

# МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«ИНТЕРНАУКА»

№ 7 (47) / 2018

1 ТОМ



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
«ІНТЕРНАУКА»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«ИНТЕРНАУКА»**

*Свидетельство  
о государственной регистрации  
печатного средства массовой информации  
КВ № 22444-12344ПР*

*Сборник научных трудов*

№ 7 (47)

1 том

Київ 2018



Полное библиографическое описание всех статей Международного научного журнала «Интернаука» представлено в: **Index Copernicus International (ICI); НЭБ elibrary.ru; Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Научная периодика Украины.**

Журнал зарегистрирован в международных каталогах научных изданий и наукометрических базах данных: **Index Copernicus International (ICI); Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; НЭБ elibrary.ru; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Scientific Indexing Services; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; International Institute of Organized Research; CiteFactor; Open J-Gate; Cosmos Impact Factor; Scholar Steer; Eurasian Scientific Journal Index; Academic keys; Российский импакт-фактор; Научная периодика Украины; JOURNAL FACTOR; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); The Journals Impact Factor (JIF); CrossRef.**

В журнале опубликованы научные статьи по актуальным проблемам современной науки.

Материалы публикуются на языке оригинала в авторской редакции.

Редакция не всегда разделяет мнения и взгляды авторов. Ответственность за достоверность фактов, имен, географических названий, цитат, цифр и других сведений несут авторы публикаций.

При использовании научных идей и материалов этого сборника, ссылки на авторов и издания являются обязательными.

*Редакция:*

Главный редактор: **Коваленко Дмитрий Иванович** — кандидат экономических наук, доцент (Киев, Украина)

Заместитель главного редактора: **Золковер Андрей Александрович** — кандидат экономических наук, доцент (Киев, Украина)

Секретарь: **Колодич Юлия Игоревна**

*Редакционная коллегия:*

Глава редакционной коллегии: **Каминская Татьяна Григорьевна** — доктор экономических наук, профессор (Киев, Украина)

Заместитель главы редакционной коллегии: **Курило Владимир Иванович** — доктор юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Заместитель главы редакционной коллегии: **Тарасенко Ирина Алексеевна** — доктор экономических наук, профессор (Киев, Украина)

*Раздел «Юридические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Аристова Ирина Васильевна** — доктор юридических наук, профессор (Сумы, Украина)

Член редакционной коллегии: **Бондаренко Игорь Иванович** — доктор юридических наук, профессор (Братислава, Словацкая Республика)

Член редакционной коллегии: **Галунык Валентин Васильевич** — доктор юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Гиренко Инна Владимировна** — доктор юридических наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Глушков Валерий Александрович** — доктор юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Головко Александр Николаевич** — доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Украины (Харьков, Украина)

Член редакционной коллегии: **Грохольский Владимир Людвигович** — доктор юридических наук, профессор (Одесса, Украина)

Член редакционной коллегии: **Мустафазаде Айтен Инглаб** — доктор юридических наук, профессор, директор Института права и прав человека Национальной Академии Наук Азербайджана, депутат Милли Меджлиса Азербайджанской Республики (Азербайджан)

Член редакционной коллегии: **Иманлы Магомед Наги** — доктор юридических наук, профессор (Азербайджан)

Член редакционной коллегии: **Калужный Ростислав Андреевич** — доктор юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Клемпарский Николай Николаевич** — доктор юридических наук, профессор (Кривой Рог, Украина)

Член редакционной коллегии: **Лоредана Джани Агуире** — доктор права, профессор (Итальянская Республика)

Член редакционной коллегии: **Лоренцмайер Штефан** — доктор юридических наук, профессор (Аугсбург, Федеративная Республика Германия)

Член редакционной коллегии: **Макарова Тамара Ивановна** — доктор юридических наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

Член редакционной коллегии: **Мельничук Ольга Федоровна** — доктор юридических наук, доцент (Винница, Украина)

Член редакционной коллегии: **Овчарук Сергей Станиславович** — доктор юридических наук (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Омельчук Василий Андреевич** — доктор юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Остапенко Алексей Иванович** — доктор юридических наук, профессор (Львов, Украина)

Член редакционной коллегии: **Пивовар Юрий Игоревич** — доктор философии в сфере права, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Позняков Спартак Петрович** — доктор юридических наук, доцент (Ирпень, Украина)

Член редакционной коллегии: **Светличный Александр Петрович** — доктор юридических наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Сидор Виктор Дмитриевич** — доктор юридических наук, профессор (Черновцы, Украина)

Член редакционной коллегии: **Таранова Татьяна Сергеевна** — доктор юридических наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

Член редакционной коллегии: **Мушенко Виктор Васильевич** — кандидат юридических наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Олейник Анатолий Ефимович** — кандидат юридических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Фунта Растилав** — кандидат юридических наук, доцент (Сладкови-чово, Словацкая Республика)

Член редакционной коллегии: **Химич Ольга Николаевна** — кандидат юридических наук (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Легенький Николай Иванович** — кандидат педагогических наук, доцент (Киев, Украина)

#### *Раздел «Технические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Беликов Анатолий Серафимович** — доктор технических наук, профессор (Днепр, Украина)

Член редакционной коллегии: **Луценко Игорь Анатольевич** — доктор технических наук, профессор (Кременчуг, Украина)

Член редакционной коллегии: **Мельник Виктория Николаевна** — доктор технических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Наумов Владимир Аркадьевич** — доктор технических наук, профессор (Калининград, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Румянцев Анатолий Александрович** — доктор технических наук, профессор (Краматорск, Украина)

Член редакционной коллегии: **Сергейчук Олег Васильевич** — доктор технических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Чабан Виталий Васильевич** — доктор технических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Аль-Абабнех Хасан Али Касем** — кандидат технических наук (Амман, Иордания)

Член редакционной коллегии: **Артюхов Артем Евгеньевич** — кандидат технических наук, доцент (Сумы, Украина)

Член редакционной коллегии: **Баширбейли Адалат Исмаил** — кандидат технических наук, главный научный специалист (Баку, Республика Азербайджан)

Член редакционной коллегии: **Коньков Георгий Игоревич** — кандидат технических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Кузьмин Олег Владимирович** — кандидат технических наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Саньков Петр Николаевич** — кандидат технических наук, доцент (Днепр, Украина)

#### *Раздел «Политические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Пахрутдинов Шукридин Илесович** — доктор политических наук, профессор (Республика Узбекистан)

Член редакционной коллегии: **Шамраева Валентина Михайловна** — доктор политических наук, доцент (Харьков, Украина)

#### *Раздел «Психологические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Цахаева Анжелика Амировна** — доктор психологических наук, профессор (Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Щербан Татьяна Дмитриевна** — доктор психологических наук, профессор, Заслуженный работник образования Украины, ректор Мукачевского государственного университета (Мукачево, Украина)

Член редакционной коллегии: **Филева-Русева Красимира Георгиева** — кандидат психологических наук, доцент (Пловдив, Республика Болгария)

*Раздел «Физико-математические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Задерей Петр Васильевич** — доктор физико-математических наук, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Ковальчук Александр Васильевич** — доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Вицентий Александр Владимирович** — кандидат математических наук, доцент (Апатиты, Мурманская обл., Российская Федерация)

*Раздел «Философские науки»:*

Член редакционной коллегии: **Байчоров Александр Мухтарович** — доктор философских наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

Член редакционной коллегии: **Ильина Антонина Анатольевна** — доктор философских наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Сутужко Валерий Валериевич** — доктор философских наук, доцент (Саратов, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Фархитдинова Ольга Михайловна** — кандидат философских наук (Украина)

*Раздел «Медицинские науки»:*

Член редакционной коллегии: **Стеблюк Всеволод Владимирович** — доктор медицинских наук, профессор криминалистики и судебной медицины, Народный Герой Украины, Заслуженный врач Украины (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Свиридов Николай Васильевич** — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела эндокринологической хирургии, руководитель Центра диабетической стопы (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Щуров Владимир Алексеевич** — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей (Курган, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Куприянова Лариса Сергеевна** — кандидат медицинских наук, доцент криминалистики и судебной экспертологии (Харьков, Украина)

*Раздел «Химические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Иоелович Михаил Яковлевич** — доктор химических наук, профессор (Реховот, Израиль)

Член редакционной коллегии: **Баула Ольга Петровна** — кандидат химических наук, доцент (Киев, Украина)

*Раздел «Исторические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Билан Сергей Алексеевич** — доктор исторических наук, доцент (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Добржанский Александр Владимирович** — доктор исторических наук, профессор (Черновцы, Украина)

Член редакционной коллегии: **Сопов Александр Валентинович** — доктор исторических наук, профессор (Майкоп, Республика Адыгея, Российская Федерация)

*Раздел «Географические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Набиев Алпаша Алибек** — доктор наук по геоинформатике, старший преподаватель (Баку, Азербайджанская Республика)

Член редакционной коллегии: **Свиных Владимир Геннадьевич** — доктор географических наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

*Раздел «Биологические науки»:*

Член редакционной коллегии: **Сенотрусова Светлана Валентиновна** — доктор биологических наук, доцент (Москва, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Федоненко Елена Викторовна** — доктор биологических наук, профессор (Днепр, Украина)

Член редакционной коллегии: **Маренков Олег Николаевич** — кандидат биологических наук, доцент (Днепр, Украина)

***Раздел «Ветеринарные науки»:***

Член редакционной коллегии: **Ватников Юрий Анатольевич** — доктор ветеринарных наук, профессор, Директор департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (Москва, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Концевая Светлана Юрьевна** — доктор ветеринарных наук, профессор, проректор по инновационному развитию ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения АПК» МСХ РФ (Москва, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Уша Борис Вениаминович** — Академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор Института ветеринарно-санитарной экспертизы, биологической и пищевой безопасности Московского государственного университета пищевых производств (Москва, Российская Федерация)

***Раздел «Педагогические науки»:***

Член редакционной коллегии: **Кузава Ирина Борисовна** — доктор педагогических наук, доцент (Луцк, Украина)

Член редакционной коллегии: **Мулик Катерина Витальевна** — доктор педагогических наук, доцент (Харьков, Украина)

Член редакционной коллегии: **Рыбалко Лина Николаевна** — доктор педагогических наук, профессор (Полтава, Украина)

***Раздел «Сельскохозяйственные науки»:***

Член редакционной коллегии: **Вавилова Елена Васильевна** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Москва, Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Шарамок Татьяна Сергеевна** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Днепр, Украина)

Член редакционной коллегии: **Katalin Posta** — Prof. Dr. (Венгрия)

***Раздел «Физическое воспитание и спорт»:***

Член редакционной коллегии: **Мулик Вячеслав Владимирович** — доктор наук по физическому воспитанию и спорту, профессор (Харьков, Украина)

***Раздел «Искусствоведение»:***

Член редакционной коллегии: **Симак Анна Ивановна** — кандидат искусствоведческих наук, доцент (Кишинев, Республика Молдова)

***Раздел «Культурология»:***

Член редакционной коллегии: **Герчановская Полина Эвальдовна** — доктор культурологии, профессор (Киев, Украина)

Член редакционной коллегии: **Кикоть Антонина Андреевна** — доктор культурологии, профессор (Харьков, Украина)

Член редакционной коллегии: **Щедрин Анатолий Трофимович** — доктор культурологии, профессор (Харьков, Украина)

ЗМІСТ  
CONTENTS  
СОДЕРЖАНИЕ

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Зайченко Наталія Іванівна**  
СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНІ ІНТЕНЦІЇ РОЗДУМІВ Х. ОРТЕГИ-І-ГАССЕТА СТОСОВНО  
«ІСПАНСЬКОЇ ПРОБЛЕМИ»..... 9

## ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Федина Софія Романівна**  
ОСОБЛИВОСТІ ЗОВНІШНЬОЇ І ВНУТРІШНЬОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ У ПРОТИДІЇ  
ГІБРИДНИМ ЗАГРОЗАМ ..... 12

## СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

- Лебедєв Іван Леонідович**  
ВИДАВНИЧА ІДЕЯ ЯК ЧИННИК УСПІХУ ВИДАННЯ ..... 19
- Троян Тетяна Геннадіївна**  
ФОРМУВАННЯ КОМІКС-КУЛЬТУРИ: ПЕРЕВАГИ, ФУНКЦІЇ, ЗНАЧЕННЯ..... 22

## СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Игнатъева Полина Михайловна**  
ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ ТРАДИЦИОННОГО  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ НЕРЮНГРИНСКОГО  
РАЙОНА ..... 27

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Dovgal Oleksiy, Stepaniuk Andriy**  
KINETICS OF DRYING PROCESS OF ENERGETIC WILLOW ..... 30
- Rudyk Tetiana, Sulima Olha**  
METHODS OF TRAFFIC REGULATION AND USER REPUTATION HANDLING IN THE  
BITTORRENT PEER-TO-PEER NETWORKS..... 33
- Бишко Микита Андрійович, Зубрій Олег Григорович**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ У РОТОРНОМУ ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ ..... 37
- Гоцький Ярослав Григорович, Двойнос Ярослав Григорович**  
ЗАХИСНІ ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ  
З ВНУТРІШНІМ АНТИФРИКЦІЙНИМ ШАРОМ ..... 41



**Гоцький Ярослав Григорович, Двойнос Ярослав Григорович**  
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ РОЗПЛАВУ КОМПОЗИЦІЇ  
ПОЛІЕТИЛЕН — КАУЧУК ..... 45

**Гулієнко Сергій Валерійович, Симан Іван Володимирович**  
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПУЛЬСАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГЕНЕРАЦІЇ  
МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ ..... 51

**Марков Дмитро Костянтинівич**  
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕНДЕРИНГУ В СУЧАСНИХ  
КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ ..... 55

**Марков Дмитро Костянтинівич**  
ПОКРАЩЕНЕ ОКЛЮЗИВНЕ ВІДСІЧЕННЯ В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ ..... 63

**Мороз Борис Іванович, Голтвянський Андрій Олегович**  
АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ..... 68

**Орленко Андрій Юрійович, Степанюк Андрій Романович**  
ПРОЦЕС КОНДЕНСАЦІЇ ВОЛОГИ У МОДЕРНІЗОВАНОМУ ЦИКЛОНІ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ВІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ ..... 70

**Севідов Павло Миколайович**  
ПРИЙНЯТТЯ КОЛЕКТИВНИХ РІШЕНЬ В МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМАХ ..... 73

**Стасевич Сергій Павлович, Казимира Ірина Ярославівна, Кузь Ольга Назарівна**  
ТЕПЛОВА МОДЕЛЬ ТІЛА ЛЮДИНИ ПРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІЙ ГІПЕРТЕРМІЇ ..... 81

**Телелейко Інна Сергіївна, Орлова Марія Миколаївна**  
СПОСІБ ДИНАМІЧНОГО БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .. 87

**ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Лопатюк Ірина Валеріївна**  
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ НІМЕЦЬКОЇ МОВИ ЯК ПЛЮРИЦЕНТРИЧНОЇ ..... 93

**Марчишина Алла Анатоліївна**  
ПОСТМОДЕРНІСТСЬКА ҐЕНДЕРНА ІДЕНТИЧНІСТЬ: ПОНЯТТЯ, СТЕРЕОТИП, ТИПАЖ ..... 95

**ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Демченко Василь Олександрович**  
ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ АДМІНІСТРАТИВНОГО ПРАВА  
В УКРАЇНІ ..... 98

**Дуюнова Тетяна Василівна**  
СОЦІАЛЬНО-ВИХОВНА РОБОТА ІЗ НЕПОВНОЛІТНІМИ ЗАСУДЖЕНИМИ ДО  
ПОЗБАВЛЕННЯ ВОЛІ ..... 102

**Кахнова Марина Геннадіївна**  
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНОГО ТА ІНСТИТУЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
РІВНОСТІ ТРУДОВИХ ПРАВ ЧОЛОВІКІВ ТА ЖІНОК В ЛАТВІЇ ТА УКРАЇНІ ..... 105

**Саатов Руслан Дуямілович**  
ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА СУДДІВ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ РЕФОРМИ ..... 109

УДК 37.013.42:140.8

**Зайченко Наталія Іванівна**  
доктор педагогічних наук,  
професор кафедри загальної та прикладної психології  
Інститут екології економіки і права

**Зайченко Наталия Ивановна**  
доктор педагогических наук,  
профессор кафедры общей и прикладной психологии  
Институт экологии экономики и права

**Zaichenko Nataliia**  
Doctor of Pedagogical Sciences  
Institute for Ecology Economy and Law

**СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНІ ІНТЕНЦІЇ РОЗДУМІВ  
Х. ОРТЕГИ-І-ГАССЕТА СТОСОВНО «ІСПАНСЬКОЇ ПРОБЛЕМИ»**

**СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИНТЕНЦИИ РАЗМЫШЛЕНИЙ  
Х. ОРТЕГИ-И-ГАССЕТА КАСАТЕЛЬНО «ИСПАНСКОЙ ПРОБЛЕМЫ»**

**SOCIAL AND PEDAGOGICAL INTENTIONS OF J. ORTEGA Y GASSET'S  
THOUGHTS CONCERNING «THE SPANISH PROBLEM»**

**Анотація.** Стаття присвячена розгляду соціально-педагогічних інтенцій роздумів славетного іспанського філософа, педагога Х. Ортега-і-Гассета стосовно «іспанської проблеми». У промові під назвою «Соціальна педагогіка як політична програма» (1910 р.) Х. Ортега-і-Гассет накреслив шляхи відродження й оновлення Іспанії, надавши в цьому процесі великого значення соціальному вихованню і формуванню у суспільній свідомості цінностей соціальної консолідації та народного єднання.

**Ключові слова:** Х. Ортега-і-Гассет, соціально-педагогічні інтенції, соціальне виховання, соціальна консолідація, народне єднання, відродження й оновлення Іспанії.

**Анотация.** Статья посвящена рассмотрению социально-педагогических интенций размышлений выдающегося испанского философа, педагога Х. Ортега-и-Гассета касательно «испанской проблемы». В речи, названной «Социальная педагогика как политическая программа» (1910 г.), Х. Ортега-и-Гассет начертил пути возрождения и обновления Испании, отводя в этом процессе огромное значение социальному воспитанию и формированию в общественном сознании ценностей социальной консолидации и народного единения.

**Ключевые слова:** Х. Ортега-и-Гассет, социально-педагогические интенции, социальное воспитание, социальная консолидация, народное единение, возрождение и обновление Испании.

**Summary.** The article covers social and pedagogical intentions of J. Ortega y Gasset's thoughts concerning «the Spanish problem». In the speech called «Social Pedagogy as political program» (1910) J. Ortega y Gasset outlined ways of revival and renewal of Spain, assigning in this process great importance to social education and formation of values of social consolidation and national unity in the public consciousness.

**Key words:** J. Ortega y Gasset, social and pedagogical intentions, social education, social consolidation, national unity, revival and renewal of Spain.

**Постановка проблеми.** Залишається недооціненим внесок всесвітньо відомого іспанського філософа, інтелектуала, педагога Хосе Ортега-і-Гассета (Jose Ortega y Gasset) (1883–1955) у розвинення на початку ХХ століття в Іспанії

оригінального наукового напрямку — соціальної педагогіки. Тогочасний іспанський педагогічний дискурс — це багатогранна палітра світоглядних ідей, роздумів, особистісних переконань. Не дивно, що з його надр стрімко прорізувалися й

радикальні політичні гасла, й захоплюючі міркування про суспільні перетворення, і щирі сердні помисли «врятувати батьківщину», і глибинні філософствування про історичну місію народу. Виступаючи на зібранні Товариства «El Sitio» в місті Більбао 12 березня 1910 року з промовою під назвою «Соціальна педагогіка як політична програма», Х. Ортега-і-Гассет представив на розсуд іспанської інтелектуальної публіки своєрідне авторське бачення «іспанської проблеми», яка була в його розумінні доленосним хрестом (або перехрестям) в історичному русі рідної країни. Роздуми славетного філософа стосовно «іспанської проблеми» імпліцитно та експліцитно наповнені соціально-педагогічними інтенціями, хоча сам Х. Ортега-і-Гассет окреслив даний дискурс як «програму політичну».

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У 1990–2000-х роках педагогічні ідеї Х. Ортеги-і-Гассета фрагментарно вивчалися іспанськими науковцями Х. Ескамесом Санчесом (J. Escamez Sanchez), А. Касадом (A. Casado), Г. Вальєнте (G. Valiente), Р. Сансом Понсе (R. Sanz Ponce), Х.-К. Ернандесом Бельтраном (J. C. Hernandez Beltran) та ін.

**Мета статті** — визначити соціально-педагогічні інтенції роздумів Х. Ортеги-і-Гассета стосовно «іспанської проблеми».

**Виклад основного матеріалу.** На початку своєї промови на зібранні Товариства «El Sitio» Х. Ортега-і-Гассет зазначив, що теперішня культурна реальність в Іспанії занадто обмежена, знаходиться на низькому рівні, що в суспільстві переважають песимістичні настрої, що «Іспанія — це біль жакхливий, глибинний, величезний», «Іспанія не існує як нація», що «з неприхованою гіркою відчуваю, як нинішня іспанська дійсність перетворилася на нашу проблему», та закликав іспанців-співвітчизників спрямувати волю на розбудову величної, щасливої, оновленої Іспанії [1, с. 257–258].

