
<b>Косова Віра Петрівна, Войцеховський Сергій Олександрович</b> ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЛАБОРАТОРНОГО ФОТОБІОРЕАКТОРА .....	26
<b>Люта Наталія Вікторівна, Лісафін Володимир Петрович</b> ВИВЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СИРИХ НАФТ .....	30
<b>Прокопов Віктор Григорьевич, Фиалко Наталия Михайловна, Шеренковский Юлий Владиславович, Меранова Наталия Олеговна</b> ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЛИЯНИЯ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОТЕКАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ МНОГОМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА .....	34
<b>Рожновський Максим Олександрович, Поводзинський Вадим Миколайович</b> СУШАРКИ КИПЛЯЧОГО ШАРУ У БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ФАРМАЦІЇ .....	38

**Фіалко Наталія Михайлівна, Дінжос Роман Володимирович,  
Меранова Наталія Олегівна, Кліщ Андрій Володимирович  
Хміль Дмитро Петрович, Попружук Ілля Олегович, Валько Олександр Вікторович**  
**ТЕПЛОПРОВІДНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МІКРО- І НАНОКОМПОЗИТІВ  
ДЛЯ ТЕПЛОБМІННИХ ПОВЕРХОНЬ ..... 42**

**Харченко Наталя Сергіївна, Сердаковський Віталій Сергійович**  
**ОЗНАЙОМЧИЙ АНАЛІЗ ОЦІФРОВАНОГО ЗОБРАЖЕННЯ СПРАЛІ ДЛЯ РАННЬОЇ  
ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА ..... 47**

**ФІЛОЛОГІЧНІ НАУКИ**

**Надточій Юлія Миколаївна**  
**МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПЕРЕКЛАДУ ПОЛІТИЧНОЇ МЕТАФОРИ..... 54**

**Тоирова Гули**  
**ВАЖНОСТЬ ИНТЕРФЕЙСА В СОЗДАНИЕ КОРПУСА..... 60**

**Холмуродова Мехриниса Ибрагимовна**  
**РЕАЛИЗАЦИЯ ЯЗЫКОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДИСКУРСА..... 63**

УДК 711:382

**Грошовик Вікторія Валеріївна**  
*студентка*

*Національного університету «Львівська політехніка»*

**Грошовик Виктория Валерьевна**  
*студентка*

*Национального университета «Львовская политехника»*

**Hroshovyk Viktoriia**

*Student of the*

*Lviv Polytechnic National University*

**Науковий керівник:**

**Габрель Микола Михайлович**

*доктор технічних наук,*

*професор кафедри архітектурного проектування*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

АРХІТЕКТУРА

**ПАЛОМНИЦТВО ЯК ПЕРШОЧЕРГОВИЙ ЧИННИК  
РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРИ. УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ  
АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАЛОМНИЦЬКИХ СЕРЕДОВИЩ**

**ПАЛОМНИЧЕСТВО КАК ПЕРВООЧЕРЕДНОЙ ФАКТО  
РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ. ОБОБЩЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ  
АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАЛОМНИЧЕСКИХ СРЕД**

**PILGRIMAGE AS THE PRIMARY FACT OF ARCHITECTURAL  
DEVELOPMENT. GENERALIZED CLASSIFICATION  
OF THE ARCHITECTURAL ORGANIZATION  
OF PILGRIM ENVIRONMENTS**

**Анотація.** Паломництво є феноменом, невіддільним від культурного життя людства, це своєрідна морально-духовна потреба в спілкуванні зі святинами. Бажання монументально возвеличувати та укорінювати догмати й постулати своєї релігії сприяли зародженню та розвитку цивілізації. Отож збереження та облагородження такої культурно духовної спадщини, як паломницькі осередки, є актуальним питанням у світі внаслідок неабиякої цінності їх духовного та матеріального потенціалу для збагачення не лише культури, а й науки та освіти.

Метою наукової статті стало дослідження категорійно-понятійного апарату та формування основних принципів архітектурно-планувальної організації паломницьких середовищ.

У статті розглянуто категорійно-понятійний апарат архітектурних рішень паломницьких середовищ, їх типологію та морфологію, базуючись на джерела з різних галузей наук, сумісних з проблематикою теми. На основі аналізу теоретичних матеріалів паломницьких звичаїв світу та фото-аналогів, класифікацію паломницьких середовищ було сформовано у вигляді графічної таблиці. Розглянуто особливості класифікацій та функціональне наповнення, особливості розташування та чинники формування паломницьких середовищ, а також першопричини впливу паломництва на архітектуру загалом, опираючись на аналіз аналогів світового й вітчизняного досвіду.

У процесі аналізу теоретичних джерел історичного спрямування виявлено першочерговий вплив паломництва на розвиток архітектури та цивілізації в цілому.

**Ключові слова:** паломництво, пілігримство, паломницькі середовища, паломницькі центри, типологія.

**Аннотация.** Паломничество является феноменом, неотделимым от культурной жизни человечества, это своеобразная морально-духовная потребность в общении со святинами. Желание монументально восхвалять и укоренять догматы



и постулаты своей религии способствовали зарождению и развитию цивилизации. Поэтому сохранение и облагораживание такого культурно-духовного наследия, как паломнические центры, является актуальным вопросом в мире вследствие незаурядной ценности их духовного и материального потенциала для обогащения не только культуры, но и науки и образования.

Целью научной статьи стало исследование категорийно-понятийного аппарата и формирование основных принципов архитектурно-планировочной организации паломнических сред.

В статье рассматривается категорийно-понятийный аппарат архитектурных решений паломнических сред, их типология и морфология, основываясь на источники из различных отраслей наук, совместимых с проблематикой темы. На основе анализа теоретических материалов паломнических обычаев мира и фото-аналогов, классификацию паломнических сред было сформировано в виде графической таблицы. Рассмотрены особенности классификаций и функциональное наполнение, особенности расположения и факторы формирования паломнических сред, а также первопричины влияния паломничества на архитектуру в целом, опираясь на анализ аналогов мирового и отечественного опыта.

В процессе анализа теоретических источников исторического направления обнаружено первоочередное влияние паломничества на развитие архитектуры и цивилизации в целом.

**Ключевые слова:** паломничество, пилигримство, паломнические среды, паломнические центры, типология

**Summary.** Pilgrimage is an inseparable phenomenon of the cultural life of mankind, a kind of moral and spiritual need to communicate with the shrines. The desire to monumentally glorify and root the dogmas and postulates of different religions contributed to the emergence and development of civilization. Therefore, the preservation and ennoblement of such cultural and spiritual heritage as pilgrimage sites is an urgent issue in the world because of the great value of their spiritual and material potential for enriching not only culture but also for scientific and education fields.

The aim of this scientific article is to study categories, definitions, and basic principles forming and planning of the architectural organization of the pilgrimage environments.

The article considers the categorical-conceptual apparatus of architectural solutions of pilgrimage environments, their typology and morphology, based on sources from different branches of science, compatible with the topic. Based on the analysis of theoretical materials of pilgrimage customs of the world and its photo analogs, the classification of pilgrimage environments was formed in the form of a graphical table. It was considered peculiarities of classifications and functional content of pilgrimage environments and root causes of influence on volume and spatial architectural organization solutions based on the analysis of analogs of the world and domestic experience.

In the process of analysis of historical orientated theoretical sources the primary influence of pilgrimage on the development of architecture and civilization, in general, was revealed.

**Key words:** pilgrim, pilgrimage, pilgrimage environments, pilgrimage centers, typology.

**Актуальність.** Збереження та облагородження культурно-духовної спадщини, включаючи релігійні архітектурні об'єкти та місця паломництва, що зазвичай функціонально поєднуються, є актуальним питанням у світі через неабияку цінність їх духовного та матеріального потенціалу для збагачення не лише культури, а й науки та освіти. Облагоджування, тими чи іншими архітектурними та мистецькими методами, релігійних місць сили є важливою та актуальною темою для розвитку як окремої особи, регіону, народу так і для цивілізації в цілому. Крім значущого впливу паломницької архітектури на розвиток певних народів світу у духовному, суспільному та виробничому житті кожної епохи, дані релігійні об'єкти є важливим культурно-пізнавальним джерелом, матеріальним осередком історичних подій тої чи іншої місцевості, та «музеями» вікових традицій та норм властивих певним групам людей, обширним громадам, народам чи релігійним масам.

**Викладення основного матеріалу.** Паломництво невіддільний феномен культурного життя людства, своєрідна морально-духовна потреба в спілкуванні зі святинами. Саме паломництво вважають фундамен-

тальним елементом суспільства, адже ще на перших етапах людського розселення було виявлено складні зв'язки між походженням цивілізації та першочергового впливу на це релігії, а саме: паломницьких процесій, що, за твердженнями сучасних істориків та археологів, є таким же важливим елементом розвитку первісних людей в процесі процвітання перших міст, писемності, мистецтва та релігії, як і розвиток землеробства. Більшість наймасштабніших центрів розвитку матеріальної і духовної культури цивілізації у світі минулих років і сьогодення, являються місця паломництва — Ватикан, Мекка, Єрусалим, Бодх Гая (де Будда досягнув просвітлення), Кахокія (величезний національний американський комплекс біля Сент-Луїса) та багато інших [1].

Від початку зародження цивілізації та аж до сьогодення, представники практично всіх релігій здійснюють паломницькі подорожі. Їх бажання монументально возвеличити та укорінити догмати та постулати своєї релігії сприяли зародженню та розвитку цивілізації. Міжнародна хартія з консервації та реставрації пам'яток і визначних місць, прийнята на II Міжнародному конгресі архітекторів і технічних фахівців з історичних пам'ятників у Ве-

неції в 1964 році свідчить: «Монументальні твори, що несуть духовні послання минулого, залишаються в сучасному житті людей свідками вікових традицій. Людство з кожним днем все більше усвідомлює загальнолюдську цінність пам'яток, розглядає їх як спільну спадщину і перед обличчям майбутніх поколінь визнає спільну відповідальність за його збереження. Воно вважає себе зобов'язаним передати пам'ятники у всьому багатстві їх автентичності» [2]. Втрата такої духовно-культурної спадщини неминуче вплине на всі аспекти життя теперішнього та майбутніх поколінь, призведе до духовної бідності та розриву історичної хронології. Накопичення та збереження духовно-культурних цінностей є основою розвитку цивілізації.

Сам термін «паломництво» походить від слова «пальма», адже в ті далекі часи паломники, здійснюючи подорож у Палестину, обов'язково привозили додому гілочку пальми, яка захищала їх від палючого сонця протягом всього шляху і виступала символом життя у християнстві. Альтернативним поняттям являється термін «пілігримство», що трансформувалася від ряду грецьких та латинських слів і словосполучень [3].

Головним чином подорож до святині чи святого місця і називається паломництвом (пілігримством), а час затрачений на це завжди сповнений молитвами та спогляданням внутрішнього духовно-культурного розвитку, що підсилюється у взаємодії з доречними монументально-архітектурними засобами вираження сакральності того чи іншого вірування.

Процес паломництва та його архітектурна організація на пряму залежить від такого поняття як релігійна організація (РО). До РО відносять: одне окреме об'єднання віруючих — громаду і кілька громад, об'єднаних у якусь організаційну структуру, і кілька таких організаційних структур, об'єднаних в ієрархічно вищу та організаційно складнішу надструктуру тощо. Тобто до РО відносяться конфесії (всіх типів: церква, деномінація, секта), а також складові частини конфесій, аж до елементарної неподільної частини — віряни. Уся релігійна діяльність поділяється на головну (культову) і позакультову. Головна релігійна діяльність паломництва — це задоволення релігійних та духовних потреб: від прославлення Бога чи надприродних сил (церемонії богослужіння) до виконання певних типів обрядів. Крім головної, дослідники виділяють позакультову релігійну діяльність, що задовольняє духовні й практичні потреби функціонування РО. В межах позакультової діяльності виділяють духовну сферу: продукування релігійних ідей, їх обґрунтування, інтерпретація, систематизація та практичну сферу: пропаганда, поширення релігійних ідей, добродійна, релігійно-освітня, управлінська та інша діяльність [4, с. 90].

Основний вплив на розуміння архітектурної організації процесу релігійного паломництва починається з характеристики й трактування *місця*

*паломництва* (об'єкту паломництва), що являє собою особливі території або об'єкти природного чи техногенного походження, фундаментальною частиною яких є релігійне вірування, надприродна особливість місця, пов'язані історико-релігійні події чи особи або дані території чи її елементи мають певне неземне походження або трактування. Такими об'єктами можуть виступати: чудотворні ікони, мощі святих чи гробниці видатних релігійних діячів, місця їхньої релігійної діяльності, монастирі та історико-релігійні споруди з важливим історичним та сучасним духовно-культурним значенням, природні об'єкти (джерел, криниць, печер, гаїв, окремих дерев та ін.), пов'язаних із діяльністю надприродних, верховних, духовних субстанцій та еств, істот з різним рівнем могутності та різними сферами впливу чи з іншою духовно-релігійною діяльністю [4, с. 86]. Паломницькі центри часто розміщуються на могилах святих або облаштовуються навколо портретів чи ікон, яким приписані чудодійні властивості. Мощі святих, які охороняються церквою також являються першопричинами облагородження паломницьких святинь. Такі реліквії можуть включати кістки, книги чи предмети одягу святих, зрідка також фрагменти пророків таких як Ісуса Христа, шматки його тернової корони, цвяхи, якими він був прикріплений до хреста та інші подібні предмети.

Отже, *паломницький центр* — матеріальні (а також — нематеріальні (сакральні) об'єкти (чи явища, ефекти), що використовуються, можуть використовуватися чи використовувалися раніше у релігійній діяльності, переважно є святинями для певної частини віруючих (для певної релігії, релігійного напрямку, течії, конфесії тощо) і є повністю або частково доступні для їхнього паломництва, а також для відвідування туристами та екскурсантами [4, с. 91]. *Паломницький комплекс* — це в основному священна споруда чи їх комплекс з ландшафтною організацією, що в більшості виступає у вигляді храму чи церкви у зв'язі з щонайменше однією додатковою функцією в зонуванні об'єкту або з додатковим комплексом споруд навколо неї та з обов'язковою регулярною процедурою паломництва у будь-якому прояві.

Основоючись на вищесказаному можна сказати, що в залежності від виду і типу місця чи об'єкту паломництва при певних культурних, релігійних чи економічних потребах або їх сукупності виділяються певні типи архітектурної організації середовища таких місць (Рис. 1), які за своїм об'ємно просторовим вирішенням можуть являтися паломницьким шляхом, стятим містом, об'єктом малої архітектурної форми, виключно ландшафтною організацією, окремою спорудою або їх комплексом.

Одним з найбільших з територіально поєднаних об'єктів являється «Святе місто» — термін, що застосовується до історичних міст, орієнтованих на конкретну віру чи релігію. Отже, святе місто — це функціональний термін, який застосовується

до тих міст, які є центром культури, паломництва або релігійного навчання [5, с. 25]. Такі міста часто є головним пунктом призначення паломників і містять принаймні релігійний комплекс у своїй структурі. Важливість святих міст вимірюється кількістю паломників, які відвідують святиню (або подібний священний комплекс) на релігійних заходах. Найзначніші святі міста — Мекка, Єрусалим та Ватикан, які протягом року приймають велику кількість паломників [6, с. 32].

Ще одним особливим видом паломницького середовища являється паломницький шлях, що за своєю структурою є певним замкненим або незамкненим відрізком дороги, шляху, стежки чи їх комбінацією. Зазвичай вздовж такого шляху облаштовуються малі архітектурні форми релігійного підтексту, каплички, дзвіниці, інформаційні таблички, криниці, місця для кемпінгів тощо. Чер-

говість таких об'єктів і їх розташування залежать зазвичай від релігійних вірувань, історичних подій, уже сформованих міст, сіл, комплексів на даній паломницькій дорозі [7, с. 10–27]. Паломницькі комплекси можуть бути частиною як і святого міста так і паломницького шляху.

Нині організація архітектурного середовища комплексів паломницького туризму, як в Україні так і за кордоном, має два яскраво виражених напрямки (Рис. 2).

*Перший тип* напрямку архітектурної організації комплексів паломницького туризму, яка отримала широкий розвиток за кордоном, переслідує культурно-пізнавальні цілі й характеризується багатofункціональним розвитком архітектурного середовища. Комплекси доповнені оздоровчо-медичними, освітніми (для дітей і дорослих), рекреаційними та іншими функціями. *Другий тип* переслідує суто

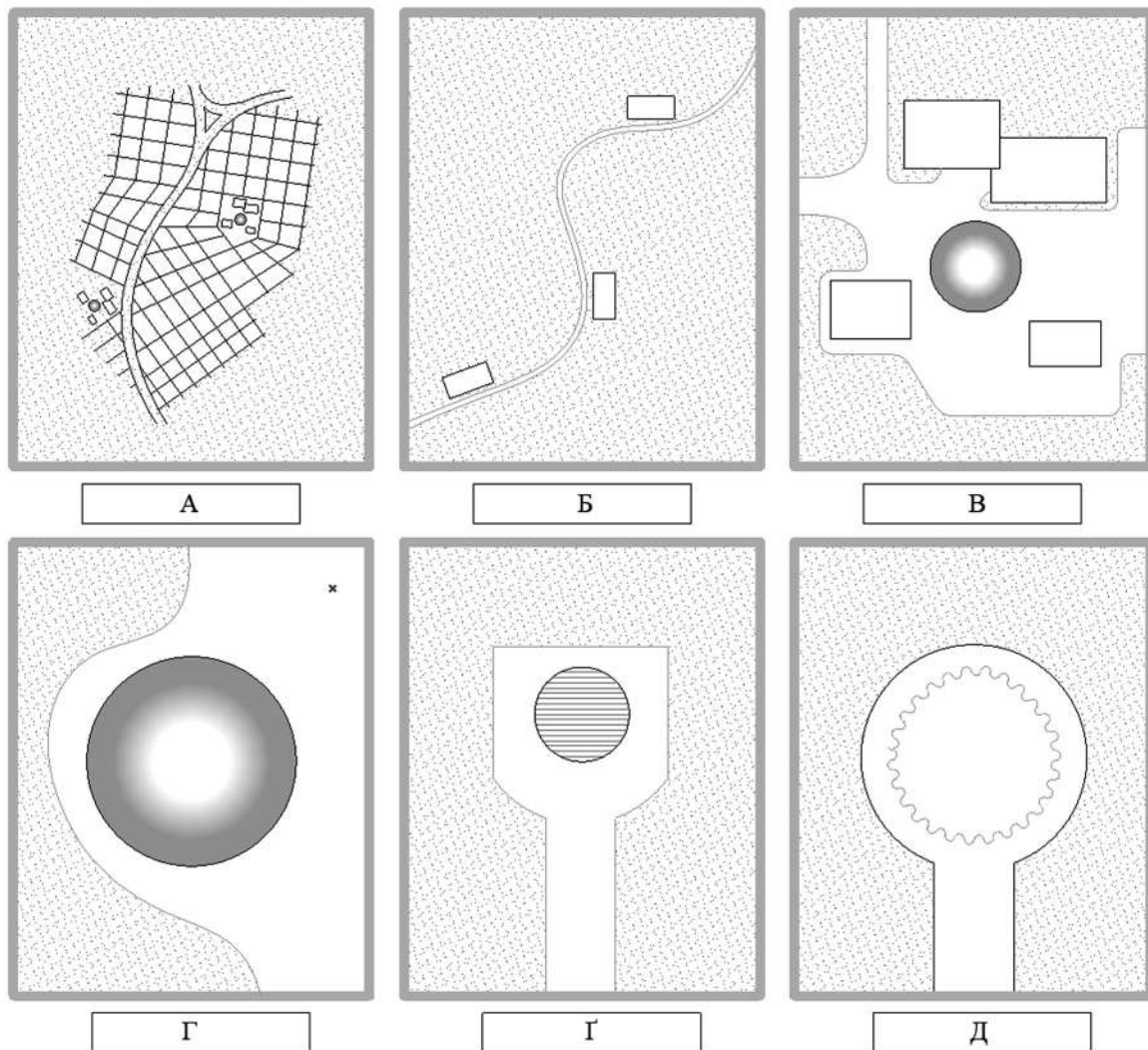


Рис. 1. Класифікація паломницьких середовищ

а) святе місто б) паломницький шлях в) паломницький комплекс г) паломницький храм/церква/каплиця/мечеть/синагога г) паломницький об'єкт неприродного походження (мала архітектурна форма) д) паломницький об'єкт природного походження (дерево, джерело, криниця, печера, гай)

Джерело: розробка автором

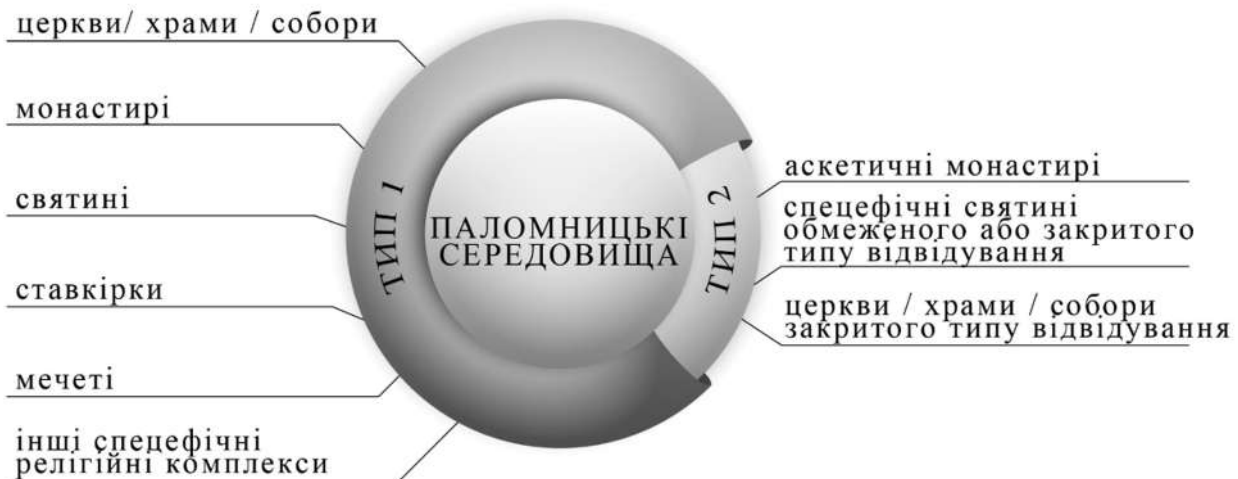


Рис. 2. Загальна схема класифікації архітектурної організації середовища паломництва

Джерело: розробка автором на основі [8]

релігійні цілі, практично повністю виключаючи культурно-пізнавальний контекст під час поїздки, що значно знецінює просвітницько-культурну складову подорожі. У зв'язку з цим архітектурне середовище цих місць, в тому числі готелів для прочан, спрямована на задоволення інтересів виключно глибоко віруючих людей [8, с. 23–25].

**Висновки.** Отже, в даній статті досліджено питання категорійно-понятійного апарату його типологію та морфологію, базуючись на джерела з різних галузей наук, сумісних з проблематикою теми. Було визначено, що паломництво — це подорож до священного місця як акт релігійної відданості. І хоча різні релігії практикують по-різному ритуал паломництва, головна ідея являється однаковою для всіх вірувань. Завдяки покращенню транспортних

зв'язків, засобів реклами та економічних можливостей вірян, — кількість паломників до святих місць, як правило, збільшується з кожним роком, що своєю чергою приносить додаткові виклики в містобудівній організації та ставить нові завдання та цілі перед архітектурою в цілому. На основі аналізу теоретичних матеріалів паломницьких звичаїв світу та фотоаналогів було сформовано класифікацію паломницьких середовищ у вигляді графічної таблиці та поділено їх на наступні види: святе місто, паломницький шлях, паломницький комплекс, паломницький храм / церква / каплиця / мечеть / синагога, паломницький об'єкт неприродного походження (мала архітектурна форма), паломницький об'єкт природного походження (дерево, джерело, криниця, печера, гай тощо).

### Література

1. Mann C. C. The Birth of Religion / Charles C. Mann // National Geographic Magazine. 2011. URL: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2011/06/gobeki-tepe/>
2. Міжнародна хартія з охорони й реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць (Венеціанська хартія, прийнята від 31.05.1964) // Верховна Рада України. Законодавство України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_757/print1368035958569336](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_757/print1368035958569336).
3. Паломництво // Вікіпедія — вільна енциклопедія. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pilgrimage>
4. Ковальчук А. Формування понятійно-термінологічного апарату релігійного туризму і паломництва / Андрій Ковальчук. // Вісник Львівського університету. Серія міжнародні відносини. 2012. № 29. С. 86–92.
5. Hourani A. The Islamic City / A. Hourani, S. Stern. Oxford: Bruno Cassirer Ltd., 1970. 222 с.
6. Maroufi H. Cities Hosting Holy Shrines: The Impact of Pilgrimage on Urban Form / H. Maroufi, E. Rosina // ICONARP. 2017. № 5. С. 30–44.
7. Pilgrimage & the Architect // Uncube. 2012. № 1. С. 55.
8. Федотова Л. А. Архитектурная организация исторических комплексов паломнического туризма /на примере Коломенского района/: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. арх. наук: спец. 05.23.21 «Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности» / Федотова Лилия Александровна. Москва, 2013. 177 с.

#### References

1. Mann C. C. The Birth of Religion / Charles C. Mann // National Geographic Magazine. 2011. URL: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2011/06/gobeki-tepe/>
2. International Charter for the Protection and Restoration of Immovable Monuments and Sites (the Venice Charter, adopted in 31.05.1964) // Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_757/print1368035958569336](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_757/print1368035958569336)
3. Pilgrimage // Wikipedia — a free encyclopedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pilgrimage>
4. Kovalchuk A. Formation of the conceptual and terminological apparatus of religious tourism and pilgrimage / Andriy Kovalchuk. // Bulletin of the University of Lviv. International relations series. 2012. № 29. P. 86–92.
5. Hourani A. The Islamic City / A. Hourani, S. Stern. Oxford: Bruno Cassirer Ltd., 1970. 222 p.
6. Maroufi H. Cities Hosting Holy Shrines: The Impact of Pilgrimage on Urban Form / H. Maroufi, E. Rosina // ICONARP. 2017. № 5. P. 30–44.
7. Pilgrimage & the Architect // Uncube. 2012. № 1. P. 55.
8. Fedotova LA Architectural organization of historical complexes of pilgrimage tourism / on the example of Kolomenskoe district /: author's ref. dis. for science. degree of Cand. arch. Science: special. 05.23.21 «Architecture of buildings and structures. Creative concepts of architectural activity» / Fedotova Lilia Alexandrovna. Moscow, 2013. 177 p.

UDC 621.036

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department,  
Corresponding Member of the NAS of Ukraine  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Фиалко Наталья Михайловна**

*доктор технических наук, профессор, заведующий отделом,  
член корреспондент НАН Украины  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Stepanova Alla**

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Степанова Алла Исаевна**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Navrodska Raisa**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Навродская Раиса Александровна**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
ведущий научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Meranova Nataliia**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Меранова Наталия Олеговна**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
ведущий научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Sbrodova Galina**

*Candidate of Physico-Mathematical Sciences (PhD), Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Сбродова Галина Александровна**

*кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

## COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX METHODS OF STUDY OF THE HEAT RECOVERY SYSTEMS EFFICIENCY

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Summary.** The paper presents the results of a study of the efficiency of a heat recovery included in the recovery system of exhaust gas heat of a heat engine of a cogeneration unit. The studies were carried out using complex methods based on the following methods: a method using dissipative functions and a balance method of exergy analysis. The results of the calculation of dissipative functions, exergy losses and exergy criteria performed within the framework of the indicated methods for each of the eight heat recovery unit modules are presented. The analysis allows us to identify the heat recovery modules that need optimization or structural development. Particular attention is paid to a comparative analysis of the selected methods and consideration of the advantages and disadvantages of their use in various cases. It is noted that the methodology based on the integrated balance method of exergy analysis can be considered effective due to the small number of initial parameters necessary for calculation, as well as the simplicity of calculation and analytical methods to obtain exergy characteristics. The advantage of a technique that uses the concept of dissipative functions can be considered that it allows us to separate the exergy losses in the heat recovery associated with nonequilibrium heat transfer and the movement of coolants.