На шляху розв'язання «іспанської проблеми», зауважував Х. Ортега-і-Гассет, постає суперечність «двох патріотизмів». Один спосіб вираження патріотизму полягає в тому, щоб ставитися до батьківщини як до «сукупності приемних речей, дарованих землею, на якій ми народилися» та як до «конденсації минулого», наприклад, поважати легендарну славу іспанського народу минулих часів, любити красу іспанського неба, запальний характер іспанців, прозорість хереських вин, квітування левантійських садів, арагонські дива та безліч інших речей. «Це патріотизм недіяльний, ефектний, екзальтований, коли душа присвячується насолоді існуванням і сподіванням на щасливу долю попереду», — наголосив іспанський інтелектуал [1, с. 258–259]. Однак, є інший патріотизм, коли батьківщина усвідомлюється «не землею батьків, а землею дітей», тим, що «ще не існує, більше того, не зможе існувати, якщо ми не почнемо завзято діяти, аби самоствердитися». Наша воля має бути спрямована на покращення

і вдосконалення рідної країни з тим, щоб нашим дітям вона була передана «менш хворобливою і сповненою більшими можливостями». Тільки тоді це буде по-справжньому наша батьківщина, коли ми станемо батьками не лишень по крові, але й по духу, по обов'язку, коли ми побудуємо «землю дітей», — натхненно сказав Х. Ортега-і-Гассет [1, с. 259].

«Іспанська проблема» — це вибір шляху в нових історичних умовах, яким немає аналога в попередньому досвіді Іспанії. Прийдешнє твориться спільно, серцями й душами громадян, і залежить від їхніх устремлінь. «Яким має бути ідеал Іспанії, до якого прагнуть наші серця, подібно до того, як обличчя сліпих зазвичай повертаються туди, де пробивається трішки світла?» — прозвучало ключове питання у промові Х. Ортеги-і-Гассета. В пошуку відповідей на нього філософ накреслив причинно-наслідкове сплетення умов. Ось про що він розмірковував. Поняття освіти, яке бере витоки в *eductio, educatio*, означає «змінення гірших речей на кращі», це — сукупність людських дій, спрямованих на приближення реальності до ідеалу. Педагог з великою відповідальністю вдається до «творення прийдешнього», виховуючи теперішніх дітей. «Педагогічна наука має починатися з наукового визначення педагогічного ідеалу виховних цілей. Інша проблема, що задля спрямування вихованця до цього ідеалу, необхідно виявити ті інтелектуальні, моральні й естетичні засоби, якими він досягається. Подібно до того, як фізика встановлює закони природи, а також конкретні методи застосування цих законів на виробництві, педагогіка визначає, якою має бути людина, а потім шукає інструменти для того, щоб людина змогла стати такою, якою має бути», — відзначав Х. Ортега-і-Гассет [1, с. 260].

Коли йдеться про виховання, то мається на увазі, продовжував мислитель, не «тілесний образ біологічного індивіда», не «зовнішня людина, а *anthropos*, внутрішня людина, людина, яка думає, відчуває, бажає» [1, с. 262]. Людина є людиною тією мірою, якою вона прагне до ідеалу, створюючи заради цього мистецтво, науку, мораль, право; отже, вирізна особливість людини — культура. Особистість як одиниця соціального цілого постає в культурі. Людина як культурна істота повноцінно реалізується лише в соціальному житті, в спільній колективній праці й комунікативній взаємодії з іншими членами суспільства, тому до культурної дії, до суспільного виховання зводиться, врешті-решт, і політична дія [1, с. 262–263].

На переконання Х. Ортеги-і-Гассета, «ізолюваний індивід не може стати людиною; людський індивід, відокремлений від суспільства, — як казав Наторп, — не існує, це абстракція» [1, с. 263]. Подібно до того, як природна реальність складається з атомів, спільнота складається з «соціалізованих індивідів», тобто «окремих, самотніх, абсолютно відлюдних індивідів є соціальний атом. У дійсності

існує лише спільнота, сукупність індивідів, які взаємно впливають один на одного» [1, с. 263].

В освітньому процесі, будуючи виховні відносини з учнями, педагог має справу «з суспільною матерією, а не з індивідом». Дитина — це частина родини, в її маленькому серці — есенції домашніх традицій; її пам'ять, хоча й небагата, — тонка тканина, зіткана нитками родинних вражень; її духовна цілісність утворена сукупністю ідей, прагнень і почуттів, які панують у батьківському вогнищі. Оскільки родина, в свою чергу, проживає в певному кварталі, місті, — «з вуличним повітрям постає міська душа», адже кожна родина — частинка великої громадянської душі. Її далі — місто підпорядковується законам держави, закономірностям рівноваги національної економіки, а душа людини стає частиною народної душі з її ідеями, пристрастями, радощами та печалю. Але й на цьому не завершується сплетіння тканини людських душ, адже «теперішній наш народ — тільки історичний момент нашого народу». Так, у відношенні індивіда до родини, родини до народу, народу до всього людства виявляється солідарність [1, с. 263].

«Якщо виховання є перетворення реальності в значенні певної ідеї покращити наявний стан і виховання не може не бути соціальним, то маємо педагогіку за науку змінювати суспільства. Раніше ми сказали стосовно політики: так, політика для нас є справою соціальної педагогіки, і іспанська проблема є проблемою педагогічною», — підсумовував Х. Ортега-і-Гассет [1, с. 264].

Соціально-педагогічні інтенції роздумів Х. Ортега-і-Гассета розкриваються в тлумаченні ним природи соціального. «Соціальне — це поєднання індивідуальних зусиль задля здійснення спільної справи. Суспільство не є першопочатково спільністю почуттів, уподобань, прихильностей <...>», — констатував промовець [1, с. 264]. Суспільство постає в процесі співпраці людей. Культура створюється працею людей, у суспільстві не може бути непрацюючих. «Соціалізувати людину означає зробити з неї робітника у величній людській справі, в культурі, де культура охоплює все від обробітку землі до складання віршів», — піднесено утверджував іспанський педагог [1, с. 265].

Завдання соціалізації людини є завданням соціальної педагогіки, її ціннісне значення й полягає в тому, щоб сформувати в людини як творця культури своєю працею культурної свідомості. «Суспільство є єдиним вихователем, тому є єдина суспільна мета виховання, тому вона повторюється в конкретних законодавчих вимогах до фундаментальної ідеї соціальної педагогіки: зв'язок між індивідом і суспільством», — відмічав Х. Ортега-і-Гассет [1, с. 267].

Теперішня система освіти закріплює існування двох типів шкіл — для багатих і для бідних людей, а це — «злочин проти людяності», оскільки бідних прирікають на духовне убозтво. «Соціальна педагогіка, яка вимагає виховання для спільноти за допомогою спільноти, також вимагає соціалізації освіти», тобто поширення її на всі верстви населення, і вирішальну роль у цьому має зіграти єдина, світська, народна школа, — проголошував філософ [1, с. 266].

У висновках своєї промови Х. Ортега-і-Гассет зазначив, що прийдешня Іспанія має бути спільнотою, консолідованою єдністю, а інакше вона не постане, не розвиватиметься. «Народ — це співпричастя всіх митей у праці, в культурі; народ — це команда робітників і справа. Народ — це сильний організм, наділений єдиною душею — демократією. Народ — це школа людства», — стверджував мислитель, акцентуючи увагу слухачів на переконаннях у значній історичній місії народного єднання та національного духу в поступі рідної країни [1, с. 267].

Насамкінець Х. Ортега-і-Гассет окреслив новітню тенденцію стосовно розв'язання «іспанської проблеми»: регенераціонізм не повинен обмежуватися іспанською свідомістю, «регенераціонізм не віддільний від європеїзації», Іспанія має спільно з європейськими країнами йти прогресивним шляхом, зводячи будівлю вільного, справедливого, наповненого культурним змістом, світу на фундаментальних опорах соціального виховання [1, с. 267–268].

**Висновки.** Хосе Ортега-і-Гассет не бачив свого прийдешнього поза зв'язком з батьківщиною, не мислив свого життя поза спільною народною справою розбудови величної, гордої, модерної Іспанії. Національний біль за долю рідної країни цілковито охопив душу молодого людини, яка відчувала особистісну відповідальність за вибір шляху на перехресті іспанської історії. Роздуми Х. Ортега-і-Гассета стосовно «іспанської проблеми» — це унікальна світоглядна платформа, відштовхуючись від якої можна осмислювати макровіт через міриади мікросвітів, людство — через людяність, духовність — через спільність. Іспанський мислитель, чие ім'я стане в ХХ столітті символічним, асоційованим з поняттями «іспанської філософії», «іспанської культури», прагнув власними індивідуальними зусиллями брати участь у відродженні й оновленні батьківщини, оскільки його освіченість, вихованість, інтелігентність не дозволяли йому миритися з духовним убозством, людською ницістю й суспільною несправедливістю. Розуміючи себе як «атом соціального цілого», Х. Ортега-і-Гассет і спрямувався до ідеї соціального виховання як першооснови народного єднання, соціальної консолідації і зведення всезагального світу свободи, розуму та краси.

#### Література

1. Ortega y Gasset, J. La pedagogía social como programa político / J. Ortega y Gasset // Boletín de la Institución Libre de Enseñanza. — Madrid, 30 de setiembre de 1916. — № 678, ano XL. — P. 257–268.

УДК [323.2+327.8]-048.66(477):327.5-025.26(470-651.1)"20"

**Федина Софія Романівна**

*кандидат політичних наук, доцент кафедри міжнародних відносин і дипломатичної служби Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Федина Софія Романовна**

*кандидат политических наук, доцент кафедры международных отношений и дипломатической службы Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

**Fedyna Sofiya**

*Candidate of Political Science, Associate Professor of the Department of International Relations and Diplomatic Service Ivan Franko National University of Lviv*

DOI: 10.25313/2520-2057-2018-7-3673

## ОСОБЛИВОСТІ ЗОВНІШНЬОЇ І ВНУТРІШНЬОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ У ПРОТИДІЇ ГІБРИДНИМ ЗАГРОЗАМ

## ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ ПОЛИТИКИ УКРАИНЫ В ПРОТИВОДЕЙСТВИИ ГИБРИДНЫМ УГРОЗАМ

## FOREIGN AND DOMESTIC POLICY OF UKRAINE: TO COUNTERACT HYBRID THREATS

**Анотація.** У статті автор аналізує причини початку активної фази гібридної агресії, а також основні віхи внутрішньої та зовнішньої політики України, нормативні акти і міжнародні заходи спрямовані на протидію московській гібридній агресії в Україні.

**Ключові слова:** зовнішня політика, внутрішня політика, гібридні загрози, гібридна агресія, гібридна війна, міжнародна безпека, протидія.

**Аннотация.** В статье автор анализирует причины начала активной фазы гибридной агрессии, а также основные вехи внутренней и внешней политики Украины, нормативные акты и международные мероприятия, направленные на противодействие московской гибридной агрессии в Украине.

**Ключевые слова:** внешняя политика, внутренняя политика, гибридные угрозы, гибридная агрессия, гибридная война, международная безопасность, противодействие.

**Summary.** In the article, the author analyzes the reasons for the beginning of the active phase of hybrid war, as well as the main milestones of Ukraine's domestic and foreign policy, regulatory acts and international measures aimed at counteracting Moscow hybrid aggression in Ukraine.

**Key words:** foreign policy, domestic politics, hybrid threats, hybrid aggression, hybrid war, international security, counteraction.

**Вступ.** Анексія Криму та окупація територій Донбасу Московською Федерацією (далі МФ — авт.) сигналізувала початок нової ери у міжнародних відносинах, яку можемо означити як час гібридної війни і гібридних загроз. Як наголосив президент України Петро Порошенко у своєму виступі на Мюнхенській конференції з питань безпеки 2018 р., «московська агресія проти України

у 2014 році стала найбільш серйозною і цинічною агресією проти демократичних цінностей і міжнародного права». Перед Україною першою постав виклик знайти способи протидії гібридній агресії, яка не тільки мала на меті знищити Україну як державу, але й дестабілізувати усю систему міжнародних відносин, і міжнародного права зокрема. Що більше, як наголошує політолог Тарас Березовець,

сама в Україні наразі проходить найбільш помітний фронт гібридного наступу, і вона сьогодні є полігоном для обкатки технологій не стільки самої гібридної війни, скільки боротьби і протидії з нею [24].

**Результати дослідження.** В момент фактичного початку Московською Федерацією гібридної війни проти України, що розпочалася анексією Криму, реальний стан справ був загрозливим: нездатність чинити збройний спротив агресору (велика кількість військових, спецпризначенців і правоохоронців перейшло на бік МФ, відсутність дієвих і забезпечених ЗСУ, високий рівень деморалізації військовиків), захоплення транспортної інфраструктури, відсутність коштів у держбюджеті, загальна дестабілізація держави подіями Євромайдану та Революції гідності [20]. Несподіванкою було також те, що держава, яка мала гарантувати територіальну цілісність та суверенітет відповідно до Будапештського меморандуму 1993 р., в один момент стала агресором. Водночас було незрозуміло, як протидіяти такому безпрецедентному захопленню території суверенної держави, зокрема в контексті неоднозначної реакції міжнародної спільноти.

Також проблемою було те, що українське суспільство було (і на жаль все ще є — авт.) дуже податливим до гібридних загроз через вплив московської пропаганди (54,1% опитаних експертів відзначили цю причину), незадовільне соціально-економічне становище (45,9%), вплив країни-агресора у релігійній сфері (43,2%), зневіру у державних органах (40,5%), патерналістське уявлення про владу, що залишилось після СРСР (35,1%) [15].

Окрім безпосереднього вторгнення Московська Федерація почала здійснення щодо України спецоперації, у якій, як зауважує В. Василенко, домінують три ключових імперативи:

- 1) протидія інтеграційній політиці України в західному напрямку, оскільки її членство в НАТО та ЄС роблять саму ідею відродження російської неоімперії нездійсненною;
- 2) викорінення всього українського, оскільки лише знищення української ідентичності може стати передумовою створення та запорукою існування такої імперії;
- 3) постійне підтримання в Україні стану керованого хаосу та провокування сепаратистських рухів, спрямованих на послаблення державних інституцій, розчленування країни та руйнацію її державності [1].

Тому спроби України протидіяти гібридним загрозам — це симбіоз зовнішньо- і внутрішньо політичних заходів та рішень. Вони формують фронт, метою якого є послабити, нейтралізувати і дистанціювати агресора. З моменту початку московської агресії головним завданням для України був пошук союзників і партнерів у військово-політичній та економічній сферах, щоб підтримати спроможність України не тільки зберегти цілісність, але й

функціонувати як держава. Водночас важливо було пояснити, що ж насправді відбувається в Україні, і переконати держави, передусім Заходу, у тому, що вони мають надавати підтримку Україні, якщо хочуть вистояти самі. Саме для цього державі треба було внести зміни до законодавства і концепції розвитку, визначити пріоритети зовнішньої та внутрішньої політики і акцентувати, хто є агресором, а хто партнером і другом.

На думку директора Інституту стратегічних досліджень В. Горбуліна є сфери, в яких найбільше проявляються загрози гібридної війни: інформаційна (як «війну смислів», в якій використовуються образи того, чого в реальності не існує), військова (ризик другого фронту, діяльність ДРГ, терористичних угруповань, залучення криміналітету) та енергетична (цілеспрямоване знищення підприємств, підриви енергетичної інфраструктури) [3]. До них ще варто додати гуманітарний вимір агресії, який включає історію, культуру, освіту, мову, та кібервимір.

Щоб мати можливість протидіяти такому широкому гібридному наступу в усіх сферах, важливо враховувати кілька моментів:

- Відповідь має бути асиметричною: це дозволяє не просто реагувати чи відбиватися від атак, але й проводити свою політику, включно з формуванням механізмів захисту;
- Протидія гібридній агресії передбачає як стратегічний, так і тактичний рівень планування, залучаючи механізми як внутрішньої, так і зовнішньої політики держави;
- У кожній сфері, яка хоч частково є цілком ураження в гібридній війні, потрібно розробляти програми захисту і протидії;
- Протидія може відбуватися у найрізноманітніших форматах, на різних рівнях і єдиним мірилом є її ефективність.

Щоб сформуванню підґрунтя для протидії гібридній агресії Україна здійснила ряд заходів стратегічного і тактичного рівнів.

Першим кроком тактичного рівня стало Рішення Ради Національної Безпеки та Оборони України від 28.02.2014, яке проголосило військову мобілізацію і забезпечення бойової готовності, а також пошук фінансових ресурсів для належного забезпечення безпеки, звернення до міжнародної спільноти, зокрема країн-підписантів Будапештського меморандуму, про гарантії безпеки та захисту суверенітету України, охорону об'єктів енергетики та критичної інфраструктури, і утворення Оперативного штабу [20].

На завершення першого року вторгнення МФ в Україну стало зрозуміло, що потрібно розробили цілий комплекс заходів для забезпечення державної безпеки і стримування агресора. Для досягнення цієї мети потрібно було внести ряд змін в законодавство України, яке в багатьох випадках не позиціонувало МФ як потенційного ворога і не передбачало системних можливостей для боротьби.

Тому 25 січня 2015 року було прийнято Рішення Ради національної безпеки і оборони від «Про надзвичайні заходи протидії російській загрози та проявам тероризму, підтримуваним Російською Федерацією». Ним передбачалося внесення змін до законів «Про боротьбу з тероризмом» та «Про загальну структуру і чисельність Служби безпеки України», до Кримінального процесуального кодексу України та Закону України «Про судоустрій і статус суддів», до «Кримінального кодексу України», а також передбачалася активізація інформаційно-роз'яснювальної роботи задля нейтралізації небезпечного впливу Московської Федерації на суспільно-політичну ситуацію в Україні та її окремих регіонах [6].

Відповіддю на спроби захоплень та контролю критичної інфраструктури на лінії розмежування, а також захоплення і вивезення обладнання на непідконтрольній території стало затвердження у січні 2017го року Указом президента України рішення РНБОУ «Про вдосконалення заходів забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури України». У грудні 2017 р. уряд затвердив Концепцію створення державної системи захисту критичної інфраструктури. Також, за модерації Центру передового досвіду НАТО з енергетичної безпеки, в Україні було проведено навчання із захисту критичної інфраструктури [10].

З подальшим усвідомленням феномену гібридної війни, а також її масштабів і вимірів виникла потреба вжити ряд заходів, які б допомогли нейтралізувати загрози і мінімізувати негативні наслідки агресії для України. З цією метою 15 березня 2017 року було введено в дію Указ № 62 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від «Про невідкладні додаткові заходи із протидії гібридним загрозам національній безпеці України», яким було передбачено тимчасово припинити переміщення вантажів через лінію зіткнення у межах Донецької та Луганської областей, забезпечити безпечно і надійне функціонування паливно-енергетичного і металургійного комплексів України та вжити заходів щодо нейтралізації загроз економічній безпеці і та мінімізації їх наслідків для економіки і бюджету держави; запропоновано керівництву антитерористичної операції вжити вичерпних заходів з нейтралізації можливих збройних провокацій; вжити додаткових заходів щодо зміцнення публічної безпеки, протидії диверсійним і терористичним проявам, спробам порушення громадського порядку [19].

Для активнішої протидії московській інформаційній агресії та пропаганді, зокрема, 26 січня 2018 указом Президента України було введено в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про додаткові заходи щодо протидії інформаційній агресії Російської Федерації». Документ доступний тільки для службового використання, проте отримав резонанс у московській пресі.

Одним із крайніх кроків Кабінету міністрів України став розрив Програми економічного співробітництва із Московською Федерацією, розрахованої на 2011–2020 роки.

Розглянуті вище рішення і заходи дали можливість Україні зреагувати на складні обставини та вистояти. Але задля системних зрушень і фундаментальної зміни вектору розвитку України, потрібні були стратегічні рішення.

До стратегічного рівня протидії належать рішення та дії, які вплинули на переформатування зовнішньополітичної доктрини, та закладають основу для зміцнення безпеки держави.

Однією з найбільших проблем України за часи незалежності було те, що в зовнішньополітичній доктрині МФ ніколи не вважалася потенційним ворогом, який може здійснити вторгнення. Що більше саме МФ активно впливала на зовнішню політику України, намагаючись втягнути її у свою орбіту впливу, або, як мінімум, стримати від співпраці з країнами Заходу. На законодавчому рівні це вилилося в політику позаблоковості України. З початком війни потрібно було різко міняти основоположні засади міжнародної політики, щоб була можливість залучити міжнародних партнерів до протидії московській агресії.

Тому, знаковою подією для України стало ухвалення Закону «Про внесення змін до деяких законів України щодо відмови України від здійснення політики позаблоковості» (№ 1014–3) від 23.12.2014 Верховною Радою України, яким скасовано позаблоковий статус України. Відповідно до закону, у статті 6 Закону України «Про основи національної безпеки України» встановлюється, що серед пріоритетів національних інтересів є інтеграція України у європейський політичний, економічний, правовий простір з метою набуття членства в Європейському Союзі та в євроатлантичній безпековий простір; розвиток рівноправних взаємовигідних відносин з іншими державами світу в інтересах України [17]. Відмова від позаблокового статусу стала етапною для України, оскільки сигналізувала початок фундаментального відриву від Московської Федерації.

Наступним етапом стало усвідомлення феномену та масштабів гібридної агресії, яку розпочала Московська Федерація, що знайшло своє відображення у Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України від 4.03.2016 р.: «Основною формою гібридної війни проти України є комбінація різноманітних і динамічних дій регулярних сил РФ, що взаємодіють зі злочинними озброєними угрупованнями та кримінальними елементами, діяльність яких координується і здійснюється за єдиним замислом і планом із активним застосуванням засобів пропаганди, саботажу, навмисного завдання шкоди, диверсій і терору» [9]. У цьому документі маємо своєрідне визначення суті гібридної війни з врахуванням українського контексту.

У відповідь на активне втручання Московської Федерації в інформаційний простір України було затверджено Доктрину інформаційної безпеки України, введена в дію Указом Президента України від 25 лютого 2017 року № 47/2017, метою якої є уточнення засад формування та реалізації державної інформаційної політики, насамперед щодо протидії руйнівному інформаційному впливу Російської Федерації в умовах, розв'язаної нею гібридної війни [22]. Проте, як зауважує Тетяна Попова, експерт зі стратегічних комунікацій ГО «Інформаційна безпека», доктрина окреслює стратегічні питання і напрями, а самих механізмів нормативно-правових для її імплементації ще не напрацьовано [14]. З огляду на те, що інформаційна сфера є особливо активним фронтом для ведення гібридної війни, формування повноцінного українського інформаційного простору та розробка механізмів протидії в інформаційній сфері є одним із найнагальніших завдань.

Етапним для України стало ухвалення Верховною Радою України Закону «Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях» (№ 7163) від 18 січня 2018 року, у якому вперше за 4 роки було офіційно закріплено, що акт агресії здійснила саме Московська Федерація, а терористів (ЛНР, ДНР) названо представниками окупаційних адміністрацій Московії, а також визначено, що збройна агресія Московської Федерації розпочалася з неоголошених і прихованих вторгнень на територію України підрозділів збройних сил та інших її силових відомств, а також шляхом організації та підтримки терористичної діяльності. Антитерористичну операцію, яка тривала 4 роки, було перейменовано у «заходи із забезпечення національної безпеки й оборони, стримування і відсічі московській збройній агресії»; Армія отримала більше повноважень зокрема у зонах безпеки, а остаточною ціллю операції є «звільнення територій та відновлення конституційного ладу на них, захист прав, свобод і законних інтересів громадян України, які постраждали внаслідок московської агресії, зміцнення незалежності, державності, забезпечення єдності й територіальної цілісності Української держави.» Відповідальність за матеріальну чи нематеріальну шкоду, завдану Україні внаслідок збройної агресії МФ, було покладено на МФ відповідно до принципів і норм міжнародного права. Даний закон став відповіддю на ті питання, які вже тривалий час турбували як українське суспільство, так і західних партнерів [7].

Ці вищезгадані політично-правові кроки дали Україні можливість розпочати міжнародний діалог із партнерами, щоб отримати політичну, дипломатичну, економічну і фінансову підтримку для протидії вторгненню.

На міжнародному рівні також можна виокремити цілий спектр заходів, які спрямовані на протидію

гібридній агресії. Передусім, це діяльність щодо правового обґрунтування і засудження на міжнародному рівні анексії Криму і окупації Донбасу. Як держава, що зазнала збройного нападу, Україна має право на індивідуальну і колективну самооборону відповідно до ст. 51 Статуту ООН. Це означає, що проти Московської Федерації як держави-агресора повинні застосуватись індивідуальні та колективні санкції військового, політичного, дипломатичного та економічного характеру. Відповідно до Резолюції Генеральної Асамблеї ООН № 3314 (XXIX) «Про визначення агресії» від 14 грудня 1974 року та ст. 5 Статуту Міжнародного кримінального суду акт збройної агресії МФ проти України є тяжким міжнародним злочином, який не має терміну давності й передбачає міжнародну відповідальність [12; 18].

Ще 13 березня 2014 р. в Європейському суді з прав людини (ЄСПЛ) ініційована справа «Україна проти Росії» (заява № 20958/14). Протягом 2014–2017 рр. Україна подала 5 справ проти МФ до ЄСПЛ, які стосуються порушень прав людини у Криму під час окупації, незаконного вивезення дітей-сиріт на територію МФ, масових порушень прав людини на території Донбасу з боку МФ та її прибічників. У червні 2017 року європейський суд з прав людини (ЄСПЛ) прийняв правову позицію України у першій справі «Україна проти Росії» щодо порушення прав людини в окупованому Криму: захоплення Криму, тортури, незаконні захоплення, вбивства, які вчиняли представники Московської Федерації» [21]. Після цього постановою КМУ № 343 від 17.07.2014 було створено міжвідомчу робочу групу з питань відшкодування втрат, завданих тимчасовою окупацією частини території України та комітет з питань застосування санкцій до осіб, що підтримують і фінансують тероризм в Україні (постанова КМУ від 23.07.2014 № 278).

Важливим кроком стало відкриття у травні 2017 р. прокуратурою Автономної Республіки Крим за матеріалами Служби безпеки України безпрецедентного кримінального провадження за фактом розв'язування війни проти України посадовцями МФ, службовими особами державних органів та органів місцевого самоврядування АР Крим. Дане провадження вперше надасть правову оцінку інформаційній складовій гібридної війни МФ проти України [5].

Ще одним кроком у правовому полі стало те, що з огляду на ухвалення Закону «Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях», у лютому 2018 р. Президент України Петро Порошенко доручив компетентним органам підготувати документи про військові злочини МФ на території України для подачі чергового позову проти Москви у Міжнародний суд ООН, зокрема судових позовів у Міжнародний суд ООН в Гаазі з приводу порушення



Московською Федерацією Конвенції ООН із протидії фінансуванню тероризму, Конвенції про ліквідацію всіх форм расової дискримінації, Конвенції ООН з морського права та низки інших міжнародних документів» [23].

Ці вище перераховані кроки є важливими для припинення агресора до відповідальності, а для цього потрібно юридичне визнання вчинення проти України актів агресії та інших міжнародних злочинів, що буде підставою для подальших дій. На жаль, як зауважують О. Чалий та О. Малиновський, застосування Україною національно-правових засобів протидії агресору на даному етапі є радше епізодичним і недостатньо систематизованим [25]. Завданням для України у правовому полі є формування внутрішньо українського і міжнародного правового фронту протидії агресії МФ, і сьогодні це передбачає не тільки правове визначення та обґрунтування феномену гібридної війни, але й створення прецедентів для визначення ситуації, і, як результат, підбору міжнародно-правових заходів для стримування і покарання агресора.

Важливою складовою тиску міжнародної спільноти на Московську Федерацію є всеохоплюючі санкції. Україна почала вводити санкції та обмежувальні заходи з березня 2014 року. Передусім було припинене воєнно-технічне співробітництво та співпраця у сфері безпеки з МФ, обслуговування ракетних комплексів та військовий транзит; введення рішенням РНБО від 16 вересня 2014 р. нові санкції, що стосуються майже 400 фізичних і понад 100 юридичних осіб; рішення Уряду України від 25 вересня 2015 р. про заборону польотів російських авіакомпаній до України, а також транзитних польотів через український повітряний простір російських авіакомпаній з товарами військового призначення, російськими військовими та невідомими вантажами. Резонансною подією стало введення у дію 16 березня 2017 року рішення РНБО про застосування санкцій до п'яти банків з російським капіталом та блокування московських соцмереж «ВКонтакте», «Однокласники», сервісів «Mail.ru», «Яндекс», сайтів антивірусних компаній «Лабораторія Касперського» та «Dr. Web», а також активів та трансляцій російських телеканалів телекомпаній «ТВ Центр», ВГТРК, «НТВ-Плюс», «Звезда», ТНТ, РЕН-ТВ.

Не менш важливими подіями у протидії гібридній агресії Московської Федерації стали підписання угоди про асоціацію з ЄС, активна співпраця України з НАТО, зокрема отримання статусу країни-аспіранта, робота щодо надання Україні збройної та незбройної допомоги від країн-партнерів, відмова від споживання московського газу, виграш України у Стокгольмському арбітражі щодо газових контрактів.

Окремою складовою протидії московській агресії є зустрічі у мінському та нормандському форматах. Мінський формат передбачає роботу тристоронньої контактної групи у складі представників України,

Московської Федерації та міжнародних спостерігачів, а домовленості є політичними, а не юридично обов'язковими документами, і передбачають тимчасові припинення вогню. Проте експерти визнають їх здебільшого недієздатними, оскільки ворожа сторона їх постійно не дотримується [11]. Нормандський формат — зустрічі у чотирьох сторонньому форматі Україна-Німеччина-Франція-Московська Федерація щодо вирішення збройного конфлікту на сході України. Україна відстоює свою позицію, яка передбачає виконання безпекових умов, припинення вогню, виведення іноземних військ, дотримання режиму розведення військової техніки, забезпечення безперешкодного доступу представників ОБСЄ, звільнення заручників мають передувати переходу до виконання політичної частини. На разі, цей формат багато аналітиків вважають неефективним, оскільки уже тривалий час не відбувалося продуктивних зустрічей, проте міністр закордонних справ України П. Клімкін вважає, що він має потенціал лише тоді, коли для переговорів буде погоджено чіткий порядок денний [8]. Одним із найбільш обговорюваних механізмів питань на засіданнях нормандської групи є введення миротворчої місії на Донбас. Ще 2015 року Президент України виступив з такою ініціативою. На даному етапі переговори ідуть в двох форматах: Московська Федерація виступає за введення миротворців для гарантування безпеки місії ОБСЄ і лише на лінії розмежування, Україна ж наполягає на миротворчій місії на всій окупованій території, включно з україно-московським кордоном, і з повним виведенням всіх іноземних військових, найманців, їхнього озброєння та обладнання з України.

Науковий співробітник Європейської ради з питань міжнародних відносин аналітик Річард Гауен визначив п'ять основних критеріїв, необхідних для успішної миротворчої операції на сході України: потрібна справжня угода з Росією, надійна військова присутність та сильна поліцейська присутність (називають цифри від 20000 до 50000 миротворців і 4000 поліцейських), довгострокова присутність цивільних (у більшості нинішніх миротворчих операціях задіяні цивільні (10–20% загального контингенту), та непохитна підтримка України [16].

Але набагато складнішим питанням є реальність перспективи введення миротворців згідно з українською позицією, оскільки на це має бути санкція Ради безпеки ООН. Проте МФ, як постійний член РВ ООН з правом вето, може заблокувати таку ініціативу.

Саме про це у вересні 2017 р. Президент України П. Порошенко говорив під час промови у Раді Безпеки ООН [13]:

1. Давно назрілим є перехід від традиційної миротворчості до мало затратної «розумної миротворчості».

2. Україна має довгу історію участі у миротворчих місіях ООН, і не припиняла їх навіть після початку

московської агресії. Тому, зі свого боку Україна заслуговує на допомогу у вигляді миротворчого контингенту на Донбасі.

3. Трирічна російська агресія вже коштувала Україні більше 10 тисяч вбитих, близько 25 тисяч поранених та майже 1,8 мільйонів внутрішньо переміщених осіб. Якщо Московську Федерацію не зупинити, вона може піти далі.

На даному етапі миротворча місія на Донбасі широко обговорюється, проте існує значна кількість протиріч, проблем, що більше відсутнє одностайне бачення її впровадження та реалізації.

Важливою складовою протидії гібридній агресії Московської Федерації є позиціонування питання на міжнародній арені. Оскільки Україна була першою державою, яка на собі відчула повномасштабну гібридну війну, у неї є можливість донести свою візію та передати досвід партнерам у протистоянні.

Зокрема, у лютому 2018 р. на Мюнхенській конференції з питань безпеки Президент визначив основні загрози, які становлять небезпеку як для України, так і всього цивілізованого світу: радикальні партії, які підтримувались Росією протягом років по всьому світу, армії «тролів» і пропагандистів, фейкові новини, які спотворюють реальність і дезорієнтують наші нації, хвилі міграції по всіх країнах ЄС, які створені були для того, щоб дестабілізувати їх країни зсередини, кібератаки, які спрямовані не лише проти виборчих кампаній, але й проти критичної інфраструктури. Яскравим меседжем також стала демонстрація реалій «русского мира»: «До всього, до чого доторкається «русский мир», перетворюється на руїни. Подивіться на Абхазію, Південну Осетію, Придністров'я, окупований Донбас та Крим. Виглядає, що наче згідно з «руським миром» вся Європа має виглядати, як Калінінград чи Донецьк». Основною зброєю у протидії набриднім загрозам Президент України позиціонує цінності і об'єднані сили у протистоянні [2].

**Висновки.** Протидія Україні гібридним загрозам та гібридній агресії, яку здійснює Московська Федерація, охоплює комплекс заходів, які охоплюють усі сфери життєдіяльності країни. Найбільш помітними стали заходи у військовій сфері (мобілізація та зміцнення боєздатності держави, налагодження співпраці у військовій сфері з міжнародними

партнерами, відновлення військової промисловості, співпраця з НАТО), енергетичному протистоянні з МФ (відмова від московського газу, диверсифікація поставок газу, протидія створенню газогону «Північний полік-2»). З іншого боку — це комплекс заходів у правовій сфері, накладення економічних санкцій, розробка інформаційної політики, яка б забезпечувала захист у інформаційній сфері, розробка механізмів зміцнення держави і формування міжнародних коаліцій.

Проте більш важливими є законодавчі зміни, як наприклад відмова від позаблокового статусу, визнання МФ агресором і відповідальною за людські та фінансові втрати держави, та зміна зовнішньополітичних пріоритетів, в яких раніше МФ ніколи не розглядалася як потенційний агресор.

Сучасна ситуація у світі і зокрема застосування МФ методів гібридної війни щодо країн Заходу дає можливість прогнозувати подальшу дестабілізацію і необхідність активної мобілізації зусиль. У прогнозі щодо України на 2018 рік приватної розвідувальної компанії Stratfor, зазначається, що поза підготовкою до виборів президента і парламенту, призначеним на 2019 рік, Україна не буде відхилитися від прозахідного зовнішньополітичного курсу, триватимуть переговори щодо миротворчого контингенту, продовжить отримувати допомогу партнерів і намагатиметься досягнути економічної, енергетичної та військової інтеграції з Польщею і країнами Балтії, на противагу МФ, яка і далі розгортатиме свою гібридну війну, як проти України, так і проти її прихильників [14].

Тому головним завданням для України на даному етапі є зміцнення військового та економічного сектору, і активна протидія гібридним загрозам у всіх інших сферах, особливо в інформаційному вимірі, який найбільше дестабілізує внутрішньополітичну ситуацію. З іншого боку, зусилля агресора спрямовані на знищення єдності партнерів України у протистоянні гібридній агресії, дестабілізації ситуації у Європі, зокрема, відвернення уваги від українського питання діями у Сирії, а також на пошук нових механізмів впливу задля відтворення Московської імперії. У цьому контексті потрібні об'єднані зусилля цивілізованого світу, водночас із розробкою комплексної системи протидії гібридній агресії.

#### Література

1. Василенко В. Агресія Росії: генеза, мета, способи протидії та правові наслідки / В. Василенко // Тиждень, 21 березня 2014. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://tyzhden.ua/Politics/105356>
2. Виступ Петра Порошенка на Мюнхенській конференції з безпеки. Трансляція «Прямого». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://prm.ua/vistup-petra-poroshenka-na-myunhenskiy-konferentsiyi-z-bezpeki-onlayn-translyatsiya-pryamogo/>
3. Гібридна війна: як Україні виграти битву на Донбасі. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ukr.segodnya.ua/regions/donetsk/gibridnaya-voyna-kak-ukraine-vyigrat-bitvu-na-donbasse-587129.html>

4. Гібридна війна в Україні. Прогноз Stratfor-2018 24 січня 2018 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ua.korrespondent.net/world/3932446-hibrydna-viina-v-ukraini-prohnoz-Stratfor-2018>
5. За матеріалами СБУ відкрито кримінальне провадження за фактом розв'язування посадовцями РФ гібридної війни проти України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ssu.gov.ua/ua/news/1/category/2/view/3438#.2nPqezKF.dpbs>
6. Закон України Про надзвичайні заходи протидії російській загрозі та проявам тероризму, підтримуваним Російською Федерацією. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0001525-15>
7. Закон України Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2268-VIII>
8. Клімкін вважає, що «нормандський формат» має потенціал [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-politics/2423006-klimkin-vvazae-so-normandskij-format-mae-potencial.html>
9. Концепція розвитку сектору безпеки і оборони України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/922016-19832>
10. Мартинюк В. ЄС у протидії гібридним загрозам та Україна: нечіткість у підходах / В. Мартинюк // Дзеркало тижня. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://dt.ua/internal/yes-u-protidiyi-gibridnim-zagrozam-ta-ukrayina-nechitkist-u-pidhodah-253570\\_.html](https://dt.ua/internal/yes-u-protidiyi-gibridnim-zagrozam-ta-ukrayina-nechitkist-u-pidhodah-253570_.html)
11. «Мінські домовленості провалени» — експерт розповів, як закінчити війну на Донбасі [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://gazeta.ua/articles/donbas/\\_minski-domovlenosti-provaleni-ekspert-rozproviv-yak-zakinchiti-vijnu-na-donbasi/828840](https://gazeta.ua/articles/donbas/_minski-domovlenosti-provaleni-ekspert-rozproviv-yak-zakinchiti-vijnu-na-donbasi/828840)
12. Определение агрессии утверждено резолюцией 3314 (XXIX) Генеральной Ассамблеи от 14 декабря 1974 года [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995\\_001-74](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_001-74);
13. Ось докази! Текст виступу Порошенка в Радбезі ООН [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ua.korrespondent.net/ukraine/politics/3888293-os-dokazy-tekst-vystupu-poroshenka-v-radbezi-oon>
14. Попова Т. Що означає «Доктрина інформаційної безпеки України»? [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/28337376.html>
15. Протидія гібридним загрозам в Україні. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.irf.ua/allevnts/news/protidiya\\_gibridnim\\_zagrozam\\_v\\_ukraini/](http://www.irf.ua/allevnts/news/protidiya_gibridnim_zagrozam_v_ukraini/)
16. П'ять головних вимог для успішної місії ООН на Донбасі. Дослідження аналітика Європейської ради [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://espreso.tv/news/2018/03/02/pyat\\_golovnykh\\_vymog\\_dlya\\_uspishnoyi\\_misiyi\\_oon\\_na\\_donbasi\\_doslidzhennya\\_analytika\\_yevropeyskoyi\\_rady](https://espreso.tv/news/2018/03/02/pyat_golovnykh_vymog_dlya_uspishnoyi_misiyi_oon_na_donbasi_doslidzhennya_analytika_yevropeyskoyi_rady)
17. Рада скасувала позаблоковий статус України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.unian.ua/politics/1025042-rada-skasuvava-pozablokoviy-status-ukrajini.html>
18. Римський статут міжнародного уголовного суда\* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995\\_588](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_588)
19. Рішення РНБОУ Про невідкладні додаткові заходи із протидії гібридним загрозам національній безпеці України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002525-17>
20. Стенограма засідання Ради національної безпеки і оборони під головуванням в.о. Президента України, Голови Верховної Ради України О. В. Турчинова 28 лютого 2014 року. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.rnbo.gov.ua/files/2016/stenogr.pdf>
21. Суд у Страсбурзі прийняв позицію України у справі проти Росії про порушення прав людини в Криму [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://humanrights.org.ua/material/sud\\_u\\_strasburzi\\_prijniav\\_poziciju\\_ukrajini\\_u\\_spravi\\_prot\\_i\\_rossiji\\_pro\\_porushennja\\_prav\\_ljudini\\_v\\_krimu\\_pid\\_chas\\_okupaciji](https://humanrights.org.ua/material/sud_u_strasburzi_prijniav_poziciju_ukrajini_u_spravi_prot_i_rossiji_pro_porushennja_prav_ljudini_v_krimu_pid_chas_okupaciji)
22. Указ Президента України № 47/2017 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 року «Про Доктрину інформаційної безпеки України» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/472017-21374>
23. Україна подасть позов до Міжнародного суду ООН про військові злочини Росії. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.unian.ua/politics/10013045-ukrajina-podast-pozov-do-mizhnarodnogo-sudu-oon-pro-viyskovyi-zlochini-rossiji.html>
24. Штекель М. Україна стала полігоном для обкатки методів протидії гібридній війні — політолог / М. Штекель. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/27673008.html>
25. Чалий О., Малиновський О. Стратегія юридичного опору російській агресії / О. Чалий, О. Малиновський // Дзеркало тижня. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://dt.ua/internal/strategiya-yuridichnogo-oporu-rosiyskiy-agresiyi-.html>

УДК 655.5

**Лебедєв Іван Леонідович**

*студент*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

**Лебедев Иван Леонидович**

*студент*

*Киевского национального университета имени Тараса Шевченко*

**Lebediev Ivan**

*Student of the*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

**Науковий керівник:**

**Теремко Василь Іванович**

*доктор наук із соціальних комунікацій,*

*доцент кафедри видавничої справи та редагування*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

**Научный руководитель:**

**Теремко Василий Иванович**

*доктор наук по социальным коммуникациям,*

*доцент кафедры издательского дела и редактирования*

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

**Scientific Director:**

**Teremko Vasyl**

*Doctor of Social Communications, Associate Professor of the*

*Department of Publishing and Editing*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

## ВИДАВНИЧА ІДЕЯ ЯК ЧИННИК УСПІХУ ВИДАННЯ

## ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ИДЕЯ КАК ФАКТОР УСПЕХА ИЗДАНИЯ

## PUBLISHING IDEA AS A MAIN ASPECT OF A NEW PUBLISHING PRODUCT SUCCESS

**Анотація.** У статті розглядається вітчизняний книжковий ринок. Обґрунтовується важливість оригінальної видавничої ідеї у формуванні успіху нового видання.

**Ключові слова:** видавнича ідея, ринкова конкуренція, видавничий проект, маркетинг, промоція.

**Аннотация.** В статье рассматривается отечественный книжный рынок. Обосновывается важность оригинальной издательской идеи в формировании успеха будущего издания.