**Key words:** heat recovery unit, exergy loss, complex technique, exergy efficiency.

**Аннотация.** В работе приводятся результаты исследования эффективности теплоутилизатора, входящего в систему утилизации теплоты отходящих газов теплового двигателя когенерационной установки. Исследования проведены с помощью комплексных методик, в основе которых лежат следующие методы: метод, использующий диссипативные функции, балансовый метод эксергетического анализа. Приводятся результаты расчета диссипативных функций, эксергетических потерь и эксергетических критериев, выполненные в рамках указанных методик для каждого из восьми модулей теплоутилизатора. Проведенный анализ позволяет выделить модули теплоутилизатора, нуждающиеся в оптимизации либо в конструктивной доработке. Особое внимание уделяется сравнительному анализу выбранных методик и рассмотрению преимуществ и недостатков их использования в различных случаях. Отмечается, что методика, основанную на интегральном балансовом методе эксергетического анализа, можно считать эффективной в силу незначительного количества исходных параметров, необходимых для расчета, а также простоты расчетно-аналитических методов для получения эксергетических характеристик. Достоинством методики, использующей понятие диссипативные функции, можно считать то, что она позволяет разделить эксергетические потери в теплоутилизаторе, связанные с неравновесным теплообменом и движением теплоносителей.

**Ключевые слова:** теплоутилизатор, потери эксергии, комплексная методика, эксергетическая эффективность.

**Introduction.** Given the limited primary energy resources in Ukraine, the problem of increasing the efficiency of power plants, including heat recovery systems, are becoming increasingly important. A detailed analysis of the efficiency of the elements of the heat recovery system using complex methods based on the methods of exergy analysis allows us to identify individual modules of elements that need optimization or structural refinement. Their further improvement increases the efficiency of the heat recovery system.

**Problem statement and research method.** A fairly widespread use of exergy research methods in world practice is due to the fact that complex methods based on them allow not only to determine exergy losses in power plants, but also to establish the causes and areas of their localization [1–6]. The objective of this study is

to analyze the exergy efficiency of individual modules of the heat recovery unit included in the system of exhaust gas heat of the heat engine of a cogeneration unit. This heat recovery system is designed to heat water of heating systems. The studies were carried out using the discrete-modular principle and complex techniques, which are based on the methods of dissipative functions and exergy balances.

**Research results and their analysis.** In the framework of the first technique, the local differential exergy equation was used. Based on this equation, for each of the eight heat recovery modules, dissipative functions were obtained that determine the exergy losses in the processes of heat transfer from flue gases to the wall  $D_1$ , from the wall to water  $D_2$ , in the processes of heat conduction  $D_3$ , the exergy losses associated

Table 1

The results of the calculation of exergy characteristics

Parameter	Flue gas module number							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$D_1$ , kW	39,40	38,60	42,90	39,80	36,21	32,52	28,89	25,50
$D_2$ , kW	2,53	2,14	2,17	2,15	1,86	1,65	1,45	1,25
$D_3$ , kW	0,37	0,35	0,39	0,36	0,32	0,28	0,24	0,21
$D_4$ , kW	0,30	0,28	0,30	0,28	0,22	0,20	0,18	0,17
$D$ , kW	42,60	41,37	45,76	42,59	38,61	34,65	30,76	27,13
$\Delta T$ , K	355,3	334,1	311,0	288,1	266,1	245,2	225,5	207,1
$E$ , kW	41,8	40,2	46,0	43,0	39,3	35,2	30,6	27,3
$\varepsilon$	0,417	0,404	0,408	0,410	0,385	0,371	0,350	0,340
$k$ , kg/ kW	0,416	0,346	0,354	0,358	0,376	0,391	0,400	0,424

with the motion of the coolants  $D_4$ , and the total dissipative function  $D$ . In the framework of the second technique, using the balance method of exergy analysis, the exergy losses  $E$ , the exergy criteria  $\varepsilon$  and  $k$  (table 1). The heat-exergy criterion  $\varepsilon$  determines the loss of exergy power in the heat recovery unit per heat power unit. Exergo-technological criterion  $k$  includes the mass of the module. As can be seen from the table, the main exergy losses in all modules of the heat recovery are associated with losses due to heat transfer from flue gases to the wall. The corresponding dissipative functions make up, on average, 92% of the total dissipative functions. A logical decrease in exergy losses and the heat-exergy criterion of efficiency  $\varepsilon$  during the transition from the first to the eighth module of the heat recovery is associated with a decrease in the thermodynamic irreversibility of processes, which is determined by the finite temperature difference  $\Delta T$  during heat transfer between the heat coolants.

However, the indicated exergy characteristics for the third and fourth modules of the heat recovery are slightly higher than the dependence on  $\Delta T$  of the exergy characteristics suggests. This fact indicates the thermodynamic imperfection of these modules. An increase in the exergo-technological efficiency criterion  $k$  for the first, seventh, and eighth modules indicates their structural imperfection. Thus, the assessment of the exergy efficiency of individual heat recovery unit modules using the indicated methods makes it possible to identify the modules that need optimization or structural development. The discrepancy between the values of the total exergy losses  $D$  and  $E$  calculated in the framework of the methods used is insignificant and averages 1.6%. This suggests that

both methods can be used in various heat recovery schemes. A technique based on the integrated balance method of exergy analysis can be considered effective due to the small number of initial parameters needed for calculation, and the simplicity of calculation and analytical methods to obtain exergy characteristics. However, having certain advantages, this technique does not allow to separate the causes of the loss of exergy in individual elements or in individual modules of elements of a heat recovery system. An advantage of the technique that uses the concept of dissipative functions is that it allows one to separate the exergy losses in the individual modules of the heat recovery associated with nonequilibrium heat transfer between the heat transfer medium and the wall, heat conductivity and the movement of heat transfer media. However, when implementing this method, a larger number of initial parameters are used that are necessary for the calculation.

### Conclusions

1. Using complex methods based on the methods of dissipative functions and exergy balances, the exergy characteristics for individual modules of the heat recovery included in the heat recovery system of exhaust gas of the cogeneration unit heat engine have been calculated.

2. The analysis of exergy characteristics using the indicated methods made it possible to isolate the heat recovery modules that need optimization or structural development.

3. A comparative analysis of the methods used is carried out and their advantages and disadvantages are determined.



**References**

1. Terzi R., Tükenmez İ., Kurt E. (2016). Energy and exergy analyses of a VVER type nuclear power plant Energy and Exergy Analyses of a VVER Nuclear Power Plant. *International Journal of Hydrogen Energy*, (41). PP. 1–12. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74433>.
2. Libertini L., Vicidomin M. (2016). Exergetic Analysis of a Novel Solar Cooling System for Combined Cycle Power Plants Francesco Calise. *Entropy*, (18). P. 356. DOI: 10.3390/e18100356.
3. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Meranova N., Sherenkovskii J. Efficiency of the air heater in a heat recovery system at different thermophysical parameters and operational modes of the boiler // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. 6/8 (96). PP. 43–48. DOI: 10.15587/1729–4061.2018.147526. [in Russian].
4. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Presich G. Localization of exergy losses in the air heater of the heat-recovery system under different boiler operating modes // *International Scientific Journal “Internauka”*. 2019. № 12(74). PP. 30–33.
5. Fialko N., Stepanova A., Presich G., Gnegash G. Analysis of the effectiveness of heat recovery systems for heating and humidifying the blow-air of boiler. *Industrial Heat Engineering*, 2015. 37. № 4. PP. 71–79. [in Russian].
6. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Sherenkovsky J. Efficiency for heat utilization systems of boiler plants, which is optimized with different methods. *Industrial Heat Engineering*. 2014. 36. № 1. PP. 41–46. [in Russian].

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department,  
Corresponding Member of the NAS of Ukraine  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Stepanova Alla**

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Navrodska Raisa**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Meranova Nataliia**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**Shevchuk Svetlana**

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of  
National Academy of Sciences of Ukraine*

**DISCRETE-MODULAR PRINCIPLE OF STUDY  
OF EFFICIENCY OF HEAT RECOVERY SYSTEMS  
ON THE BASIS OF THE EXERGY APPROACH**

**Summary.** The results of the development of the discrete-modular principle of studying the efficiency of heat recovery systems based on the exergy approach are presented. The principle under consideration is focused on the development of energy-efficient technological systems that meet the conditions of thermodynamic reversibility of processes in the system. Three types of representation of a heat recovery system in the form of a system of discrete modules are considered:

- discrete structuring of individual elements of the heat recovery system, which allows you to highlight the individual modules of such elements in which the largest loss of energy.
- structuring of the heat recovery system, i.e. its presentation in the form of a system of individual elements (modules), in which the properties of the module, which determine its material and energy interaction with other elements of the system, are taken into account.
- multilevel structuring of the heat recovery system, i.e. its representation in the form of a system of separate modules (levels), as if embedded in one another and interconnected by the initial parameters of the modules.

The possibilities of using the discrete-modular principle in complex techniques for analyzing the efficiency of heat recovery systems are analyzed. An example of the implementation of the first type of discrete-modular representation for surface hot-water and hot-air heat recoveries that are part of the heat recovery system of a glass melting furnace is given. The second type of discrete-modular presentation, which can be the basis for a comprehensive technique combining exergy analysis methods with structural-variant methods are considered. The essence of the method consists in establishing, using exergy calculations, and those elements in which the change in exergy most significantly affects the change in exergy of the entire heat recovery system.

The third type of discrete-modular representation can be the basis for a comprehensive technique combining exergy analysis methods and multilevel optimization methods. The essence of the method is to use the optimal parameters of the internal module as the initial parameters of the external module.

**Key words:** exergy method, discrete-modular principle, heat recovery system, exergy efficiency.

**Introduction.** The discrete-modular principle of the study of the efficiency of heat recovery systems based on the exergy approach considered in this paper is focused on the development of energy-efficient technological systems. Such a system must meet the conditions of thermodynamic reversibility of the processes occurring in all its constituent elements. Currently, an important aspect of studies of the exergy efficiency of various power plants is the study of the effectiveness of their individual elements and the identification of elements that have high exergy losses [1–4]. New studies in this area are aimed at increasing the efficiency of power plants and significantly expand the possibilities of applying methods of energy analysis in different fields of knowledge.

**Statement of the problem, research method and aim of work.** Exergy research methods are widely used due to the main features of the concept of exergy: universality and additivity. These features make it possible to implement the discrete-modular principle of exergy research of energy systems. Such modeling of a heat recovery system involves one or another of its representation in the form of a system of discrete modules. Clarification of the fundamental possibility of such modeling within the framework of complex methods for analyzing the efficiency of heat recovery systems is the task of this study.

The aim of the work is to develop a discrete-modular principle for studying the efficiency of heat recovery systems based on the exergy approach and its application in appropriate complex techniques.

To achieve this aim it is necessary to solve the following tasks:

- to develop, on the basis of the exergy approach, a discrete-modular principle for studying the efficiency of heat recovery systems;
- to analyze the possibilities of using the discrete-modular principle in complex methods for analyzing the efficiency of heat recovery systems;
- consider individual examples of the use of the discrete-modular principle.

**Research results and their analysis.** The discrete-modular principle of the exergy study of energy systems involves the representation of a heat recovery system in the form of a system of separate interacting discrete modules of a simpler structure. Such modeling of internal relations is often associated with the balance method of exergy analysis. However, the variety of exergy methods currently used for thermodynamic analysis of power plants allows us to develop integrated methods for analyzing the efficiency of heat recovery systems based on the use of the discrete-modular principle. There are three possible types of representations of a heat recovery system as a system of discrete modules:

- discrete structuring of individual elements of the heat recovery system, which allows you to highlight the individual modules of such elements in which the largest loss of energy.
- structuring of the heat recovery system, i.e. its presentation in the form of a system of individual elements (modules), in which the properties of the module, which determine its material and energy interaction with other elements of the system, are taken into account.
- multilevel structuring of the heat recovery system, i.e. its representation in the form of a system of separate modules (levels) nested one into another and interconnected by the initial parameters of the modules.

As an example of the implementation of the first type of discrete-modular representation, surface water-heating and air-heating heat recoveries that are part of the heat recovery system of a glass melting furnace are considered. The hot water heat recovery consists of three panel-type modules placed vertically and interconnected by gas and water paths. The air-heating heat recovery is a two-module design using panels formed by pipes with external membranes and ring turbulators of air flow inside the pipes. The calculation of exergy losses for individual heat recovery modules was carried out using the integrated balance method

Table 1

Exergy losses in individual modules of the hot water and hot-air heat recoveries

Parameter	Flue gas module number				
	Water heating heat recovery			Air heating heat recovery	
	1	2	3	1	2
$E_{los}, kW$	66,8	49,7	32,0	88,6	68,9
$\epsilon$	0,37	0,35	0,30	0,46	0,34
$k, kg/kW$	1,60	1,98	2,05	2,10	1,60

and exergy efficiency criteria  $\varepsilon$ : which represents the loss of exergy power per unit of heat power, and  $k$ , which also takes into account the mass of discrete modules (Table 1).

A decrease in the magnitude of the exergy losses  $E_{\text{н}}$  and the heat-energetic criterion  $\varepsilon$  in both heat exchangers during the transition to modules located along the flue gas is associated with a decrease in the thermodynamic irreversibility of transfer processes. Taking into account the mass of modules leads to an increase in the value of  $k$ . Modules in which the largest exergy losses are recorded need constructive refinement.

The second type of discrete-modular presentation can be the basis for a comprehensive technique combining exergy analysis methods with structurally variant methods. The essence of the method consists in establishing, using exergy calculations, those elements in which the change in exergy most significantly affects the change in exergy of the entire heat recovery system. Such elements need constructive refinement in order to optimize parameters. So, most often the maximum exergy loss in heat recovery systems occurs in a hot

water heat recovery. They exceed the exergy loss in the remaining elements by 5–10%.

The third type of discrete-modular representation can be the basis for a comprehensive technique combining exergy analysis methods and multilevel optimization methods. The essence of the method is to use the optimal parameters of the internal module as the initial parameters of the external module. The technique can be used to optimize operational and structural parameters of both individual modules and the entire heat recovery system.

### Conclusions

1. Based on the exergy approach, a discrete-modular principle for studying the efficiency of heat recovery systems has been developed.

2. The possibilities of using the discrete-modular principle in complex methods for analyzing the efficiency of heat recovery systems has been analyzed.

3. An example of the use of this principle for calculating exergy losses in surface hot-water and hot-air heat recoveries has been considered.

### References

1. Libertini L., Vicidomin M. Exergetic Analysis of a Novel Solar Cooling System for Combined Cycle Power Plants Francesco Calise. *Entropy*. 2016. (18).356.doi:10.3390/e18100356.
2. Cavalcanti E. JC. Exergo-economic and exergue-nvironmental analyses of an integrated solar combined cycle system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. 67. P. 507–519.
3. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Meranova N., Sherenkovskii Ju. Efficiency of the air heater in a heat recovery system at different thermophysical parameters and operational modes of the boiler. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. 6/8 (96). P. 43–48. doi: 10.15587/1729-4061.2018.147526. [in Russian].
4. Fialko N., Navrodska R., Presich G., Gnedash G., Shevchuk S., Stepanova A. Combined heat recovery systems for gas-consuming boilers of communal power engineering. Kyiv: Printing house “Pro format”. 2019. 192 p. [in Ukraine].

**Авксентьєва Іванна Олегівна**

*студентка*

*Інституту прикладного системного аналізу*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Авксентьєва Іванна Олеговна**

*студентка*

*Інститута прикладного системного аналізу*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Avksentieva Ivanna**

*Student of the*

*Institute of applied systems analysis of the*

*National technical university of Ukraine*

*«Ihor Sikorskiy Kyiv Politechnical Institute»*

**Науковий керівник:**

**Кухарев Сергій Олександрович**

*асистент*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## ПАКЕТНІ СНІФЕРИ

## ПАКЕТНЫЕ СНИФФЕРЫ

## PACKET SNIFFERS

**Анотація.** Висвітлено застосування та можливості сніферних пакетів, наведено приклади деяких з них та їх використання.

**Ключові слова:** сніфери, трафік, мережа, аналізатори.

**Аннотация.** Показано применение и возможности sniffерных пакетов, приведены примеры некоторых из них и их использования.

**Ключевые слова:** sniffеры, трафик, сеть, анализаторы.

**Summary.** The application and modalities of sniffer packages are covered, examples of some of them and possibilities of their use are given.

**Key words:** sniffers, traffic, network, analyzers.

Сніферний пакет — це або програмний, або апаратний інструмент для перехоплення, реєстрації та аналізу мережевого трафіку та даних. Ці інструменти допомагають визначити, класифікувати та усунути неполадки мережевого трафіку за типом програми, джерелом та пунктом призначення. На ринку є різноманітні інструменти, більшість з яких покладаються на інтерфейси прикладних програм (API), відомі як rpsar (для Unix-подібних систем) або libcap (для систем Windows) для захоплення мережевого трафіку.

Тоді найкращі сніфери пакетів аналізують ці дані, що дозволяє вам точно визначити джерело проблеми та не допустити її в майбутньому [1].

Щоб по-справжньому зрозуміти важливість сніфферів, важливо розуміти як відбувається маршрутизація в Інтернеті. Почнемо з початку. Кожен електронний лист, який ви надсилаєте, відкрита веб-сторінка та файл, яким ви ділитесь, поширюється в Інтернеті як тисячі маленьких керованих фрагментів, відомих як пакети даних. Ці пакети

передаються через стек протоколів, відомий як протокол управління передачею / протокол Інтернету (TCP / IP). TCP / IP розбивається на чотири шари: рівень протоколу додатків, рівень протоколу управління передачею (TCP), рівень інтернет-протоколу (IP) та апаратний рівень [2].

Кожен пакет переміщується через рівень програми вашої мережі до рівня TCP, де йому присвоєний номер порту. Далі, пакет переходить на IP-рівень і отримує свою цільову IP-адресу. Як тільки пакет має номер порту та IP-адресу, він може бути відправлений через Інтернет. Надсилання здійснюється через апаратний рівень, який перетворює пакетні дані в мережеві сигнали. Коли пакет прибуває до місця призначення, дані, які використовуються для маршрутизації пакету (номер порту, IP-адреса тощо), видаляються, і пакет рухається далі через стек протоколів нової мережі. Після досягнення вершини він збирається в первісну форму.

### Як працюють пакетні сніфери?

Пакетні сніфери працюють, перехоплюючи дані про трафік під час проходження по дротовій або бездротовій мережі та копіюючи їх у файл. Це відомо як захоплення пакетів. Хоча комп'ютери, як правило, розроблені для того, щоб ігнорувати ступінь трафікової активності від інших комп'ютерів, пакетні сніфери це перетворюють. При встановленні програмного забезпечення, мережева карта інтерфейсу (NIC) — інтерфейс між вашим комп'ютером та мережею — повинна бути встановлена в розрядний режим. Це дає змогу комп'ютеру зафіксувати та обробити через sniffer пакет все, що потрапляє в мережу.

Що можна захопити, залежить від типу мережі. Для дротових мереж конфігурація мережевих комутаторів, які відповідають за централізацію зв'язку з декількох підключених пристроїв, визначає, чи може мережевий сніфер бачити трафік у всій мережі або лише на її частині. У бездротових мережах інструменти збору пакетів зазвичай можуть захоплювати лише один канал одночасно, якщо хост-комп'ютер не має безлічі бездротових інтерфейсів.

Отже, у чому сенс аналізаторів пакетів? Сніффер може допомогти вам орієнтуватися на нові ресурси при розширенні пропускної спроможності мережі, керуванні пропускною здатністю, підвищенням ефективності, забезпеченням ділових послуг, підвищенням безпеки та покращенням роботи кінцевих користувачів. Що стосується великих та малих компаній, щоденні завдання можуть бути негайно зірвані проблемами ефективності, пов'язаними з мережею, додатком чи обома. Щоб відновити роботу їхньої компанії, систематики повинні мати можливість швидко визначити першопричину. Оскільки sniffers пакетів переглядають та збирають інформацію для всього трафіку по всій мережі, вони можуть оцінювати критичні шляхи мережі, щоб допомогти

адміністраторам визначити, що програма чи мережа є причиною поганого досвіду користувачів. З цієї інформацією, адміністратори краще оснащені для визначення та вирішення походження проблеми.

Коли користувачі повідомляють про повільність, адміністратори можуть використовувати аналіз PCAP для вимірювання часу реакції в мережі — також відомий як затримка мережевого шляху — та визначити кількість часу, необхідний для переходу пакета через мережевий шлях від відправника до одержувача. Це дозволяє адміністраторам швидко визначити причину уповільнення та виявити постраждалі програми, тому вони можуть вжити заходів.

Проаналізуйте трафік за типом. Оцінюючи проблеми з мережею та додатками, першочергове значення має трафік у вашій мережі. За допомогою правильного аналізатора IP-sniffer та пакетів трафік класифікується на типи на основі IP-адрес сервера призначення, використовуваних портів та вимірювання загального та відносного обсягу трафіку для кожного типу. Це дає вам змогу виявити надмірний рівень некомерційного трафіку (наприклад, соціальних медіа та зовнішнього веб-серфінгу), який може знадобитися відфільтрувати чи іншим чином усунути. Ви також можете визначити трафік, що протікає через мережеве посилання, а також трафік на конкретні сервери або програми для цілей управління ємністю.

Поліпшення пропускної здатності. Коли користувачі скаржаться на те, що «мережа повільна» або «Інтернет знижується», продуктивність припиняється, знижуючи рентабельність інвестицій. Щоб виправити цю помилку, вам потрібно зрозуміти, як та ким використовується пропускна здатність мережі. Сніфер пакету Wi-Fi може отримати показники продуктивності для автономних точок доступу, бездротових контролерів та клієнтів. Багато з них також пропонують моніторинг несправностей, продуктивності та доступності мережі, кореляцію даних між стековим стеком, аналіз мережевого шляху скакання та багато іншого, щоб допомогти вам виявити потенційні проблеми та мінімізувати час простою мережі.

Поліпшення безпеки. Великий обсяг вихідного трафіку може означати, що хакер використовує ваші програми, або для спілкування зовні, або для передачі великої кількості даних.

### Пакети сніферів ManageEngine NetFlow Analyzer

ManageEngine пропонує sniffer пакетів у своєму інструменті NetFlow Analyzer, який можна встановити в Windows та Linux. NetFlow Analyzer — це повне програмне забезпечення для аналізу трафіку, що використовує технології потоку, щоб надати вашій команді поглиблене уявлення про продуктивність мережі та схему руху трафіку. Програмне забезпечення використовує надбудову DPI, щоб визначити, чи лежить в корені проблеми мережа чи

додаток, що дозволяє вам покласти край проблемам продуктивності, перш ніж вони кардинально впливають на кінцевого користувача. Якщо проблема стосується групи кінцевих користувачів, NetFlow Analyzer дозволяє витягнути список постраждалих користувачів, щоб ви могли повідомити їх, що рішення в пошуці [3].

Для того, щоб зробити аналіз DPI на крок далі, NetFlow Analyzer надає інформаційну панель часу відгуку, що містить графіки для обсягів трафіку на основі верхніх додатків, надаючи необхідні деталі для усунення проблем з пропускну здатністю з першого погляду. Після того, як ви ідентифікуєте додаток та / або користувача, напружуючи свою пропуску здатність, NetFlow Analyzer надає можливості регулювання у формі формування трафіку (також відомого як формування пакету). Формування трафіку — це технологія управління пропускну здатністю для затримки потоку певних типів мережевих пакетів для забезпечення продуктивності мережі для додатків з більш високим пріоритетом.

NetFlow Analyzer також пропонує деякі функції звітування. Завдяки функції звіту про розмови, sysadmins може детальніше зрозуміти розмову між основними користувачами та додатками, тим самим допомагаючи запобігти майбутнім проблемам. У цьому випадку звіт допомагає виявити тенденції та повторювані проблеми, тож ви можете вжити заходів, щоб не допустити їх повторення.

Існує дві версії NetFlow Analyzer: видання Essential та видання Enterprise. Однак DPI вважається доповненням для обох.

### Wireshark

Wireshark існує вже декілька десятиліть і допомагає встановити стандарт для аналізу мережевих протоколів. Wireshark — це абсолютно безкоштовний інструмент з відкритим кодом, який переноситься майже на всі мережеві операційні системи,

включаючи Windows, Linux, macOS, Solaris, FreeBSD та NetBSD. На сьогоднішній день Wireshark залишається організацією, яка керується волонтерами, підкріпленою кількома значними спонсорськими організаціями. Програма-аналізатор трафіку для комп'ютерних мереж Ethernet і деяких інших. Має графічний інтерфейс. Wireshark — це програма, яка «знає» структуру самих різних мережевих протоколів, і тому дозволяє розібрати мережевий пакет, відображаючи значення кожного поля протоколу будь-якого рівня [4].

Інструмент Wireshark відомий як захопленням даних, так і можливостями їх аналізу. Ви можете застосувати фільтри, щоб обмежити обсяг даних, які збирає Wireshark, або просто дозволити їм збирати весь трафік, що проходить через обрану мережу. Що важливо, він може збирати дані лише на сервері з встановленим робочим столом. Оскільки настільні ПК на серверах нечасті, багато системних адміністраторів обирають використовувати tcpdump або WinDump для збору трафіку у файл, який вони завантажують у Wireshark для глибокого аналізу.

Незалежно від того, використовуєте ви Wireshark чи ні для збору даних, ви все одно можете використовувати його динамічний набір фільтрів для домашнього введення точного набору інформації, яка вас цікавить. Однією з особливостей фільтра, яка відрізняє Wireshark від пакета, є його здатність слідкувати за потоком даних. Наприклад, якщо ви хочете переглянути лише IP-адресу Google, ви можете натиснути правою кнопкою миші та вибрати «Слідкувати», а потім «Потік TCP», щоб переглянути всю історію. Окрім своїх можливостей фільтрації, Wireshark широко відомий за його багатий аналіз VoIP, декомпресію gzip, зчитування даних в Ethernet та підтримку дешифрування для багатьох протоколів, включаючи IPsec, WPA та WPA2 та SNMPv3.

### Література

1. Що таке сніфер? URL: <https://www.avg.com/en/signal/what-is-sniffer> (дата звернення: 13.05.2020) [англійською]
2. Стівен Норткат, Джуді Новак, Знаходження порушень безпеки в мережі (3-є видання), 2003. 356 с.
3. Кращі 10 сніферних пакетів та їх інструментів у 2020 URL: <https://www.dnsstuff.com/packet-sniffers> (дата звернення: 13.05.2020) [англійською]
4. Оребо Анджела, Аналізатор мережевих протоколів Wireshark, 2006. 450 с.

### References

1. What is a sniffer? URL: <https://www.avg.com/en/signal/what-is-sniffer> (data zvernennia: 13.05.2020)
2. Stephen Northcat, Judy Nowak, Network Security Discovery (3rd Edition), 2003. 356 p.
3. Best 10 Packet Sniffer and Capture Tools in 2020 URL: <https://www.dnsstuff.com/packet-sniffers> (data zvernennia: 13.05.2020)
4. Orebaugh Angela, Wireshark network protocol analyzer, 2006. 450 p.

**Зубчук Віктор Іванович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри БМІ  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Зубчук Виктор Иванович**

*кандидат технических наук, доцент кафедры БМИ  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Zubchuk Victor**

*PhD, Associate Professor  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Наумкіна Зоя Миколаївна**

*студентка  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Наумкина Зоя Николаевна**

*студентка  
Национального технического университета Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Naumkina Zoia**

*Student of the  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТУ ФАКОЕМУЛЬСИФІКАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ КОЛИВАНЬ

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА ФАКОЕМУЛЬСИФИКАЦИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КОЛЕБАНИЙ

## THE PHACOEMULSIFICATION TOOL MODERNIZATION FOR DIFFERENT TYPES OF OSCILLATIONS

**Анотація.** В останній час метод факоемальсифікації, став новим стандартом в хірургії катаракт. Було проведено аналіз впливу кожного виду ультразвукових коливань факогалки на утворення термічних пошкоджень ока та втрату оклюзії.

**Ключові слова:** ультразвук, кришталік, катаракта, факоемальсифікація, іригація, аспірація, п'єзоелементи.

**Аннотация.** В последнее время метод факоэмульсификации, стал новым стандартом в хирургии катаракты. Был проведен анализ влияния каждого вида ультразвуковых колебаний факоиглы на образование термических поврежденных глаза и потерю окклюзии.