**Ключевые слова:** издательская идея, рыночная конкуренция, издательский проект, маркетинг, продвижение.

**Summary.** This article discusses situation on the internal book market. The importance of original publishing idea in shaping success of the new edition.

**Key words:** publishing idea, market competition, publishing project, marketing, promotion.

**Актуальність теми.** В сучасних економічних та соціокультурних умовах видавництву все важче успішно функціонувати і продавати нові книги без добре вивіреної і належно організованої видавничої діяльності. Вітчизняні книговидавці, перебувають у пошуку нових видавничих ідей, оптимізації редакційно-видавничої, комунікаційної та дистрибуційної діяльності. Для забезпечення ефективності видавничої галузі, вкрай важливо знайти нові ефективні способи підвищення інтересу до читання, нові методи стимулювання покупців до придбання книг.

Зі здобуттям незалежності видавництва вперше зіштовхнулися з ринковою конкуренцією. Більшість із них займалися тоді переважно випуском перекладної літератури. Читацький інтерес до відомих назв та авторів не стимулював уваги до якості перекладу та підготовки видань. Така стратегія впровадження нових видань на український ринок значною мірою поширена і тепер.

Останнім часом зростає інтерес видавців до випуску книжкових серій. Майже всі провідні видавництва мають серії видань. Так, КСД випускає серію казок народів світу «Літай-килим», ВСЛ — «Бізнес і саморозвиток», «Біографії та мемуари» тощо. Технологія серійного книговидавання, а також зацікавленість видавництв у максимальних продажах спонукає їх до створення конкурентних видань. З кожним роком вони намагаються урізноманітнити книжкові проекти й оперувати ними на ринку. Однак навіть провідним видавництвам, не вистачає чітко побудованої видавничої стратегії, слабкі їх зусилля щодо просування на ринок новинок.

У багатьох із них не проглядається робота на основі якісного осмислення, креативно згенерованих і конкурентоспроможних видавничих ідей. Щодо цього багато є прогалин у видавничій науці. Серед українських дослідників немає чіткого визначення терміну «видавнича ідея». У своїй статті «Видавнича ідея як організаційний фактор співпраці автора та редактора» Ю. В. Паливода лише зазначає, що важливим партнером видавця у формуванні видавничої ідеї є автор. За нею, видавнича ідея — «це запропонована редактором / автором побіжно або чітко розроблена пропозиція щодо опублікування певного видавничого продукту, що ґрунтується на переконанні в здатності реалізувати задум та усвідомленні мети, способів і засобів її досягнення» [1, с. 3]. Важливою та головною якістю редактора для успішного творення видавничих ідей названо його генеративність як особистісна особливість — здатність творити нові ідеї, передбачати їхній подальший шлях.

Оцінюючи вітчизняний видавничий ринок у статті «Сучасна видавнича справа: між стратегічними загрозами і можливими ризиками» В. І. Теремко визначає його недостатню розвиненість. На його думку, останніми роками особливо загострилася контексточутливість, контекстозалежність і кон-

текстовразливість вітчизняної видавничої галузі. «Більшість її суб'єктів переймається проблемами виживання, а не цілями розвитку. Потужних, проривних, інноваційних ідей вона не знає давно. Адже це потребує особливого зосередження думки, немалих інвестиційних, матеріальних, фінансових, інтелектуальних активів. І, найголовніше, — впевненості в готовності ринку сприйняти їх. Депресивний ринок такої впевненості не дає» [2, с. 8].

Формуючи нову видавничу ідею, слід розуміти, що книги не належать до товарів першої необхідності. Книгу купують для задоволення різних потреб. Для генерування видавничої ідеї потрібно зрозуміти основну функцію майбутнього видання, для яких цілей, крім отримання прибутку воно буде створене. Ідучи від цього, видавництву важливо правильно сформулювати концепцію видання, яке б зацікавило читача ідеєю та способом її здійснення. Головне при цьому — врахування того, що майбутня книга повинна задовольняти конкретні потреби читача.

Середньостатистичний читач в Україні — це представник середнього класу, який рідше читає «класику» і все більше звертає увагу на масову літературу. Користуються попитом передусім автори детективного та пригодницького жанрів. Із творів зарубіжної літератури друкують відзначені преміями новинки, які не завжди відповідають високому рівню, але завдячуючи гарно побудованій маркетинговій кампанії приносять видавцям стабільний прибуток. Тому видавець розуміючи, що видання це в першу чергу соціально-економічний продукт, все частіше повинен орієнтуватись на смаки та побажання масового читача, а не свої власні, якими б правильними та логічними вони не були.

Важливу роль відіграє художнє оформлення майбутньої книги. Оскільки покупець при її виборі увагу звертає на автора, і на обкладинку: вона повинна мати правильні колірну гаму, шрифти, ілюстрації, бути естетичною та привабливою. В Україні наразі, за цими параметрами, можемо виокремити видавництво Старого Лева, яке якісно відрізняється з поміж своїх конкурентів. Далі, читач звертає увагу на: формат, якість паперу, фарб та ін. Ось основні критерії, за якими читач оцінює видання на етапі ознайомлення.

Щоб знайти, серед величезної кількості книг в книжковому магазині варту уваги, оцінити видавничий проект, знадобиться багато часу. Зрозуміло, що пересічний читач не буде цим займатися. Тому видавці повинні так спроектувати видання, щоб воно звернуло на себе увагу.

Аналізуючи сучасний ринок книжкової продукції, можна дійти висновку, що якість книг поступово поліпшується. Для видавничої ідеї нової книги ретельно досліджують заданий сегмент ринку, потреби читацької аудиторії; з'ясовують, яка саме книга може задовольнити ці потреби. На основі досліджень визначають наклад і ціну книги, способи і канали її просування. Для цього видавництво повинно мати

професійну команду менеджерів, редакторів, працівників із збуту продукції, маркетингу тощо. Іншими словами, кінцевий продукт має бути результатом суспільної праці видавництва.

Важливою складовою будь-якої видавничої ідеї є її інноваційність. Найчастіше ідея нового видання втілюється у життя за допомогою проектного менеджменту, якому притаманні: універсальність, креативність, інтерактивність, відтворюваність (багаторазове використання) і прибутковість [3, с. 2].

**Універсальність** видавничої ідеї полягає в можливості швидкого і гнучкого переходу від традиційних підходів до інноваційних способів роботи в редакційно-видавничому процесі з урахуванням характеристик продукту.

**Креативність.** Без креативної видавничої ідеї видавець навряд зможе досягти успіху. В залежності від типологічних характеристики видання, креативність може проявлятися у доборі авторів, художньому виконанні продукту, поліграфічному оформленні, просуванні і навіть у дистрибуції.

**Інтерактивність** полягає у зворотних зв'язках видавця з читачем. Як в підготовці видання (спільне створення твору, коли враховуються поради, прохання та побажання читачів), так і на стадії реалізації.

Видавець має адресувати свій проект широкій аудиторії. Прагнення **розширити коло читачів** часто призводить до зменшення успіху видання. Правильне розширення кола читачів — критерій, який використовують далеко не всі видавництва у своїй діяльності.

Видавши успішну книгу, видавці можуть використовувати креативну ідею в інших проектах, по-іншому представляючи читачеві новий текст. Загальний задум видання, розкритий у його видавничій ідеї, може бути реалізований і в іншому виданні вже по-новому і можливо мати навіть більший успіх, в чому і проявляється **відтворюваність ідеї**.

**Прибутковість** нового продукту формується завдяки правильному виконанню і дотриманню всіх вищезазначених факторів. Якщо видавництво має видавничу ідею орієнтовану на комерційний успіх, особливу увагу потрібно приділити технології та якості її здійснення.

**Висновки.** Книжковий ринок завжди диктує видавцям свої правила. Передусім налаштовує на це комерціалізація, коли основним чинником успіху є економічна ефективність видавничого проекту. Конкуренція змушує приділяти особливу увагу розрахункам: не лише собівартості видання, можливому прибутку, а й позиціонуванню на ринку, перспективі розвитку; можливим ризикам і варіантам розвитку подій. Без докладного розгляду сильної видавничої ідеї, прагматичної видавничої концепції, кваліфікованих розрахунків і грамотного складання бізнес-плану успішне впровадження видання на ринок є проблематичним.

Видавнича ідея є дуже важливим пунктом в організації видавничого репертуару і редакційно-видавничого процесу. Особливу роль відіграє при цьому креативна видавнича концепція. Для цього необхідна гнучка система управління видавництвом.

#### Література

1. Паливода Ю. В. Видавничі ідеї як організаційний фактор співпраці автора та редактора / Ю. В. Паливода // Вісник Харківської державної академії культури. — 2010. — Вип. 29. — С. 129–136.
2. Теремко В. І. Сучасна видавничі справа: між стратегічними загрозами і можливостями / В. І. Теремко // Поліграфія і видавничі справа. — 2011. — № 4. — С. 3–13.
3. Бояринова О. Є. Використання маркетингових досліджень при розробці видавничого проекту / О. Є. Бояринова // Технологія і техніка друкарства. — 2009. — Вип. 1–2. — С. 80–87.
4. Водолазька С. А. Інноваційні стратегії внутрішньотекстової реклами у книзі / С. А. Водолазька // Освіта регіону. Політологія. Психологія. Комунікації. — 2012. — № 3.

**Троян Тетяна Геннадіївна**

*студентка*

*Інституту журналістики*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

**Троян Татьяна Геннадиевна**

*студентка*

*Института журналистики*

*Киевского национального университета имени Тараса Шевченко*

**Troian Tetiana**

*Master of the*

*Institute of Journalism of the*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

**Науковий керівник:**

**Філоненко Данило Валерійович**

*кандидат наук із соціальних комунікацій,*

*асистент кафедри мультимедійних технологій і медіадизайну*

*Інститут журналістики*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

**Научный руководитель:**

**Филоненко Данил Валерьевич**

*кандидат наук по социальным коммуникациям,*

*ассистент кафедры мультимедийных технологий и медиадизайна*

*Институт журналистики*

*Киевского национального университета имени Тараса Шевченко*

**Scientific director:**

**Filonenko Danylo**

*PhD in Social Communications,*

*Assistant of the Department of Multimedia Technologies and Media Design*

*Institute of Journalism of the*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

## **ФОРМУВАННЯ КОМІКС-КУЛЬТУРИ: ПЕРЕВАГИ, ФУНКЦІЇ, ЗНАЧЕННЯ**

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОМИКС-КУЛЬТУРЫ: ПРЕИМУЩЕСТВА, ФУНКЦИИ, ЗНАЧЕНИЕ**

## **THE GENERATION OF A COMIC-CULTURE: ADVANTAGES, FUNCTIONS, VALUES**

**Анотація.** У статті розглянуто специфіку графічної літератури, її значення для культури, виокремлено переваги форми коміксу, обґрунтовано необхідність створення комікс-культури в Україні.

**Ключові слова:** графічна література, комікс, графічний роман, графічна новела, комікс-культура.

**Аннотация.** В статье рассмотрена специфика графической литературы, ее значение для культуры, выделены преимущества формы комикса, обоснована необходимость создания комикс-культуры в Украине.

**Ключевые слова:** графическая литература, комикс, графический роман, графическая новелла, комикс-культура.

**Summary.** The article examines the specific of graphic literature, its importance for culture, identifies the advantages of the form of comics, justifies the need of creation of a comic culture in Ukraine.

**Key words:** graphic literature, comics, graphic novel, graphic novella, comics culture.

**Актуальність теми.** Інформаційна насиченість сучасного світу вимагає ефективних форм візуалізації для полегшення сприйняття матеріалу реципієнтами. До таких форм можна віднести комікси, які завдяки синтезу вербального та візуального становлять інтерес для дослідження. В Україні комікси залишаються невизнаним видом мистецтва, переважно їх вважають дитячим захопленням. Потенціал графічної літератури ґрунтовно не вивчено, тому комікси не популярні в нашій країні. Для подолання стереотипів щодо графічної літератури важливо сформувати комікс-культуру.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Специфіку графічної літератури вивчають такі українські дослідники: Колесник О. [4], Космацька Н. [5; 6], Підпригора С. [11], Вороніна Р. [1], Філоненко Б. [14], Почепцов Г. [12]. Особливості використання коміксів як дидактичного матеріалу розглядають Онкович Г. [9], Даниленко Є. [2]. Ґрунтовно досліджено культуру коміксів у працях закордонних науковців, як-от МакКлауд С. [17], Лі С. [16], Айснер В. [15], Еко У. [3] та інших.

**Метою дослідження** є обґрунтування необхідності створення комікс-культури в Україні.

Реалізація зазначеної мети зумовила постановку таких завдань:

- дослідити причини непопулярності графічної літератури в Україні;
- розглянути стан вивчення зазначеної теми українськими дослідниками;
- визначити переваги форми коміксу;
- з'ясувати функції графічної літератури.

**Об'єкт дослідження:** закордонні та українські комікси.

**Предмет дослідження:** чинники формування культури коміксу.

**Результати дослідження.** Комікс — це переплетення візуального та словесного. Його сутність полягає в оповіданні історій через послідовні малюнки. Майстер коміксів Айснер В. використовує для позначення сутності графічної літератури терміносполучення «послідовне мистецтво» [15, с. 122]. Комікс забезпечує легкість сприйняття інформації читачами завдяки наочності. Повторюваність персонажів, синтез образотворчого та вербального, можливість передання думок, почуттів та міміки персонажів у кожному епізоді створюють переваги цього жанру. «Спеціалісти різних галузей знань відзначають, що наочне зображення (передусім конкретне) різко знижує поріг зусиль, необхідних для сприйняття інформації» [5, с. 16]. Специфіка коміксів полягає ще й у впливі на цей жанр різних видів мистецтв: літератури, живопису, а також кінематографу та каліграфії. Дослідник графічної літератури Філоненко Б. називає комікси «наднаціональним» видом мистецтва, адже вони зрозумілі будь-якому пересічному читачеві [14].

Серед дослідників немає єдиної дефініції поняття коміксу. Існує думка, що комікси — це суто дитяче

захоплення, вони не можуть висвітлювати важливі теми та не можуть відноситися до окремого виду мистецтва. Лі С., творець багатьох супергероїв компанії Marvel Comics, у своїй книзі «Як малювати комікси» (How to draw comics) також наголошує на тому, що в суспільстві склалося несправедливе судження щодо коміксів [16]. В Україні комікс переважно залишається невизнаним видом мистецтва, який сприймають як жанр, вигаданий індустрією розваг для підлітків. Це зумовлено тим, що в радянські часи комікси пропагувалися як картинки для дітей або як низькосортна література. Супергерої взагалі не відповідали радянській ідеології, яка не визнавала індивідуальності. Для прикладу візьмемо героя DC Comics — Бетмена. Бетмен має багато грошей, злочином для нього вважається зазіхання на чужу приватну власність. Зрозуміло, що тодішня влада формувала зневажливе ставлення до комікс-культури. Підтвердження цьому в тлумаченні поняття «комікси» в «Словнику української мови»: «У капіталістичних країнах — пригодницькі (переважно про вбивства, отруєння тощо), рясно ілюстровані книжечки, розраховані на низькі уподобання та смаки» [13, с. 246]. Космацька Н. запевняє, що комікси не популярні в Україні, хоча і належать до масової культури [5, с. 15].

За «Літературознавчою енциклопедією» (автор-укладач Ковалів Ю.) комікс є серією «чорно-білих або кольорових розважальних малюнків, що ілюструє розвиток сюжету, представлений мінімальним, здебільшого діалогічним текстом» [7, с. 508]. Автор книжки «Розуміння коміксу» (Understanding comics) МакКлауд С. запевняє, що комікс належить до самостійного виду мистецтва, та дає таке визначення поняттю: «Ілюстративні та інші зображення, зіставлені поруч в продуманій послідовності для передачі інформації та / або отримання естетичного відгуку від глядача» [17, с. 9].

В Україні комікси спорадично стають предметом наукового дослідження. Вороніна Р. зазначає, що обсяг коміксу впливає на його вид: масштабні малювані історії отримали назви «графічні романи» або «графічні новели», а короткі — «стріпи». Також дослідниця виокремлює «німі комікси», в яких оповідь ведеться лише за допомогою малюнків [1, с. 3]. Дослідниця Колесник О. графічними романами називає всі форми якісного коміксу, які видані окремими книжками [4, с. 302]. Підпригора С. наголошує, що графічний роман є похідним від коміксу та належить до сфери «серйозної» літератури [11, с. 60].

Існує два погляди на поняття «комікс» — жанр літератури або форма. Зокрема Лі С. зазначає: «... комікси — це спосіб передачі інформації, а не жанр» [16, с. 10], українські дослідники переважно дотримуються думки, що комікс — це жанр. На нашу думку, комікс як форма розкриває сутність способу викладу сюжету за допомогою послідовних зображень, до коміксної форми можна адаптувати будь-який літературний жанр.



Потенціал коміксу в Україні ґрунтовно не досліджено, що негативно впливає на його становлення у вітчизняній культурі та науці. Тож для розуміння сутності графічної літератури варто наголосити на основних її характеристиках. Почепцов Г. визначає такі головні переваги коміксів: концентрація на ключових ситуаціях, відсутність другорядної інформації [12]. Колесник О. виокремлює такі переваги графічної літератури: легкість передання психології та підсвідомості персонажів. Але дослідниця звертає увагу, що задля створення візуальної цілісності та стрімкості дії може бути скорочений діалог [4, с. 305].

Для того, щоб зрозуміти комікс як самостійний вид мистецтва, потрібно дослідити генезу графічної літератури. Історію становлення коміксів можна простежити з первісних часів, коли люди почали створювати наскальні малюнки. Такі серії зображень слугували комунікацією між тодішніми людьми. Також до цього мистецтва можна віднести давньогрецький живопис, малюнки стародавніх єгиптян, фрески про життя святих. Колонна Траяна (збудована в 113 р.) містить рельєфні зображення, що висвітлюють фрагменти воєнних дій римлян під проводом імператора. Барельєфи на колоні можна віднести до форми коміксу. Дослідниця Космацька Н. називає ці види мистецтва «архаїчними формами коміксу» або «протоформами сучасного коміксу» [6, с. 141].

У XVIII столітті малюнки з'явилися в пресі, що дало можливість розвитку коміксів на сторінках газет та журналів. Англійський графік Хогарт В. створив розповідь у малюнках. Першим автором газетного коміксу вважають карикатуриста та живописця Роуландсона Т. Педагог, новеліст, графік Топфер Р. створив у 1827 році «історію в естампах» (вправи для учнів). Ця робота принесла Топферу Р. визнання його першим автором сучасного коміксу в Європі. Згодом у своїй монографії він теоретично обґрунтував поняття коміксу, ввів поняття «коміксний персонаж». З 1896 року в США почався розвиток графічної літератури. В серії коміксів Ауткольта Р. з'явилися діалогові бульки (філактери). А Діркс Р. уперше почав систематично використовувати філактери при створенні коміксів [6, с. 142–143].

Комікси пройшли складний та неоднозначний шлях становлення. Перші графічні історії з'явилися у вигляді «врізок» на шпальтах газет, згодом почали виходити друком спеціалізовані газети та журнали коміксів. Графічну літературу звинувачували в розбещенні молоді, комікси втрачали свою популярність, потім знову користувалися попитом. Та все ж таки комікс ствердився як окремий вид мистецтва. В Японії комікси мають свою специфіку та отримали назву «манга», цей термін з'явився наприкінці XVIII — початку XIX століть. В Азії манга має високий попит, люди різного віку захоплюються цим мистецтвом. Видавці пропонують різні жанри та теми коміксів, адже манга стала прибутковою галуззю японського книговидання.

Арт-критик Філоненко Б. стверджує, що «коміксу в Україні як такого немає». Дослідник вважає, що графічну літературу в нашій країні не можна віднести до масової культури, а українські комікси називає «окремими експериментами окремих людей». Для того, щоб видавати якісну українську графічну літературу, Філоненко Б. наголошує на необхідності створення коміксної культури, яка буде доступна кожному [14]. «Нам бракує культури коміксу як такої. Особисто для мене це показник розвитку суспільства — коли затребувані комікси, коли є люди, котрі займаються цим професійно, є люди, які читають... Панує враження, що це — дитяче, несерйозне зайняття, не варте уваги. А за кордоном це цілий пласт культури», — запевняє Бежук І., творець брендів Євро-2012 — Яся та Івася [8, с. 20].

В Україні, на жаль, видання коміксів не розвинулися, але перспективи в цього напрямку є. Видавництво «Рідна мова» отримало права на переклад коміксів компанії DC Comics українською, навесні 2017 року такі комікси з'явилися в продажу. В Україні успішним комерційним проектом серед графічної літератури виявився тритомний комікс про пригоди козаків-характерників «Дагопак» (автори: Прасолов М., Колов О., Чебикін О.). Хоча вибір українськомовних коміксів не широкий, все ж таки можна знайти якісні видання коміксів для дітей, розважальні графічні історії та комікси на політичну й історичну тематику. Видавництво «Ірбіс Комікси» з 2015 року видає українською мовою італійську серію коміксів для дітей про миша Джеронімо Стілтона, в якій переплетені факти про відомих людей, історичні події з фантастично-пригодницьким сюжетом. З 2016 року «Ірбіс Комікси» започаткувало видання бельгійської серії коміксів про смурфиків українською мовою. З'являються адаптації творів відомих письменників до форми коміксу («Герой поневолі» видавництва «Леополь», «Бійцівський клуб», «Дім дивних дітей» видавництва «Клуб сімейного дозвілля»), видаються власні комікси, переважно, про козаків. Засноване видавництво коміксів «Vovkulaka», яке відомо випуском серії графічних історій «Серед овець» автора Корешкова О.