**Ключевые слова:** ультразвук, хрусталик, катаракта, факоэмульсификация, ирригация, аспирация, пьезоэлементы.

**Summary.** Recently, the phacoemulsification method has become the new standard in cataract surgery. Ultrasonic vibrations, which came from different nature and also combined in different proportions were analyzed.

**Key words:** ultrasound, lens, cataract, phacoemulsification, irrigation, aspiration, piezoelectric elements.



Людське око функціонує для забезпечення зору шляхом передачі світла через рогівку і далі, за допомогою кришталіка фокусує зображення за допомогою кришталіка на сітківці. Через вік або захворювання зір погіршується, утворюються помутніння та нальоти. Цей дефект ока в медицині відомий як катаракта [1].

На сьогоднішній день, більшість уражених катарактою кришталіків видаляється за допомогою хірургічної технології під назвою факоемульсифікація.

Ультразвукові коливання, що подаються на факоручку можуть мати характер поздовжніх, крутильних або вигнутих, а також поєднуватися в різних пропорціях, утворюючи композитні коливання різної форми для уникнення втрати утримування і різних уражень задньої стінки сітківки.

Для торсіонних коливань використовується крутильні рухи робочої частини ультразвукового інструменту в поєднанні з вигнутою факоголкою Кельмана. За рахунок вигину ротаційні рухи трансформуються в рухи, траєкторія яких близька до поперечних коливань.

Клінічні дослідження показують, що вираженість набряку рогівки при використанні торсіонного ультразвуку статистично нижче аналогічних показників, але відзначається схильність до частих закупорок ультразвукового інструменту [3].

Еліптична факоемульсифікація являє собою поєднання поперечних та поздовжніх ультразвукові коливань. В результаті цього траєкторія руху робочого кінця факоголки стає близькою до еліпсу. Крім того, одночасне використання поздовжніх

і поперечних ультразвукових коливань підвищує ріжучу здатність, але призводить до нагріву робочого елемента та подовження проведення операції [4].

Тобто, стає очевидним, що використання непроходного ультразвуку у поєднанні з крутильним моментом є кроком вперед на шляху підвищення безпеки та ефективності ультразвукової факоемульсифікації.

Пропонована модернізована факомашина, складається з генератора, підключеної до нього рукояткою з титанової голкою, яка коливається в поздовжньому чи крутильному напрямку на ультразвукових частотах, лініями іригації та аспірації.

На даному рисунку: 1 — ріжуча голка, 2 — захисний ковпачок, 3 — трубка аспірації, 4 — лінія іригації, 5 — з'єднання з п'єзогенератором непроходного крутильних коливань.

П'єзокристали створюють необхідні ультразвукові коливання для приведення в дію приєднаної ріжучої голки в процесі факоемульсифікації і управляються консоллю. Ультразвуковою голкою, яка здійснює поперечно-крутильні рухи з частотою кГц та заданою інтенсивністю в 9 Вт/, тканина кришталіка подрібнюється до речовини, яку видаляють за допомогою аспіраційно-іригаційної системи.

Резюмуючи вищесказане, проведений аналіз дозволив розробити корисну модель ручки процесу факоемульсифікації з непроходно крутильними коливаннями, особлива форма яких максимально унеможливіть втрату оклюзії при аспірації та пошкодження заднього шару епітелію рогівки.

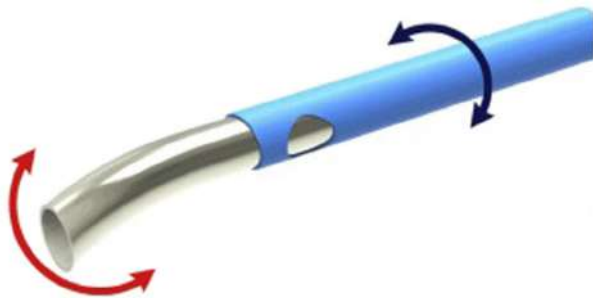


Рис. 1. Модель торсіонної факоемульсифікації [2]



Рис. 2. Модель еліпсіної факоемульсифікації [2]

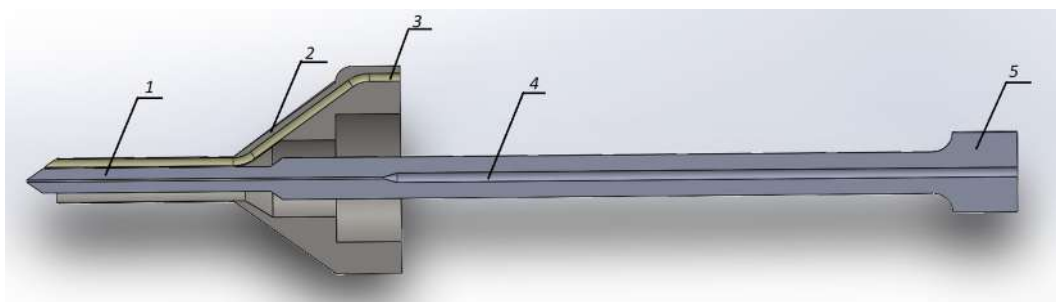


Рис. 3. Модель модернізованої факомашини

Джерело: розроблено автором

#### Література

1. Мобильное устройство для введения интраокулярной линзы: пат. № 2538633С2; заяв. 10.01.2010; опуб. 27.05.2010. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2538633C2/ru?qoq=RU2538633C2>(датазвернення14.05.2019).
2. JingjingYang, A novel phacoemulsification needle with scissor-like motion end effector for reducing heat generation at cornea incision // Sensors and Actuators A: Physical. 2019. Vol. 288. PP. 92–100.
3. Liu Y., Zeng M., Liu X.. Torsional mode versus conventional ultrasound mode phacoemulsification; randomized comparative study. J. Cataract Refract. Surg. 2007. Vol. 33. PP. 287–292.
4. Raney B. System and method for controlling a transverse phacoemulsification system with a foot pedal, US Patent № 0005712A1 (1 Jan. 2009).

**Косова Віра Петрівна**

*асистент кафедри біотехніки та інженерії  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Косова Вера Петровна**

*ассистент кафедры биотехники и инженерии  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Kosova Vira**

*Assistant Department of Bioengineering and Biotechnics  
National technical university of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Войцеховський Сергій Олександрович**

*студент  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Войцеховский Сергей Александрович**

*студент  
Национального технического университета Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Voitsekhovskiy Serhii**

*Student of the Department of Bioengineering and Biotechnics  
National technical university of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЛАБОРАТОРНОГО ФОТОБІОРЕАКТОРА**

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ КОНСТРУКЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ФОТОБИОРЕАКТОРА**

## **PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE DEVELOPED DESIGN OF THE LABORATORY PHOTOBIOREACTOR**

**Анотація.** Запропонована оптимізована конструкція лабораторного фотобіореактора для дослідження процесу культивування мікробіодоростей для забезпечення технічних умов процесу. Корпус лабораторного фотобіореактора виконаний з гофрованого полімеру, армованого сталлюю пружиною, який освітлюється лампами денного світла з віддзеркалювальними екранами

**Ключові слова:** лабораторний фотобіореактор, метаболічні процеси, мікробіодорості, біосинтез, фотосистема, екран, гофра, барботер

**Аннотация.** Предложенная оптимизированная конструкция лабораторного фотобioreактора для исследования процесса культивирования микробиодоростей для обеспечения технических условий процесса. Корпус лабораторного фотобioreактора выполнен из гофрированного полимера, армированного стальной пружиной, который освещается лампами дневного света с отражательными экранами

**Ключевые слова:** лабораторный фотобioreактор, метаболические процессы, микробиодорости, биосинтез, фотосистема, экран, гофра, барботер.

**Summary.** An optimized design of a laboratory photobioreactor for the study of the process of cultivation of microalgae to provide the technical conditions of the process is proposed. The housing of the laboratory photobioreactor is made of corrugated polymer, reinforced with a steel spring, which is illuminated by daylight lamps with reflecting screens.

**Key words:** laboratory photobioreactor, metabolic processes, microalgae, biosynthesis, photosystem, screen, corrugation, bubbler.

На сьогоднішній день у біотехнологічній промисловості широкого розповсюдження набули фотобіореактори, які відрізняються різноманітними конструкціями. Способів вирощування водоростей достатньо, наприклад, в штучних ставках або в фотобіореакторах. Спосіб вирощування в штучних ставках більш економічний, але дає менше врожаю. Крім того, при такому способі дуже важко контролювати чистоту штамів мікроорганізмів, тому для майбутнього розвитку цього напрямку доцільніше розглядати вирощування водоростей у біореакторах. Фотобіореактори забезпечують велику врожайність за короткий час та можуть використовуватись будь-де, незважаючи на екологічні та кліматичні умови. Крім того, вони дозволяють впливати на якість вирощуваної біомаси, а саме — на вміст масла у сировині. Бо, хоча водорості є високоефективними перетворювачами сонячної енергії у відновлювану біомасу, більшість відомих водоростей запасає сонячну енергію у вигляді цукрів, а не у вигляді необхідних масел (жирів або ліпідів), тобто триацилгліцеридів або фосфоліпідів [1].

У фотобіореакторах є можливість створити найбільш сприятливі умови для культивування у біомасі саме тих речовин, які потрібні в тому чи іншому випадку. Вони дозволяють забезпечити водорості необхідними поживними речовинами, вуглекислим газом, стабільним значенням рН середовища, підтримкою осмотичності середовища, однорідністю складу середовища, забезпечують контроль та регулювання температури середовища.

Для дослідження вирощування мікроводоростей кращим вибором буде лабораторний фотобіореактор. Серед усіх видів фотобіореакторів було розглянуто багато установок, що відрізняються своїми конструктивними особливостями.

Лабораторний фотобіореактор, що містить прозорий корпус, виготовлений із скла, та систему його освітлення денним або штучним світлом. Корпус безпосередньо лабораторного фотобіореактора оснащений мішалкою, яка приводиться в дію редукторним електродвигуном, встановленим співвісно з віссю мішалки. Реактор сполучений з додатковою ємністю трубою, в розрив якої встановлений циркуляційний насос, та містить пристрій, що регулює температуру біосуспензії.

Недоліком цього рішення є те, що, в процесі вирощування мікроводоростей, вони вкривають скляну стінку лабораторного фотобіореактора та заважають проникненню світла у середину об'єму.

Фотобіореактор трубчатого типу установки для культивування мікроводоростей з системою ерлі-

фт, системою подачі барботажної суміші, вуглекислого газу та повітря, та системою освітлення, що контролюється за допомогою реле часу. Недоліком цього рішення є те, що в ньому відсутня можливість примусової циркуляції біосуспензії і, відповідно її барботування, бо перемішування біосуспензії здійснюється повільно тільки за рахунок аерліфту, а також відсутня вбудована система насичення біосуспензії вуглекислотою. Крім того, як і в попередньому випадку, можливе заростання прозорого корпусу мікроводоростями, що погіршує освітленість всього об'єму.

В результаті для дослідження було обрано лабораторний фотобіореактор, корпус якого виконаний з гофрованого полімеру, армованого сталлюю пружиною та який освітлюється лампами денного світла з віддзеркалювальними екранами. Даний лабораторний фотобіореактор шляхом перемішування середовища потоком вуглекислого газу, що подається через барботер, закріплений на днищі, і зворотньо-поступальним рухом корпусу, за рахунок стиснення і розтягування гофри, попереджає

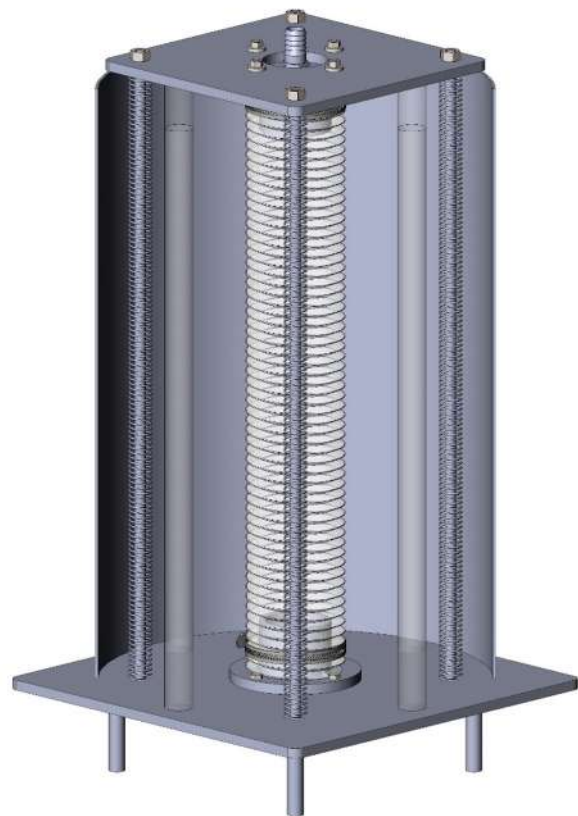


Рис. 1. Спроекований лабораторний фотобіореактор

обростання стінок шаром мікродоростей та надає можливість рівномірного надходження світлової енергії від встановлених ламп з віддзеркалювальним екраном до клітин культури, що, також, покращує тепломасообмін.

Для проектування даного лабораторного фотобіореактора (Рис. 1) було обрано гофрований корпус з полімеру, армованого сталлюю пружиною, тому що він є прозорим та дає змогу струшувати мікродорості, що закріпились, зі стінок шляхом примусового зворотнопоступального руху. У корпусі закріплені кришка та днище за допомогою різьбових хомутів, що надають надійне та герметичне з'єднання з корпусом. Штуцер необхідний для підведення барботажної суміші, що подається компресором; штуцер — для відведення відпрацьованої барботажної суміші. Вибір ламп з віддзеркалювальним екраном надає нам необхідне освітлення для рівномірного росту мікродоростей по усьому об'єму лабораторного фотобіореактора.

Лабораторний фотобіореактор належить до області біотехнології, зокрема до дослідження вирощування мікродоростей в закритій ємності з штучним світлом.

Відомий лабораторний фотобіореактор містить прозорий корпус, виготовлений із скла, та систему його освітлення денним або штучним світлом. Корпус безпосередньо лабораторного фотобіореактора

оснащений мішалкою, яка приводиться в дію редукторним електродвигуном, встановленим співвісно з віссю мішалки. Реактор сполучений з додатковою ємністю трубкою, в розрив якої встановлений циркуляційний насос, та містить пристрій, що регулює температуру біосуспензії. Недоліком цього рішення є те, що, в процесі вирощування мікродоростей, вони вкривають скляну стінку лабораторного фотобіореактора та заважають проникненню світла у середину об'єму [2].

Найбільш близьким за технічною суттю до заявленої корисної моделі є фотобіореактор трубчатого типу установки для культивування мікродоростей з системою ерліфт, системою подачі барботажної суміші, вуглекислого газу та повітря, та системою освітлення, що контролюється за допомогою реле часу. Недоліком цього рішення є те, що в ньому відсутня можливість примусової циркуляції біосуспензії і, відповідно її барботування, бо перемішування біосуспензії здійснюється повільно тільки за рахунок аерліфту, а також відсутня вбудована система насичення біосуспензії вуглекислотою. Крім того, як і в попередньому випадку, можливе заростання прозорого корпусу мікродоростями, що погіршує освітленість всього об'єму [3].

В основу конструкції поставлена задача удосконалення лабораторного фотобіореактора шляхом

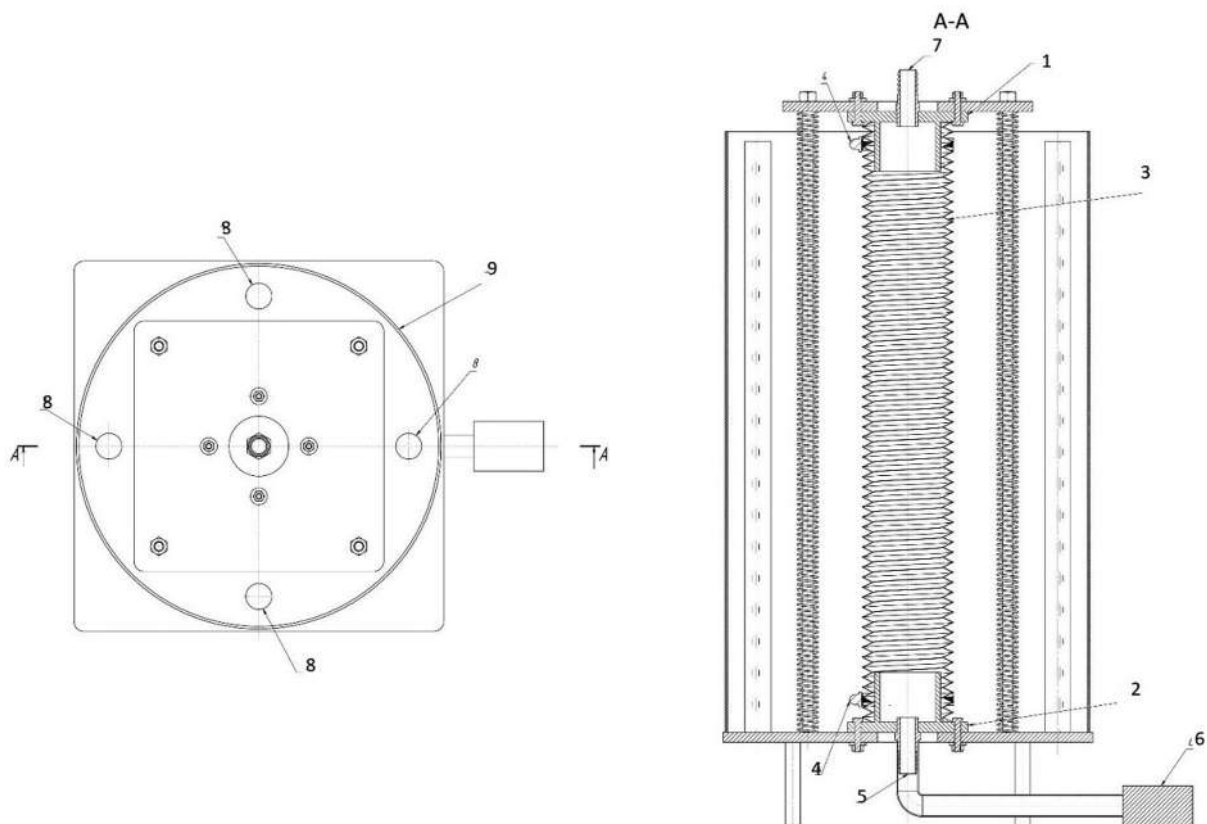


Рис. 2. Схема лабораторного фотобіореактора

- 1 — кришка; 2 — днище; 3 — корпус; 4 — різьбові хомути; 5 — штуцер для підведення барботажної суміші;  
6 — компресор; 7 — штуцер для відведення відпрацьованої барботажної суміші; 8 — лампи;  
9 — віддзеркалювальний екран

перемішування середовища потоком вуглекислого газу, що подається через барботер, закріпленому на днищі і зворотно-поступальним рухом корпусу, за рахунок стиснення і розтягування гофри, тобто попередження обростання стінок шаром мікроводоростей, рівномірне надходження світлової енергії від встановлених ламп з віддзеркалювальним екраном до клітин культури та покращення тепломасообміну. Новим є те, що корпус лабораторного фотобіореактора виконаний з гофрованого полімеру, армованого сталлюю пружиною та освітлюється лампами денного світла, які встановлені з віддзеркалювальними екранами. Сутність апарату пояснюється кресленням, на якому наведено схему лабораторного фотобіореактора (Рис. 2).

Лабораторний фотобіореактор складається з: кришки 1, днища 2, які закріплені у гофрованому, армованому сталлюю пружинами, корпусі 3 за допомогою різьбових хомутів 4. В днищі 2 закріплений штуцер 5 для подачі барботажної суміші (вуглекислого газу та повітря) за допомогою ком-

пресора 6, а на кришці 3 встановлений штуцер 7 для відведення відпрацьованої барботажної суміші. Навколо корпусу 3 встановлені лампи 8 денного світла з віддзеркалювальним екраном 9.

Лабораторний фотобіореактор працює наступним чином: В лабораторний фотобіореактор, при знятій кришці 1, заливають живильне середовище та посівний матеріал. Кришка 1 закріплюється в корпусі 3 за допомогою різьбового хомута 4. Через нижній штуцер 5 подається барботажна суміш компресором 6 для забезпечення водоростей необхідною кількістю вуглекислого газу та повітря. Відпрацьована барботажна суміш виводиться через штуцер 7, що встановлений у кришці 1. В процесі вирощування мікроводоростей корпус 3 лабораторного фотобіореактора періодично стискується та розтягується для перемішування суміші та струшування зі стінок корпусу лабораторного фотобіореактора мікроводоростей, які закріпились. Освітлення здійснюється лампами 8 денного світла, встановлених з віддзеркалювальним екраном 9, що забезпечує більш ефективне освітлення.

#### Література

1. URL: <http://tech-life.org/technologies/273-algae-industry>
2. Патент № 102777 (UA), С12М 1/00, 1/04. Лабораторний фотобіореактор / Кравченко І. П., Дідківська Г. Г., Карпенко В. І.; Заявка № u201502888; 30.03.2015. Опубл. 25.11.2015. Бюл. № 22.
3. Патент № 98655 (UA), А01G 33/00, С12М 3/02. Установа для культивування мікроводоростей / Голуб Н. Б., Левтун І. І., Хворостина О. В.; Заявка № u201407870; 14.07.2014. Опубл. 12.05.2015. Бюл. № 9.

**Люта Наталія Вікторівна**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

**Люта Наталия Викторовна**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ  
Ивано-Франковський національний технічний університет нафти и газа*

**Liuta Nataliia**

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of  
Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**Лісафін Володимир Петрович**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

**Лисафин Владимир Петрович**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ  
Ивано-Франковський національний технічний університет нафти и газа*

**Lisafin Volodymyr**

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of  
Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**ВИВЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ  
НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СИРИХ НАФТ**

**ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ  
НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЫХ НЕФТЕЙ**

**STUDY AND ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESEARCH  
OF THE INFLUENCE OF THE ELECTRIC FIELD  
ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CRUDE OILS**

**Анотація.** Проведено аналіз експериментальних досліджень впливу електричного поля на реологічні властивості сирих нафт різного походження.

**Ключові слова:** сира нафта, в'язкість, електричне поле, реологічні властивості.

**Аннотация.** Проведен анализ экспериментальных исследований влияния электрического поля на реологические свойства сырых нефтей различного происхождения.

**Ключевые слова:** сырая нефть, вязкость, электрическое поле, реологические свойства.

**Summary.** The analysis of experimental researches of influence of an electric field on rheological properties of crude oils of a different origin is carried out.

**Key words:** crude oil, viscosity, electric field, rheological properties.

**П**ошук технологій покращення умов перекачування нафти триває більше 25 років у всьому світі. Зазвичай використовують термічну обробку та різноманітні протитурбулентні присадки в якості ключового рішення для усунення обмежень пропускної здатності, граничного тиску або для зниження рівня використання енергії в процесі щоденної експлуатації нафтопроводів [1, с. 37].

Ряд досліджень свідчать, що застосування імпульсу магнітного поля або імпульсу електричного поля може істотно знизити в'язкість нафти на декілька годин [2, с. 2051]. Цей метод зниження в'язкості не призводить до зміни температури сирої нафти; натомість, він тимчасово агрегує парафінові чи асфальтові частинки всередині сирої нафти, тим самим збільшуючи їх розмір. Така агрегація частинок змінює реологічні властивості сирої нафти, що призводить до зниження її в'язкості. Таке зниження в'язкості не є постійним. Дія методу триває декілька годин і його можна застосовувати повторно. Такий метод часто застосовують, наприклад, у випадку транспортування нафти глибоководними трубопроводами.

Зниження в'язкості нафти за допомогою магнітного чи електричного поля має тимчасовий ефект, який триває протягом 12–48 годин. Після чого нафта повертається до свого природного реологічного стану. Технологія змінює молекулярну структуру сирої нафти, щоб зменшити тертя між частинками рідини зсередини.

Експериментальні дослідження впливу електричного та магнітного полів на сиру нафту проводили незалежно один від одного у The United States Department of Energy, Temple University, The U.S. National Institute of Standards and Technology, PetroChina (CNPC) та China Petroleum Pipeline Bureau (CPP).

Кожне з досліджень і випробувань незалежно один від одного підтвердили ефективність застосування цих полів для зниження в'язкості нафти і доступні на веб-сайті: [www.stwa.com](http://www.stwa.com) [3].

Установки для експериментальних досліджень впливу імпульсу електричного поля на в'язкість нафт представлені на рисунку 1.

Пристрій, зображений на рисунку 1а, використовувався для досліджень проби сирої нафти за кімнатної температури або за від'ємних температур [4, с. 3–10].

Пристрій, зображений на рисунку 1б, розроблений спеціально для експериментальних досліджень сирої нафти Дацин, яка перестає бути текучою рідиною та перетворюється на гель за температури 32 °C і нижче. Отже, температуру зразка нафти Дацин необхідно підтримувати вищою за 32 °C.

Зразок сирої нафти завантажують в циліндричний контейнер у верхній частині, яка служить резервуаром. Під резервуаром, є перемикач. Коли перемикач відкритий, сира нафта стікає вниз під дією сили тяжіння, проходить через три електрода в довгу капілярну трубку. Вниз через капілярну трубку сира нафта потрапляє на чашу мікроваг. Мікроваги підключені до комп'ютера, який, з програмним забезпеченням LabVIEW, автоматично записує масу нафти в чаші, як функцію часу. Отже, можна визначити витрату нафти. Маючи витрату нафти, дослідники визначали її в'язкість. У цій експериментальній установці, градієнт тиску внаслідок гравітації залишається постійним. Таким чином, збільшення витрати нафти досягається за рахунок зменшення в'язкості зменшується.

Електроди з'єднані з джерелом живлення високої напруги. Коли блок живлення включений, сильне



а)



б)

а — установка для досліджень нафти з родовища Чанцин та з Венесуели;

б — установка для досліджень нафти з родовища Дацин

Рис. 1. Експериментальні установки для дослідження впливу імпульсу електричного поля на в'язкість нафт [4]



електричне поле створюється в напрямку потоку, змушуючи частинки суспензії всередині сирової нафти об'єднуватися в обтічні короткі ланцюжки вздовж напрямку потоку. Таким чином, ефективна в'язкість нафти знижується без застосування нагрівання нафти або її розбавлення [4, с. 4–10].

Результати експериментів, проведених для зразка сирової нафти з родовища Дацин (Daqing) наведені в таблицях 1–4.

Такі ж експерименти проводилися на зразках сирової нафти з родовища Чанцин (Changqing), що як і сира нафта з родовища Дацин, має парафінову основу. Експерименти проводилися за температури 26.5 °С.

Коли немає дії електричного поля, витрата нафти становить 0,21998 г/с, що відповідає в'язкості 178,26 сП. Під дією електричного поля 4000 В/см, витрата збільшується до 0,4237 г/с, і в'язкість зменшується до 92,55 сП. Електричне поле величиною 7200 В/см збільшує витрату потоку до 0,6 г/с і знижує в'язкість до 65,35 сП. Коли застосували електричне поле 9600 В/см, витрата потоку збільшується до 1,0 г/с і в'язкість знижується до 38,9 сП. З електричним полем 9600 В/см, витрата потоку зростає на 354,6% і в'язкість знижується на 78,2%.

Під час експериментів з нафтами родовищ Дацин та Чанцин було помічено, що ця технологія зниження в'язкості потребує дуже мало енергії. Для обробки одного бареля сирової нафти Дацин та Чанцин, було витрачено приблизно 0,1 кВт·год електроенергії.

На відміну від нафт китайських родовищ Дацин та Чанцин, венесуельська сира нафта має асфальтенову основу. Масштабні експериментальні дослідження, виконані у Temple University (USA), довели, що застосування дії електричного поля може суттєво зменшити в'язкість і такої сирової нафти.