Становленню коміксної культури сприяють також комікс-кони — фестивалі для фанатів коміксів. Програма таких фестивалів передбачає зустрічі з письменниками, художниками, видавцями, акторами, режисерами комікс-індустрії, а також тематичні конкурси, продаж графічних романів та різної атрибутики з героями коміксів. Перший такий фестиваль відбувся у Великобританії у 1968 році, а найбільшим у світі комікс-коном, який проходить з 1970 року по сьогодні, вважається San Diego Comic-Con International. В Україні з 2015 року започатковано комікс-кон, який вже три роки поспіль відбувається в Києві.

Важливість формування комікс-культури зумовлена, насамперед, соціальною функцією, що виявляється в розкритті коміксних персонажів. Для

прикладу візьмемо героя DC Comics — Супермена, комікс з'явився в 1938 році в США. Дослідники графічної літератури наголошують на значенні цього персонажу для культури та суспільства США загалом. Зокрема Філоненко Б. зазначає, що комікс про Супермена морально підтримував населення під час холодної війни. Адже коли існувала паніка серед населення щодо можливого використання ядерної зброї, комікси «протидіяли» цій загрози [14]. Еко У. в книзі «Роль читача» розглядає графічну літературу в контексті міфологічного наративу та зазначає, що Кларк Кент (Супермен) — це образ типового пересічного читача, який має безліч комплексів та непорозумінь з оточуючими. Якщо читач ідентифікує себе з таким персонажем, то матиме надію, що одного дня його життя перестане бути таким непримітним [3]. До того ж супергерой це не завжди людина з надздібностями. Найбільш відомі такі персонажі без суперсил із коміксів Marvel Comics та DC Comics: Бетмен, Залізна людина, Чорна вдова, Зелена стріла. Тобто ці персонажі доводять, що стати героєм можна без наявності надможливостей. Для цього лише потрібні постійні тренування, наполегливе навчання та вдосконалення своїх умінь.

Створення коміксних супергероїв є надзвичайно актуальним в Україні, оскільки такі герої акумулюють у собі патріотизм, моральні цінності, тобто стають взірцем для наслідування. Почепцов Г. також наголошує на соціально важливій функції коміксів: «Комікси творять історію, як і будь-яке інше мистецтво. І для дорослих, і для дітей вони створюють героїв, із якими легше йти по життю, сповненому проблемами та антигероїв» [12]. За нинішніх політичних умов доречно видавати графічні історії про події на сході країни, створювати позитивні образи українських захисників.

Форма коміксу також ефективна для навчання. Дослідники наголошують на ефективності використання коміксів як дидактичного матеріалу. Даниленко Є. пояснює необхідність наочних засобів у навчанні тим, що збільшується кількість учнів із образним мисленням. «Кадри коміксу — це, по суті, кадри фільму, який зупинився. Людина сьогодні прагне не читати й слухати, а дивитися й вдивлятися». Дослідник акцентує увагу на впливі коміксу на розвиток учнів: діти, які розуміють сенс коміксів, прагнуть зрозуміти матеріал, а не «зазубрити», вчать мислити та самостійно здобувати знання [2, с. 29–30]. Комікс поєднує вербальне та візуальне сприйняття, він емоційно забарвлений, тому навчальний матеріал у такій формі буде краще запам'ятовуватися. Комікси роблять навчання цікавішим, що поліпшує мотивацію та бажання отримувати знання. Перспективи застосування коміксів у навчальному процесі величезні: будь-яку дисципліну можна викладати за допомогою коміксів. «Так, США, Японія та деякі європейські країни активно розробляють навчальні засоби у вигляді коміксів для усіх сфер

життя, починаючи від перших книжок для дітей, навчальних посібників з фізики та хімії, закінчуючи інструкціями для побутових приладів та літаків» [10]. Запровадження коміксів у навчальному процесі сприяє не лише кращому засвоєнню матеріалу учнями, але й формуванню коміксової культури.

Форма коміксу не обмежує авторів у виборі тем, стилів, жанрів. Це може бути фентезі, детектив, наукова фантастика, казка, поезія, біографія, пригодницька, історична белетристика тощо. Інструкції до приладів, інструктажі з техніки безпеки легко адаптувати до форми графічної літератури. Українська дослідниця Онкович Г. наводить такі приклади: британська компанія «Self Made Hero» адаптувала до форми манга всі твори Шекспіра В. Перша докторська дисертація у формі коміксу «Unflattening» була захищена в 2014 році колумбійським науковцем Соусанісом Н. В якості українського прикладу наводить видання братів Капранових «Мальована історія незалежності України» [9, с. 56–57].

Комікс-культура не сформована в Україні, оскільки в суспільстві склалося несправедливе судження щодо сенсу графічної літератури. МакКлауд С. радить позбутися всіх стереотипів щодо коміксів для того, щоб відкрити повний спектр можливостей цього виду мистецтва. Спектр можливостей коміксу величезний: художники можуть використовувати будь-який стиль малювання, від реалістичного до спрощеного, застосовувати абстракцію або символізм. Художникам-коміксистам доступні всі засоби візуалізації, адже вони не обмежуються використанням лише певних жанрів та стилів. Комікс складається з серії фрагментарних зображень, тож читачам доводиться домислювати, що залишилося за рамками зображень. МакКлауд С. називає цей взаємозв'язок видимого та невидимого «серцем коміксу». Потенціал коміксу як самостійного виду мистецтва автор ілюструє словами Топфера Р.: «... історії в картинках, які не сприймаються критиками і гортаються лише школярами, мали величезний вплив у всі часи, мабуть, навіть більший, ніж література» [17, с. 199–205].

**Висновки.** Отже, для того, щоб графічна література впевнено ствердилася в нашому мистецтві, потрібно сформувати культуру коміксів. Важливо не лише переймати досвід видання графічних історій, наприклад, в Японії та США, але й втілювати власні традиції видання, створювати самобутніх героїв коміксів. Створення супергероїв актуально для України, оскільки такі герої виконують важливу соціальну функцію: вчать патріотизму, моральним цінностям, морально підтримують, дарують надію. Форма коміксу ефективна в освітньому процесі, поліпшує мотивацію навчатися та сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Графічна література не обмежує авторів та художників у виборі стилів та жанрів, тому комікси можуть зацікавити читачів різних вікових груп.

**Література**

1. Воронина Р. В. Комикс как особый жанр детской литературы / Р. В. Воронина // Бібліотеки і суспільство: рух у часі та просторі: матеріали II Науково-практичної Інтернет-конференції. — Харків, 2016. — С. 1–15.
2. Даниленко С. Зарубіжний досвід використання дидактичних коміксів / С. Даниленко // Біологія і хімія в школі: Науково-методичний журнал. — 2011. — № 6. — С. 29–32.
3. Еко У. Міф про Супермена // Роль читача. Дослідження з семіотики текстів / Умберто Еко. — Львів: Літопис, 2004. — С. 158–182.
4. Колесник О. С. Поетика графічного роману: синтез мистецтв та транспозиція / О. С. Колесник // Актуальні проблеми історії, теорії та практики художньої культури. — 2013. — Вип. 31. — С. 301–306.
5. Космацька Н. В. Мова сучасного коміксу як явища масової культури / Н. В. Космацька // Мова і культура. — 2012. — Вип. 15, Т. 4. — С. 15–20.
6. Космацька Н. В. Нарис з історії виникнення і становлення жанру коміксу / Н. В. Космацька // Вісник Львівського університету. Серія: Іноземні мови. — 2012. — Вип. 19. — С. 141–147.
7. Літературознавча енциклопедія: у 2-х т. / авт.-укладач Ю. І. Ковалів. — Київ: Академія, 2007. — Т. 1. — 608 с.
8. Максименко О. Дев'яте мистецтво / О. Максименко // Український журнал. — 2013. — Вип. 3–4. — С. 20–21.
9. Онкович Г. В. Комикс как средство медиаобразования / Г. В. Онкович, А. Д. Онкович // Медиаобразование. — № 2. — С. 52–60.
10. Остапенко Л. П. Дидактичний потенціал коміксів [Електронний ресурс] / Л. П. Остапенко, О. К. Соловйова. — Режим доступу: [http://www.institutemvd.by/components/com\\_chronoforms5/chronoforms/uploads/20160331174948\\_Ostapenko\\_Solovjova.pdf](http://www.institutemvd.by/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/20160331174948_Ostapenko_Solovjova.pdf)
11. Підпригора С. В. Графічна проза як художній експеримент: український вимір / С. В. Підпригора // Вісник Черкаського університету. Серія: Філологічні науки. — 2016. — № 1(2). — С. 55–62.
12. Почепцов Г. Комікси як засіб трансляції соціальних смислів [Електронний ресурс] / Г. Почепцов // Mediasapiens. — 2012. — Режим доступу: [http://osvita.mediasapiens.ua/ethics/manipulation/komiksi\\_yak\\_zasib\\_translyvannya\\_sotsialnikh\\_smisliv/](http://osvita.mediasapiens.ua/ethics/manipulation/komiksi_yak_zasib_translyvannya_sotsialnikh_smisliv/)
13. Словник української мови: в 11 томах. — Т. 4, 1973. — С. 246.
14. Філоненко Б. Робити комікси з національними героями зараз на часі [Електронний ресурс] / Борис Філоненко // Читомо. — 2014. — Режим доступу: <http://www.chytomo.com/book-art/boris-filonenko-robiti-komiksi-z-nacionalnimi-geroyami-zaraz-na-chasi>
15. Eisner W. Comics and Sequential Art / Will Eisner. — Tamarac (FL): Poorhouse Press, 1985. — 164 p.
16. Lee S. How to draw comics: from the legendary co-creator of Spider-Man, The Incredible Hulk, Fantastic Four, X-men and Iron Man / Stan Lee. — 1st ed. — Dynamite Entertainment, 2010. — 224 p.
17. McCloud S. Understanding comics: The invisible art / Scott McCloud. — Northampton, MA: Kitchen Press, 1994. — 224 p.

УДК 50, 502/504

**Игнатьева Полина Михайловна**  
младший научный сотрудник  
ГБУ «Академия наук»  
**Ignatieva Polina**  
Junior Researcher  
«Academy Sciences»

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ НЕРЮНГРИНСКОГО РАЙОНА

## INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF SOUTHERN YAKUTIA IN TERRITORIES OF TRADITIONAL NATURE MANAGEMENT OF INDIGENOUS SMALL PEOPLES OF NERYUNGRI DISTRICT

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние недродобывающих предприятий на исконную среду обитания коренных малочисленных народов Севера в Нерюнгринском районе Республики Саха Якутия. Перечислены основные виды работ по добыче недр. Рассмотрены и предложены пути решения возможных негативных последствий.

**Ключевые слова:** Промышленность, недропользователи, негативные последствия, территория традиционного природопользования, коренные малочисленные народы Севера (КМНС).

**Summary.** In this article, the influence of mining companies on the native habitat of indigenous small peoples of the North in Neryungri district is considered. The ways of solving possible negative consequences are suggested.

**Key words:** Industry, subsoil users, negative consequences, the territory of traditional nature management, indigenous small peoples.

**Н**ерюнгринский район является одним из основных минерально-сырьевых и промышленно развитых районов РС(Я). Основными полезными ископаемыми, добываемыми на территории района, являются уголь, золото, строительные материалы и минеральные воды. В перспективе роста экономики России и соседей (Китая, Индия и др.) к вышеперечисленным полезным ископаемым добавятся железо, а с усовершенствованием процесса обогащения железных руд — кобальт и медь [1].

Площадь Нерюнгринского района составляет 93,0 тыс. км<sup>2</sup> (Рис. 1). Южная Якутия — это территория, состоящая из ряда горных хребтов, гольцовых групп, плоскогорий, горных впадин с довольно сложной геологической историей и разнообразным геоморфологическим строением. Большая её часть занята Алданским нагорьем.

На территории Нерюнгринского района Республики Саха (Якутия) по открытым опубликованным данным на пользование недрами на территориях проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера имеют 11 предприятий на 36 участках. Ведутся следующие

работы по геологическому изучению, поиску и оценке, разведке и добыче золота, каменного угля, железных руд и попутных компонентов, подземных вод, следующие предприятия: ООО СП «Эрчим-Тхан», ПК артель старателей «Пламя», ПК артель «Новая», ООО «Тимптон Золото», ООО «Золото Тимптона», ООО «Фауст», ОАО Горно-металлургическая компания «Тимир», ОАО Алданзолото Горнорудная компания, ООО Эльгауголь, ООО Нирунган, ОАО Холдинговая компания «Якутуголь» [3].

К коренным малочисленным народам Нерюнгринского района относятся эвенкийское население со своим своеобразным традиционным укладом жизни. Основное занятие жителей села — сельское хозяйство, традиционные отрасли хозяйствования, такие как оленеводство, промысловая охота, клеточное звероводство. По данным переписи 2010 года количество эвенков составило 1123 человек или 1,35% от общего количества населения Нерюнгринского района (в 2002 году составляли 1,2%) и 85,3% от всех КМНС Нерюнгринского района. Другие представители коренных народов Севера в Нерюнгринском районе были представлены эвенками — 162 человек

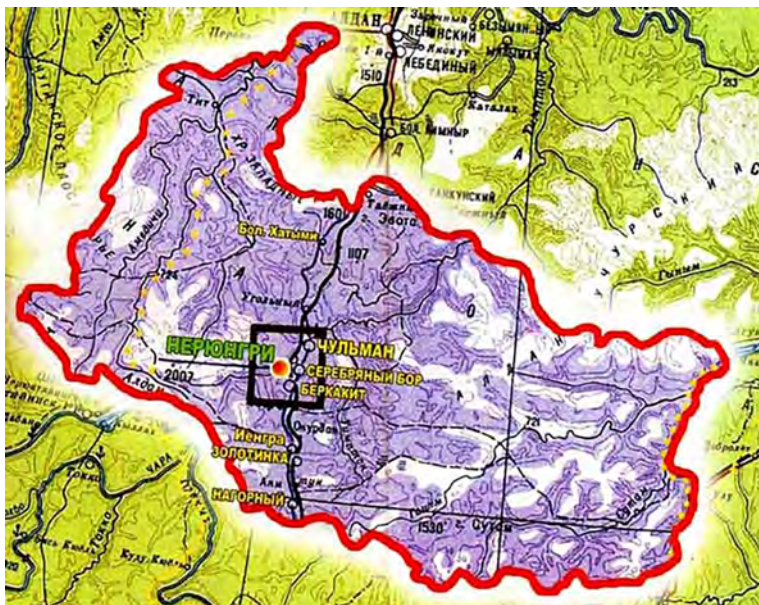


Рис. 1. Территория Нерюнгринского района Республики Саха (Якутия)

(12,3% от всех КМНС района), долганами — 15 чел. (1,1%) и чукчами — 4 чел. (0,3%).

Освоение промышленными предприятиями недровых богатств существенно влияет на ведение традиционных отраслей хозяйства (оленоводства, охот-промысел и рыболовство). В результате происходит локальное уничтожение среды обитания животных, снижение качества этой среды в результате загрязнения компонентов окружающей среды: атмосферы, воды и растительности. Среди физических факторов воздействия на позвоночных животных особое место занимает шум. В связи с этим изменяются маршруты миграций диких животных (дикий северный олень, косуля, кабарга и т. д.), оленеводческие бригады вынуждены менять испокон веков проложенные маршруты по сезонам выпаса домашних оленей,

Жизнедеятельность коренных малочисленных народов Севера, как правило, протекает во взаимодействии с недропользователями. В республике Саха (Якутия) разработана концепция устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего востока которая предполагает:

- сохранение исконной среды обитания и традиционного природопользования для обеспечения и развития традиционного образа жизни малочисленных народов Севера;
- развитие и модернизация традиционной хозяйственной деятельности;
- повышение качества жизни малочисленных народов Севера до среднероссийского уровня;
- создание условий для улучшения демографических показателей;
- повышение доступа к образовательным услугам с учетом этнокультурных особенностей;
- содействие развитию общин и других форм самоуправления малочисленных народов Севера;
- сохранение культурного наследия [2];

Трансформационные процессы наиболее сильно отражаются на малочисленных народах Севера, занятых в традиционной сфере деятельности, поскольку их жизнедеятельность тесно связана с природными условиями и представляет собой натуральное хозяйство. За последнее десятилетие незначительные тенденции стабилизации в развитии сельскохозяйственных отраслей не вызвали существенных сдвигов в производстве традиционных хозяйств Севера, большинство из которых находятся в кризисном состоянии. Такое положение требует социологических исследований, поиска способов и путей оздоровления социально-экономического состояния родовых общин, разработки государственных мер противодействия кризисным явлениям. Выход из такого положения возможен при прогнозировании последствий промышленного освоения природных ресурсов в местах традиционного проживания коренных этносов, создании благоприятных финансово-экономических и правовых условий для развития традиционных отраслей, формировании социально-экономических программ и организации договорных отношений между недропользователями и кочевыми родовыми общинами, а также контроля и регулирования за их отношениями.

Для решение возможных негативных социальных, культурных и этнологических последствий в местах традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера возможно следующее:

- получение общественного одобрения
- заключение соглашения (договора) с органами местного самоуправления, родовыми общинами о поддержке согласованных инициатив, обеспечивающих устойчивое развитие и сохранение культуры и исконной среды обитания коренных малочисленных народов Севера при реализации проекта.

**Литература**

1. Нерюнгринский район: история, культура, фольклор/Администрация муницип. образования «Нерюнгр. Район», Ин-т гуманитар. Исслед. АН РС(Я); [ред.кол.: В.В. Старцев и др.]. — Якутск: Бичик, 2007. — 360 с.: ил. — (Улусы Республики Саха (Якутия)/[гл. редкол. серии: А.К. Акимов (гл.ред.) и др.]).
2. Распоряжение Правительства РФ от 4 февраля 2009 г. № 132-р. О концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ.
3. Сайт Федерального агентства по недропользованию «Роснедра».
4. Шаверина И. С. Территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Российской Федерации / Сборник материалов 3-й международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки в 21 веке». — 2013. — С. 123–127.
5. Российская Федерация. Законы. О гарантиях прав коренных малочисленных народов Российской Федерации: федеральный закон в ред. от 22.08.2004 г. № 122. / Собрание законодательства Российской Федерации. — 2004. — № 35. — Ст. 3607.

**Dovgal Oleksiy**

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

**Довгаль Олексій Олександрович**

*магістрант*

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

**Довгаль Алексей Александрович**

*магістрант*

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

**Stepaniuk Andriy**

*PhD, Assistant Professor of Department of Machines and Apparatus of  
Chemical and Petroleum Industries*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Степанюк Андрій Романович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та апаратів  
хімічних і нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Степанюк Андрей Романович**

*кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов  
химических и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

## KINETICS OF DRYING PROCESS OF ENERGETIC WILLOW

### ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ

### ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СУШКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИВЫ

**Summary.** The kinetics of drying chips of energy willow without mechanical processing and machining has been experimentally tested.

**Key words:** energetic willow, dryer, drying, wood pellets.

**Анотація.** Експериментально перевірено кінетику сушки тріски енергетичної верби без механічної обробки та з механічною обробкою.

**Ключові слова:** енергетична верба, сушарка, сушіння, деревні пелети.

**Аннотация.** Экспериментально проверено кинетику сушки трески энергетической ивы без механической обработки и с механической обработкой.

**Ключевые слова:** энергетическая ива, сушарка, сушка, древесные пелеты.

**Formulation of the problem.** After collecting energy willow, its humidity is 55–60%, which is not effective at burning in boilers. For greater efficiency, the cod is pre-dried in different types of dryers, which reduces the humidity to 40%. For maximum efficiency, the method of drying with the previous mechanical deformation of wood was proposed to reduce the drying time and reduce the moisture of the cod at the exit from the dryer.

Wood pellets are one of the few alternative types of fuel, the use of which is expedient, both from an economic point of view and from the point of view of environmental safety. The main advantage is that the raw material for the production of pellets is wood — a renewable resource that has the ability to accumulate large amounts of solar energy for a long time [1].

The pellets themselves are of the following types [2]:

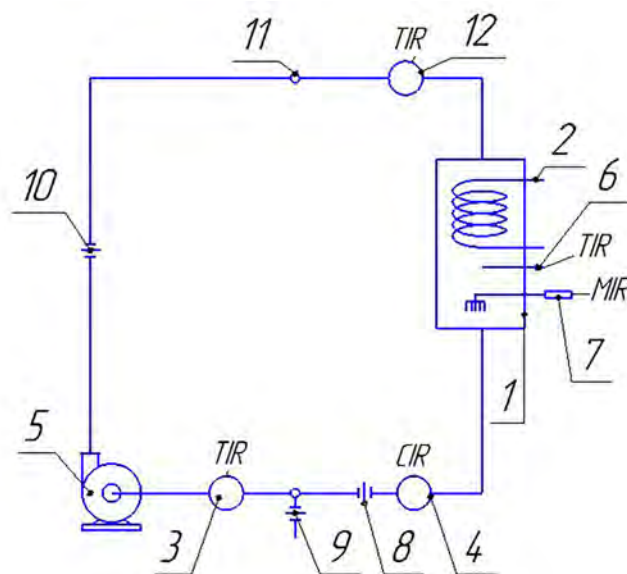
1. White pellets-grade “premium” light color are made of crustless wood. The calorific value of such pellets is 17.2 MJ / kg.

2. Industrial pellets — a grade of lower quality. The product includes wood bark and non-combustible residues. The thermal conductivity of such pellets is almost the same as in the premium grade.