Експерименти проводилися за температури 26,1 °С. Без дії електричного поля витрата сирової нафти з родовищ Венесуели становила 0,00194 г/с, що відповідає в'язкості 1628,2 сП. Коли застосували помірне електричне поле 800 В/см, витрата зросла до 0,00324 г/с і в'язкість знизилась до 971,7 сП. Отже, витрата зросла на 67% і в'язкість знизилась на 40,32%. Це має велике значення, особливо для такого помірного електричного поля. Під час експериментальних досліджень також було відзначено, що венесуельська сира нафта містить більше води, ніж нафти Дацин і Чанцин. Таким чином, обробка вимагає більше енергії. Для обробки одного бареля нафти з Венесуели потрібно приблизно 0,3 кВт·год електроенергії.

Вивчення та аналіз експериментальних досліджень впливу електричного поля на реологічні властивості різносортих нафт дає можливість стверджувати, що дія електричного поля на кожен нафту дуже різною, тому для визначення ступеня впливу електричного поля на в'язкість нафти, кількості електричної енергії, необхідної для обробки, сили електричного поля, часу обробки нафти необхідно проводити експериментальні дослідження, описані вище, для кожного сорту нафти індивідуально.

Таблиця 1

**В'язкість зразка сирової нафти з родовища Дацин (Daqing) за температури 35,1 °С**

Частота, 1/с	10	20	30	40	50	100	150	180
В'язкість, (сП)	1500	911	663	527	441	283	219	190

Таблиця 2

**В'язкість зразка сирової нафти з родовища Дацин (Daqing) за температури 35,1 °С після дії на нього електричного струму силою 8000 В/см**

Частота, 1/с	10	20	30	40	50	100	180
В'язкість, (сП)	524	390	327	287	258	200	186

Таблиця 3

**В'язкість зразка сирової нафти з родовища Дацин (Daqing) за температури 35,1 °С через 13 годин після дії на нього електричного струму силою 8000 В/см**

Частота, 1/с	10	20	30	40	50	80	100	120	160	180
В'язкість, (сП)	710	480	385	324	290	220	210	190	135	165

Таблиця 4

**В'язкість зразка сирової нафти з родовища Дацин (Daqing) за температури 35,1 °С через 26 годин після дії на нього електричного струму силою 8000 В/см**

Частота, 1/с	10	20	30	40	50	80	100	120	150
В'язкість, (сП)	693	487	389	332	292	258	242	229	216

#### Література

1. Пилипів Л. Д. Дослідження впливу протитурбулентних присадок на реологічні властивості нафти і пропускну здатність магістрального нафтопроводу / Л. Д. Пилипів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2006. № 1(18). С. 37–40.
2. Reducing the Viscosity of Crude Oil by Pulsed Electric or Magnetic Field. Tao R., X. Xu / Energy & Fuels, 2006 (20). PP. 2046–2051.
3. QS Energy: web-site. URL: [www.stwa.com](http://www.stwa.com)
4. Report AOT Viscosity Reduction Test in China Using Certain Chinese Crude Oil Sample. // Petrochina Pipeline R&D Centre, June 26, 2012. P. 17.

**Прокопов Виктор Григорьевич**

*доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Prokopov Viktor**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Фиалко Наталия Михайловна**

*доктор технических наук, профессор, заведующая отделом,  
член-корреспондент НАН Украины*

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department,  
Corresponding Member of the NAS of Ukraine  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Шеренковский Юлий Владиславович**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
ведущий научный сотрудник*

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Sherenkovskiy Julii**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Меранова Наталия Олеговна**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
ведущий научный сотрудник*

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Meranova Nataliia**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЛИЯНИЯ  
ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОТЕКАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ  
МНОГОМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА**

**FEATURES OF LOCALIZATION OF THE INFLUENCE  
OF BOUNDARY CONDITIONS ON THE COURSE  
OF STABLE MULTIDIMENSIONAL TRANSPORT PROCESSES**

**Аннотация.** Анализируются закономерности протекания многомерных процессов переноса, связанные с проявлением эффектов локализации влияния граничных условий. Рассматриваются различные теории, принципы, положения, базирующиеся на учете данных закономерностей.

**Ключевые слова:** локализация влияния граничных условий; многомерные процессы переноса; зоны локализации влияния.

**Summary.** The patterns of multidimensional transport processes associated with the manifestation of localization effects of the influence of boundary conditions are analyzed. Various theories, principles, and provisions based on the accounting of these laws are considered.

**Key words:** localization of the influence of boundary conditions; multidimensional transfer processes; influence localization zones.

**В**ведение. В устойчивых многомерных процессах переноса, протекающих в сплошных средах, наблюдаются закономерности, связанные с явлением локализации влияния особенностей условий однозначности [1–3]. Представляет интерес рассмотрение таких закономерностей применительно к различным условиям однозначности.

Цель работы заключается в анализе особенности протекания многомерных процессов переноса, связанных с проявлением эффектов локализации влияния граничных условий.

Результаты и обсуждение. Анализ литературных данных показывает, что для многомерных процессов переноса различной физической природы установлены определенные закономерности, непосредственно обусловленные эффектами локализации влияния особенностей граничных условий. Эти закономерности послужили основой для построения различных теорий, формулировки принципов, положений и пр. В качестве примеров отметим некоторые из них: теория пограничного слоя Л. Прандтля, метод Т. Гудмена, принцип стабильности теплового потока А. И. Вейника, принцип В. Сен-Венана, явления гидродинамической и тепловой стабилизации течения и теплообмена в каналах и т. д.

Характерным примером учета локализации влияния граничных условий является теория пограничного слоя. Действительно, в этой теории используется, как известно, то обстоятельство, что задание на обтекаемой поверхности в качестве граничного условия скорости равной нулю ( $U|_r = 0$ ) оказывает влияние на изменение продольной скорости в поперечном к потоку направлении лишь в относительно тонком, так называемом пограничном слое — слое трения толщиной  $\delta$  (рис. 1). В области же вне пограничного слоя поток оказывается практически невозмущенным. В случае безотрывного обтекания пластины величина  $\delta/x$  обратно пропорциональна  $\sqrt{Re_x}$ , где  $x$  — расстояние от переднего края кромки до рассматриваемого сечения;  $Re_x$  — число Рейнольдса,  $Re_x = U^* \cdot x / \nu$ ,  $U^*$  — скорость внешнего течения,  $\nu$  — кинематическая вязкость. То есть здесь реализуется пространственная локализация влияния граничных условий. При этом могут быть выделены две подобласти: зона пограничного слоя, в которой необходимо учитывать силы трения, и зона за пределами пограничного слоя, в которой силами трения можно пренебречь. Именно благодаря такому разделению поля течения на две зоны оказывается возможным, как известно, существенное упрощение теоретических исследований течения жидкостей с малой вязкостью.

Следующим наглядным примером пространственной локализации влияния граничных условий может служить явление стабилизации профиля скорости по длине канала. Как известно, на достаточном удалении от входа в канал профиль скорости практически не зависит от распределения скорости во входном сечении.

Здесь также могут быть выделены две зоны, последовательно расположенные друг за другом: гидродинамический начальный участок длиной  $l_{HG}$  и участок стабилизированного течения (рис. 1). В пределах первой из них реализуется локализация влияния особенностей входного профиля скорости.

Аналогичным предшествующему примеру является свойство тепловой стабилизации потока в каналах. Соотношения, определяющие длины гидродинамического и термического начальных участков  $l_{HG}^{лам}$ ,  $l_{HT}^{лам}$  для ламинарного течения жидкости, представлены на рис. 1. (Здесь  $d$  — диаметр трубы;  $Re = \bar{U} \cdot d / \nu$ ;  $\bar{U}$  — средняя скорость жидкости;  $Pr$  — число Прандтля,  $Pr = \nu / a$ . Индексы  $c_1$  и  $c_2$  отвечают теплообмену приграничных условиях первого и второго рода соответственно,  $t|_r = const$ ;  $q|_r = const$ ).

Примером отражения того же свойства пространственной локализации может служить явление вырождения эффекта начальной закрутки потока по длине канала.

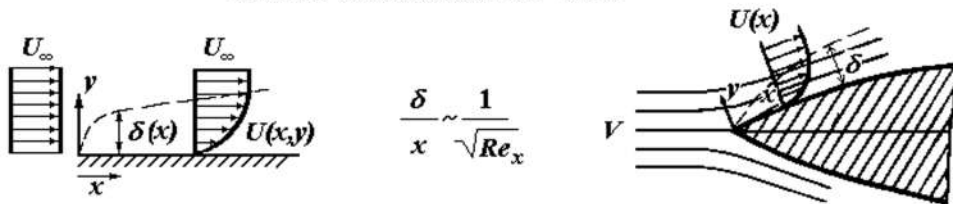
Свойство пространственной локализации влияния граничных условий лежит также в основе широко используемого в теории упругости принципа Сен-Венана. Согласно одной из формулировок этого принципа, замена системы усилий, действующих на небольшом участке поверхности упругого тела, статически эквивалентной системой усилий оказывает заметное влияние на напряжения лишь в непосредственной близости от места приложения нагрузки; в тех же частях тела, которые находятся от нагруженного участка на расстоянии, значительном по сравнению с линейными размерами этого участка, напряжения существенных изменений не претерпевают. В соответствии с второй формулировкой принципа Сен-Венана статически эквивалентная нулю система усилий, приложенная к небольшому участку поверхности тела, не оказывает существенного влияния на части тела, находящиеся вблизи упомянутого участка. Очевидно, что если указанная статически эквивалентная нулю система усилий является единственным воздействием, приложенным к телу, то область за пределами участка, расположенного в непосредственной близости от места

приложения усилий, оказывается практически невозмущенной. Следует отметить, что использование свойства локализации эффекта нагружения, отраженного в принципе Сен-Венана, позволяет, как известно, существенно упростить решение задач упругости за счет изменения граничных условий и рассмотрения системы сил, эквивалентной заданной. Это обстоятельство иллюстрирует рис. 1. Согласно полученным данным, в случае простого сжатия напряжения  $\sigma$ , обусловленные равномерно распределенной нагрузкой  $P_1$  и предельно сосредоточенной  $P_2$ , уже на расстоянии  $\delta_x$ , равном толщине стержня, отличаются несущественно. Очевидно,

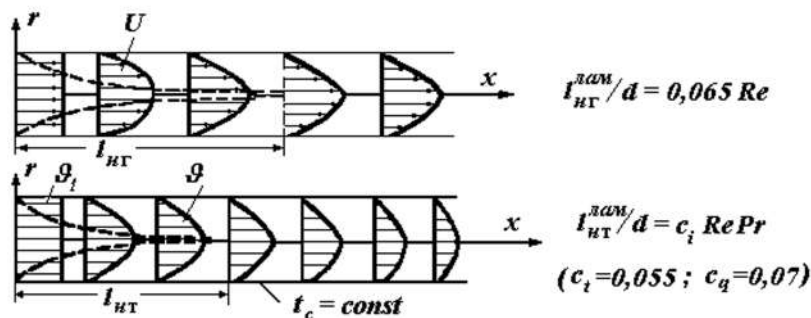
в случае круглого стержня при предельно сосредоточенной нагрузке в зоне локализации поля искомой функции  $\sigma$  являются двумерными ( $N = 2$ ), за ее пределами — одномерными ( $N = 1$ ,  $N$  — размерность поля напряжений).

Примером учета пространственной локализации влияния граничных условий является также принцип стабильности теплового потока А. И. Вейника, в котором использована аналогия с принципом Сен-Венана. Свойство стабильности теплового потока заключается, как известно, в следующем. Изменение распределения условий охлаждения на небольшой части поверхности твердого тела  $\Delta F$  при неизменном

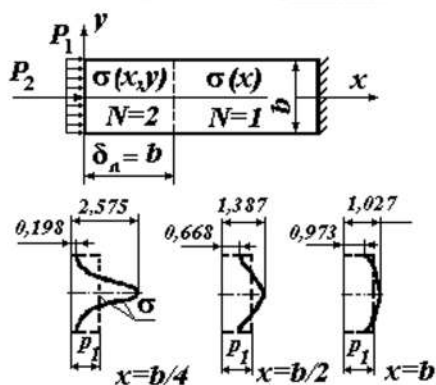
**ЛОКАЛИЗАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ**  
**ТЕОРИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ**



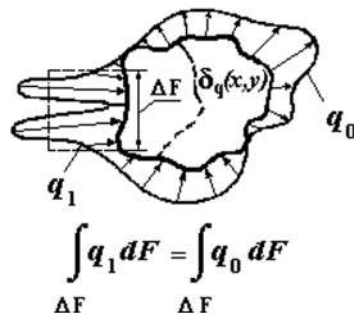
**ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ И ТЕПЛОВАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ**



**ПРИНЦИП СЕН - ВЕНАНА**



**ПРИНЦИП СТАБИЛЬНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА**



**МЕТОД ГУДМЕНА**

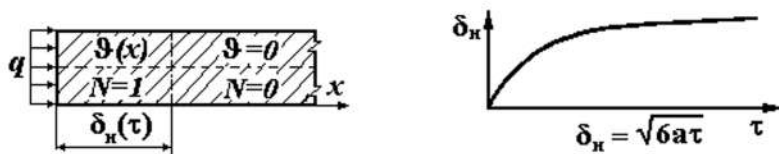


Рис. 1. Примеры использования эффектов локализации влияния граничных условий

по величине тепловом потоке, проходящем через его (тела) поверхность ( $\int_{\Delta F} q_1 dF = \int_{\Delta F} q_0 dF$ ), вызывает существенное местное изменение температурного поля тела и не оказывает существенное влияние на распределение температуры в точках, удаленных на достаточно большое расстояние по сравнению с линейными размерами поверхности, на которой были изменены условия охлаждения. Здесь  $q_1, q_0$  — заданная по постановке и измененная плотность теплового потока. Таким образом, в этом случае также реализуется зона локализации, прилегающая к участку границы тела  $\Delta F$  и ограниченная поверхностью  $\delta_q$  (см. рис. 1). Указанное свойство стабильности теплового потока применяется при решении задач теплопроводности для тел сложной формы.

В качестве примера использования пространственно-временной локализации влияния граничных условий можно привести метод Гудмена. Здесь вводится понятие так называемой глубины проникновения  $\delta_n$ , определяющей в каждый момент времени границу подобласти, за пределами которой поле исследуемой физической величины (например, избыточной температуры  $\vartheta$ ), может считаться практически невозмущенным. То есть

за пределами указанной подобласти (глубины проникновения), влияние граничных условий считается пренебрежимо малым. Эта относительно небольшая пространственно-временная подобласть представляет собой зону локализации влияния граничных условий. И поскольку в начальный период процесса размеры данной зоны относительно невелики, то в ее пределах оказывается допустимой аппроксимация искомой функции с требуемой для практических расчетов точностью степенным полиномом. Это обстоятельство позволяет существенно упростить процесс нахождения решения. Рисунок 1 иллюстрирует изменение глубины проникновения  $\delta_n$  во времени для ситуации, отвечающей одномерной нестационарной задаче теплопроводности. (Здесь  $\vartheta = t - t_0$ ,  $t_0$  — начальная температура).

**Выводы.** Выполнен анализ учета эффектов локализации влияния граничных условий в различных теориях, принципах, положениях и пр. Показано, что применение указанных теоретических построений позволяет существенно упрощать исследования устойчивых многомерных процессов переноса различной природы как на стадии постановки задачи, так и при ее решении, а также при анализе получаемых результатов.

#### Литература

1. Прокопов В. Г., Фиалко Н. М., Шеренковский Ю. В. Основные принципы теории локализации // Доповіді Національної академії наук України, 2002/ № 6. С. 98–104.
2. Прокопов В. Г., Фиалко Н. М., Шеренковский Ю. В. Основной принцип теории локализации // Технологические системы 2002. Вип.2. С. 137–140.
3. Прокопов В. Г., Фиалко Н. М., Шеренковский Ю. В. Основы теории локализации. Киев, ИТТФ НАНУ, 2003. 214 с.

**Рожновський Максим Олександрович**

*студент*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Рожновский Максим Александрович**

*студент*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Rozhnovskyi Maksym**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Поводзинський Вадим Миколайович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехніки та інженерії*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Поводзинский Вадим Николаевич**

*кандидат технических наук, доцент кафедры биотехники и инженерии*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Povodzinskiy Vadim**

*PhD, Docent*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **СУШАРКИ КИПЛЯЧОГО ШАРУ У БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ФАРМАЦІЇ**

## **СУШИЛКИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ В БІОТЕХНОЛОГИИ И ФАРМАЦИИ**

## **BOILER DRYERS IN BIOTECHNOLOGY AND PHARMACY**

**Анотація.** Визначене місце та функціональне призначення сучасних конструкцій сушарок киплячого шару в біотехнології та фармації.

**Ключові слова:** біотехнологія, фармація, сушка, киплячий шар.

**Аннотация.** Определенное место и функциональное назначение современных конструкций сушилок кипящего слоя в биотехнологии и фармации.

**Ключевые слова:** биотехнология, фармация, сушка, кипящий слой.

**Summary.** The place and functional purpose of modern designs of fluidized bed dryers in biotechnology and pharmacy are determined.

**Key words:** biotechnology, pharmacy, drying, fluidized bed.

**Вступ.** Виробництво лікарських засобів (ЛЗ) та продуктів фармацевтичної біотехнології стратегічно орієнтоване на виконання задач по забезпеченню якості, ефективності та безпечності готової продукції. Суттєвим елементом даної стратегії є проектування, використання та ремонт обладнання, яке характеризується високою індивідуальністю. Вимоги до зазначеної стратегії визначаються базовим для фармацевтичного виробництва нормативно-технічним документом — Належною виробничою практикою (НВП).

Серед типових процесів виробництва ЛЗ та біотехнологічної продукції особливе місце займає процес сушіння, як необхідний елемент технології, що обумовлює тривалість зберігання, ліофільність та інше готової продукції. Тому сушарки займають визначне місце серед інших видів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.

**Аналіз типових технологічних рішень і постановка задачі.** Вибір типу технології сушки і відповідно вибір типу сушарки здійснюється у відповідності з типовим технологічним рішенням. Прикладом найбільш прогресивних технологій у фармацевтичній галузі може бути визнана тех-

нологія сушки у киплячому/псевдозрідженому стані. Цей спосіб з'явився у кінці 50-тих років, як звичайний процес видалення вологи. На сьогоднішній день сушарки киплячого шару використовують для цілого ряду технологічних стадій — сушки вологого грануляту, одночасної грануляції та сушки, нанесення покриттів на таблетки/гранули, у виготовленні пелет тощо. Популярність цього способу сушки обумовлена можливістю поєднання в одному технологічному комплексі декількох способів виробництва [1].

Потрібно зауважити, що серед твердих лікарських форм найбільш популярною є таблетки, виробництво яких можна умовно класифікувати в залежності від типу гранулювання суміші активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) та допоміжних речовин, на три типи технологій (Рис. 1):

- вологе гранулювання;
- сухе гранулювання;
- пряме гранулювання;
- гранулювання у псевдозрідженому стані/структурна грануляція.

Метою гранулювання в фармації є виконання комплексу задач:

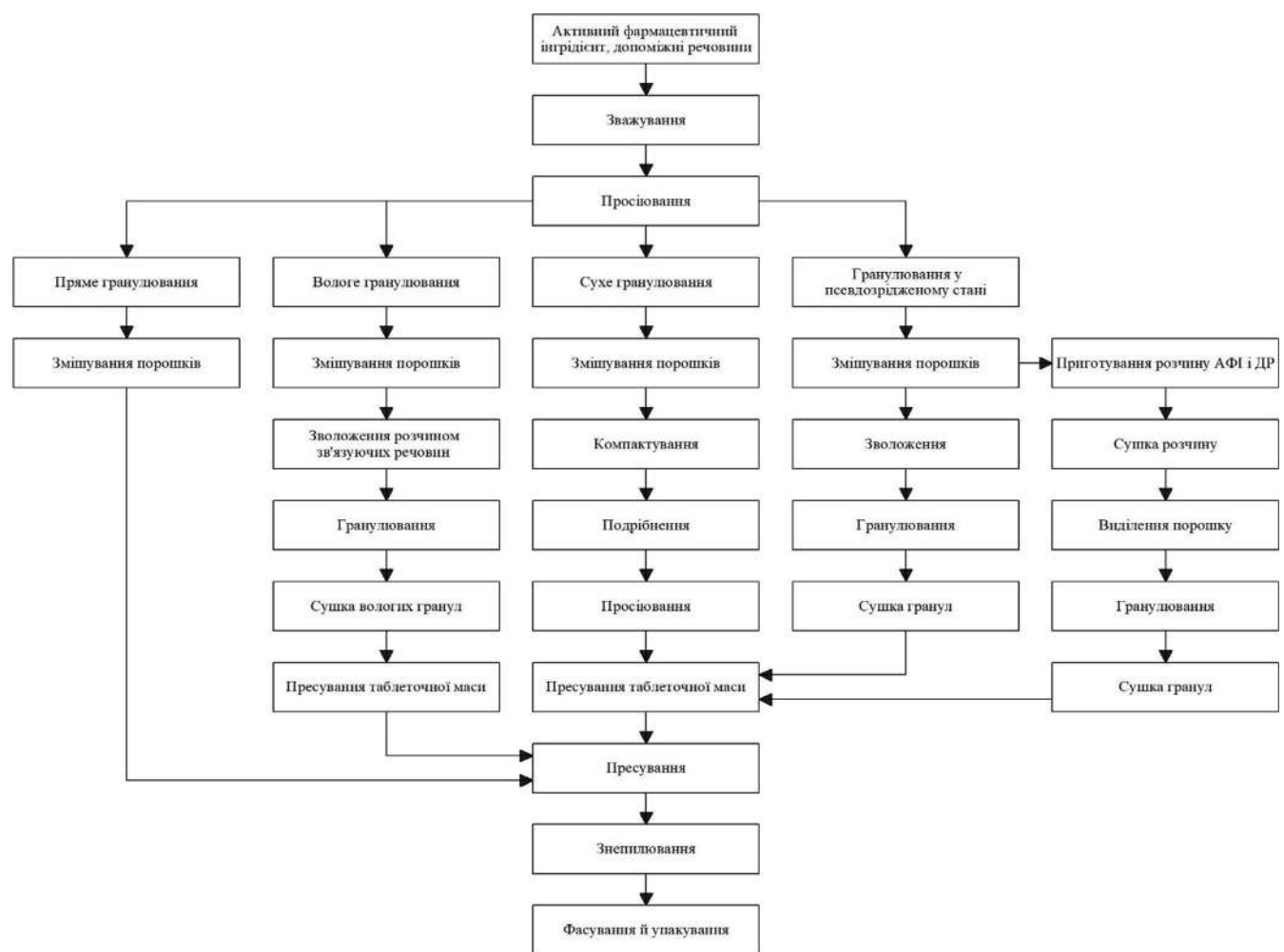


Рис. 1. Типові технологічні схеми виробництва таблеток з використанням гранулювання [1; 2]



- унеможливлення розшарування сипких матеріалів що призводить до порушення рецептури та формування таблеток;
- унеможливлення процесів налипання під час таблетування;

Гранулювання це процес, спрямований на укрупнення частинок, тобто — це процес перетворення порошкоподібного матеріалу в зерна певного розміру. На якість грануляту та таблеточної маси (а в кінцевому рахунку, на якість таблеток) впливають безліч факторів, у тому числі фізико-хімічні та технологічні властивості АФІ та допоміжних речовин, які багато в чому визначають вибір раціонального способу таблетування та відповідно і обладнання.

До фізико-хімічних характеристик інгредієнтів відносяться — форма і розмір часток; питома, контактна і дійсна поверхня частинок; гігроскопічність, наявність кристалізаційної води, розчинність, електричні властивості, реакційна здатність, щільність, характер поверхні, сили адгезії (злипання на поверхні) і когезії (злипання частинок усередині тіла), поверхнева активність, температура плавлення та ін.

До технологічних властивостей інгредієнтів, як правило відносять — фракційний (гранулометричний) склад, насипну щільність, відносну щільність, пористість, коефіцієнт ущільнення, сипкість (плинність), здатність до пресування, сила виштовхування

таблеток з матриці, вологість, дисперсність та ін. Наразі об’єктом нашої уваги є технологічні процеси і обладнання, що присутні в процесах сушки в киплячому/псевдозрідженому шарі. В даному випадку псевдозрідження це процес в якому тверда фракція, наприклад гранульована таблетувальна маса, під дією енергії сушильного агента переходить у стан що подібний рідині. Явище псевдозрідження є результатом взаємодії сил аеродинамічного лобового опору та гравітаційної компоненти [3].

На Рис. 2 представлена апаратурна схема (АС) найбільш відомого і достатньо простого процесу сушки вологого грануляту у киплячому/псевдозрідженому шарі у біотехнології великотоннажних виробництв (АФІ антибіотиків або кормових амінокислот). Вибір цього способу сушки обумовлений мінімальною тривалістю циклу сушки за рахунок високої інтенсивності процесу та можливість створення безперервного технологічного процесу при низьких температурних навантаженнях.

Принцип роботи сушарки вологого грануляту по АС можна представити таким чином. Сушильний агент (атмосферне повітря) вентилятором поз. В-1 після очистки, нагріву/осушення в калорифері поз. К-3 до температури 80–95 °С надходить в сушарку де контактує із вологим гранулятом, що подається через завантажувальний люк від гранулятора/екструдера

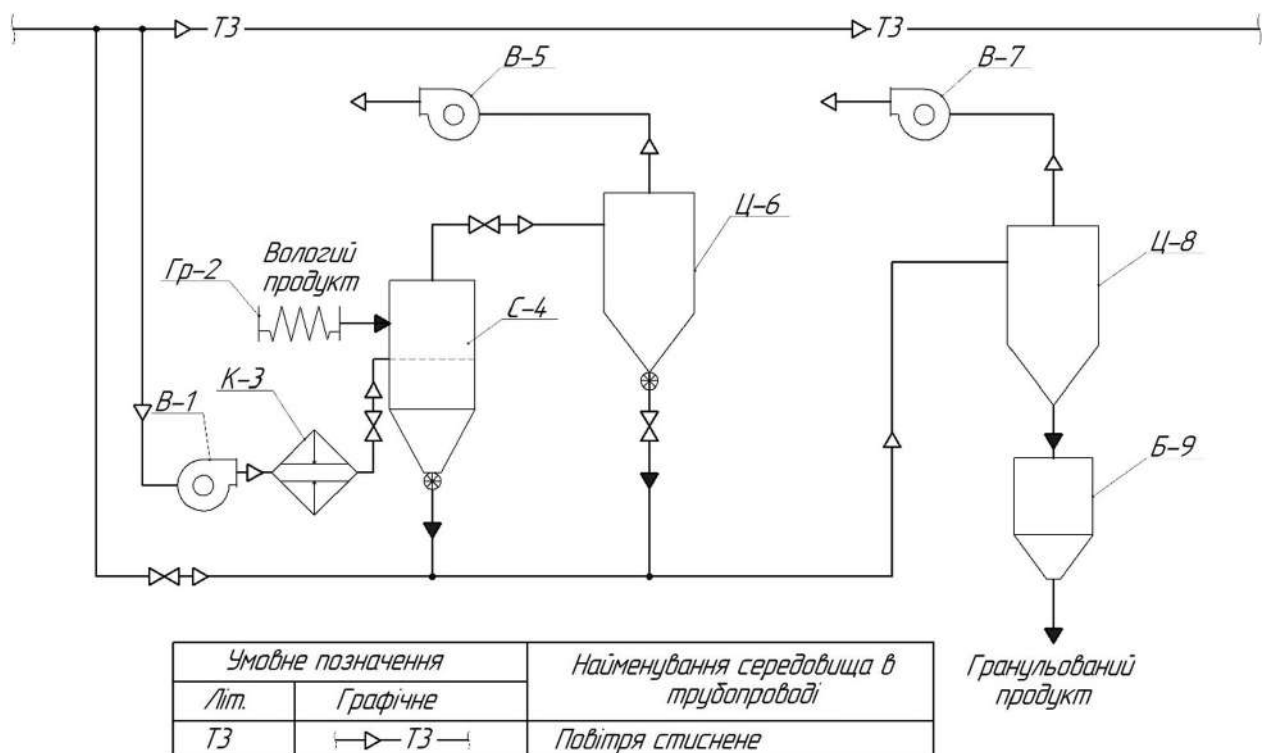


Рис. 2. Апаратурна схема сушки вологих гранул у сушарці киплячого/псевдозрідженого шару для великотонажного виробництва: В-1 — вентилятор для транспортування сушильного агента; Гр-2 — гранулятор вологого продукту; К-3 — калорифер для підготовки сушильного агента; С-4 сушарка киплячого шару; В-5 — вентилятор відпрацьованого сушильного агента; Ц-6 — циклон очистки відпрацьованого сушильного агента; В-7 — вентилятор системи пневмотранспорту; Ц-8 — розвантажувальний циклон; Б-9 — бункер готового продукту

поз. Гр-2. Інтенсивність подачі повітря обирається такою, щоб забезпечити рухомість шару грануляту тим самим забезпечивши необхідну інтенсивність сушки при мінімальному «виносу» пилової фази. Швидкість сушильного агента 15–40 м/с. Висушені гранули видаляються через шлюзовий затвор та через систему пневмотранспорту подаються у розвантажувальний циклон поз. Ц-8 і бункер готового продукту поз. Б-9.