3. Agro-pellets — fuel from waste buckwheat, sunflower seeds. They have a black color. Heat capacity — 15 MJ / kg. The main advantage is the low price.

To improve the quality of products when producing pellets, it is necessary to dry. Drying, as the process itself, prevents the appearance of primary rotting, fungal stains and the attack of certain types of insects [2, 3].

The aim of this work is to investigate the kinetics of drying of energy willow in a dryer with recirculation of air with a preliminary mechanical deformation of



1 — drying chamber; 2 — heater; 3, 4, 6 — thermocouples; 5 — fan; 7 — electronic scales; 8, 9, 10 — cybers; 11 — air connection, 12 — thermocouple

Fig. 1. Scheme of experimental installation

wood in order to reduce the drying time and reduce the moisture content of cod.

**Presenting main material.** The experimental installation is intended for studying the convection drying process with the recirculation of the part of the produced air. The installation (Figure 1) contains a drying chamber 1, a heater 2, a thermocouple 3, 4, 6, in front of the heater and after the drying chamber, fan 5, electronic scales 7 for determining the drying mass, shingles 8–10, and an air jet 11 for regulation air flow.

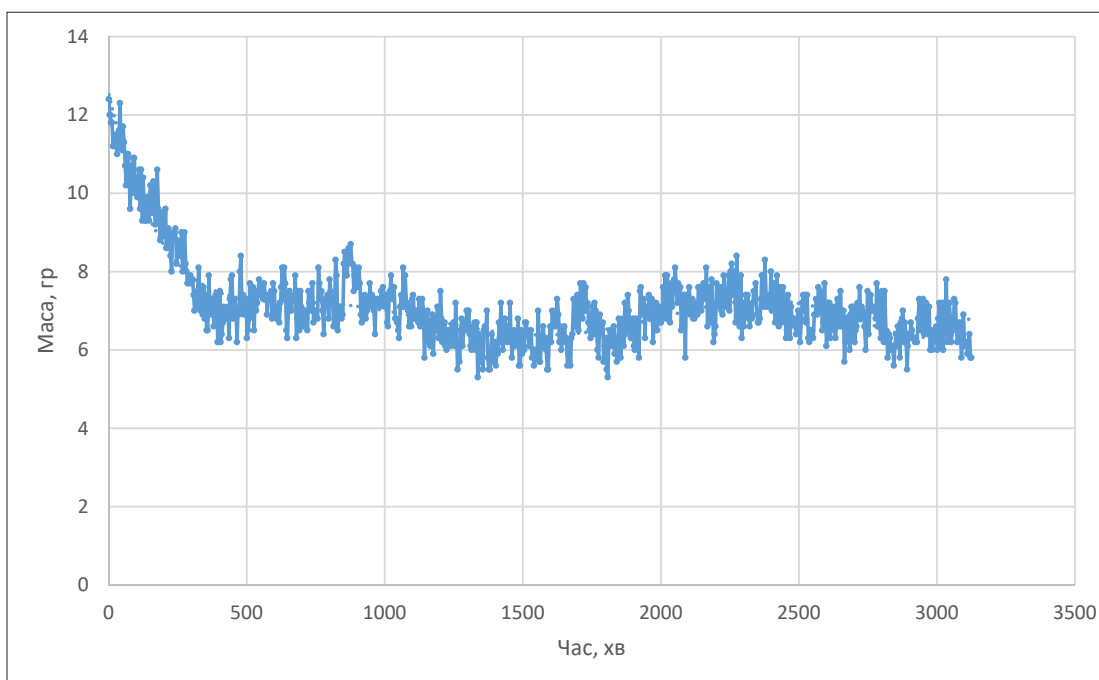


Fig. 2. Change the mass of energy willow without pre-mechanical processing relative to time



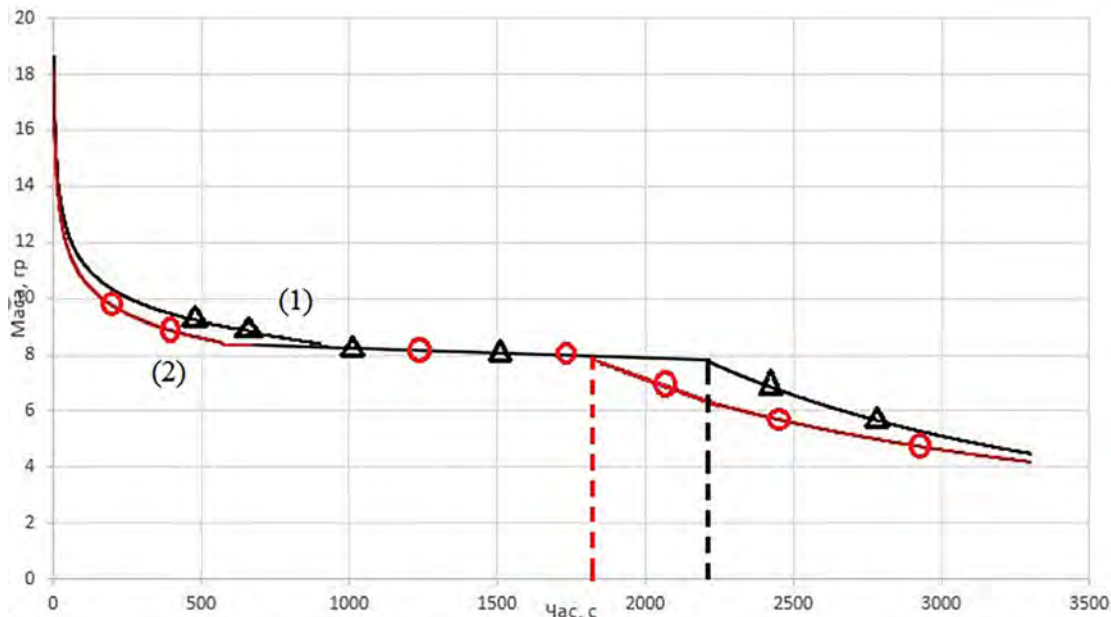


Fig. 3. Approximation of experimental data

The drying material is placed in a drying chamber on a frame that is connected to electronic weights. The rheostat regulates the heating of the helix of the heater and, accordingly, the temperature of the air mixture entering the drying chamber[4].

For carrying out, a dryer with recirculation of air was used (Figure 1).

The installation itself preheated to a given air temperature in the middle (in this case, a warming up to 40 °C was performed) without loading the prototype. The first series of experiments was carried out to determine the drying temperature and the mass of the willow energy bar, depending on the time of the process.

The second series of experiments was carried out after mechanical deformation of the prototype. The change in the mass of the test specimen without me-

chanical processing relative to the time is shown in Figure 2.

According to the analysis of the graph (Figure 2), a graph 3 was constructed, which depicts the results of the approximation of experimental data. One can conclude that the time spent on drying the wicker of energy willow leaves without mechanical deformation is 12 minutes more than with the previous mechanical deformation.

**Conclusions.** Analyzing the results of experimental data, it can be concluded that the drying time of the non-deformed test sample, which is 43 minutes, is greater than that of the model that was subjected to mechanical deformation of 35 minutes by 15%, that is, mechanical deformation must be carried out before drying.

### References

1. Technology of production of different types of biofuels <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/2344/>
2. V. M. Lykov Drying in the chemical industry "Chemistry". — M. — 1970. — 432 p.
3. Process of thermophological processing of energetic willow/ Dovgal O. O. Korinchyk D. M. Resource-saving technologies. XII Internar. sci. conf. graduate students, young graduates and young scientists (26–27 of april 2017 Kyiv) Publishing House "Dopomoga" — 22–23 p.
4. Investigation of the operation of the dryer with the recirculation of the part of the produced air. Methodical instructions / I. Andreev — K. : KPI, 2008. — 18 p.

**Rudyk Tetiana**

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Mathematical Physics  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Рудик Татьяна Александровна**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры математической физики  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Sulima Olha**

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Mathematical Physics  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Сулима Ольга Викторовна**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры математической физики  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

## METHODS OF TRAFFIC REGULATION AND USER REPUTATION HANDLING IN THE BITTORRENT PEER-TO-PEER NETWORKS

## МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВКИ ТРАФФИКА И ОБРАБОТКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ РЕПУТАЦИИ В ОДНОРАНГОВЫХ СЕТЯХ BITTORRENT

**Summary.** Various methods for traffic regulation and reputation handling in the distributive and client context of BitTorrent network are analyzed. The overview of the methods for the calculation of the user reputation in the private trackers and corresponding reputation-based access systems are performed.

**Key words:** traffic regulation, BitTorrent networks, handling reputation.

**Аннотация.** Рассмотрены различные методы регулировки трафика и обработки пользовательской репутации в контексте сетей BitTorrent. Выполнен обзор методов вычисления пользовательской репутации и способов разграничения качества сервиса на их основе.

**Ключевые слова:** регулировка трафика, сети BitTorrent, обработка репутации.

**Introduction.** Peer-to-peer networks were not nearly new at the beginning of modern century, and their concept was briefly outlined in the times of Internet very inception back in 1969. Although the contributors could not possibly have predicted the future scale of worldwide distribution of what was then a single link between just two mainframe computers, the idea of interconnected peer nodes was already there.

User interface terminals at the time were nowhere near to compare with host computers (mainframes),

and were essentially lacking any computing and storage facilities whatsoever, hence the vision of peering networks remained dormant for long time since.

Only as the mainstream computers surged into the consumer market during 1970-s and 1980-s, the legacy of what we know today as “client-server architecture” was to be dominant for decades to come. It was assumed that should there be a network, it is naturally divided into servers (that provide access to resources) and clients (that make use of provided resources). The performance and capacity gap between server and client

hardware and, which is more important, a difference between network interconnections was still too obvious.

At that time, peering was common practice when dealing with server software and network architecture. TCP/IP routing schemes was essentially peering to the point that the very word “peering” made it into the specific technical term on internetworking routing, despite the fact that actual physical channels had (and still have) visible relevance to national backbones and traffic exchange points, making them more or less subordinate to each other. However, Usenet and e-mail servers were communicating with each other and there were no such thing as primary layer or central hub(s) through which all traffic should be passed — which is peering network.

Outside of Internet, attempts to build peering networks were also undertaken. One of the most successful of those attempts was FidoNet — amateur worldwide computer network, initially consisting of independent bulleting board systems (BBS), built on packet-switching principle over regular telephone lines using dialup modems. Unlike Internet, FidoNet is not online-network and all user interaction could be and mostly done in offline state. Host software, however, is required to maintain online availability during the certain policy-defined hours each day.

Right upon emerging, the FidoNet was truly peering, in the sense that each originating node accessed its addressee directly by calling its address (phone numbers in this case). Later in 1990-s, however, FidoNet had also “suffered” from infrastructure growth, when the network had exploded into thousands of nodes worldwide. These times of FidoNet development were marked with strict hierarchical structure, roughly based on geography and various regulating authorities within the network. It is worth noting, that unlike Internet (IPv4 address space making up  $2^{32}$  addresses, including non-routable and reserved), hierarchical address structure of FidoNet theoretically allowed address space of  $2^{48}$  network nodes alone and  $2^{64}$  connection points in total.

Despite all aforementioned advances and peeks into the future concept, truly peer-to-peer online networks as we understand them today were far from reach before the advent of third millennium.

The commercial grounds for real peer-to-peer networks have appeared not until permanent Internet connections (also called then “leased lines”) built on technologies such as ADSL or DOCSIS gained significant consumer market at homes and offices. In addition, not until average home and office computer hardware was closing to the average server hardware (often being built from the same parts indeed) was it plausible to build peer-to-peer networks with evenly distributed computing and storage resources [1, p.336].

It is widely believed, that commercial applications of the concept started to appear and gained much popularity in the beginning of XXI century.

### **An introduction to BitTorrent technology.**

One of the modem peer-to-peer network protocols, BitTorrent, was conceived in 2001 and to date remains responsible for largest part of consumer-generated Internet traffic, sometimes prompting Internet Service Providers (ISPs) to implement special, often unpopular, filtering measures and devices.

Unlike other popular peer-to-peer networks such as eDonkey2000 or Gnutella networks, BitTorrent does not constitute a single addressing or naming space. It is not even a network itself, because BitTorrent operates as multitude of independent content-tracking servers, called “trackers”. Each tracker maintains the list of published content entities, and for each entity, it maintains the list of peers associated with it. Most trackers do not communicate with each other, as eDonkey2000 servers do, unless they are sharing same content and are specially designed to exchange information among themselves.

Due to the absence of overhead related to maintaining global naming or addressing space, BitTorrent networks are quite faster in comparison with eDonkey2000 or Gnutella in terms of download and upload speed and length of download queues. BitTorrent clients are most likely to consume their bandwidth to exhaustion, despite the fact that BitTorrent does not imply sophisticated load-balancing algorithms for upload, reward scores and so on [2, p.1].

Typical content lifecycle in BitTorrent could be described as the following, preparation — content publisher prepares torrent file, which describes the number, names and size of files and the control checksums of each slice of binary stream made up from content files. Publication — publisher uploads torrent file in such a way that tracker became aware of its existence, not necessarily knowing all the details specified in the torrent file. Distribution — publisher distributes torrent file among clients who wish to download its content. It is usually done through web-based forums, either public or private or via other means. It is worth noting that publication and distribution is not the same process, although in most cases they are done simultaneously in the scope of one server. For example, uploading torrent file as file attach to the message on forum automatically registers torrent contents in the tracker. Initial seeding — publisher running BitTorrent-compliant client starts accepting incoming requests for content. Leeching — other clients proceed to download published torrent file, requesting tracker for the address of initial seeder and requesting initial seeder for content. Downloading — clients actively downloading content file will enable already downloaded slices to be shared among other clients, effectively speeding up the transfer for them. Secondary seeding — clients that completed the download, engage in seeding it by themselves. End of interest — all involved clients finishes and became seeders, and no downloading clients are left in the

swarm. Fadeout — seeders stop seeding one by one, and eventually there are neither seeders nor downloading clients associated with this torrent.

Once the content entity is fully downloaded (the transition between stage 6 and 7), the BitTorrent client must ascertain the data integrity of it. In this part BitTorrent specification seems to be slightly under-developed in comparison with its counterparts of eDonkey2000 and Gnutella networks. While the latter does use sophisticated tree-hashing algorithms designed to minimize traffic overhead, BitTorrent simply calculates hashing stream from binary stream with variable-sized chunks. If an error is detected, the whole chunk needs to be re-downloaded.

#### **Analysis of Load-Balancing technique.**

Most peer-to-peer network will eventually encounter the phenomenon called “leeching”. The network client involving in leeching will only download content and not share it among others. Although such behavior is necessary for some time just after initial publication of the content (since some time is required to download at least one complete shareable piece of data), leeching beyond necessary period and for long time is considered bad, because it forces excess resource usage on other clients interested in the same content [3, p.150].

Peer-to-peer networks often employ various sophisticated algorithms to discourage leeching. One of prominent example is the credit reward system found on popular eDonkey2000 clients. Such clients maintain a “performance record” for each incoming client, who expressed interest in published content.

Typically, incoming clients are arranged into queue in order of time of their appearance. The foremost client in queue is served by the content piece and then rescheduled at the end of queue, therefore advancing other queue members.

However, incoming client can advance queue member by more than single step in the queue, taking into account its contribution (in case the sharing client is not completed seeder, of course). That is, the more content pieces were provided by the incoming client, the faster it progresses in the queue. This effectively places ‘had’ leechers to the end of queue and slows their advance.

Unfortunately, no such reward system is currently employed by the majority of the BitTorrent clients. There are number of reasons for it, including the aforementioned difference in distribution speed (BitTorrent content usually distributes faster than comparable eDonkey2000 counterpart due to small size of swarm). However, similar scheme are designed in so called “private trackers”.

As BitTorrent is developing technology, new protocol extensions are constantly added to improve the overall efficiency of content sharing. These include, for example, so-called “Fast Peer Extensions” to allow new peers bootstrap into swarm more rapidly. Although it

is uncertain whether the performance itself is nearly topping its potential for the current BitTorrent development stage, it is beyond the scope of this paper.

#### **Public vs. Private Trackers.**

Roughly, trackers can be called “public” or “private”. Public tracker, such as famous Sweden-based ThePirateBay usually does not require invitation or registration to be able to download its advertised content, therefore do not maintain download and upload rating records of its users.

In contrary, private trackers, such as Torrents.Ru or many others running Tor-rentPier software, do implement some restrictions against anonymous access. This is possible using so-called private keys — special passwords attached to the announce URL of tracker, designed so that the tracker could ascertain the user identity of every announce or update request coming from BitTorrent clients.

Private trackers often employ rating system, where rating is a value calculated using various formulas including overall download and overall upload amount of a particular user. Users with low rating are restricted from further downloading or they are potential candidates to be banned from tracker. Users with high rating have certain privileges such as ability to download more torrents simultaneously, priority to access and search across tracker, etc.

Hence in order to encourage content sharing and discourage leeching, tracker server must somehow be made aware of how much some particular BitTorrent client did download and upload to others. This is currently made by issuing special HTTP request (“tracker updates”) to the tracker. Such requests usually contain user identity, content identity (hash), client activity state, amount of downloaded and uploaded data and other relevant information [4, p.33].

#### **Proposed speed-up based on logical distance measurement.**

As either public or private trackers became popular, commonly encountered overloading problems may arise. Although trackers itself do not store any shared content and the storage of torrent-files themselves require comparatively low resources, the “tracking” itself takes much up the processor speed and memory consumption. This was the reason for many popular public trackers to separate tracking services from forum and torrent file storages to a dedicated server or server clusters.

However efficient this solution might be, we believe that the expansive approach is not the only nor it is optimal. As peer-to-peer technology develops rapidly, the traffic its implementations generate became more and more noticeable in overall Internet traffic, as mentioned above. Modem end-user connection technologies such as ADSL, DOCSIS and end-user optical fiber etc, made high-speed Internet connections available to virtually every technically experienced customer.

Despite this fact, the network latency still plays important role in peer-to-peer applications. It is usually up to the vision of tracker software authors, how to report seeds and peers available to new clients. Every tracker implement its own balancing mechanism, some tend to shift balance to non-completed peers about to become seeds, others tend to report seeds more than ordinary peers.

Complex methods involving calculations regarding which parts are distributed across swarm more frequently than others, are currently not implementable, as BitTorrent protocol does not allow specific piece information to be sent in regular tracker update request.

However, what was left obvious is the load balance based on logical proximity of network nodes. Although it is commonly encountered phenomenon whereas a network packet designated to neighboring building may travel slower than the packet designated to another continent, the understanding of the relative logical position of network nodes may help packet to travel faster. It is widely used practice to build national Internet Traffic Exchange Points (IXes). Countries such as Ukraine, have single exchange point (UA-IX), whereas the geographically large country such as United States of America, have seven exchange points.

Implementation of exchange points generally allow involved members to peer internet traffic to each other

on mutually free-of-charge agreements thus implicitly providing customers with higher traffic speeds with resources linked under the same exchange point.

Consider the single shared content over BitTorrent network swarm, to which the newly interested client connects and requests. The tracker, which is generally unaware of the logical proximity of new client to the existing peers in swarm, reports them either randomly or based on some internal optimization algorithm. Client then proceeds to request each received peer for shared content, and, naturally, might experience faster responses if some of the remote party happened to be located under the same internet exchange point, or even linked to the same ISP.

**Conclusion and recommendation.** Implementation of “logical topology” — based algorithms for peer selection in either public or private trackers could potentially speed up the content distribution in BitTorrent swarms as well as with any other similar peer-to-peer technology, where clients are obliged to inquire many peer clients periodically.

Social engineering means to encourage content downloaders may also help distribute shared content more efficiently, for example, in the systems where the number of peers and their actual network proximity depends on the user rating or otherwise calculated contribution value.

#### References

1. Stephanos Androutsellis-Theotokis, Diomidis Spinellis. A Survey of Peer-to-Peer Content Distribution Technologies / ACM Computing Surveys, 2004. — 36(4). — P. 335–371.
2. Stefan Saroiu, P. Krishna Gummadi, Steven D. Gribble. A Measurement Study of Peer-to-Peer File Sharing Systems. Technical Report UW-CSE-01-06-02, University of Washington, Department of Computer Science and Engineering, July 2001.
3. Poryev G. V. The Application of the Peer-to-Peer Network Technologies / Proceedings of Scientific Workshop of Donetsk National Technical University. Issue № 12(118) “Computing Technology and Automation”. — DNTU, Donetsk (Ukraine), 2007. — P. 150.
4. Poryev G. V. Data Integrity Control in the Distributed Networks / Western-European Magazine on Advanced Technologies. Issue № 4/2(22). — KNURE, Kharkiv (Ukraine), 2006. — P. 32–35.

**Бишко Микита Андрійович**

*магістрант*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Бышко Никита Андреевич**

*магистрант*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Byshko Mykyta**

*Master Degree Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorskiy Kyiv Polytechnic Institute»*

**Зубрій Олег Григорович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та апаратів хімічних*

*і нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Зубрий Олег Григорьевич**

*кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов химических*

*и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Zubriy Oleg**

*Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of*

*Machines and Apparatus for Chemical and Oil Refining Production*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorskiy Kyiv Polytechnic Institute»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ У РОТОРНОМУ ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В РОТОРНОМ ПЛЁНОЧНОМ АППАРАТЕ**

## **RESEARCH WORK OF HEAT TRANSFER PROCESS IN ROTARY FILM APPARATUS**

**Анотація.** У роботі представлено результати експериментальних досліджень впливу швидкості обертання ротора, витрат рідини та її фізичних властивостей на інтенсивність процесу теплообміну при нагріві. Досліди проводились у скляному роторному плівковому апараті з шарнірним кріпленням лопатей. У якості оброблюваних речовин використовувались вода та розчини 20%, 30%, 40%, 50% гліцерину у воді. Отримано узагальнену розрахункову залежність.

**Ключові слова:** роторний плівковий апарат, теплообмін, гліцерин, вода, коефіцієнт теплопередачі, коефіцієнт тепловіддачі.

**Аннотация.** В работе представлено результаты экспериментальных исследований влияния скорости вращения ротора, расходов жидкости и её физических свойств на интенсивность процесса теплообмена при нагреве. Исследования проводились в роторном пленочном аппарате с шарнирным креплением лопастей. В качестве обрабатываемых жидкостей использовались вода и растворы 20%, 30%, 40%, 50% глицерина в воде. Получено обобщенную расчетную зависимость.

**Ключевые слова:** роторный пленочный аппарат, теплообмен, глицерин, вода, коэффициент теплопередачи, коэффициент теплоотдачи.

**Summary.** The paper presents the results of experimental studies of the effect of rotor speed, fluid flow and its physical properties on the intensity of heat transfer during heating. Studies were carried out in a rotary film apparatus with pivot attachment of blades. As the treated liquids, water and solutions of 20%, 30%, 40%, 50% glycerol in water were used. A generalized calculated dependence is obtained.

**Key words:** rotary film apparatus, heat exchange, glycerin, water, heat transfer coefficient.

**Постановка проблеми.** Теплопередача являється одним з найважливіших процесів у роторному плівковому апараті (РПА). Через складність течії рідини в роторному плівковому апараті складно створити теоретичну модель яка б адекватно описувала гідродинаміку, тепло та масообмін та інші процеси, що не дозволяє провести достатньо точний розрахунок апарата. В більшості випадків пропонується експериментально визначати окремі величини, наприклад коефіцієнт тепловіддачі [1].

**Мета статті.** Головною метою роботи є експериментальне дослідження впливу швидкості обертання ротора, витрат рідини та її фізичних властивостей на інтенсивність процесу теплообміну при нагріві в роторному плівковому апараті та узагальнення отриманих результатів.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження теплообміну проводилися на експериментальній скляній установці роторного плівкового апарата з шарнірним кріпленням фторопластових лопатей (рис. 1).

Установка складається з наступних основних вузлів: скляного роторного плівкового апарата 1 з оболонню 2, ротора 3 з приводом 4 і торцевим ущільненням 5. На роторі 3 шарнірно прикріплені фторопластові лопаті.

Початковий розчин подається в ємність 6 і далі в роторний плівковий апарат 1, де лопатями ротора 3 розподіляється по внутрішній поверхні та переміщується в тонкому шарі. Температурний режим регулюється за допомогою термостата. Оброблений розчин стікає в приймальну ємність 7 та зливу ємність 8.

В якості робочої рідини для проведення дослідження на лабораторній установці використовувалась вода та розчини 20%, 30%, 40, 50% гліцерину у воді.

Експериментальні дослідження проводились при стаціонарному режимі теплообміну. Втрати тепла у навколишнє середовище через теплообмінну оболонь визначались розрахунком і враховувались у тепловому балансі. Втрати тепла через торцеві ділянки апарату незначні, тому ними можна знехтувати.

Для знаходження дослідного коефіцієнта теплопередачі необхідно врахувати основні теплові потоки в апараті та температурний режим, що дає наступне рівняння:

$$K_o = \frac{q}{\Delta t_{cp}}; \tag{1}$$

де  $q$  — щільність теплового потоку:

$$q = \frac{Q}{F}, \text{ Вт/м}^2 \tag{2}$$

$\Delta t_{cp}$  — середня різниця температур в апараті, град;  $Q$  — кількість тепла переданого робочій рідині, Вт;  $F$  — поверхня теплообміну, м.

Оскільки апарат скляний, то замірити температури стінки з боку теплоносія в оболоні та теплоносія в апараті практично неможливо. Тому коефіцієнт тепловіддачі від стінки до робочої рідини  $\alpha_a$  визначався опосередковано через дослідний коефіцієнт теплопередачі  $K_o$  (1) та коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha_p$

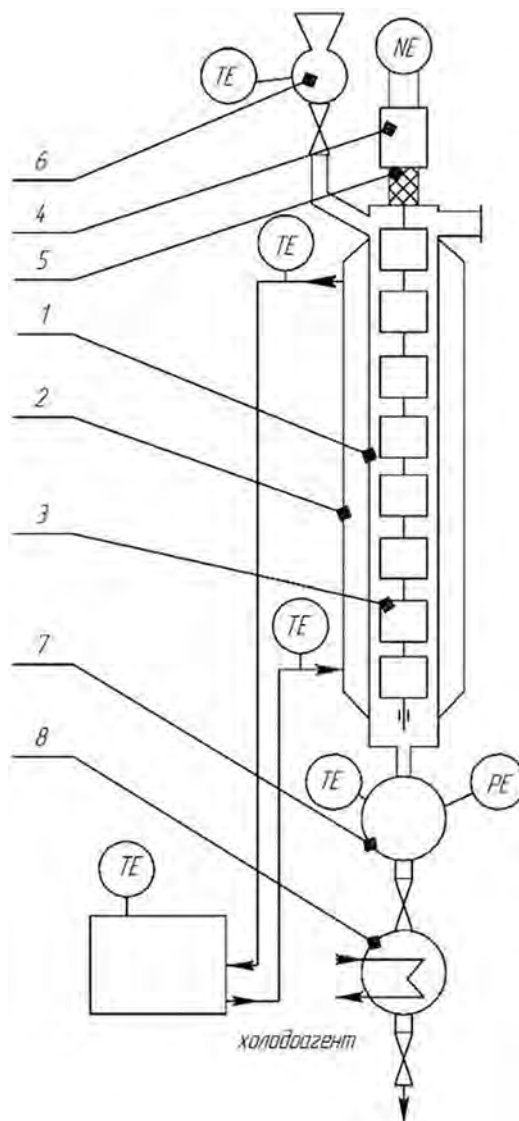


Рис. 1. Схема дослідної установки:  
1 — роторний плівковий апарат; 2 — теплообмінна оболонь; 3 — шарнірний ротор; 4 — привід; 5 — ущільнення; 6 — напірний бак; 7 — приймальна ємність; 8 — зливна ємність

від теплоносія в оболоні до стінки. В свою чергу коефіцієнт  $\alpha_p$  визначався за літературними даними [2].

Через те, що відношення товщини стінки до діаметру становить 3%, то коефіцієнт теплопередачі розраховувався як для плоскої стінки:

$$K_\delta = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\alpha_p} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}}} \quad (3)$$

Звідки коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha_a$  в апараті:

$$\alpha_a = \frac{K_\delta}{1 - \frac{K_\delta}{\alpha_p} - K_\delta \cdot \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}}}, \text{Вт} / \text{м}^2 \text{К}; \quad (4)$$

де  $\delta_{cm}$  — товщина стінки, м;  $\lambda_{cm}$  — коефіцієнт теплопровідності стінки, Вт/м·К.

В результаті досліджень встановлено суттєвий вплив швидкості обертання ротора на величину коефіцієнта теплопередачі  $K_\delta$ , рис. 2, 3, що пояснюється відповідним зростанням коефіцієнта тепловіддачі  $\alpha_a$ .

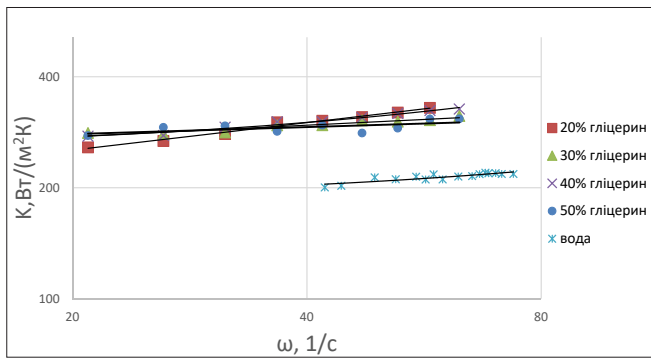


Рис. 2. Залежність коефіцієнта теплопередачі  $K_\delta$  від кутової швидкості для гліцерину та води

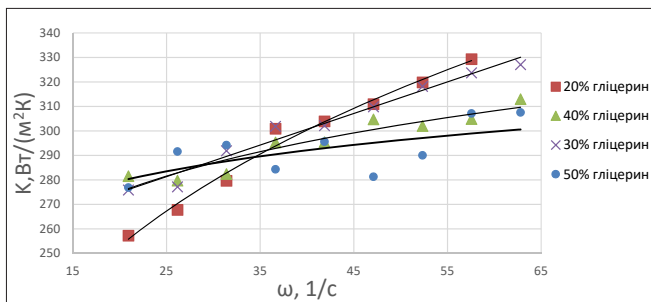


Рис. 3. Залежність коефіцієнта теплопередачі  $K_\delta$  від кутової швидкості для гліцерину

В літературі, наприклад [3–5], пропонується узагальнювати дослідні дані по тепловіддачі у вигляді залежностей критерія Нусельта  $Nu$  від критеріїв Рейнольдса плівкового  $Re_n$ , відцентрового  $Re_u$ , критерію Прандтля  $Pr$  та інших у вигляді залежності:

$$Nu = C \cdot Re_n^\alpha \cdot Re_u^\beta \cdot Pr^\gamma \quad (5)$$

де  $C$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — константи, які визначаються по результатам дослідів.

В більшості досліджень ступінь при критерії Прандтля приймається  $\gamma = 0,33$ .

В нашому випадку критерій Нусельта дослідний розраховувався за формулою:

$$Nu_\delta = \frac{\alpha \cdot \left( \frac{v^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}}}{\lambda} \quad (6)$$

Критерій Рейнольдса відцентровий:

$$Re_u = \frac{\omega d^2}{\nu} \quad (7)$$

Критерій Рейнольдса плівковий:

$$Re_{n\alpha} = \frac{4\Gamma}{\nu} \quad (8)$$

Для оцінки впливу  $Re_u$  критеріальне рівняння представлено у вигляді:

$$\frac{Nu}{Pr^{0,33}} = C_1 \cdot Re_u^\beta \quad (9)$$

Обробка дослідних даних виконана методом найменших квадратів, в результаті чого отримані значення  $\beta = 0,6$ , (рис. 4).

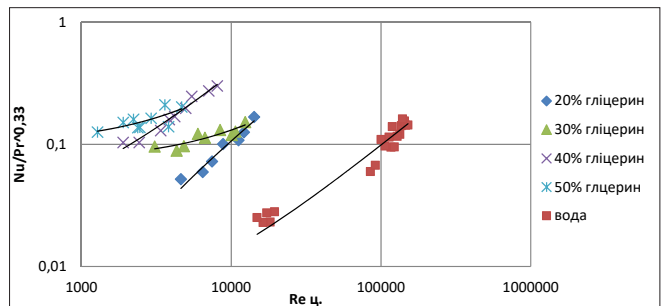


Рис. 4. Залежність  $\frac{Nu}{Pr^{0,33}}$  від критерію Рейнольдса відцентрового  $Re_u$

Після чого отримаємо рівняння:

$$\frac{Nu}{Pr^{0,33}} = 0,004 \cdot Re_u^{0,6} \cdot Re_n^\alpha \quad (10)$$

Критеріальне рівняння для оцінки впливу  $Re_n$  представлено у вигляді:

$$\frac{Nu}{Pr^{0,33} \cdot Re_u^{0,6}} = C_2 \cdot Re_n^\alpha \quad (11)$$

де  $C_2$  — постійна,  $\alpha$  — показник степеня при критерії Рейнольдса плівкового. Отримана величина показника  $\alpha = -0,101$ .

В результаті чого узагальнене рівняння для визначення коефіцієнта тепловіддачі приймає вигляд:

$$Nu_p = 0,0788 \cdot Re_u^{0,6} \cdot Re_n^{-0,101} \cdot Pr^{0,33} \quad (12)$$

На рис. 5 представлено порівняння дослідних значень критерію Нусельта  $Nu_\delta$  з розрахунковими  $Nu_p$  по рівнянню (12).



Достовірність апроксимації склала 0,9628.

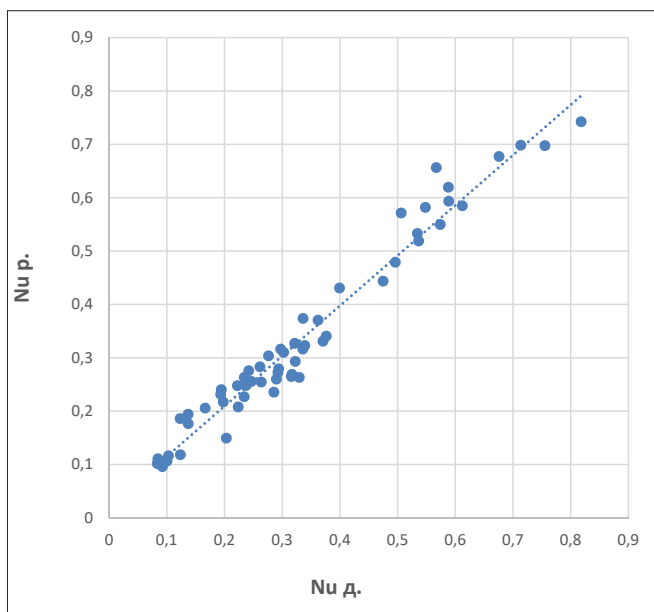


Рис. 5. Порівняння дослідних і розрахункових значень чисел критерія Nu

Рівняння отримано при зміні критерія Рейнольдса відцентрового в межах  $1500 < Re_u < 160000$ , критерія Прандтля  $8,5 < Pr < 65$  та критерію Рейнольдса плівкового в межах  $80 < Re_n < 1200$ .

**Висновки і пропозиції.** Проведені експериментальні дослідження процесу теплообміну в роторному плівковому апараті з шарнірним кріпленням лопатей. За результатами досліджень отримано узагальнене рівняння для визначення коефіцієнта тепловіддачі при нагріві рідини. Отримані результати можуть бути використанні для розрахунку роторних плівкових апаратів з шарнірним кріпленням лопатей.

#### Література

1. Антипов С. Т. Машины и аппараты пищевых производств, учеб. для вузов. В 2 кн. / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков др.; под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2009. — Кн. 1610 с.
2. Петухов Е. С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении в трубах. / Петухов Е. С. — М.: Энергия, 1967. — 411 с.
3. Исаченко В. П. Теплопередача. Книга для студентов / Исаченко В. П., Осипова В. А., Сухомел А. С. — М.: Энергия, 1975. — 488 с.
4. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології. Ч1. / Корнієнко Я. М., Лукач Ю. Ю., Мікульонюк І. О. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 299 с.
5. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. Теоретические основы процессов химической технологии. / Дытнерский Ю. И. — М.: Химия, 1995. — 400 с.
6. Рябовол Е. Н., Юдина А. А., Зинченко М. Г., Анохин Г. А. Исследование процесса теплопередачи в роторно-плёночном аппарате при концентрировании томатного сока. ХФ ПАТ «Укрнефтехимпроект», Харьков ISSN2079-0821. Вісник НТУ «ХПІ». — 2014. — № 27.

**Гоцький Ярослав Григорович**

*студент*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Гоцкий Ярослав Григорьевич**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Gotskiy Yaroslav**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Двойнос Ярослав Григорович**

*кандидат технічних наук, старший викладач кафедри*

*машин і апаратів хімічних та нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Двойнос Ярослав Григорьевич**

*кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры*

*машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Dvoinos Yaroslav**

*Candidate of Technical Science, Senior Lecturer,*

*Senior Lecturer at the Department of Machinery and*

*Apparatus of Chemical and Petroleum Processing Industries*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **ЗАХИСНІ ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ З ВНУТРІШНІМ АНТИФРИКЦІЙНИМ ШАРОМ**

## **ЗАЩИТНЫЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ С ВНУТРЕННИМ АНТИФРИКЦИОННЫМ ШАРОМ**

## **PROTECTIVE POLYETHYLENE PIPES FOR FIBER CABLE CONNECTION WITH ANTI-FRICTION INNER LAYER**

**Анотація.** Робота присвячена технології виготовлення захисних труб, що використовуються в якості механічного захисту оптоволоконних кабелів зв'язку від зовнішнього впливу. Прیدілено увагу сучасним технологіям монтажу труб та кабелю в труби, історії розвитку технології в Україні та розвинутих країнах, нормативно-технічній документації.

**Ключові слова:** труба з поліетилену, кабельна каналізація, оптоволоконний кабель, антифрикційне покриття.

**Аннотация.** Работа посвящена технологии изготовления защитных труб, которые используются в качестве механической защиты оптоволоконных кабелей связи от внешнего воздействия. Уделено внимание современным технологиям монтажа труб и кабеля в трубы, истории развития технологии в Украине и развитых странах, нормативно-технической документации.

**Ключевые слова:** труба из полиэтилена, кабельная канализация, оптоволоконный кабель, антифрикционное покрытие.

**Summary.** The work is dedicated to the technology of manufacturing protective pipes, which are used as mechanical protection of fibre-optic cables from external influences. Attention is paid to the modern technology installation of pipes and cables in pipes, the history of technology in Ukraine and developed countries, normative and technical documentation.

**Key words:** polyethylene pipes, sewage, cable, fibre optic cable, antifricition coating.

**В** умовах швидкого розвитку інформаційних технологій важливим питанням є розширення інформаційних мереж шляхом прокладання нових ліній зв'язку для користувачів.

Одним з напрямків розвитку інформаційних технологій є зменшення вартості та енергозатрат прокладання, мінімізації кількості з'єднань телекомунікаційних оптоволоконних мереж [1].

Оптичні волокна широко застосовуються для передачі інформації, внаслідок переваг даного кабелю в порівнянні з металевими кабелями. Найбільшими перевагами оптичного волокна є висока швидкість передачі інформації, яка на порядок вища ніж у металевих кабелях. Також оптоволоконний кабель піддається меншому впливу електромагнітним та радіочастотним перешкодам.

Оптоволоконні кабелі зв'язку найчастіше прокладаються під землею для уникнення пошкоджень та руйнувань під час господарської діяльності людини, погодних явищ та інших зовнішніх чинників. При прокладці оптоволоконного кабелю в ґрунт, особливо на великих відстанях виникає необхідність додаткового захисту кабелю від вологи, гризунів тощо, для цього оптичний кабель розміщують в каналі, який найчастіше виготовляють з поліетилену. Завдяки застосуванню захисних поліетиленових труб забезпечується надійний захист кабелю від зовнішніх чинників.

Нормативно-технічна документація організації захисту кабелів зв'язку постійно вдосконалюється, що викликано появою нового обладнання та технологій. Станом на сьогодні в Україні прийнято ДСТУ EN61386-24:2015, цей стандарт встановлює вимоги до виконання та випробування трубних систем, які прокладаються в землі, включаючи труби та трубну арматуру, для захисту та прокладання ізольованих

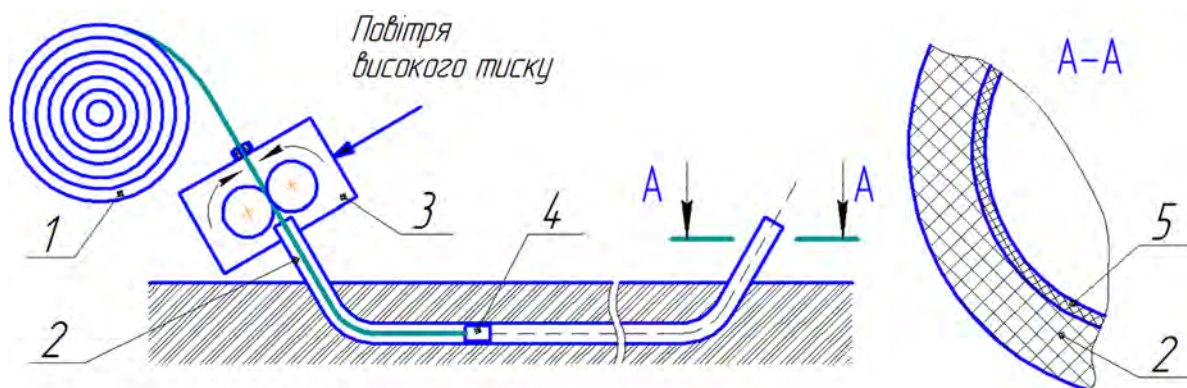
проводів та/або кабелів в електричних установках або у системах зв'язку.

Провідний галузевий інститут України ПрАТ Діпрозв'язок розробив галузеві будівельні норми у сфері телекомунікацій: ГБН В.2.2-34620942-002:2015. Відповідно до норми «прокладання кабельного трубопроводу безтраншейним способом із застосуванням кабелеукладачів дозволяється для ґрунтів 1-3 груп, водних перешкод і боліт».

Основні вимоги до захисної поліетиленової труби (далі ЗПТ) є: розміри труби та механічні параметри. Номінальний розмір ЗПТ відповідає зовнішньому діаметру труби. Основні механічні параметри є: стійкість до стискання, збереження круглої форми при навантаженні ґрунтом; спротив удару, визначає можливість безтраншейної укладки під час якої на трубу діють ударні навантаження [1].