У фармацевтичному виробництві як правило використовують сушарки з продуктивністю 20–50 кг порошку при цьому швидкість сушки майже в 20 разів перевищує швидкість сушки в поличних сушарках і здійснюється упродовж 10–25 хвилин. Серед виробників сушарок даного типу найбільш відомі Glatt, OYSTAR Huttlin, Aeromatic-Fielder (GEA-Niro), Vector, Diosna, Fitzpatrick та інші. Їх функціональне призначення охоплює широкий спектр технологічних опцій. Наприклад сушарки Glatt серія WST/G можуть виконувати функції сушки гранулята, отримання гранулята з розчину або порошку, нанесення покриття на порошки, нанесення покриття на гранули та пеллетування [2].

В фармацевтичній практиці при підготовці таблетмаси способом вологого гранулювання у від-

повідності до АС Рис. 1 процес псевдозрідження використовують для сушки грануляту, що надходить з екструдера.

Грануляція в псевдозрідженому шарі може здійснюватись двома способами — розпиленням розчину, що містить допоміжні речовини і АФІ в псевдозрідженій системі або гранулюванням порошкоподібних речовин.

Застосовуючи перший спосіб, гранули утворюються при нанесенні шарів гранулюючої речовини з розчину або суспензії на поверхню попередньо внесених у сушарку ядер (ядром може бути АФІ або індиферентна речовина, наприклад сахароза). В цілому, цей спосіб є процесом коли розпорошення/розпилення/диспергування гранулюючого розчину в псевдозрідженій системі в яку спочатку введені ядра, які є штучними «зародками» майбутніх гранул.

Інший спосіб, який знайшов більш широке розповсюдження для отримання гранул — безпосередня грануляція порошків в киплячому шарі. Для здійснення даного способу використовують апарат, у верхній частині якого відбувається процес гранулювання, а в нижній — сушіння та обробка гранул (<https://www.glatt.com/ru/kompanija/> Glatt серія WS Combo та серія GPCG).

#### Література

1. Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл.: в 2-х ч. Ч. 1 / Чуешов В. І., Гладух С. В., Сайко І. В. та ін. 2-е вид., перероб. і доп. Х.: НФаУ: Оригінал, 2012. Ч. 1. 694 с.
2. Каталог технологического оборудования химико-фармацевтической промышленности: Учебное пособие для студентов вузов / Чуешов В. И., Сичкарь А. А., Гладух Е. В. и др. Винница: Нова Книга, 2010. 272 с.
3. Псевдооживление / Под ред. В. Г. Айнштейна, А. П. Баскакова. М.: Химия, 1991. 400 с.

**Фіалко Наталія Михайлівна**

*доктор технічних наук, професор, завідувача відділом,  
член-кореспондент НАН України  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Фялко Наталия Михайловна**

*доктор технических наук, профессор, заведующая отделом,  
член-корреспондент НАН Украины  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department,  
Corresponding Member of the NAS of Ukraine  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Дінжос Роман Володимирович**

*доктор технічних наук, доцент,  
старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Динжос Роман Владимирович**

*доктор технических наук, доцент,  
старший научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Dinzhos Roman**

*Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Меранова Наталія Олегівна**

*кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Меранова Наталия Олеговна**

*кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Meranova Nataliia**

*Candidate of Technical Sciences (PhD),  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Кліщ Андрій Володимирович**

*молодший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Клищ Андрей Владимирович**

*младший научный сотрудник  
Институт технической теплофизики НАН Украины*

**Klishch Andriy**

*Junior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Хміль Дмитро Петрович**

*молодший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Хмиль Дмитрий Петрович**  
*младший научный сотрудник*  
*Институт технической теплофизики НАН Украины*  
**Khmil Dmytro**  
*Junior Researcher*  
*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Попружук Ілля Олегович**  
*студент*  
*Національного авіаційного університету*  
**Попружук Илья Олегович**  
*студент*  
*Национального авиационного университета*  
**Popruzhuk Illia**  
*Student of the*  
*National Aviation University*

**Валько Олександр Вікторович**  
*студент*  
*Національного авіаційного університету*  
**Валько Александр Викторович**  
*студент*  
*Национального авиационного университета*  
**Valko Oleksandr**  
*Student of the*  
*National Aviation University*

**ТЕПЛОПРОВІДНІ ВЛАСТИВОСТІ  
ПОЛІМЕРНИХ МІКРО- І НАНОКОМПЗИТІВ  
ДЛЯ ТЕПЛООБМІННИХ ПОВЕРХОНЬ**

**ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА  
ПОЛИМЕРНЫХ МИКРО- И НАНОКОМПЗИТОВ  
ДЛЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

**HEAT-CONDUCTING PROPERTIES  
OF POLYMER MICRO- AND NANOCOMPOSITES  
FOR HEAT-EXCHANGE SURFACES**

**Анотація.** Наводяться результати досліджень щодо створення двох модифікацій типорядів полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів для теплообмінних поверхонь при застосуванні різних методів одержання даних композитів (методів, що базуються на змішуванні компонентів у сухому вигляді та розплаві полімеру). Представлено дані порівняльного аналізу вказаних модифікацій типорядів полімерних композиційних матеріалів.

**Ключові слова:** теплопровідні властивості, мікро- і нанокомпозиції, теплообмінні поверхні, методи одержання полімерних композитів.

**Аннотация.** Приводятся результаты исследований по созданию двух модификаций типорядов полимерных микро- и нанокомпозиционных материалов для теплообменных поверхностей при использовании различных методов получения

данных композитов (методов, основанных на смешении компонентов в сухом виде и расплаве полимера). Представлены данные сравнительного анализа указанных модификаций полимерных композиционных материалов.

**Ключевые слова:** теплопроводящие свойства, микро- и наноккомпозиты, теплообменные поверхности, методы получения полимерных композитов.

**Summary.** The results of studies on the creation of two modifications of the standard series of polymer micro- and nanocomposite materials for heat-exchange surfaces using various methods of production of these composites (methods based on dry-mixed components and mixed components in polymer melt) are presented. The data of a comparative analysis of these modifications of the polymers are presented.

**Key words:** heat-conducting properties, micro- and nanocomposites, heat exchange surfaces, polymer composites production methods.

**Вступ.** Перспективним напрямом використання полімерних мікро- і наноккомпозитів є їх застосування для створення теплообмінних поверхонь різного призначення [1–10]. При цьому особливий інтерес становить детальна інформація про теплопровідні властивості цих композиційних матеріалів. Важливим є також вирішення проблеми вибору необхідних композитів для виготовлення теплообмінних поверхонь з різними теплопровідними властивостями.

**Мета роботи** полягає у розробленні типорядів полімерних мікро- і наноккомпозитів для теплообмінних поверхонь при застосуванні різних методів їх одержання.

**Постановка задачі і методика проведення досліджень.** Розглядаються можливості створення двох модифікацій типоряду полімерних мікро- і наноккомпозитів, а саме, композитів, отриманих на основі методів, які базуються на змішуванні компонентів у сухому вигляді (метод I) і у розплаві полімеру (метод II). В табл. 1 наведено основні характеристики і позначення елементів даних типорядів. Коефіцієнти теплопровідності  $\lambda$  матеріалів розроблених

типорядів змінюються від 1,0 до 57,5 Вт/(м·К), а максимальна температура їх експлуатації може варіюватися від 390 до 470 К.

В роботі можливості створення вказаних типорядів матеріалів розглядалися з використанням матриць з частково кристалічних полімерів — поліетилену (ПЕ), поліпропілену (ПП) і полікарбонату (ПК), і аморфного полімеру — поліметилметакрилату (ПММА). Як наповнювачі застосовувалися вуглецеві нанотрубки (ВНТ), а також мікрочастинки міді або алюмінію. Вміст наповнювачів змінювався від 0,2 до 10%.

Основою для визначення елементів типорядів матеріалів слугували отримані експериментальні залежності  $\lambda = f(\omega)$ , а також результати досліджень щодо максимальних значень температури їх експлуатації.

**Результати досліджень та їх аналіз.** Характерні дані щодо розроблених типорядів полімерних мікро- і наноккомпозитів наведено в табл. 2 та 3.

При побудові вказаних типорядів на першому етапі на основі результатів виконаних досліджень коефіцієнтів теплопровідності полімерних компози-

Таблиця 1

**Основні характеристики і позначення розробленого типоряду полімерних композиційних матеріалів для теплообмінних поверхонь**

$\lambda$ , Вт/(м·К)	Позначення елементів типоряду матеріалів		
	Максимальна температура експлуатації матеріалу, К		
	390	425	470
1,0	A1	B1	C1
5,0	A2	B2	C2
10,0	A3	B3	C3
20,0	A4	B4	C4
25,0	A5	B5	C5
30,0	A6	B6	C6
35,0	A7	B7	C7
40,0	A8	B8	C8
45,0	A9	B9	C9
50,0	A10	B10	
55,0	A11	B11	
57,5	A12		

Таблиця 2

Основні характеристики і позначення розробленого для теплообмінних поверхонь типоряду полімерних композиційних матеріалів, отриманих за методом I

Позначення елементів типоряду матеріалів	Тип полімеру	Тип наповнювача	$\omega$ , %	Позначення елементів типоряду матеріалів	Тип полімеру	Тип наповнювача	$\omega$ , %
A1	ПЕ	Al	4,0	B6	ПК	ВНТ	7,2
A2	ПП	Al	3,9	B7	ПК	ВНТ	7,6
A3	ПП	Al	4,9	B8	ПК	ВНТ	8,1
A4	ПП	Al	7,3	B9	ПК	ВНТ	8,8
A5	ПП	ВНТ	6,5	C1	ПК	Al	4,6
A6	ПК	ВНТ	8,1	C2	ПК	Al	6,1
A7	ПК	ВНТ	7,6	C3	ПК	Al	6,9
A8	ПК	ВНТ	8,1	C4	ПК	ВНТ	6,4
A9	ПК	ВНТ	8,8	C5	ПК	ВНТ	6,8
B1	ПП	Al	2,5	C6	ПК	ВНТ	7,2
B2	ПП	Al	3,9	C7	ПК	ВНТ	7,6
B3	ПП	Al	4,9	C8	ПК	ВНТ	8,1
B4	ПП	Al	7,3	C9	ПК	ВНТ	8,9
B5	ПП	ВНТ	6,5				

Таблиця 3

Характеристики і позначення розробленого для теплообмінних поверхонь типоряду полімерних композиційних матеріалів, отриманих за методом II

Позначення елементів типоряду матеріалів	Тип полімеру	Тип наповнювача	$\omega$ , %	Позначення елементів типоряду матеріалів	Тип полімеру	Тип наповнювача	$\omega$ , %
A1	ПЕ	Al	2,1	B5	ПП	ВНТ	2,8
A2	ПЕ	Al	2,8	B6	ПП	ВНТ	3,1
A3	ПЕ	Al	2,9	B7	ПП	ВНТ	3,4
A4	ПЕ	Al	4,7	B8	ПП	ВНТ	3,9
A5	ПЕ	ВНТ	3,2	B9	ПП	ВНТ	4,8
A6	ПММА	ВНТ	2,8	B10	ПП	ВНТ	6,0
A7	ПММА	ВНТ	3,1	B11	ПП	ВНТ	7,5
A8	ПММА	ВНТ	3,7	C1	ПК	Al	1,8
A9	ПММА	ВНТ	4,4	C2	ПК	Al	2,5
A10	ПММА	ВНТ	5,6	C3	ПК	Al	3,2
A11	ПММА	ВНТ	7,3	C4	ПК	ВНТ	3,0
A12	ПММА	ВНТ	8,6	C5	ПК	ВНТ	3,8
B1	ПП	Al	1,7	C6	ПК	ВНТ	5,1
B2	ПП	Al	2,1	C7	ПК	ВНТ	6,3
B3	ПП	Al	2,4	C8	ПК	ВНТ	7,5
B4	ПП	Al	3,5	C9	ПК	ВНТ	8,7

тів при температурі 25°C було визначено їх склади, за яких значення  $\lambda$  дорівнювали відповідним заданим величинам для розроблених типорядів матеріалів. З використанням цих даних та результатів експериментів щодо максимальних температур експлуатації досліджуваних композитів було встановлено їх

склади для кожного елементу типоряду. При цьому бралось до уваги те, що в кожен з груп композитів А, В, і С включаються композити, максимальна температура експлуатації яких перевищує задану для даної групи величину  $T_{\max}^{\text{ЕК}}$ . Відповідно групу А складали всі досліджувані композити, групу В —

композити на основі поліпропілену і полікарбонату, а групу С — композити на основі полікарбонату.

Згідно з одержаними даними кожному елементу типоряду може відповідати декілька полімерних композитів. При побудові типоряду з цих композиційних матеріалів вибирався один з міркувань мінімальної загальної вартості його компонентів.

Одержані дані про склади композитів для теплообмінних поверхонь свідчать про те, що в переліку розроблених композитів відсутні полімери, наповнені мікрочастинками міді. Це пов'язано з тим, що вартість міді суттєво перевищує вартість інших наповнювачів, що розглядаються. Так, вона перевищує вартість алюмінію у 2,8 рази, а ВНТ — у 1,7 рази.

Як видно з табл. 2, 3, елементи типорядів, що відповідають різним методам отримання композиційних матеріалів, можуть суттєво відрізнитися як за типом матриці або наповнювача, так і за вмістом останнього. При цьому, якщо тип матриці і наповнювача є однаковим для двох порівнюваних методів, то методу I відповідають значно вищі величини вмісту наповнювача, ніж для методу II.

Характеризуючи в цілому матеріали розроблених типорядів слід також відзначити, що вони мають

високу корозійну стійкість. Це вельми важливо при створенні широко застосовуваних теплообмінних апаратів, які експлуатуються в умовах дії агресивних середовищ. Традиційно в таких ситуаціях як матеріал для теплообмінних поверхонь застосовується нержавіюча сталь, вартість якої суттєво перевищує вартість розроблених полімерних композиційних матеріалів.

**Висновки.** Для виготовлення теплообмінних поверхонь різного призначення з максимальною температурою експлуатації, що знаходиться в межах 390 ... 470 К, розроблено два типоряди полімерних мікро- і нанокомпозитів на основі поліетилену, поліпропілену, полікарбонату і поліметилметакрилату, наповнених ВНТ або мікрочастинками алюмінію. Перша модифікація типоряду відповідає застосуванню для одержання композитів методу I (що базується на змішуванні компонентів в сухому вигляді) та їх коефіцієнтам теплопровідності, що змінюються від 1,0 до 45 Вт/(м·К). Друга модифікація пов'язана із застосуванням методу II (що базується на змішуванні компонентів у розплаві полімеру) і характеризується коефіцієнтами теплопровідності композитів в діапазоні 1,0–57,5 Вт/(м·К).

#### Література

1. Фиалко Н. М. Полимерные микро- и нанокомпозиты как объекты теплофизических исследований для элементов теплоэнергетического оборудования / Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Р. А. Навродская // Промышленная теплотехника, 2017. № 2. С. 36–45.
2. Долинский А. А. Теплофизические свойства низкотеплопроводных полимерных нанокомпозитов для элементов энергетического оборудования / А. А. Долинский, Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Р. А. Навродская // Промышленная теплотехника. 2015. № 6. С. 5–15.
3. Фиалко Н. М. Теплофизические основы создания полимерных микро- и нанокомпозитов для элементов энергетического оборудования / Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос // Промышленная теплотехника. 2015. № 7. С. 172–176.
4. Долинский А. А. Температурные зависимости коэффициентов теплопроводности полимерных микро- и нанокомпозитов для теплообменных аппаратов / А. А. Долинский, Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Р. А. Навродская // Промышленная теплотехника. 2016. № 1. С. 5–14.
5. Долинский А. А. Теплофизические характеристики высокотеплопроводных полимерных микро- и нанокомпозитов / А. А. Долинский, Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Р. А. Навродская // Промышленная теплотехника. 2015. № 1. С. 5–15.
6. Динжос Р. В. Влияние нанонаполнителя на механизм кристаллизации систем на основе полипропилена та аеросил / Р. В. Динжос, Е. А. Лисенков, Н. М. Фиалко, В. В. Клепко // Полімерний журнал. 2019. 41 (2). С. 116–122.
7. Фиалко Н. М. Теплопроводность полимерных микро- и нанокомпозитов на основе поликарбоната при различных методах их получения // Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Н. О. Меранова, Ю. В. Шеренковский, Р. А. Навродская // Технологические системы. 2018. 1(82). С. 64–69.
8. Долинский А. А. Структурообразование полимерных микро- и нанокомпозитов на основе поликарбоната в процессах их кристаллизации / А. А. Долинский, Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Р. А. Навродская // Промышленная теплотехника. 2015. № 3. С. 5–15.
9. Фиалко Н. М. Теплопроводность полимерных микро- и нанокомпозитов на основе полиэтилена при различных методах их получения / Н. М. Фиалко, Р. В. Динжос, Ю. В. Шеренковский, Н. О. Меранова, Р. А. Навродская // Пром. Теплотехника. 2017. № 4. С. 21–26.
10. Fialko N. M. Efficiency of the use of polymer micro- and nanocomposition materials for heat exchange surface of heat-power equipment / N. M. Fialko, R. A. Navrodskaaya, S. I. Shevchuk, G. A. Gnedash, N. O. Meranova, G. A. Sbrodova, M. A. Novakovskiy, R. V. Dinzhos // The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April 27–28, 2018. Brno: Baltija Publishing. P. 193–196.

**Харченко Наталя Сергіївна**

*студентка*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Харченко Наталья Сергеевна**

*студентка*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Kharchenko Natalia**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Сердаковський Віталій Сергійович**

*старший викладач кафедри БМК*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Сердаковский Виталий Сергеевич**

*старший преподаватель кафедры БМК*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Serdakovsky Vitaliy**

*Senior Lecturer of the Department of Biomedical Cybernetics*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-7-5942

**ОЗНАЙОМЧИЙ АНАЛІЗ ОЦИФРОВАНОГО  
ЗОБРАЖЕННЯ СПІРАЛІ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ  
ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА**

**ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОЦИФРОВАННОГО  
ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ  
БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА**

**TRIAL ANALYSIS OF DIGITIZED IMAGES  
FOR EARLY DIAGNOSIS OF PARKINSON'S DISEASE**

**Анотація.** У статті представлено огляд сучасної літератури, в якій розглядається використання різних методів обробки оцифрованого зображення та діагностики хвороби Паркінсона. Також наведено новий алгоритм, що дозволяє проаналізувати зображення з намальованою спіраллю Архімеда для ранньої діагностики хвороби. Розглядається проблематика отримання достовірних результатів за допомогою представленого методу. Аналіз літератури продемонстрував, що на сьогоднішній день тестування людей, в яких є підозра на тремтливий параліч, ускладнене на ранніх етапах хвороби, тому впровадження нових технологій направлено на допомогу медичним працівникам та зменшення часу для виявлення недугу.

**Ключові слова:** хвороба Паркінсона, сегментація зображення, комплексне число, трасування ліній, векторизація.



**Аннотация.** В статье представлен обзор современной литературы, в которой рассматривается использование разных методов обработки изображения и диагностики болезни Паркинсона. Также приведено новый алгоритм, который позволяет проанализировать изображение с нарисованной спиралью Архимеда. Рассматривается проблематика получения достоверных результатов с помощью представленного метода. Анализ литературы продемонстрировал, что на сегодняшний день тестирование людей, у которых есть подозрение на трепещущий паралич, затруднено на ранних этапах болезни, поэтому внедрение новых технологий направлено на помощь медицинским работам и уменьшению времени для выявления болезни.

**Ключевые слова:** болезнь Паркинсона, сегментация изображения, комплексное число, трассировка линий, векторизация.

**Summary.** The article provides an overview of modern literature, that describe the use of different methods of image processing and Parkinson's disease diagnostic. A new provided algorithm allows you to analyze an image with a drawn Archimedes spiral. The problems of obtaining reliable results using the presented method are considered. An analysis of the literature showed that today testing people who have a suspicion of trembling paralysis is difficult in the early stages of the disease, so the introduction of new technologies is aimed at helping medical work and reducing the time to detect the disease.

**Key words:** Parkinson's disease, image segmentation, complex number, line tracing, vectorization.

**Постановка проблеми.** У наш час науковці змогли знайти різні способи діагностики та лікування багатьох відомих захворювань, проте нажаль залишилися й ті, які дуже складно виявити та неможливо вилікувати. Одним з таких захворювань є хвороба Паркінсона. Сучасна медицина досі не має можливості повністю її вилікувати, але існують операційні методи та лікарські засоби, що здатні уповільнити процес прогресування та зробити кращим життя хворого. Процес лікування ускладнюється тим, що чим раніше буде виявлено хворобу, тим краще та ефективніше будуть себе демонструвати сучасні препарати для профілактики.

Одним з найголовніших та найвідоміших симптомів хвороби Паркінсона є присутній есенціальний або дистонічний тремор. Нажаль хворому досить складно помітити у себе присутній тремор на початковій стадії, проте існує ряд тестів, що дозволяють це зробити. Найефективнішим і в той же час дуже простим є малювання спіралі Архімеда на графічному планшеті або звичайному аркуші паперу.

Було виявлено основну проблему даного тесту, а саме: для його виконання людині необхідно бути присутнім безпосередньо у кабінеті лікаря-невропатолога або мати у наявності графічний планшет. По-перше люди, що входять до зони ризику, зазвичай похилого віку, що ускладнює часті візити до медика. Також дистанційна діагностика дозволить усім бажаючим проходити її не виходячи з дому. По-друге сучасні програми дистанційної діагностики потребують наявності у людини графічного планшета, що ускладнює процес тестування.

Новий алгоритм дозволяє виконувати тест за допомогою лише аркушу паперу, кулькової ручки та смартфона, що робить його легким та доступним для всіх бажаючих.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Аналіз сучасних наукових доповідей, праць та методів, які висвітлюють питання обробки оцифрованого зображення. Обґрунтування доцільності

використання представленого алгоритму, а також достовірність отриманих результатів.

**Виклад основного матеріалу.** Про хворобу Паркінсона та тремор було відомо, ще в єгипетському папірусі XII сторіччя н.е., а перша публікація була зроблена Джеймсом Паркінсоном у 1817 році під назвою «Есе про тремтячий паралич». Через покращення якості життя та збільшення його тривалості, сьогодні хвороба є однією з найбільш розповсюджених та вражає все більшу кількість людей. Захворювання вражає приблизно 0,4% людей, вік яких більше 40 років, 1% — більше 65 років, 10% — більше 80 років. Середній вік початку захворювання приблизно 57 років.

Хвороба Паркінсона — повільно прогресуюча дегенеративне захворювання, що характеризується наявністю тремору спокою, скутості, уповільнення рухів із зменшенням їх амплітуди, порушення ходи і/або положення тіла [1]. Для більшості пацієнтів симптоми починаються непомітно, а першим із них є тремор спокою однієї руки. Через те, для сучасної медицини хвороба залишається повністю невиліковною, основним є профілактика даного захворювання та зменшення прогресування симптомів. Тому, для покращення лікування головним напрямком стало рання діагностика хвороби Паркінсона, оскільки коли хворий вже починає відчувати тремор, може бути пізно.

Одним із новіших методів діагностики стала спіраль Архімеда (рис. 1). Пацієнту необхідно намалювати на аркуші паперу спіраль, таким чином, щоб вона була максимально наближена до спіралі Архімеда [6]. Ступінь захворювання визначається шляхом порівняння намальованої спіралі з умовно «ідеальною». Такий спосіб діагностики продемонстрував точність результатів рівну 93% [7, с. 46–54]. В даній роботі представлено алгоритм для дистанційної діагностики заснований на обробці зображення з намальованою спіраллю Архімеда (рис. 2).

**Крок 1.** Алгоритм починається після надходження зображення (рис. 2) з виконаним тестом, яке

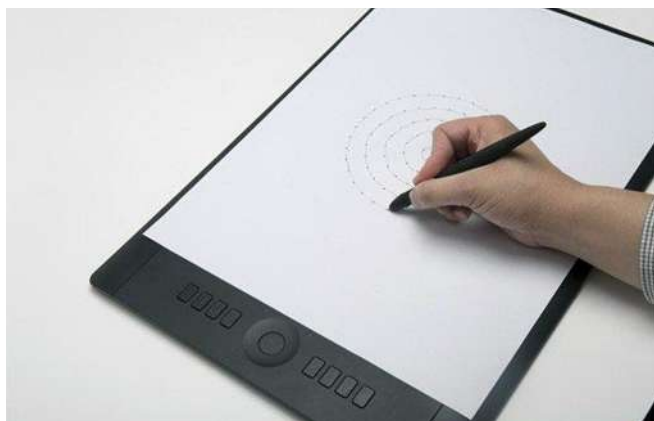


Рис. 1. Тест-малюнок



Рис. 2. Малюнок хворого есенціальним тремором

необхідно підготувати для подальшої обробки. Ми можемо побачити, що дане зображення спіралі є неоднорідним, на ньому присутні шуми, що ускладнює його аналіз. Необхідно виконати бінаризацію зображення, щоб отримати більш точні результати та побачити «скелет» спіралі. Бінаризація передбачає перетворення малюнку у двокольорове, чорно-біле. Основним принципом є порівняння кожного пікселя з деяким пороговим значення. Після чого, пікселю буде присвоєно значення 0 — якщо, це границя фону, 1 — границя об’єкту. Загальна схема представлення на рисунку 3.

Порівняння пікселя з пороговим значенням не є основною проблемою, найважливіше це його визначення. Існує багато різних методів локальної бінаризації, розглянемо деякі з них:

1. Метод Ніблека. Кожному пікселю присвоюється своє порогове значення. Його величина визначається на основі локального середнього та локального середньоквадратичного відхилення. Цей метод використовується для зображень з високою контрастністю, на яких практично відсутня наявність шумів, що не підходить для нашого випадку [2, с. 5].

2. Метод Саувола. Локальний поріг яскравості визначається шляхом проходження по всьому зображенню вікна. Його значення отримується за допомогою формули:

$$t(x,y) = m(x,y) \left[ 1 + k \frac{s(x,y)}{R-1} \right],$$

де  $m(x,y)$  — середнє значення інтенсивності пікселів,  $s(x,y)$  — середньоквадратичне відхилення інтенсивності пікселів,  $R$  — це максимальне відхилення ( $R = 128$  для зображення у сірих відтінках),  $k$  — параметр, який приймає значення в діапазоні від 0,2 до 0,5. У цьому методі використовується інтегральне зображення, яке представляє собою зображення, у якого значення пікселів визначається сумою всіх пікселів, що знаходяться вище та ліворуч позиції у оригінальному документі. Це дозволяє виконувати обробку швидко завдяки тому, що одного разу визначивши інтегральне зображення, існує можливість визначення значення будь-якого пікселя у прямокутній області. Метод Саувола широко використовується з рисунками, у яких яскравість розподілена нерівномірно. Він погано працює з тонкими лініями, які перетинаються, що робить його непридатним для нашого випадку [2, с. 5].

### 3. Метод Крістіана

Цей метод гарно працює з тонкими лініями, які можуть перетинатися, проте він має меншу продуктивність ніж усі вище представленні, коли на

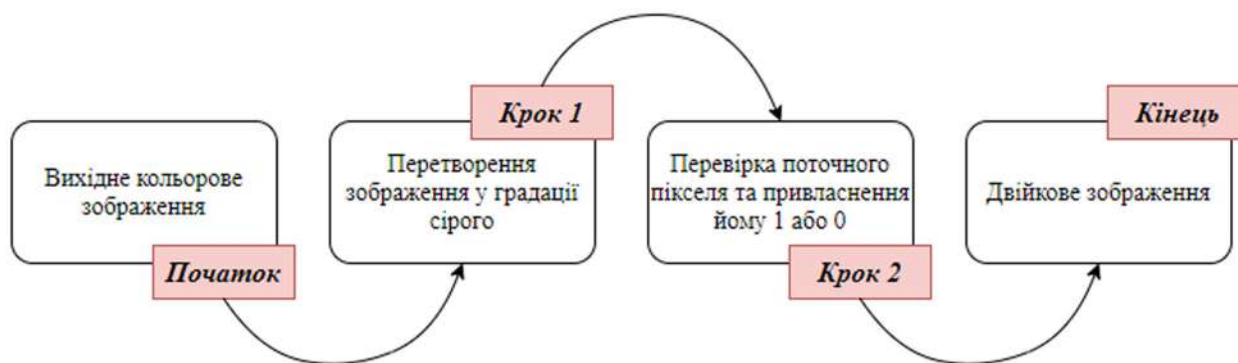


Рис. 3. Загальна схема бінаризації

зображенні присутні помітні зміни фонових значень сірого на всій ілюстрації. Метод Крістіана працює схожим чином із методом Саувола, проте він дещо модернізував формулу визначення порогу. Алгоритм полягає у визначенні порогового значення нормалізуючи контраст та шумі зображення наступним чином:

$$T = (1 - k) * m + k * M + k * \left(\frac{s}{R}\right) * (m - M),$$

де  $k = 0.5$ ,  $M$  — мінімальне середнє значення всього зображення та  $R$  максимальне значення середньоквадратичного відхилення сірого значення з локального вікна, яке розраховується з гістограми [2, с. 6].

4. Метод Бредлі-Рота. Даний метод є найкращим варіантом для використання у нашій програмі, тому що він має просту реалізацію, є швидким, гарно працює з тонкими лініями та не потребує підбору параметрів для схожих зображень, що актуально для нашого випадку. Він має погану чутливість до низько-контрастних деталей, проте таким чином можна побачити основний «скелет» спіралі, що допоможе краще побачити товщину ліній та есенціальний тремор. Він також використовує інтегральне

зображення [4, с.1]. Ми розбиваємо зображення на декілька областей зі стороною  $d$ , знаходимо середнє від суми значення кожного пікселя  $lm$  у нашому вікні, додаємо до цього порогове значення та порівнюємо його з кожним пікселем.  $lm + d$  — це величина, що ми шукаємо, для нашого зображення ми використовуємо  $d$  та  $t$  відповідно рівну  $\frac{1}{4}$  та 5% від середнього значення яскравості в області [3].

На рисунку 4 продемонстровано частину зображення, яке ми обробили методом Бредлі-Рота. Кожне число відповідає пікселю: 0 — це піксель фону, 1 — спіралі. Через погану якість та маленький розмір на спіралі присутні шуми. Їхня кількість невелика, що дозволяє продовжити обробку. Фільтр допоможе позбутися від шумів та вирішити цю проблему.

Крок 2. На даному етапі необхідно знайти кінці ліній та розриви у них. Проаналізувавши всі пікселі, було зроблено висновок, що піксель, який знаходиться на кінці спіралі, має відносно більшу кількість пікселів фону. Визначення кінців відбувається за допомогою виконання наступного алгоритму. Спочатку необхідно створити два масиви однакового розміру: один з бітовими пікселями зображення, інший — з нульовими значеннями. Масив, що заповнений

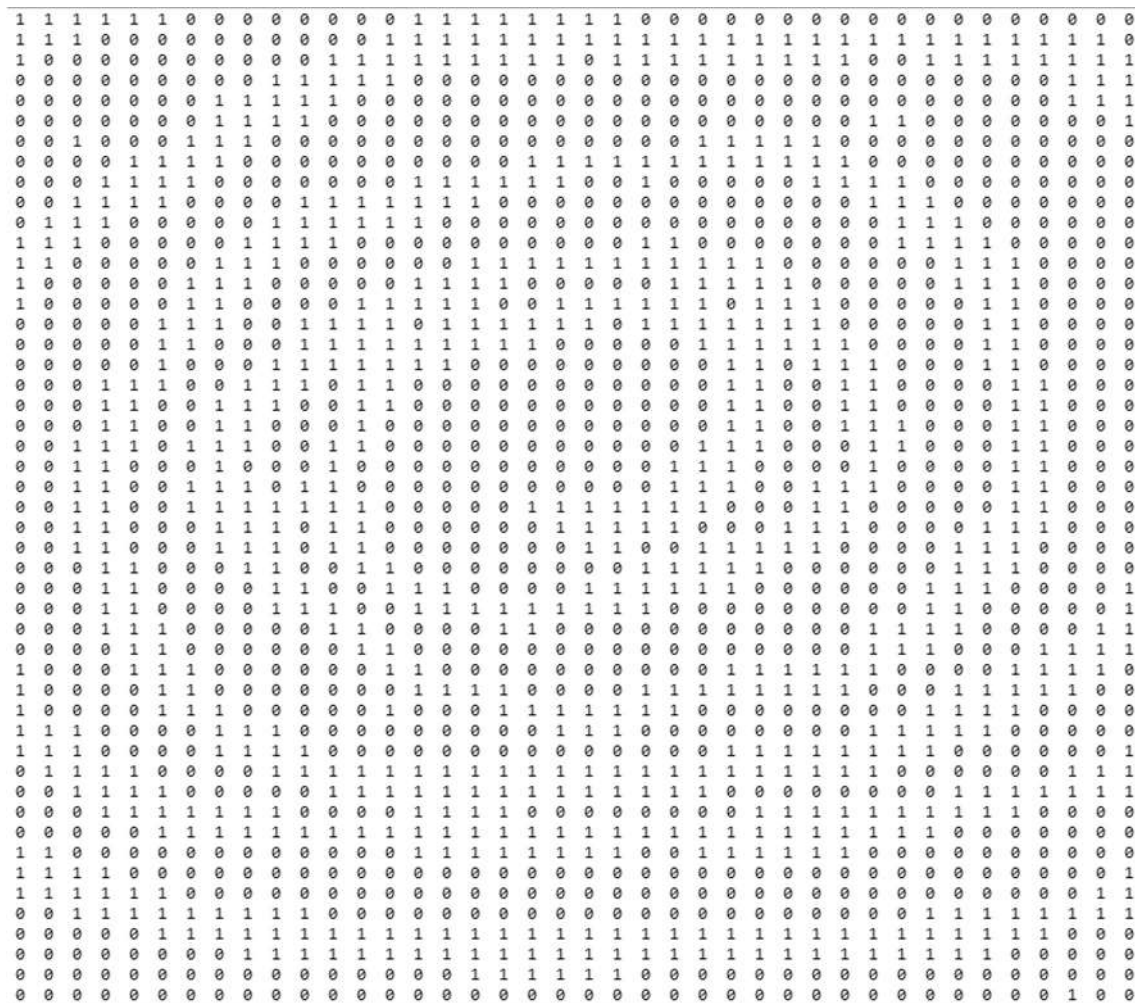


Рис. 4. Частина зображення обробленого методом Бредлі-Рота

нульовими значеннями, має використовуватися для подальшого заповнення кількістю пікселів фону, які знаходяться навколо кожного пікселя спіралі. Далі, треба обробити кожен піксель масиву, який заповнений бітовими пікселями зображення. Якщо його значення рівне 1 - це піксель спіралі. Далі, потрібно вирізати вікно з одиничним радіусом та порахувати у вікні кількість пікселів, які рівні 0. Після чого, записати це значення у відповідний сегмент масиву з нульовими значеннями, що буде відповідає розміщенню пікселя на зображенні. Таким чином ми отримали масив із значеннями кількості фонових пікселів для всіх пікселів спіралі.

Далі необхідно знайти максимальне значення масиву в якому знаходиться інформація про кількість фонових пікселів навколо пікселів спіралі. Пікселі, яким буде відповідати максимальне значення, відносяться до категорії можливих кінців спіралі. Виконавши всі перераховані кроки, ми отримуємо результатом для нашого зображення(рис.4) максимальне число рівне 7 (рис.5), але кінець спіралі має навколо себе 6 пікселів фону (рис.6).

1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1

Рис. 5. Піксель з максимальною кількістю фонових пікселів

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1

Рис. 6. Кінець спіралі

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

а)

0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	0	1	1	0

б)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

в)

Рис. 7. Околиці кандидатів

Отже, ми можемо зробити висновок, що кінець спіралі може мати не тільки максимальну кількість пікселів фону навколо себе, а також максимум мінус 1. Координати таких пікселів записуємо для зручності у масив.

Наступним є визначення безпосередньо кінців спіралі, адже виявляється, що кількість пікселів, які ми вважаємо кінцями, досить велика. Проаналізувавши околиці можливих кандидатів(рис. 7) ми бачимо, що ті, які не є кінцями, мають між собою спільну рису. Вони належать до ліній товщиною в один піксель, на парній кількості границь.

Отже, для того аби позбутися від хибних точок необхідно, для кожного кандидату в кінець спіралі вирізати вікно з одиничним радіусом із масиву де зберігається бітові пікселі зображення. У вікні зробити наступну перевірку:

- якщо піксель має горизонтально зверху та знизу значення 0, а сума стовпчиків зліва та справа більша 0, то такий піксель не може бути кінцем спіралі;
- якщо піксель має вертикально зліва та справа значення 0, а сума рядків зверху та знизу більша 0, то такий піксель не може бути кінцем.

Таким чином, позбавляємося від помилкових кінців.

*Крок 3.* Далі нам необхідно побудувати послідовності за допомогою якої буде зрозуміло яким чином була намальована спіраль, тобто ми отримуємо послідовність пікселів для подальшої їх обробки. Створення такої послідовності повинно починатися з визначення початку. Так як, початком вважається кінець, який знаходить у середині спіралі, для його визначення необхідно зайти кандидата, який знаходиться найближче до центру зображення.

Отже, після визначення початку, ми можемо починати будувати послідовність. Необхідно створити динамічний масив, який буде зберігати послідовність пікселів, а точніше їхні координати. В першу чергу записуємо координати початку у цей масив та знаходимо його сусідів у масиві з бітовими пікселями зображення, що мають значення 1, та послідовно записуємо їх у динамічний масив. Далі, розділяємо зображення на 2 сегменти (рис. 8.) відносно початку спіралі. Зелена ліній на рисунку 8 — це лінію поділу спіралі на сегменти 1 та 2.

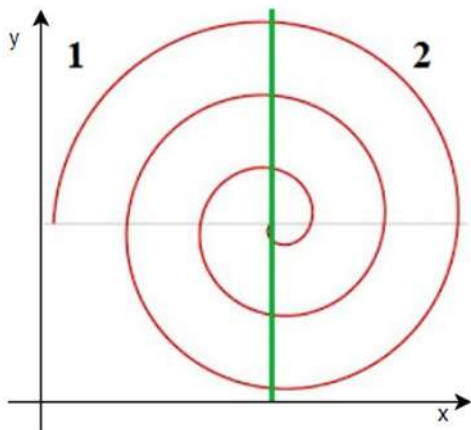


Рис. 8. Спіраль поділена на сегменти

Розділення необхідне для формування правильної послідовності. Шукаючи сусідів певного пікселя, в першу чергу необхідно віднести його до одного з сегментів. Ми вже знаємо координати початку  $(x_1, y_1)$ , а отже порівнюючи їх з координатами пікселя, який обробляється  $(x_2, y_2)$ , можемо визначити до якого сегменту він відноситься наступним чином:

- якщо  $x_2$  менше  $x_1$ , то піксель відповідає сегменту 2;
- якщо  $x_2$  більше  $x_1$ , то піксель відповідає сегменту 1.



а) б)

Рис. 9. Місця перетинання витків: а) перетин між пікселями по діагоналі, б) перетин між пікселями по вертикалі та горизонталі

Після визначення відповідності пікселя одному з сегментів, ми переходимо до обробки його сусідів. Так як, витки спіралі можуть перетинатися (рис. 9.) необхідно визначати, до якого з витків відноситься конкретний піксель.

Для запобігання випадку на рисунку 9а можна обробляти сусідів тільки на горизонталі або вертикалі, не обробляючи діагональ, якщо такі сусіди існують у пікселя. Таким чином, ми запобігаємо переходу на піксель з сусіднього витка. Ми бачимо з рисунка 8, що наша спіраль закручується за годинниковою стрілкою, тому:

- для сегмента № 1 обробляємо пікселі в такій послідовності: верхній, лівий, нижній, правий, якщо таких немає то верхній-лівий, нижній-лівий, нижній-правий, верхній-правий;
- для сегмента № 2: нижній, правий, верхній, лівий, якщо немає: нижній-правий, верхній-правий, верхній-лівий, нижній-лівий.

Якщо спіраль закручується проти годинникової стрілки то:

- для сегмента № 1: нижній, лівий, верхній, правий, якщо немає: нижній-лівий, верхній-лівий, верхній-правий, нижній правий;
- для сегмента № 2: верхній, правий, нижній, лівий, якщо немає верхній-правий, нижній-правий, нижній-лівий, верхній-лівий.

Коли значення сусіднього пікселя рівне 1, його записуємо до динамічного масиву, а піксель, який вже був оброблений, видаляється з масиву де знаходяться бітові значення зображення.

Проте, можливий випадок (рис. 10.), коли навіть за наявності горизонтальний або вертикальних сусідів необхідно перейти за діагоналлю.



Рис. 10. Сусідні пікселі з одного витка

Алгоритм не може обробити такий випадок, тому що не буде знати куди йому рухатися далі. Отже, коли неможливо знайти жодного сусіда на горизонталі або вертикалі, ми починаючи з останнього пікселя динамічного масиву, який зберігає послідовність пікселів, обробляємо сусідів по діагоналі (так як було вказано вище).

Для запобігання випадку на рисунку 9б, ми будемо визначати відстань на якій знаходяться сусідні пікселі. Перед тим, як додати новий піксель до динамічного масиву необхідно отримати координати останнього пікселя з цього масиву та визначити відстань між ними. Далі, виконуються наступні кроки:

- якщо вони знаходяться на одній лінії, то коли відстань більше 2 піксель не додається;
- якщо знаходять не на одній лінії, то відстань визначається за формулою пошуку гіпотенузи, так як нам відомі розміри двох катетів, коли вона більше 3 то піксель не додається.

**Крок 4.** Після формування послідовності необхідно кожному  $k$ -ту точку спіралі представити у вигляді комплексного числа, яке представляє з себе добуток двох інших комплексних чисел:  $(k-1)$ -ої точки та деякого коефіцієнта  $Z[k-1] = Z[k-1] * C$ , де  $Z$  — це масив заповнений бітовими значеннями зображення,  $C$  — коефіцієнт [5, с. 9].

У випадку «ідеальної» спіралі цей коефіцієнт має бути константою, проте для реальних зображень, таке неможливо. Він буде постійно змінюватися для кожної пари точок:

$$C[k] = \frac{Z[k]}{Z[k-1]}$$

Основна задача полягає у представленні цього коефіцієнта як комплексного (комплексно-значного) сигналу та опису методу його аналізу (як функції часу). Також, необхідно встановити границі, у діапазоні яких, цей коефіцієнт може змінюватися (рис. 11).

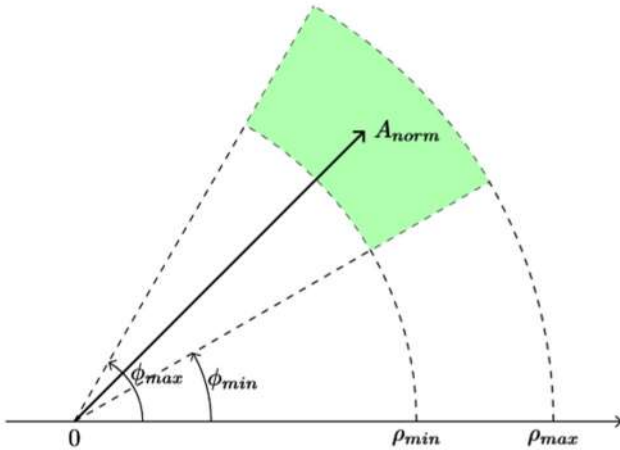


Рис. 11. Границі зміни коефіцієнту

Для того, щоб отримати послідовність значень коефіцієнтів, по індукції, необхідно визначити опорну, першу точку. Такою точкою не може бути початок спіралі, тому що він має нульові комплексні координати та не може використовуватися у якості множника.

Якщо провести луч від точки початку спіралі (всередині) до точки кінця спіралі (зовні), то він перетне спіраль стільки разів, скільки спіраль має

витків. У якості опорної точки можна обрати точку цього проміння, яка належить першому витку. Тоді, кожна наступна точка може бути використана для визначення поточного значення коефіцієнту. Під час аналізу першого витка, щоб не втратити його сигнал охарактеризувати поведінку коефіцієнту як  $Z[k-1] = Z[k-1] * C$ .

Крок 5. Після виконання всіх дій, які були представлені, можна побачити яким чином змінюється коефіцієнт та зробити висновки, щодо наявності хвороби. Коли він виходить за встановлені межі, то це означає що у людини, яка виконувала діагностичний тест, присутня хвороба Паркінсона. Також після обробки деякої кількості оцифрованих зображень спіралі декількох хворих, можна виявити закономірність між стадією захворювання та силою відхилення коефіцієнту від норми.

**Висновки.** Оскільки зараз головною проблемою у лікуванні хвороби Паркінсона є саме виявлення її на ранніх стадіях, то використання такого алгоритму допоможе вирішити цю проблему.

Діагностичні тести, які використовуються у наш час, дозволяють виявляти хворобу тільки в присутності лікаря-невропатолога. Проте не всі помічають перші симптоми на ранніх стадіях або відвідують лікарню задля перевірки стану свого здоров'я. Також, у групі ризику знаходяться люди похилого віку, яким важко постійно відвідувати лікарів та слідкувати за прогресуванням хвороби.

Таким чином, дистанційна діагностика дозволить протестувати більшу кількість людей та допомогти лікарям під час постановки діагнозу або контролю пацієнтів, які вже мають діагноз. Розроблений алгоритм допоможе будь-кому, хто має у себе смартфон, пройти діагностичний тест та визначити можливість наявних проблем зі здоров'ям.

#### Література

1. Хвороба Паркінсона. 2018. URL: <https://www.msdmanuals.com/ru/>.
2. Исрафилов Х. С. Исследование методов бинаризации изображения / Х. С. Исрафилов // Журнал «Вестник науки и образования» Россия. 2017. № 6(30). Том 2. С. 43–50.
3. Бинаризация изображения: алгоритм Брэдли. 2016. URL: <https://habr.com/ru/post/278435/>.
4. Макаров А. О. Быстрая обработка изображения на основе интегральных матриц изображений / А. О. Макаров, В. В. Старовойтов // Научно-теоретический журнал «Штучный интеллект» Украина. 2006. № 3. С. 597–602.
5. Комплексні числа / В. М. Паскаленко, І. В. Стрелковська, А. В. Шкуліпа. 2004. С. 9.
6. Архимедова спіраль. 2011. URL: <http://hijos.ru/2011/03/09/arximedova-spiral/>.
7. Тремор при болезни Паркинсона и эссенциальном треморе: Практические аспекты дифференциальной диагностики / Н. В. Титов, Ю. Н. Бездольный, И. В. Штучный, Д. А. Сибецкий // Научно-практический журнал для врачей «Медицинский совет» Россия. 2019. № 9. С. 46–54.

**Надточій Юлія Миколаївна***старший викладач кафедри іноземних мов № 5**Військовий інститут телекомунікації та інформатизації***Надточій Юлия Николаевна***старший преподаватель кафедры иностранных языков № 5**Военный институт телекоммуникации и информатизации***Nadtochiy Juliya***Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages № 5**Military Institute of Control and Communication***МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПЕРЕКЛАДУ  
ПОЛІТИЧНОЇ МЕТАФОРИ****ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПЕРЕВОДА  
ПОЛИТИЧЕСКОЙ МЕТАФОРЫ****POSSIBLE WAYS TO TRANSLATE  
A POLITICAL METAPHOR**

**Анотація.** Мова та мовлення кожної країни змінюється разом із суспільством, залежно від економічних, політичних, соціальних, культурних процесів, які в ньому відбуваються. Публіцистика – чи не найкращий матеріал для вивчення тенденцій та напрямків цих змін, адже вона адресована до сучасного отримувача і базується на явищах та подіях, актуальних саме для сьогодення. Метафора с сучасному публіцистичному тексті політичного характеру відрізняється від класичної метафори художнього тексту. Як і художня метафора, вона має свій глибинний лінгвістичний та екстралінгвістичний зміст, відмінною ж її рисою є те, що асоціація, яку вона викликає в уяві реципієнта повинна не лише образно передавати думку автора, але і виконувати певну спонукальну функцію, служити здійсненню суспільної мети – сформулювати серед громадськості певну політичну думку. Таким чином, метафора виконує в політичному дискурсі агітаційну роль, і цей факт не можна упускати з уваги при перекладі. Основні шляхи перекладу політичної метафори: пошук прямого відповідника, повний переклад, заміна елемента образу чи всього образу, структурне перетворення та описовий переклад.

**Ключові слова:** публіцистика, політична метафора, порівняння, троп, персоніфікація.

**Аннотация.** Язык и вещания каждой страны меняется вместе с обществом, в зависимости от экономических, политических, социальных, культурных процессов, которые в нем происходят. Публицистика – не лучший материал для изучения тенденций и направлений этих изменений, ведь она адресована к современному получателю и базируется на явлениях и событиях, актуальных именно для настоящего. Метафора с современным публицистическом тексте политического характера отличается от классической метафоры художественного текста. Как и художественная метафора, она имеет свой глубинное лингвистическое и экстралингвистическое содержание, отличной же ее особенностью является то, что ассоциация, которую она вызывает в воображении реципиента должна не только образно передавать мнению автора, но и выполнять определенную побудительную функцию, служить осуществлению общественной цели – сформировать среди общественности определенную политическую мысль. Таким образом, метафора выполняет в политическом дискурсе агитационную роль, и этот факт нельзя упускать из виду при переводе. Основные пути перевода политической метафоры: поиск прямого соответствия, полный перевод, замена элемента образа или всего образа, структурное преобразование и описательный перевод.

**Ключевые слова:** публицистика, политическая метафора, сравнение, троп, персонификация.

**Summary.** The language and language of each country changes with society, depending on the economic, political, social, and cultural processes that take place in it. Writing is perhaps not the best material for studying the trends and trends of these changes, because it is addressed to the contemporary recipient and is based on phenomena and events relevant to the present. The metaphor of a contemporary non-political text of a political nature is different from the classical metaphor of an artistic text. Like the artistic metaphor, it has a profound linguistic and extralinguistic meaning, and its distinguishing feature is that the

association it evokes in the imagination of the recipient must not only be an image but to convey the opinion of the author, but also to perform a certain motivating function, to serve a public purpose – to form a certain political opinion among the public. Thus, the metaphor plays an agitating role in political discourse, and this fact cannot be overlooked in translation. The main ways to translate a political metaphor are to look for a direct match, complete translation, replace the element of the image or the whole image, structural transformation and descriptive translation.

**Key words:** Publishing, Political Metaphor, Porn, Trop, Person.

У даній статті розглядається метафора в публіцистичних текстах політичного спрямування. **Актуальність** зумовлена тим, що останнім часом спостерігається тенденція політичної структуризації суспільства, політичні сили прагнуть залучити до підтримки своїх ідей якнайбільшу кількість прихильників. Саме тому у постійному арсеналі політичних діячів, журналістів, які спеціалізуються на політичній тематиці, є слова і вислови, що мають змогу привернути увагу, вплинути на емоції, викликати у реципієнтів певні запрограмовані реакції. Одним із ключових засобів реалізації таких комунікативних завдань є *метафора*.

**Метою даної статті** є розкриття специфіки метафори у німецькомовному публіцистичному тексті та вивчення особливості її перекладу українською мовою. У відповідності з метою дослідження передбачається виконання **наступних завдань**:

- 1) визначити лінгвістичну природу метафори;
- 2) визначити типи метафори;
- 3) виявити випадки прояву метафоричності в політичному дискурсі;
- 4) визначити можливі шляхи перекладу метафори;
- 5) дослідити особливості перекладу метафори.

**Об'єктом** дослідження даної статті метафори, які широко представлені в публіцистичному німецькомовному дискурсі. **Предметом** є проблеми відтворення метафори при перекладі публіцистичних текстів.

**Матеріалом** дослідження являються німецькомовні публіцистичні журнали, газети політичного характеру, зокрема журнал «*Der Spiegel*» та газети «*Frankfurter Allgemeine Zeitung*», «*Süddeutsche Zeitung*», «*Der Spiegel*» online.

«*Frankfurter Allgemeine Zeitung*» — online, «*Süddeutsche Zeitung*» — online.

«Тільки через метафору розкривається матерія, бо немає буття без порівняння, бо й саме буття — це порівняння» О. Мандельштам

**Практично будь-який текст включає ті чи інші тропи, фігури мови** або інші засоби надання виразності висловлюванню, які складають особливу функцію мовних одиниць — стилістичну. Найбільш характерною стилістичною одиницею являється метафора.

«Метафора (грецькою «*metaphore*» — перенесення) — троп або механізм мови, що перебуває у використанні слова, що позначає певний клас предметів, явищ, тощо, для характеристики або найменування об'єкта, що входить в інший клас, або найменування іншого класу об'єктів, аналогічному даному в будь-

якому відношенні. У розширеному розумінні термін «метафора» застосовується до будь-яких видів вживання слів у непрямому значенні. **Класичний ж словник Міхельсона «Російська думка і мова» визначає метафору як іносказання — сказане в переносному сенсі.**

Процесу **метафоризації** присвячено чимало праць лінгвістів, літературознавців, філософів, психологів, та проблема метафоризації залишається надзвичайно складною. Адже йдеться про процес мислення, в яких породжуються знання про світ. Метафоризація — це не лише вживання одного слова замість іншого, вона утворює новий зміст, який з'являється внаслідок дії складних когнітивних механізмів. Однією з найважливіших залишається проблема походження метафоричного значення. Найпершою спробою окреслити межі поняття «*метафоризація*» в науці пов'язують з ім'ям **Арістотеля**. «В субституційній парадигмі метафора постає як заміна слова (лексми, концепту) іншим словом (лексемою, концептом, поняттям). З аристотелівською концепцією заміни ще з античних часів конкурувала теорія порівняння, яку розробили Квінтіліан та Цицерон. На відміну від Арістотеля, який заявляв, що «порівняння» — розгорнута метафора» теорія порівняння розглядає метафору як скорочене порівняння, акцентуючи увагу на відношенні подібності, що лежить в основі метафори, а не дії заміни (субституції) як такої.

Нове бачення механізмів метафороутворення у другій половині 70-х років ХХ століття подано прихильниками інтераційної теорії метафори **М. Блеком, К. Бюлером, Айваром А. Річардсом**. Процес метафоризації М. Блек уявляє так: метафоричне судження має два суб'єкти — головний і допоміжний. До головного суб'єкта додається система «асоціативних імплікацій», пов'язаних із допоміжним суб'єктом. Метафора в імплікаційному вигляді вміщує такі судження про головний суб'єкт, які за звичай додаються до допоміжного суб'єкта, завдяки чому метафора організовує одні характеристики і відкидає інші. М. Блек вважає, що розуміння метафори досягається за допомогою збудження у індивіда асоціацій, які складаються із значень загальних для представників однієї культури. Як приклад він аналізує «людина — вовк» і стверджує, що у індивіда виникає комплекс думок про цей вислів, які можуть бути схожими з думками іншого індивіда тієї ж культури.

Згідно з **Н.Д. Арутюновою**, найважливішим компонентом механізму метафоризації є процедура



**порівняння.** Вона зводиться до пошуків спільних ознак, «метафора може бути виведена з порівняння і заснована на паралелізмі рівнопорядкових явищ».

О Тищенко процес метафоризації окреслює так:

- 1) людина бачить і безпосередньо відчуває предмет чи явище дійсності, що вже означений словом, аналізує його, порівнює з іншим і дає йому нове означення;
- 2) людина не бачить безпосередньо предмет, але в її свідомості виникає образ цього предмета, що звичайно означений певним словом, і дає йому нове значення.

З огляду на таке розуміння процесу виникнення метафори її визначають як «слово з таким похідним образним лексичним значенням, в якому виражається особлива суб'єктивна оцінка предмета (явища) дійсності і яке співвідноситься з твірним лексичним значенням». В. Г. Гак вважає, що в основі метафоризації лежить розмитість понять, якими оперує людина, відображаючи в своєму пізнанні змінну багатогранну пізнавальну діяльність. Різноманітні об'єкти об'єднуються за новими ознаками, включаються на основі цих ознак в клас, що дозволяє використовувати назву одного з них для означення іншого. В. Телія стверджує, що модель метафоричного процесу складається з сутностей і інтеракцій між ними. В якостях сутностей, які складають «острів» метафори виступають: задум, ціль, основа, тобто формуюча думка про світ (предмет, явище, властивість, подія, факт). Кожну із цих сутностей супроводжує асоціативний комплекс — енциклопедичне, національно — культурне знання і власне індивідуальне уявлення. Метафоризація не зменшується, а розширюється з розвитком мови. Якщо якісь початкові метафоричні позначення втрачають свій метафоричний характер, то це не свідчить про загальну деметафоризація мови, так як в мові постійно створюються нові метафори. Метафоричний процес багатий і різноманітний, який включає і мотив вибору того чи іншого вислову в залежності від прагматичного замислу і топікального характеру тексту.

Метафоричний процес тлумачать різні дослідники по-різному. Н. Д. Арутюнова метафори розділяє на:

- 1) номінативні, що складаються в заміні одного дескриптивного значення іншим і омонімії, що служать джерелом;
- 2) образні метафори, що служать розвиткові фігуральних значень і синонімічних засобів мови;
- 3) когнітивні метафори, що виникають у результаті зрушення в сполучуваності предикативних слів (перенесення значення) і які створюють полісемію;
- 4) генералізуючі метафори (як кінцевий результат когнітивної метафори), що стирають у лексичному значенні слова границі між логічними порядками і стимулюючим виникненням логічної полісемії. А в **стилістичній теорії** метафору розрізняють: **за структурою**:

- проста, виражена одним образом, не обов'язково одним словом. Вона може бути одночленна чи двочленна.
- складна метафора складається з декількох слів, вжитих метафорично, які утворюють єдиний образ, тобто з ряду взаємопов'язаних простих метафор. Які доповнюють один одного;
- складена, ще композиційна або сюжетна метафора, яка може простягатися на весь роман. Композиційна метафора — метафора, яка реалізується на рівні тексту.

**за змістом:** *гіперболічна* метафора — явне і навмисне перебільшення для посилення виразності і підкреслення сказаної думки;

- літота — антонімічне гіперболічне явище, коли для досягнення виразності явно щось зменшують,
- персоніфікація — явище, коли тварині чи предмету приписують людські якості;
- опредметнення — явище, коли людині приписують властивості неживого предмету та позбавляють роду, називаючи «воно», тобто середнім родом.
- синестезія — явище, коли об'єднують поняття, які сприймаються різними органами чуття.
- символ — це образ, який несе в собі певну інформацію;
- алегорія — зображення абстрактної ідеї, поняття за допомогою образу.

Важливим постулатом сучасної когнітивної лінгвістики є дискурсивний підхід до вивчення мовних фактів. Метафори, які функціонують у мові, повинні розглядатися в дискурсі, у тісній взаємодії з умовами їх виникнення і формування, з урахуванням авторських, прагматичних постанов. Сучасний політичний дискурс багатий на метафори, які в текстах є засобами оцінності, полемічності, маніпулятивності, метафоричні вислови також образно характеризують опонентів, їхні погляди, дії, тощо.

Вивченню особливостей політичного дискурсу та метафори присвячено велику кількість наукових праць (О. С. Кубрякова, Н. Д. Арутюнова, А. М. Баранов, Є. В. Будаїв, М. О. Васильєва, Т. С. Вершиніна, Х. П. Дацишин, В. З. Дем'янків, С. П. Денисова, В. І. Карасик, Ю. М. Караулів). Так, дослідники політичної комунікації виділяють аргументаційну функцію метафори (засіб переконування), евристичну функцію, (осмислення політичної реальності й формування продуктивних метафоричних моделей). Як слушно зауважує **О. Стоянова**, метафора, яка виконує такі функції, в політичному дискурсі образно репрезентує суспільно — політичні й ідеологічні заміни в суспільстві.

За своїм характером метафора універсальна й інтернаціональна. Дослідження метафор у мові політика за останні роки переживає «справжній бум». Важливість вивчення політичної метафорики зумовлена тим, що метафоричні процеси беруть активну участь у формуванні сприйняття світу людиною, і тому на їх основі можна краще зрозуміти, яким

чином людина пізнає дійсність. А з іншого боку, аналіз використовуваних політиком метафор дає можливість виявити його приховані установки і цілі, відтворити реальний портрет його особи: «скажи мені, які метафори ти використовуєш, і я скажу, хто ти». Так метафора, що спочатку відносилася до сфери риторики, а пізніше ввійшла до лінгвістики, потрапляє у поле зору таких суспільних дисциплін, як соціальна і політична психологія, соціологія, теорія комунікації та ін. Дж. Лакоф і М. Джонсон виявили в структурі англійської мови — у її найзвичніших уживаннях — низку політично значущих метафор. На думку вчених політичні ідеології будуються за допомогою метафоричних термінів. Політичні метафори, як і інші можуть приховувати аспекти реальності, проте вони є більш значущими в політичній сфері «стримують наше життя» та іноді можуть призвести до керування людською свідомістю».

Ментальні репрезентації — промови, статті, інтерв'ю, виступи на різних форумах і т.д. розкривають ідеолекти — своєрідні персональні «лінгвістичні, дискурсивні паспорти» цих «мовних особистостей» шляхом вербалізації їх особистісних концептосфер». У той же час згадані політичні жанри в більшості випадків носять у політиків інституціональний характер — реальними авторами подібного роду текстів є спеціальні спічрайтери, наприклад з групи референтів при відомстві канцлера.

Який мовний портрет А. Меркель? На це запитання відповідає безліч виступів інших політиків і численні публікації: найвпливовіша жінка Європи, сильна, при всій її скритності і непомітності, володіє «майже нелюдською здатністю до самоконтролю», поєднує в собі «строгий прагматизм, соціальний лібералізм, і впевненість у необхідності боротися зі змінами клімату». Критика канцлера з її партійного табору «чорних» (ХДС і ХСС), вдаючись до метафор, відзначають у неї «недостатню стійкість лавірування, і лицемірство в поводженні з соціал-демократами і польським урядом»

*\* (mangelnde Standfestigkeit sowie Taktiererei und Duckmäusertum vor Sozialdemokraten und polnischer Regierung)*

З іншого боку, опозиція в Бундестазі (СДПН, «Союз 90 — Зеліні» та ліва партія) використовує метафори для негативної характеристики: уряд Меркель не справляється зі своїми обов'язками, а вона сама є лише менеджером, а не главою цього уряду» (*Merkel — Regierung hat versagt, sie selbst sei nur noch «Geschäftsführerin» der Regierung*); багатометафоричних заголовків медійних політичних публікацій містять прізвище Меркель або пов'язані з нею: «Die uneuropäische Angela Merkel», «Schau mir nur in die Augen, Kanzler», «Ein Machtwort wie eine Fata Morgana».

Розглянемо іншу сторону антропоцентричної парадигми на прикладі мови Меркель. Ключова ме-

тафора для характеристики цієї мовної особливості — «*Maistrinia* приближеності» (*Meisterin des Ungefährs*). Вона дотримується стилю Геншера — лавірує, темнить, недоговорює, говорить невизначено. Невизначеність давно стала її політичною натурою.

*Sie genschert, laviert, verunklart, lässt offen, bleibt unbestimmt.* У цьому їй допомагає використання політичних метафор.

«*Das Vage ist ihr längst zur politischen Natur geworden*». В цьому прикладі особливої уваги заслуговує дієслівна метафора «*genschern*», утворена від прізвища Геншер (*Genscher*). Подібний прийом освіти утворення дієслівних політичних метафор в німецькій мові представляється досить продуктивним. Гарним оратором виборної компанії 2009 р. в німецьких ЗМІ відразу після виборів був визнаний Г. Вестервелле, мова якого була «особливо ясна й вражаюча, насичена оригінальними метафорами. (*seine Reden sind mit originellen Metaphern garniert*). Йому належить образна зоометафора (орнітометафора) — «У великих політиків — орел (герб ФРН), а в дрібних — стерв'ятник».

*(Bei den Grossen kommt der Bundesadler, bei den Kleinen der Pleitegeier)*

Г. Вестервелле — колишній лідер «жовтих» (ВДП), міністр закордонних справ ФРН займає в концептосфері «політика» особливе місце. Газети писали про нього, що «обожає гучні тусовки, привабливий, підтягнутий, спортивний, а головне — вмів невимушено триматися...» З тих пір, як в 2001 р. лідером німецьких лібералів став Вестервелле, майстер мовних маніпуляцій, «поразки», які «жовті» до цього терпіли і на федеральних, і на земельних виборах на кілька років припинилися. ВДП знову одержала місце в ландтагах декількох федеральних земель. Проте з часом Вестервелле пережив метаморфозу. Х. Зеєхофер назвав Вестервелле «надчуттєвою істотою на пташиному дворі» (*Sensibelchen im Hühnerhof*). У ході виборчої компанії Вестервелле необережно обійшовся з концептом «зниження податків» (*Steuersenkung*). Оскільки на практиці нічого подібного не відбулося, а ВДП, а до того ж зазнала в ряді земельних виборів 2010 і в 2011рр. Великі поразки, авторитет Вестервелле різко пішов на спад, і він був змушений залишити пости віце-канцлера і голови партії «жовтих».

Виділяються такі види мовної метафори»:

- 1) номінативна;
- 2) когнітивна;
- 3) образна.

Для прикладу розглянемо роль кольору в метафоричній ідентифікації німецьких політичних партій, де будуть присутні усі три вище згадані типи метафор. Відомі громадсько-політичні інтерпретації квітів в Німеччині пов'язують чорний колір (*Schwarz*) з християнської (католицької) та консервативною традицією, жовтий (*Gelb*) —

з лібералізмом і привабливістю для мас, червоний (**Rot**) — з соціал-демократичним, робітничим і комуністичним рухами при наявності, відповідних відтінків у фарбах, зелений (**Grün**) — з чистою екологією. Політична, у даному випадку метафора кольору виконує в дискурсі функцію концептуалізації:

*Die Union:*

\* *Christlich-Demokratische Union und Christlich-Soziale Union (CDU/CSU) ist schwarz (Christentum, Konservatismus);*

\* *die Sozialdemokratische Partei, die SPD ist rot (dunkelrot, rotes Purpur, soziale Demokratie);*

\* *die Freie Demokratische Partei, die FDP ist gelb (Liberalismus, Attraktion);*

\* *das Bündnis '90 / die Grünen, die «Grünen» sind grün (Umweltschutz, saubere Natur);*

\* *die linke Partei, die LP ist rot (grellrot, Sozialismus).*

Як правило, метафора використовується в тексті в умовах «максимального текстового напруження», що забезпечує, залучення особової уваги адресата. Найбільшу увагу читачів привертає заголовок. Для сучасної німецької політичної публіцистики дуже характерні метафоричні заголовки, покликані зацікавити читачів, спонукати їх прочитати основну частину тексту. Зазвичай метафора в заголовку статті розгортається в основному тексті, нерідко утворюючи при цьому цілу метафоричну систему. У співвідношенні метафоричного заголовка статті та її тексту можуть виявлятися спеціальні стилістичні прийоми: ефект виправданого очікування, ефект посиленого очікування, ефект обманутого очікування. У статті використані близько 20 *stamen*, де більшість заголовків містять політичні метафори. У багатьох заголовках газет містяться метафора кольору, про що свідчать наведені нижче приклади.

*Frankfurter Allgemeine Zeitung:*

\* *Зелені мають намір підтримати рішення про відмову від використання атомної енергії, — **Grüne wollen Atomausstieg zustimmen.***

\* *Відмова від атомної енергії: світ «зелених» збитий з пантелику, — **Atomausstieg: Die grüne Welt ist in Unordnung.***

\* *Штуттгарт — 21: «Зелених» звинувачують в обдурюванні людей. — **Stuttgart — 21: Bahn — Chef wirft Grünen «Volksverdummung»***

\* *Штуттгарт — 21: Прощання з «зеленим» «якобінізмом». — **Stuttgart 21: Abschied vom grünen Jakobismus.***

\* *Зближення «чорних» з «зелених»: Представники «зелених» проявляють розуміння канцлера. — **Schwarz — Grüne Annäherung: Der grüne Kanzlerinnenversteh.***

Інші метафоричні заголовки цієї ж газети: «*Union und FDP: Die lange Nacht der Gruppentherapie*»; «*Historische Sondersituation: Nachsteuern beim G* —

8 — *Abitur*», «*Regierungserklärung zur Energiewende: eine Herkulesaufgabe*», «*SPD in Baden — Württemberg: eine Partei will werden, was sie nie war*».

Деякі приклади метафоричних моделей в заголовках «*Süddeutsche Zeitung*»: «*Die uneuropäische Angela Merkel*», «*Ewiges Hickhach um Hartz*», «*Ein Maulwurf in der FDP*», «*Schau mir in die Augen, Kanzler*», «*Ein Machtwort wie eine Fata Morgana*», «*Grüne Ostsee*», «*Von der Leyens Hausaufgaben*», «*Das umgekrempelte Land*», «*Die Hütte brennt*», «*Das Kind wächst, Hartz IV noch nicht*», «*Mehr Hartz IV für Kranke*», «*Die neue deutsche Frage*».

**Здатність до розгортання в тексті** в найрізноманітніших фреймах — найважливіша властивість концептуальної метафори. Розглянемо приклад такого розгортання моделі, в межах невеликого фрагмента тексту, згаданої вище статті «*Die Hütte brennt*», в дослівному перекладі «Хата горить», опублікованій 7 жовтня 2015 року в «*Süddeutsche Zeitung*». Метафора в заголовку символізує суспільно-політичний та міжпартійний конфлікт в Штуттгарті, що виникає у зв'язку з докорінною реконструкцією залізничного вокзалу. Відповідні метафори виділені в тексті підкресленням:

### **Die Hütte brennt.**

*In so manchem Kirchlein des schönen Landes Baden-Württemberg steht eine geschnitzte Figur des Heiligen Sankt Florian. Das ist ein Heiliger, der ein Schaff mit Wasser in den Händen hält und es als himmlischer Feuerwehrmann auf ein brennendes Haus schüttet. In dieser Rolle kommt nun Heiner Geissler nach Stuttgart, weil dort, im übertragenen Sinn, die Hütte brennt. Er soll den lodernden Streit um Stuttgart 21 schlichten. Geissler ist ein bunter Vogel mit schwarzer Seele. Er ist einer, von dem man sich vorstellen könnte, dass er im Schlosspark steht und Bäume schützt. Als noch immer gehrühmter Ex — Generalsekretär genießt er das Vertrauen der CDU und ihres Ministerpräsidenten Steffan Mappus, als Attac-Mitglied und Kapitalismuskritiker das Vertrauen der Grünen und ihres Landesfraktionschefs Winfried Kretschmann. Geissler gilt als gefuchster Stratege; wenn überhaupt einer den Konflikt in Stuttgart entspannen kann, dann er. Es ist eine schier aussichtslose Aufgabe, die Mappus da an Geissler übertragen hat. Sie bringt diesem aber auch gewisse Befriedigung: Geissler hat nicht vergessen, wie mies er zuletzt als Vizefraktionschef im Bundestag von den Konservativen seiner Partei behandelt worden ist; nun rufen sie ihn als Retter... Geissler verhandelt als Schlichter über die Zukunft von Stuttgart. Es handelt sich um den Versuch einer Quadratur des Kreises*

У наведеному уривку спостерігається паралельне розгортання як мінімум трьох метафоричних моделей. Одна — домінуюча метафора, представлена в заголовку «Хата горить» («*Die Hütte brennt*»). Взаємному порозумінню заважають деякі істотні нюанси. «*Die Hütte brennt*» перекладається україн-

ською мовою як «хата, хижа, халупа». В німецькому значенні присутні відтінки затишку, романтичності, самостійності. В уявленні більшості українців хатинка — затишне житло, але хижа, халупа — невелика убога хата. При перекладі подібного роду метафоричних моделей треба враховувати спеціальні лінгвокультурологічні особливості.

**Висновки.** Результати проведеної роботи можна охарактеризувати наступним чином. Метафора — це троп, тобто якийсь образ, заснований на вживанні слів у переносному значенні. Метафора являє собою перенесення властивостей одного предмета на інший за принципом їх подібності. Найважливішим компонентом механізму метафоризації є процедура

порівняння. Вона зводиться до пошуків спільних ознак, «метафора може бути виведена з порівняння і заснована на паралелізмі різнопорядкових явищ». Виділяють п'ять типів метафор: мертві метафори, метафори — кліше, лексичні, інноваційні, та креативні, так звані авторські метафори. Метафора в політичному дискурсі образно репрезентує суспільно-політичні й ідеологічні зміни в суспільстві.

Дослідження німецького політичного дискурсу покликане виявляти особливості використання метафорики прихильниками різних ідеологічних поглядів, учасниками певних політичних об'єднань, прихильниками різних методів вирішення політичних проблем

#### Література

1. Кияк Т. Р., Огуй О. Д., Науменко А. М. Теорія та практика перекладу (нім. мова). Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: Нова книга, 2006. 592 с.
2. Арутюнова Н. Д. Метафора и дискурс // Теория метафоры. М.: Прогресс, 1990. С. 22–40.
3. Арутюнова Н. Д. Теория метафоры. М.: Прогресс, 1990.
4. «Der Spiegel» № 27, 28, 29, 30/2009.
5. «Frankfurter Allgemeine Zeitung», 2010.
6. «Spiegel on line» (<http://www.spiegel.de./spiegel>).

**Тоирова Гули***доктор философских наук, доцент  
кафедра узбекского языкознания  
Бухарский государственный университет***Tairova Guli***Doctor of Philosophy, Associate Professor  
Department of Uzbek Linguistics  
Bukhara State University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-7-5944

## ВАЖНОСТЬ ИНТЕРФЕЙСА В СОЗДАНИЕ КОРПУСА IMPORTANCE OF INTERFACE IN CREATING A HOUSING

**Аннотация.** В статье рассматриваются авторский корпус и его значение в современной глоссарии, мир пушкинского авторского корпуса, чешский писательский корпус, авторский корпус Шекспира и их недостатки. Интерфейс авторского корпуса состоит из различных конструкций и структур, и автор несет ответственность за его полноту, интерфейс должен быть привлекательным и впечатляющим. Создание интерфейса основано на дизайне национальных или современных функций, интерфейс должен включать жизнь и творчество художника в фотографиях. Корпус лингвистики – очень быстро развивающаяся отрасль мира компьютерной лингвистики, которая достигла больших успехов в этом отношении. Корпус лингвистики также преподаётся как наука в мировых университетах. Предметом этой дисциплины является теория и практика построения корпуса, такие как особенности тела и основы программирования. Корпус лингвистики занимается общей теорией и практикой компьютерной лингвистики, формированием языкового тела и компьютерными технологиями. В статье рассказывается о современных информационных технологиях, которые создали огромные возможности для языковой функциональности. Компьютерный перевод, редактирование, анализ, электронный словарь и тезаурус являются доказательством нашего мнения. Особенно создание современных электронных словарей и культуры их использования является одним из эффективных способов изучения языка. В частности, роль языковых зданий, созданных и развивающихся быстрыми темпами во всем мире при демонстрации способности и способности владеть языком, очень велика. Цель статьи – изучить лингвистические основы корпуса узбекского языка, изучить лингвистическую ценность лингвистического корпуса, историю корпусного языкознания, изучить авторскую лингвистику корпусов, ее особенности в социальном, лексикологическом, образовательная и другие сферы.

**Ключевые слова:** интерфейс, авторский корпус, математическое моделирование, морфологическая и семантическая аннотация, информация, лингвистическая база, искусственный интеллект, компьютерная лингвистика, корпусная лингвистика, языковой корпус, специальное программное обеспечение, электронная библиотека, лексический, морфологический, грамматический, семантические символы, проблемы с лингвистической разметкой.

**Summary.** The article discusses the author's corpus and its significance in the modern glossary, the world of Pushkin's author's corps, the Czech writer's corps, Shakespeare's corpus and their shortcomings. The interface of the author's corpus consists of various designs and structures, and the author is responsible for its completeness, the interface should be attractive and impressive. The creation of the interface is based on the design of national or modern functions, the interface should include the life and work of the artist in photographs. The Linguistics Corps is a very rapidly developing branch of the world of computer linguistics, which has achieved great success in this regard. The Corpus of Linguistics is also taught as a science at world universities. The subject of this discipline is the theory and practice of building the corpus, such as body features and programming fundamentals. The Corps of Linguistics deals with the general theory and practice of computer linguistics, the formation of the linguistic body and computer technology. The article talks about modern information technologies that have created tremendous opportunities for language functionality. Computer translation, editing, analysis, electronic dictionary and thesaurus are proof of our opinion. Especially the creation of modern electronic dictionaries and the culture of their use is one of the effective ways to learn the language. In particular, the role of language buildings created and developing rapidly throughout the world in demonstrating the ability and ability to speak the language is very large. The purpose of the article is to study the linguistic foundations of the Uzbek language corpus, to study the linguistic value of the linguistic corpus, the history of corpus linguistics, to study the author linguistics of the corps, its features in social, lexicological, educational and other fields.

**Key words:** interface, author's corps, mathematical modeling, morphological and semantic annotation, information, linguistic base, artificial intelligence, computer linguistics, corpus linguistics, language corpus, special software, electronic library, lexical, morphological, grammatical, semantic symbols, problems with linguistic markup.

**В** общегосударственной программе большое внимание уделяется как главному направлению общения общеобразовательных школ. В соответствии с этой программой учебные заведения обеспечиваются техникой современных компьютеров. Государственные школы и учебные заведения полностью связаны с Интернетом и ZiyuNET. Современные люди овладевают таким количеством информации, что невозможно использовать или обрабатывать информацию без использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Год за годом в нашей жизни развивались компьютерные и информационно-коммуникационные технологии. В настоящее время основная цель образовательной политики направлена на учащихся, важных и необходимых для будущего развития современного образования, отвечающего требованиям общества и власти. Важно привлечь преподавателей и руководителей школ и вузов к развитию профессионального мастерства и с первого дня дополнительного педагогического образования. Существует истина, от которой невозможно отказаться, если представителем настоящего времени, неспособным использовать современные технологии и не способным использовать их для своей жизни, работы и ремесла, считается недостаток. Важно подчеркнуть, что эффективное использование педагогами возможностей современных ИКТ свидетельствует о том, что они являются искусными специалистами.

Тем более, какой-то маленький корпус полностью связан на основе синтаксического анализа. Такое состояние обычно объясняется глубоко или имеет синтаксическую структуру. Например, синтаксический анализ любит большое дерево. Анализ текста в руке занимает много времени. Сейчас он представляет программы на российских и зарубежных сайтах, в которые можно входить прямо и анализировать. Они делятся на независимые и веб-сайты. В последние годы внимание производителей к веб-вложению заслуживает внимания. У этих систем есть некоторые преимущества: в то же время несколько пользователей могут анализировать один и тот же документ, он не требует установки дополнительных программ, но кроме него установлен браузер, право входа ограничено, можно наблюдать за процессом анализа. Словоформа, лемма и тег принадлежат к морфологической анализирующей системе. Словоформа — это морфологическая единица выбранного текста. Первый шаг анализа словоформы — это лемминг или придание лексемой формы слова. Самым сложным этапом настройки языков флексии является лемминг или лексема в форме слова для соединения с формой слова в виде тега. Потому что в инфлективных языках грамматическое значение слова формы смешивается с корнем слова. В отличие от флективных языков лемминг гораздо проще в агглютинативном языке [1, с. 95–102.]. Часть без грамматической формы слова равна лемме о корне

или базовом фундаменте. В настройках лемма указана внутри следующего знака: <\*>. Во всех частях речи лемминг выглядит следующим образом или, если он основан на тенденции «часть основания слова равна лемме», в группе глаголов глагол лемма дается как форма императивного настроения II человека. В статьях словаря они даны как инфинитив. Но он не подходит для корпусов, потому что в тексте корпусов ищется не форма, а форма. Согласно этому глаголу лемма имеет следующую форму: учить <читать>, не быть <быть>, показывать <видеть> [5, с. 49–50]. Во время настройки требуется написать от 5 до 10 морфологических тегов (объяснений), иногда больше, чем их для каждой словоформы.

Корпус состоит из набора электронных текстов, работающих на специальной поисковой системе и миллионов контекстов ключевых слов. Авторский корпус основан на текстах, содержащих художественный, публицистический и эпический жанры, созданные конкретным художником. Это серия лексикографических источников, которые включают в себя различные словари (основной, частотный, топонимика, грамматика, фразы и т.д.). Авторский корпус имеет большое значение в современном дизайне. Этот корпус является ресурсом для создания больших словарей. Со временем корпус стал мощным информационным ресурсом, который важен для различных языковых тенденций. Из-за компьютерных трупов словари создаются и обрабатываются быстрее по сравнению с предыдущим. Таким образом, словарь отражает язык от начала до конца словаря (до публикации), и в словаре нет «устаревшего» слова. Корпус должен иметь уникальный интерфейс [9].

Что такое интерфейс? Термин «интерфейс» происходит от английского языка и используется для обозначения «внешнего вида». Это слово часто используется в компьютерных технологиях. Это единственная система связи, которая обеспечивает разнообразные коммуникации между человеком и автомобилем. Интерфейс представляет собой систему связи между различными блоками и сложными блоками, а также технологией и пользователем. Это логическое (система представления информации) и физическое (передача данных). Интерьеры авторского корпуса имеют разный дизайн и структуру, а их совершенствование поручено создателю. Потому что интерфейс — это первое впечатление о теле. При создании интерфейса необходимо учитывать национальные декоративные узоры и характеристики, отражающие классику или современность. Жизнь и деятельность создателя, созданные им работы в отдельном окне, а также фотогалерея должны быть на интерфейсе [8].

Вышеуказанные материалы позволяют использовать тело в качестве электронной библиотеки. В системе «Поиск» жизнь создателя, деятельность, работы, созданные им в отдельном окне, и окна, такие как фотографии, используют возможности

тела. Эти окна являются программным обеспечением, которое ищет корпуса. Корпус автора должен быть дружелюбным, оптимально универсальным и совершенным. Глобальная сеть характеризуется наличием больших объемов материалов (множество материалов) и глубиной его. Например, корпуса Пушкина и Чехова являются идеальными с морфологическими и семантическими аннотациями. Но это не отвечает современным требованиям программирования. Потому что им было 8 или 10 лет. Кроме того, превосходный дизайн корпуса Шекспира отличается дизайном всего дизайна, но он не является морфологическим или семантическим. Каждый из существующих трупов имеет явное меньшинство. Например, таджикский язык может функционировать только как электронная библиотека, фото и видео галерея [2, с.231–234] Это корпус совершенно не имеет себе равных, а промежуточная система несовершенна и неполна. Но это может указывать только на один кусок работы. Пушкинский и чеховский труп, созданные русскими лингвистами, не имеют синтаксического значения. Труп автора — это электронная база данных Абдуллы Каххора «История пациента», основанная на искусственном интеллекте: обработка узбекского языка посредством текстового редактирования, автоматического редактирования и перевода, поиска различных символов. Созданный орган — может определять период и частоту слова, анализировать живую конструкцию языка, возможность комбинировать слова, автоматически обрабатывать текст (например, переводить) и автоматически выполнять различные поисковые системы.

Это экономит время. Примечание. В настоящее время пользователи используют простой карт ридер, а не базу данных linux. Имеет следующие интерфейсы: Т интерфейс играет ключевую роль в создании трупа. Необходимо создать простую в использовании рабочую среду, отвечающую требованиям современного дизайна программного обеспечения.

В заключение, лингвистическое моделирование тегов целесообразно, потому что в лингвистическом моделировании морфологический тег превращается в обычную форму аббревиатуры. Вырабатывается формы специальной лингвистической модели для настройки каждой части речи. Научная новизна исследования заключается в следующем:

- 1) впервые в узбекской лингвистике раскрыт термин корпус, особенности корпуса, теоретические основы, лингвистическое, практическое и образовательное значение языкового корпуса;
- 2) становление и развитие корпусной лингвистики, особенности первого и последующих поколений, история языковых трупов на русском и английском языках, состояние корпусной лингвистики, особенности современного русского, английского, турецкого и таджикского языков, их общий и разнообразный аспекты, классификация типов корпусов;
- 3) общие принципы построения тела: технологический процесс проектирования и этапы построения тела, важность формирования тела, тот факт, что метка является лингвистическим инструментом, характеризующимся характерными чертами менеджера корпуса и его типов.

#### Литература

1. Ванюшкин А. С., Гращенко Л. А. Оценка алгоритмов извлечения ключевых слов: инструментарий и ресурсы // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. № 20. С. 95–102.
2. Николаев И. С., Митренина О. В., Ландо Т. М. Прикладная и компьютерная лингвистика. М. URSS, 2016. 320 с.
3. Недошивина Е. В. Программы для работы с корпусами текстов: обзор основных корпусных менеджеров. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург. 2006. 26 с.
4. Hamroyeva Sh. Linguistic basis for the creation of the Uzbek language. 2018. 52 б.
5. Hamroyeva Sh. Use in education from the corpus «Language and literary education» Journal. September 2017. № 9. PP. 49–50.
6. Мамонтова В. В. Корпус параллельных текстов и база данных для исследования переводческих соответствий: проблемы и процедуры формирования. URL: [www.gramota.net/materials/1/2008/8-2/50.html](http://www.gramota.net/materials/1/2008/8-2/50.html)
7. Antonova A., Alexey M. Building a Web-based parallel corpus and filtering out machinetranslated text. URL: <https://www.aclweb.org/anthology/W11-1218>
8. Toirova G. Actual problems of Uzbek linguistic research. International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online) Year: 2019 Issue: 07 Volume: 75 Published: 30.07.2019 Impact Factor 6,630.
9. Toirova G. Importance of Interface in Creating Corpus. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-2S10, September 2019.
10. Toirova G. The Role Of Setting In Linguistic Modeling. International Multilingual Journal of Science and Technology. ISSN: 2528-9810 Vol. 4 Issue 9, September — 2019. PP. 722–723.
11. Рыков В. В. Курс лекций по корпусной лингвистике. URL: <http://rykov-cl.narod.ru/c.html>.

УДК 81'42:81'651.926:801.7

**Холмуродова Мехриниса Ибрагимовна**

*доцент*

*Ташкентский государственный университет;*

*Высшая школа народных танцев и хореографии*

**Kholmurodova Mehrinisa**

*Associate Professor*

*Tashkent State University;*

*Higher School of Folk Dances and Choreography*

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-7-5980

## РЕАЛИЗАЦИЯ ЯЗЫКОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДИСКУРСА

### IMPLEMENTATION OF LANGUAGE OPPORTUNITIES OF DISCOURSE

**Аннотация.** В статье диалогический дискурс обоснован в качестве среды, где реализуется полипредикативная единица, на основе научных источников освещены вопросы выражения диалогического дискурса в художественном тексте, связывающих средств, составных частей полипредикативных единиц и их семантических связей. Проанализированы семантические связи между простыми предложениями, составляющими полипредикативных единиц, вопросы влияния этих отношений в коммуникативной ситуации. Для изучения данного вопроса рассмотрены дискурс и его научные определения, реализация языковых возможностей дискурса: текст и устная речь, формы коммуникации. В статье даются сведения о том, что коммуникант в своей речи выражает различные значения, в частности, эмоциональность. Эти оттенки проявляются с помощью вербальных средств, интонации и других невербальных средств. Любая мысль субъективного характера отражает эмоциональность. Эмоциональная сторона мысли имеет огромное семантическое значение. Сильная эмоциональность диалогического дискурса, наличие специальных форм, своеобразная интонация, невозможность разговора с помощью ранее продуманных форм являются её основными признаками. Автор отмечает, что диалогический дискурс отражает различные стороны реальной жизни, в силу чего обладает субъективным и объективным характером, диалогический дискурс имеет специфические особенности и в плане синтаксического строения.

**Ключевые слова:** диалогический дискурс, полипредикативные единицы, коммуникативная ситуация, текстовое языкознание, адресант, исследование текста, теория речи, прикладная стилистика, теория коммуникации, преподавание языка, автоматический перевод.

**Summary.** In clause dialogical discourse is proved as environment (Wednesday), where poly predicative unit is realized, on the basis of scientific sources the questions of expression dialogical discourse in the art text connecting means, components of poly predicative units and their semantic communications (connections) are covered. The semantic communications (connections) between the simple offers making of poly predicative units, questions of influence of these attitudes (relations) in a communicative situation are analyzed. For study of the given question are considered discourse his (its) scientific definitions, realization of language opportunities discourse: the text and oral speech, form of the communications. In clause the items of information are given that communicant in the speech expresses various meanings (importance), in particular, emotional. These shades are shown with the help of verbal means, intonation and other not verbal means. Any idea of subjective character reflects emotional. The emotional party think has huge semantic meaning (importance). Strong emotional dialogical discourse, presence of the special forms, original intonation, and impossibility of conversation with the help before the balanced forms are e ë the basic attributes. The author marks, that dialogical discourse reflects the various parties of real life, by virtue of what has subjective and objective character, dialogical discourse has specific features and by way of a syntactic structure.

**Key words:** dialogical discourse, poly predicative units, communicative situation, text linguistics, addressing, research of the text, theory of speech, applied stylistics, theory of the communications, teaching of language, machine translation.



**В**ведение. Дискурсивный анализ — отрасль, исследующая взаимосвязь между языком и текстом. Данное направление возникло в 60–70-е годы прошлого века в результате исследований в лингвистике, семиотике, психологии, антропологии и социологии. Дискурс исследует реализацию языковых возможностей — от различных текстов и устной речи, то есть, начиная от коммуникации, вплоть до высоко институциональных бесед. В то время как лингвисты анализировали обособленные предложения, З. Харрис опубликовал статью «Дискурсивный анализ». Несмотря на то, что статья далека от современных принципов дискурсивного анализа, Харрис изучает лингвистические элементы текста, связь текста с речевой ситуацией. Семиотики и французские структуралисты также приступили к изучению речи, что стало большим импульсом для развития этой сферы. В 60-е годы прошлого века Делл Хаймес наладил анализ языка в социуме [1, с. 246]. Языковеды-философы Дж. Остин [2, с. 22–130], Дж. Сёрл, М. Грайс стали изучать язык как социальное явление, приступили к изучению формирования коммуникации и теории речи, выбрав прагматическое направление, они начали анализировать значение, извлекаемое из текста.

Дискурсивный анализ в Британии оказал огромное влияние на функциональный подход М. Холлидея. Научные работы М. Холлидея охватывают анализ социальных функций, содержания языка, официальной письменной и устной речи [3]. Кроме того, языковеды Синглер и Кулзарт разработали анализ коммуникации учителя-ученика на основе дискурсивных единиц, в их работе приведены анализ коммуникации врача-пациента, услуг, интервью, дискуссий, деловое общение и даже дискурсивный анализ монологов. Согласно британской традиции, дискурсивному анализу преимущественно подвергалась художественная литература. Британские научные теории основаны на принципах структурной лингвистики, то есть выделения единиц, совокупности правил, описывающих идеально сформированные единицы дискурса. Американский дискурсивный анализ, основанный на этнометодологических традициях, научных исследованиях в процессе наблюдения естественного общения людей. При этом изучаются такие виды коммуникации, как рассказ, приветствие, жесты в разных культурах. Направление, которое в американской традиции, преимущественно называемое коммуникативным анализом, является одним из основных разделов дискурсивного анализа. При анализе коммуникации не уделяется должного внимания лингвистической структуре, но основной акцент делается на таких факторы, как характер, настроение участников естественного общения. Работы языковедов Гоффмана, Х. Сакса, Э. А. Счеглоффа и Г. Жефферсона [4, с. 361–382] имеют важное значение в изучении норм общения, смены очереди и других форм речи.

Наряду с анналистами общения, научные работы социолингвистов, Лабова о пересказе повысили интерес к устному дискурсу. В Америке были разработаны очень широкие толкования видов дискурсов, а также вежливость, феномен мимики лица в процессе изучены в тесной связи с британской прагматической теорией. Большой вклад в развитие дискурсивного анализа внесла Пражская лингвистическая школа, стоит особо отметить, что этой школой доказано взаимодействие грамматики и дискурса.

Сегодня узбекская субстанциональная лингвистика претерпела этап исследований на основе принципа «речь-язык». Следует отметить, что теперь в новом этапе испытывает потребность изучения по принципу «язык-речь».

Сторонники структурной, сравнительно-исторической лингвистики и младограмматики рассматривали язык как систему, считали его деятельностью, для всех этих направлений теоретической, методологической основой служили учения В. Гумбольдта, который оценивал язык не как «эргон», а как «энергию» (процесс, действие, деятельность) [5, с. 182; 6], они отделили речевые единицы от созидательной деятельности человека, и занимались исследованием их составляющих описательным, историческим, сравнительным, структурным, типологическим методами. Тогда как, реализация языка обусловлена функцией «Воситай робитай оламиён» (Средство познания мира) (А. Утар) и должна отражать речевую деятельность человека.

В нашей науке со времен Аристотеля по сей день никто не отрицает, что реализация языка является процессом деятельности [7, с. 265; 8, с. 4–5], однако до недавних пор, как было отмечено выше, почти все течения и направления языкознания были заняты описанием и анализом продукта деятельности, даже в диалектологических определениях. Несомненно, психологи, психолингвисты обращали больше внимания возникновению речи, психическим особенностям его реализации, однако они ограничились психофизиологическим исследованием не только самого речевого процесса, но и появления речи, речевую реализацию языковых возможностей [7, с. 17; 9, с. 314–370; 10, с. 104]. Таким образом, лингвисты рассматривали речь как продукт человеческого мышления, а психологи — психофизиологическими аспектами этого продукта, а сама речевая деятельность, общепризнанная всеми лингвистами единогласно, оставалась вне поля исследований.

Изучение речи как процесса может быть изучено лишь в условиях коммуникации — дискурса (обмена мнений) между говорящим и слушающим, получения ответа на вопрос. В силу этого в конце XX века сформирована новая наука языкознания — дискурсология, изучающая речевую коммуникацию. Исследователи скептически относятся к выделению абзаца как отдельной единицы речевого яруса. Поскольку формирование абзаца, зачастую, субъективно, свя-

зано со стилем, графическими правилами автора. На наш взгляд, такой единицей может быть лишь дискурс [11, с. 4]. Дискурс по своей коммуникативной функции — систематизированная и адаптированная коммуникативной ситуации речевая конструкция. В плане формы и функции координация выделяет дискурс от других единиц [11, с. 4; 12]. Однако теория дискурса только формируется, поэтому в этом направлении анализа необходимо искать пути использования общелингвистических методов.

В науке первые размышления о *дискурсе* начали формироваться в 50-е годы XX века. В существующих источниках данная проблема рассматривалась как единица со сложной синтаксической сутью, состоящую из более одного предложения [13, с. 108–115]. Это явление в языкознании оценивается как связь логической грамматики и разговорной речи. Кроме того, в 20-е годы прошлого века в языкознании были выдвинуты предположения о том, что явление дискурса относится к устной речи, в процессе речи она выражается обращениями, вводными словами, вводными словосочетаниями, поэтому её можно оценивать, как «сложную синтаксическую конструкцию». В зарубежной лингвистике проблема синтаксического дискурса была затронута в 50-е годы прошлого века Э. Харрисом. К 70-ым годам XX века, значительно увеличилось количество работ, посвященных данной проблеме. В исследованных работах дискурс толкуется как монопредикативная единица разговорной речи. К данному моменту в научных источниках использовались термины *текстовое языкознание, связь исследования текста с теорией речи, прикладная стилистика, теория коммуникации, языковое обучение, автоматический перевод*. Одним из важнейших достижений синтаксиса 70-х годов прошлого века является формирование грамматического дискурса в разговорной речи как отдельного раздела языкознания и источником отдельного исследования проблемы. В некоторых источниках авторы не согласны со статусом *дискурса* в языкознании и использованием данного термина. В частности, в 1966 году лингвист Р. Годель отмечает, что использование в исследованиях по языкознанию термина *дискурс* вызывает сомнения в возможности формирования конкретных заключений по поводу явлений языка и речи, что отмечает в своих исследованиях Н. А. Слюсарев, и приводит обоснованные, научные ответы по поводу сомнений Р. Годеля. В научных источниках отмечается, что в языкознании проведены целые научные конференции, посвященные данной проблеме. Подобные научные исследования и различные мнения по поводу данной проблемы свидетельствуют о тех аспектах диалогического дискурса, которые следует решить в языкознании. Обычно, когда речь идет о диалогическом дискурсе, его толкуют как «беседа между двумя или более личностями». Это может быть однобокой мыслью. Дело в том, что если диалогический дискурс

рассматривается как один из сложнейших частей техники творчества для человека создающего, то для языковеда важное значение имеет его синтаксические особенности, прагматическое и дискурсивное содержание и структура. В некоторых источниках изучены диалог и её особенности в прозе и драматическом тексте художественной литературы. В таких произведениях отмечается, что диалог фиксируется с помощью письма, то есть письмо является формой жизни разговорной речи.

Два аспекта языка — устный и письменный всегда взаимосвязаны меж собой. Разговорная речь — источник письменного литературного языка. Разговорная речь проявляется в форме диалогического дискурса и этот дискурс составляется на основе находчивости. Но не следует забывать, что под разговорной речью следует понимать не только диалог. Безусловно, они взаимосвязаны между собой, поэтому в составе письменного и устного литературного языка присутствуют обе формы речи. По мнению Л. В. Щербы, разговорная речь происходит в форме диалогического дискурса. Это обеспечивает естественность диалога. Язык проявляет свою истинную суть лишь в диалоге. Сравнив его устную и письменную формы, мы убедимся, что в основе литературного языка лежит монологический дискурс. Л. В. Щерба, рассмотрев признаки литературного языка, делит их на две группы: различные формы литературного языка и различные виды языка делопроизводства, и считает, что «каждая форма и каждый стиль связаны со своим синтаксическим признаком для выполнения определенной задачи, требующей жизненной необходимости». Одной из особенностей диалогического дискурса это — деление диалогических единиц на реплики, каждая из которых имеет отдельную синтаксическую структуру. Диалогическая реплика отличается от монологического дискурса объёмом, ориентированностью на адресата, наличием тематической границы. Составляющими диалогического дискурса и средствами его формирования в качестве единицы коммуникации являются: выразительность, экспрессивность, эллиптичность, интонация. Синтаксическую структуру диалогического дискурса в зависимости от характеристик реплик можно разделить на простые и полипредикативные единицы. Наблюдения за полипредикативными единицами, встречающимися в диалогах показали, что они как языковая единица имеют сложную природу, эта сложность определяется их ролью в языковом ярусе, грамматическими формами простых предложений в их составе и разнообразием союзов и семантических связей. В существующих исследованиях приводятся размышления об особенностях разговорной речи, роли разговорной речи в формировании простых и сложных предложений. В этих источниках отмечается, что в разговорной речи чаще встречаются односоставные предложения, слова-предложения, неполные предложения нежели сложные предложения.

Известно, что полипредикативная единица — наивысшая единица синтаксического уровня языка. Хотя простое предложение также считается единицей синтаксического уровня, оно гораздо меньше полипредикативной единицы. Ибо, несмотря на то, что обе единицы речи имеют общий признак в плане выражения коммуникативной задачи, они отличаются друг от друга наличием особым композиционных структур, семантико-синтаксическим составом. Выясняется, что в традиционных синтаксических теориях полипредикативные единицы трактуются как целостная синтаксическая структура в плане содержания, грамматического строения и интонации, образованная благодаря соединению двух или более простых предложений, связанных между собой с помощью союзов или других средств, а в формально-функциональном методе исследования полипредикативные единицы толкуются как две и более двух простых предикативных предложений.

Таким образом, естественно, что в языкознании усиливается внимание роли полипредикативной единицы в диалогическом дискурсе. Анализируя решение проблемы, сначала необходимо изучить лингвистическую суть данного явления, её отличительные признаки от других языковых единиц и структур, а также своеобразные факторы реализации диалогического дискурса в качестве полипредикативной единицы. Научные размышления по данному вопросу начали появляться в 50-е годы прошлого века. Диалогический дискурс, его структурно-семантические, социопрагматические и лингвокультурологические принципы в настоящее время являются одними из актуальных задач современного языкознания. Ибо, анализ диалогической речи должна состоять не из анализа отдельных предложений, а из анализа текста, имеющего дискурсивную суть. В традиционных толкованиях диалогический текст «целостная речевая единица, состоящая из совокупности предложений двух лиц, имеющих тематическую и логическую общность, взаимодополняющих и конкретизирующих друг друга». Как правильно отмечают лингвисты, диалогическая речь преследует цель быстрой, точной и эмоциональной передачи адресату коммуникативной информации.

Лингвистические особенности, связанные со степенью использования в художественном тексте диалогического дискурса. Как известно, одна из характерных особенностей современной узбекской прозы — строение диалогического дискурса, занимающего важное место в структуре художественного произведения и широта, и разнообразие его функций. Диалогический дискурс по структуре и функции в структуре художественного произведения, очень часто определяет композиционно-стилистическую систему авторского изложения. Автор, таким образом, организует беседу коммуникантов, участвующих в изложении произведения, в результате

диалогический дискурс становится для писателя не только средством передачи, но и превращается в основную цель. Поэтому диалогический дискурс становится неотъемлемой частью композиционного сюжетного построения произведения.

Неоценима роль диалогического дискурса в художественной литературе. По мере того, как события излагаются писателем, возникает такая ситуация, что теперь автор не в силах выразить последующие этапы развития событий своими словами. В таких случаях писатель обращается к диалогическим дискурсам. Следовательно, структуральная системность и стилистическая целостность художественного произведения в целом неразрывно связана с ролью диалогического дискурса в произведении.

В мировом и русском литературоведении существует множество работ, посвященных проблемам диалогического дискурса. З. Клеменевич изучил диалогический дискурс и его синтаксические особенности в полякском языке, У. Мукаровский — в чешском языке, О. Эссен — в немецком языке, Н. Ю. Шведова, М. Л. Михлина, Т. Г. Винокур — в русском языке, в исследованиях М. М. Бахтина, М. Б. Храпченко, В. В. Виноградова, В. В. Одинцова и других ученых глубоко проанализированы мастерство великих мастеров слов — Ф. Достоевского, Л. Н. Толстого, А. С. Пушкина, Н. Гоголя и других в создании диалогического дискурса. Рассмотрены виды диалогического дискурса в их творчестве.

Важная роль диалогического дискурса в формировании личности как характера не осталась вне поля зрения философов. Как пишет профессор В. И. Толстых, человек «чувствует потребность в диалогическом дискурсе для полного осмысления своей роли в жизни и способностей. Именно эта потребность помогает личности сформироваться в качестве конкретного характера, определенного типа».

В узбекском языкознании не так много исследований, посвященных изучению своеобразных особенностей, типов, видов диалогического дискурса, определению его структурального строения и функций. Например, о диалоге и его роли в художественном произведении некоторые сведения приводит академик М. Кушхонов в своей книге «Уроки творчества». В словаре Н. Хотамова и Б. Саримсокова «Русско-узбекский толковый словарь литературоведческих терминов» в основном освещены функции диалога в драматических произведениях. Исследователь Г. Имомова в кандидатской диссертации «Роль художественной речи в создании типического национального характера» в первом разделе 3-й главы изучает «Выражение национального характера в диалоге, монологе и внутренней речи» считает излишним определение терминов диалог и монолог, и ограничивается следующим определением: «в произведениях *диалог* является средством изображения беседы, полемики двух или более коммуникантов, отрицающих друг друга

убеждений и характера». Исследователь У. Лафасов в кандидатской диссертации «Выражение субъективной модальности в диалогической речи» рассуждает об использовании модальных слов в диалогической речи. Профессор А. Гуломови М. Аскарлов в учебнике «Современный узбекский литературный язык» (Синтаксис) отмечают, что когда диалог состоит из вопросов-ответов неполные предложения встречаются в составе предложений-ответов, в учебном пособии «Современный узбекский литературный язык», изданным Институтом языка и литературы Академии наук Узбекистана диалог рассматривается как разновидность неполных предложений, и приводятся суждения о структуре неполных предложений в составе диалогической речи. В целом, в узбекском языкознании научное изучение проблем диалогической речи начинается с 60–70-х годов прошлого века. К исследованиям той эпохи можно отнести научные труды А. Хазраткулова, А. Бобоевой, Э. Шодмонова, С. Холдоровой, А. Шомаксудова. В данных источниках рассматриваются особенности диалогической речи и её отличительные особенности от монологической речи, неполные предложения в составе диалогической речи, порядок слов в диалогической речи. В частности, А. Бобоева утверждает, что возникновение неполных предложений по своей природе зависит от диалогической речи, особенно, разговорной речью. Диалог в форме вопроса и ответа в разговорной речи и её отличие от неполных предложений, разница между диалогом и монологом рассмотрены в работах А. Хазраткулова. Кроме того, в отдельных исследованиях отмечается, что не все явления в диалоге, диалогической структуре являются литературной нормой, поэтому не совсем правильно изучать данную проблему на основе литературного языка, то есть исследование объекта исследования — диалогической речи с использованием понятий литературного языка. Как выясняется, в традиционных толкованиях диалога он изучается или как художественное, или как лингвистическое явление, а его дискурсивная суть оставалась вне поля зрения исследователей в силу того, что не назрела социальная потребность.

Как выясняется, в зарубежной лингвистике проблема синтаксического дискурса поднялась З. Харрисом в 50-ые годы прошлого века. Именно в это время Э. Бенвенист рассматривает понятие «дискурса» как систему. Языковед отмечает, что «предложение и языковую систему не достаточно рассматривать как признак, необходима другая точка зрения, в частности, явление, возникающее в процессе речевой коммуникации, рассматривать как дискурс».

Диалог — во французском языке «dialogue», в английском языке «dialog [ue]», греческом языке «dialogos» в узбекском языке имеет значение «беседа, полемика, коммуникация». Как известно, диалогический дискурс — живая коммуникация

между двумя или более людей. *Диалогический дискурс* в художественном произведении имеет следующие виды:

- В беседе героев пьес;
- В процессе коммуникации героев художественного произведения;
- Процессы между политическими деятелями эпохи и средой, в которых они жили.

В науке термин *диалог* ассоциируется с понятием *дискурс*. Однако сходство не дает основание оценивать эти понятия как одно явление. В современной лингвистике термин *дискурс* рассматривается как высокообъемная фраза в разговорной речи, поэтому она имеет связь с существующими фразами. Наоборот, благодаря дискурсивному анализу раскрываются специфические лингвистические особенности предложений — единиц языка. В связи с данной проблемой английские языковеды отмечают, что: «дискурс, прежде всего, выражается в тексте и является её составной частью». Как выясняется, диалогический дискурс, имеющий важное место в структуре художественного произведения характеризуется особым строением и широким спектром и разнообразием функций. Диалогический дискурс в зависимости от структуры и роли в структуре художественного произведения, очень часто определяет композиционно-стилистическую систему авторского изложения.

Как известно, в социально-речевой коммуникации диалогический дискурс является одним из наиболее часто используемых форм общения. А монологический дискурс — сложная форма речи, это — не форма выражения, используемая коллективом, а речь — составленная индивидуальным лицом.

Объект анализа диалогической речи должны составлять не отдельные предложения, а тексты и связанные с ними внутренние и внешние факторы. «Диалогический текст — целостная речевая единица, состоящая из совокупности предложений двух лиц, имеющих тематическую и логическую общность, взаимодополняющих и конкретизирующих друг друга». Диалогическая речь преследует цель быстрой, точной и эмоциональной передачи адресату коммуникативной информации. Поэтому в процессе беседы широко используются эллипсис, различные жесты. По мнению специалистов, «в процессе коммуникации слово, словосочетание, предложение, в некоторых случаях даже тексты могут подвергаться эллипсису или заменяться неязыковыми средствами. Анализ диалогических текстов показали, что коммуниканты в процессе коммуникации используют неязыковые средства для толкования, дополнения, утверждения, уточнения, компенсации (использование вместо языкового средства) языковых средств». В диалогическом дискурсе ярко выражаются выразительность, экспрессивность, эллиптичность. Они считаются социально-речевой характеристикой в раскрытии мира и характера

коммуниканта, создании индивидуального образа, определении их социального поведения. В диалогическом дискурсе интонация часто меняется. При этом синкретная природа речи возникает в результате функциональной связи социального текста и условий. Кроме того, в диалогическом дискурсе важную роль играет слуховая способность адресата. Известно, что коммуникант в своей речи выражает различные значения, в частности, эмоциональность. Эти оттенки проявляется с помощью вербальных средств, интонации и других невербальных средств. Любая мысль субъективного характера отражает эмоциональность. Эмоциональная сторона мысли

имеет огромное семантическое значение. Сильная эмоциональность диалогического дискурса, наличие специальных форм, своеобразная интонация, невозможность разговора с помощью ранее продуманных форм являются её основными признаками.

В диалогическом дискурсе изображаются различные стороны реальной жизни. Поэтому он имеет субъективный и объективный характер. Объективность заключается в том, что разные значения выражаются с помощью различных средств изображения. Диалогический дискурс выделяется синтаксической структурой. Он отличается от монологического дискурса синтаксической особенностью.

### Литература

1. Country Spotlight Uzbekistan // Cross Cultural Management. URL: <http://cms.iuj.ac.jp/gso/wp-content/uploads/2014/02/Uzbekistan-CC8.pdf> (дата доступа 3.12.2019).
2. Doi M. M. *Gesture, Gender, Nation: Dance and Social Change in Uzbekistan*. Praeger, 2001.
3. Ivaniciu C., Popica V. No Words In Afghan World. Case Study of Afghans' Nonverbal Communication // International Conference RCIC'15. 2015. P. 414–422.
4. Uzbekistan // WordTradeCentre. San Diego. URL: <https://mbjprotocol.com/wp-content/uploads/2012/03/C-E-Uzbekistan.pdf> (дата доступа 3.12.2019).
5. Yang X. The influence of high/low context culture on choice of communication media: students' media choice to communicate with professors in China and the United States. *Electronic Theses and Dissertations, Paper 2375*. 2016.
6. Остин Дж. Л. Слово как действие. В кн.: *Новое в зарубежной лингвистике*. Вып. XVI. М.: Прогресс, 1986. С. 22–130.
7. Halliday M. A. *System and function in language*. London: Oxford Univ. Press, 1976.
8. Schegloff E. A., Jefferson G., Sacks H. The preference for self — correction in the organization of repair in conversation // *Language*, 53, 1977. P. 361–382.
9. Звегинцев В. А. О научном наследии Вильгельма фон Гумбольдта // Гумбольдт В. фон. *Избранные труды по языкознанию*. М.: Мысль, 1984. С. 46.
10. Готт В. С., Семенюк Э. Д., Урсул А. Д. Категории современной науки (становление и развитие). М.: Мысль, 1984. 268 с.
11. Schiffrin D. *Approaches to Discourse*. Oxford, Cambridge: MA. 1994.
12. Benveniste E. *Problèmes de linguistique général*. Paris: Gallimard, 1966. 356 p.
13. Toirova G. Actual problems of Uzbek linguistic research. *ISJ Theoretical & Applied Science*. Импакт-фактор ESJI (KZ): 8,716. Volume: 75. 07 (75). 2019. P. 169–172.



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»**  
**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»**  
**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ИНТЕРНАУКА»**

Збірник наукових статей

№ 7 (87)

1 том

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2020

**Видано в авторській редакції**

---

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»

Адреса: Україна, м. Київ, вул. Павлівська, 22, оф. 12

Контактний телефон: +38 (067) 401-8435

E-mail: editor@inter-nauka.com

www.inter-nauka.com

Підписано до друку 31.05.2020. Формат 60×84/8

Папір офсетний. Гарнітура SchoolBookAS.

Умовно-друкованих аркушів 8,14. Тираж 100.

Замовлення № 398. Ціна договірна.

Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві

ТОВ «Центр учбової літератури»

вул. Лаврська, 20 м. Київ

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготівників і

розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 2458 від 30.03.2006 р.