Найсучаснішим способом прокладки оптоволоконних мереж зв'язку є пневматична укладка в попередньо розміщену захисну трубу в траншеї або з використанням укладальних кабель ножів — на вході до захисної труби встановлюється пристрій, який заштовхує кабель всередину труби механічно, та пневматично (на кінці закріплено герметизуючий пристрій, — «парашут») [1], схему якого наведено на рис. 1.

У підготовлені траншеї кабелі прокладаються як методом задувки, так і затягуванням ручним способом. Відповідно до ГБН В.2.2-34620942-002:2015 прокладання захисної поліетиленової трубки діаметром від 8 до 50 мм з наступною задувкою в неї кабелю діаметром від 3 до 12 мм. Задування кабелів або пневмопрокладка в раніше прокладену ЗПТ високої щільності — це метод, який дозволяє прокладати кабель у трубу, використовуючи силу стисненого повітря. Задувати можна не тільки оптичні, але і металеві кабелі та мікротрубки.



1 — бухта оптоволоконного кабелю; 2 — захисна поліетиленова труба; 3 — пристрій;  
4 — парашут; 5 — антифрикційний шар

Рис. 1. Принципова схема прокладки оптоволоконного кабелю методом пневматичної укладки [1]

Основними вимогами до проведення процесу пневмопрокладки є: для задувки необхідно застосовувати труби з внутрішнім покриттям або з насічкою внутрішньої поверхні; коефіцієнт тертя внутрішньої поверхні повинен бути менше ніж 0,1; діаметр кабелю, що вводиться, повинен бути приблизно в 2 рази менше від внутрішнього діаметра труби. Також для задувки в поліетиленові труби рекомендовано застосовувати оптичні кабелі полегшеної конструкції (неброньовані кабелі).

Особливість ЗПТ у великій довжині труби в бухті, рис. 1, що пов'язано з необхідністю мінімізувати стики кабелю зв'язку. Станом на березень 2018 р. ЗПТ з внутрішнім антифрикційним шаром на Україні не виготовляється, а використовується ребриста внутрішня поверхня труби, рис. 3 або змащену мінеральним мастилом внутрішню стінку труби. Мастило (лубрікант) використовується для пневмопрокладки кабелю (задувки) в ЗПТ. Витрата мастила — 0,4÷0,5 л/км, найбільш поширені в Україні Plumettaz CJL 1032 (Швейцарія), Prelube-5000 (США).

Відповідно до вимог нормативно-технічної документації та будівельних норм виробники ЗПТ затвердили технічні умови, та випускають відповідну продукцію, наприклад «Завод поліетиленових виробів ТОВ «Планета Пластик» [2] виробляє труби поліетиленові для захисту оптоволоконних кабелів зв'язку з поліетилену низького тиску високої щільності (ПНД), класу ПЕ 63, ПЕ 100, діаметром від 14 до 50 мм згідно ТУ У 25.2-32375670-01-2003. ООО «РТЗ» Рубіжанський Трубний Завод м. Рубіжне [3] відповідно до ТУ У В.2.7-25.2-32926466-007:2012 «Труби з поліетилену захисні для прокладання волоконно-оптичних кабелів зв'язку». Продукцію ТОВ «Планета Пластик» та ООО «РТЗ» наведено на рис. 2.

Технології затягування кабелю у ЗПТ після її укладки наступні:

- 1) «проштовхування» кабелю роликівим пристроєм;
- 2) «задування» тягової смужки з наступним затягування кабелю цією смужкою;
- 3) «задування» та «проштовхування» кабелю за допомогою пневматичною пристрою.

Основними технічними перевагами методу пневматичної прокладки є відсутність зосереджених тягучих зусиль, що діють на оптоволоконний кабель в процесі його просування по каналу, зведення до мінімуму вимог до працюючих на стиск зміцнювальних покриттів окремих світловодів і їх збірок, економія дефіцитної площі кабельних каналів і можливість заміни розгалужувальних муфт на розгалужувальні муфти трубчатих каналів [4, 330].

Такий спосіб дозволяє уникнути значних механічних навантажень, що у свою чергу дозволяє використати економічний слабо армований кабель. Прикладом є кабелі марки O-CFP(SR)D-24E9/125 зовнішній діаметр якого 10,4 мм; динамічна сила натягування — 600 Н; вага — 113 кг/км; ціна 26,19 грн/м. п., та кабель марки O-CFP(SR)D-24E9/125/Flex зовнішній діаметр якого 9,6 мм, динамічна сила натягування —  $N_{max}=300$  Н; вага —  $M=96$  кг/км; ціна 24,60 грн/м.п. [5]. Оболонку кабелів та захисної труби виготовлено з поліетилену високої густини, динамічний коефіцієнт тертя відповідно  $\mu=0,13$ , що дозволяє прокласти кабель, без змащування і його пошкодження на максимальну довжину:

$$N = LMg\mu < N_{max} \Rightarrow L < \frac{N_{max}}{Mg\mu} = \frac{300}{96 \cdot 9,81 \cdot 0,13} = 2450 \text{ м.}$$

Максимальна довжина прокладки без додаткового змащування мастила (лубріканта) оптоволоконного кабелю марки O-CFP(SR)D-24E9/125/Flex згідно приблизних розрахунків становить приблизно 2450 м., внаслідок того, що довжина захисної труби у бухті може досягати 5000 м, тому для прокладки даного кабелю в поліетиленову захисну трубу, яку розміщену в ґрунті необхідно розділити бухту з використанням з'єднувальної муфти чи використати більш армований кабель.

Використання у конструкції захисної труби внутрішнього антифрикційного шару дозволяє зменшити динамічний коефіцієнт тертя до  $\mu=0,06$ , а довжину прокладки до 5,3 км [6].

Матеріалом для антифрикційного шару на внутрішній поверхні захисної труби є композиція



Рис. 2. ЗПТ 40/35, довжина труби в бухті 1750 метрів [2], з ребристою внутрішньою стінкою ООО «РТЗ» [3]

силікону і високомолекулярного поліетилену високої щільності.

**Висновок.** Застосування методів пневматичної укладки забезпечує швидку та автоматизовану прокладку оптоволоконних кабелів в ґрунт. Перешкодами для здійснення даного процесу є максимально можлива довжина протяжки кабелю без його розриву, яка характеризується максимальним зусиллям на кабель, його масою та коефіцієнтом тертя між поверхнею труби та кабелю. Для збільшення довжини протяжки кабелю в поліетиленову трубу необхідно зменшити

коефіцієнт тертя між кабелем та внутрішньою поверхнею ЗПТ, для цього пропонується застосування внутрішнього антифрикційного покриття.

Тому виготовлення обладнання для екструзії полімерної композиції антифрикційного шару труб для захисту оптоволоконного кабелю є актуальним, а дослідження процесу екструзійного перемішування даної композиції — важливим. Базовим параметром якості антифрикційного шару приймається динамічний коефіцієнт тертя, значення якого має бути в межах  $0,1 \div 0,075$ .

#### Література

1. Гоцький Я. Г. Захисні поліетиленові труби для оптоволоконних кабелів зв'язку з антифрикційним внутрішнім шаром / Гоцький Я. Г., Двойнос Я. Г. // Збірник праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні енерготехнології» ОНАХТ, 2017 — с. 157–161.
2. <http://www.planetaplast.com/kontakti/> (дата звернення: 22.05.2017)
3. <http://www.rtz.com.ua/gallery.html> (дата звернення: 22.05.2017)
4. Семенов А. Б. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС / Семенов А. Б. — М.: Академия АйТи; ДМК Пресс, 2006. — 632 с., ил.
5. <http://asp24.com.ua/made-in-ukraine/otl-m-2-7-p-8x12e1-96-volokon/> (дата звернення: 17.10.2016).
6. Двойнос Я. Г., Гоцький Я. Г. Захисні поліетиленові труби для оптоволоконних кабелів зв'язку // Збірник тез доповідей XI міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання» (06–07 грудня 2016 р. м. Київ), С. 40–41.

**Гоцький Ярослав Григорович**

*студент*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Гоцкий Ярослав Григорьевич**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Gotskiy Yaroslav**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Двойнос Ярослав Григорович**

*кандидат технічних наук, старший викладач,*

*старший викладач кафедри машин і апаратів хімічних*

*та нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Двойнос Ярослав Григорьевич**

*кандидат технических наук, старший преподаватель,*

*старший преподаватель кафедры машин и аппаратов химических*

*и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Dvoinos Yaroslav**

*Candidate of Technical Science, Senior Lecturer,*

*Senior Lecturer at the Department of Machinery and*

*Apparatus of Chemical and Petroleum Processing Industries*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ РОЗПЛАВУ КОМПОЗИЦІЇ ПОЛІЕТИЛЕН – КАУЧУК**

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОМОГЕНИЗАЦИИ РАСПЛАВА КОМПОЗИЦИИ ПОЛИЭТИЛЕН – КАУЧУК**

## **MATHEMATICAL MODELING PROCESS OF HOMOGENIZATION MELT COMPOSITION POLYETHYLENE – RUBBER**

**Анотація.** Робота присвячена моделюванню процесу змішування та диспергування силіконового каучуку з розплавом поліетилену у змішувальному елементі одночерв'ячного екструдера. Приділено увагу технологічності змішувального елемента, формулювання фізичної моделі процесу, що дозволяє наблизити розрахунки до реальної конструкторської розробки. Проведено аналіз відомих гідродинамічних моделей та методів визначення якості змішування.

Відповідно до технології переробки композиції обґрунтовано вимоги до якості змішування та температури розплаву, що дозволило сформулювати критерій якості процесу та мету моделювання: встановлення залежностей якості процесу змішування від основних геометричних параметрів інструменту.

В результаті математичного моделювання отримано емпіричні залежності, які можуть бути використані при проектуванні екструзійного обладнання.

Робота в першу чергу зацікавить інженерів-конструкторів екструзійного та нестандартного обладнання для переробки полімерних матеріалів.

**Ключові слова:** каучук з силікону, індекс перемішування, розплав поліетилену, екструдер, черв'як екструдера.

**Аннотация.** Работа посвящена моделированию процесса смешивания и диспергирования силиконового каучука с расплавом полиэтилена в смесительном элементе одночервячного экструдера. Уделено внимание технологичности смесительного элемента, формулировка физической модели процесса, что позволяет приблизить расчеты к реальной конструкторской разработки. Проведен анализ известных гидродинамических моделей и методов определения качества смешивания.

Согласно технологии переработки композиции обоснованно требования к качеству смешивания и температуры расплава, что позволило сформулировать критерий качества процесса и цели моделирования: установление зависимостей качества процесса смешивания от основных геометрических параметров инструмента.

В результате математического моделирования получены эмпирические зависимости, которые могут быть использованы при проектировании экструзионного оборудования.

Работа в первую очередь заинтересует инженеров-конструкторов экструзионного и нестандартного оборудования для переработки полимерных материалов.

**Ключевые слова:** каучук из силикона, индекс перемешивания, расплав полиэтилену, экструдер, червяк экструдера.

**Summary.** The work is devoted to modeling the process of mixing and dispersing silicone rubber with the melt polyethylene in the mixing element of a single screw extruder. Attention is paid to the technological of the mixing element and integration methods of forming geometrical conditions to the physical model, allowing calculations to approximate the real design project. The analysis of known hydrodynamic models and methods for determining the quality of mixing.

According to the technology of processing compositions justified demands for quality mixing and temperature of the melt, which allowed formulating quality criteria and objective process modeling: establishing dependences of the quality of the mixing process from the main geometric parameters of the tool.

As a result of mathematical modeling obtained empirical dependencies which can be used in the design of extrusion equipment.

Working primarily interested in design engineers and non-standard extrusion equipment processing of polymeric materials.

**Key words:** rubber silicone, mixing index, melt plastic, extruder, extruder screw.

**П**ереробка та створення нових композицій на основі полімерів є актуальною, оскільки ці матеріали отримують кращі експлуатаційні характеристики, а саме, при незначному додаванні каучуку до полімеру покращуються механічні характеристики отриманої композиції, такі як еластичність, міцність до удару та морозостійкість. Світова компанія DuPont використовує концентрати з первинними амідами жирних кислот на основі рослинної сировини для отримання композиції з низьким коефіцієнтом тертя.

Каучук з силікону марки СКТН [1] Запорізького державного підприємства «Кремнійполімер» разом з МФСН-В (затверджувач і стабілізатор) та поліетиленом утворюють композицію з антифрикційними властивостями, які дозволяють використати новий матеріал як антифрикційне покриття внутрішньої поверхні захисних труб з поліетилену для монтажу оптоволоконних кабелів зв'язку. Перевага силіконових добавок у стабільності властивостей, — полімеризований високомолекулярний силіконовий каучук не розчиняється у поліетилені, і відповідно, не мігрує в середину стінки труби. Крім того, температура менше впливає на коефіцієнт тертя. Традиційно, технологія екструзії таких композицій передбачає створення гранульованого концентрату, який у екструдері внутрішнього шару перемішується з основним матеріалом.

Композиція поліетилену, каучуку та інших наповнювачів є неоднорідною і всі компоненти є нерозчинними один в одному, тому процес змішування та диспергування компонентів суміші є важливим, а розробка нової математичної моделі для проведення чисельних експериментів з різними конструкціями змішувальних елементів та технологічних параметрів екструзії є важливим та актуальним.

Змішувальні можливості більшості конструкції черв'яків є обмеженими, і для інтенсифікації процесів змішування та диспергування застосовують різноманітні конструкції змішувальних елементів [2, с. 65].

Найбільш відомими конструкціями змішувальних елементів є конструкція Меддока (Union Carbide), Дрея, CRDзмішувач та багатьох інших [3, с. 489].

Конструкцію спірального змішувального елемента Меддока наведено на рисунку рис. 1, 2.

Перевагою спіральної форми елемента Меддока є більша довжина зазору, через який має переміститись полімерна композиція, що забезпечує зменшення тиску у напірних каналах черв'яка (позиція 1, рис. 2).

Принцип роботи змішувального елемента складається з таких стадій. У каналі черв'яка утворюється тиск, який є рушійною силою процесу течії у каналах змішувального елемента, розплав потрапляє до впускного каналу змішувального елемента, розплав

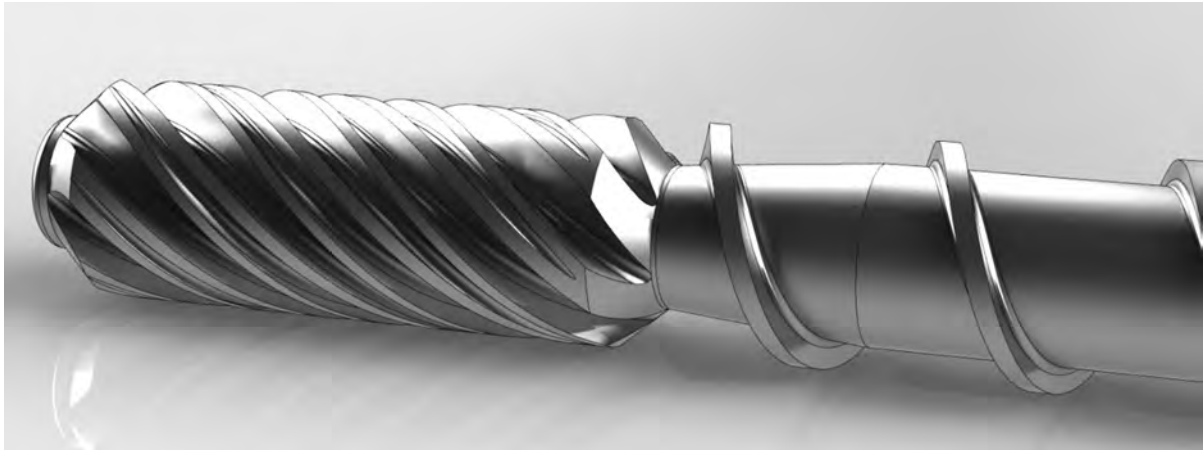
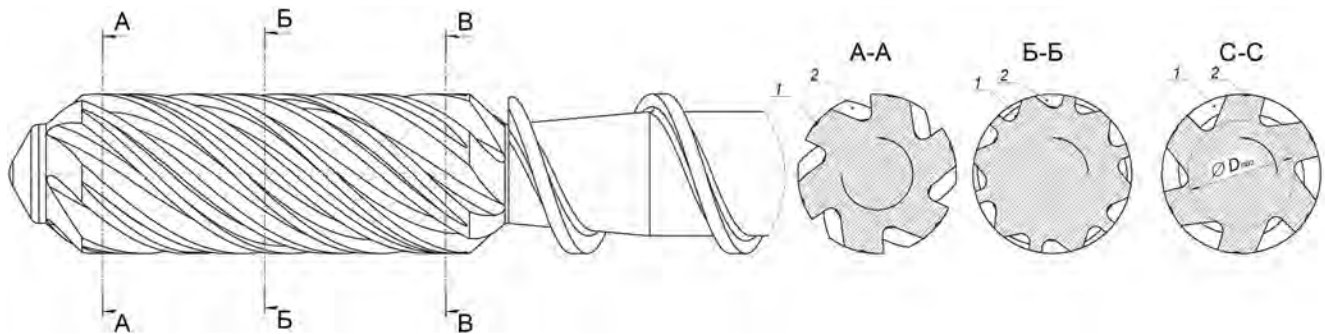


Рис. 1. Спиральный змішувальний елемент Меддока  
Джерело: складено автором на основі [3, с. 490]



1 — канал напірний (перед робочим зазором); 2 — канал відводу (після робочого зазору)

Рис. 2. Креслення спірального змішувального елемента Меддока  
Джерело: складено автором на основі [3, с. 490]

витається з зазору між циліндром та зовнішнім діаметром змішувального елемента під дією тиску. Змішувальний елемент рухається зі швидкістю обертання черв'яка.

Профіль швидкостей в зазорі, буде відмінним від початкового профілю в впускному каналі. Згідно принципу роботи та уявлень про даний процес зазор між корпусом та виступом змішувального елемента є робочим зазором змішувального елемента. Слід також зазначити, що чим складніше профіль швидкостей в робочих каналах та зазорах змішувального елемента тим вищою буде якість змішування [4, с. 120].

Окрім перемішування розплавів полімерів відбувається подрібнення їх локальних концентраційних неоднорідностей (локалізацій). Даний процес називається диспергуючим змішуванням.

При процесі диспергуючого змішування необхідною умовою подрібнення є величина напружень зсуву в розплаві порівняно до значення величини руйнування локалізацій, яка є різною для кожної речовини. Якщо напруження зсуву будуть менші від значення величини руйнування локалізацій, то розділення та подрібнення агломератів не відбудеться.

За основу математичного моделі процесу змішування та диспергування було обрано математичну

модель модуля гомогенізації. Дослідженню процесу гомогенізації присвячено багато теоретичних і експериментальних робіт, оскільки даний процес найбільше впливає на якість отриманого розплаву композиції [4, с. 93].

Процес змішування неоднорідних розплавів полімерів досить складний, і важко описується математичними методами внаслідок багатовимірності процесу. Це обумовлено тим, що геометрія більшості змішувальних елементів досить складна. Також труднощі виникають з моделюванням середовища, яке змішується внаслідок неоднорідності компонентів розплаву, які є нерозчинними один в одному.

При змішуванні неоднорідних високов'язких сумішей, якими являються розплави полімерів основним механізмом змішування є переміщення компонентів матеріалу в робочих органах змішувального елемента. Таке переміщення у процесі змішування компонентів у розплаві полімерів здійснюється внаслідок молекулярної дифузії, конвекції та турбулентної дифузії. Висока в'язкість розплавів термопластів дозволяє використати ламінарну модель течії розплаву полімеру в каналах та зазорах змішувального елемента. Внаслідок високої молекулярної маси більшості полімерів молекулярна дифузія в їх розплавах



повільна, тому нею в моделюванні процесу можна знехтувати. Отже вирішальне значення має змішування в випадку ламінарної течії, яку ще називають ламінарним або зсувним змішуванням [4, с. 119].

Моделювання проводилось для зони гомогенізації розплаву композиції полімеру в одночерв'ячних екструдерах. В даній зоні завантажений матеріал є повністю розплавленим, і змішування взаємно нерозчинних рідин з різними в'язкостями характеризується накопиченою деформацією зсуву, яка виникає в розплаві при його русі і робочих елементах.

Аналіз існуючих методів моделювання процесів в робочих зазорах змішувачих елементів, встановлених на черв'як екструдера дозволив сформулювати задачі моделювання:

1. Розробка математичної моделі для визначення епюр швидкостей розплаву полімеру в робочих зазорах;

2. Розробка математичної моделі для визначення енергії дисипації та значення перегріву розплаву.

Для моделювання процесів у робочих зазорах змішувачого елемента Меддока проведено аналіз літературних джерел та зроблено наступні спрощення та припущення [4, с. 119]:

- модель спірального елемента спрощено до елемента з змінною глибиною впускних та випускних каналів і у якого довжини зазорів однакові, рис. 3;
- стаціонарність процесу течії розплаву;
- змішування досягається фізичним переміщенням компонентів у рідині;
- молекулярна дифузія в розплаві дуже повільна, тому її при дослідженні процесу змішування та диспергування компонентів суміші не враховують;

- ламінарний режим течії розплаву в кільцевому перетині одночерв'ячного екструдера внаслідок високої в'язкості розплаву;
- низька теплопровідність полімеру призводить до реологічної неоднорідності (різної в'язкості розплаву в об'ємі полімеру);
- середовище є суцільним, в ньому відсутні порожнини;
- відсутнє проковзування розплаву на стінках робочих органів.

На рис. 4 зображено фізичну модель процесу змішування розплаву полімеру у в робочих каналах змішувачого елемента екструдера типу Меддока.

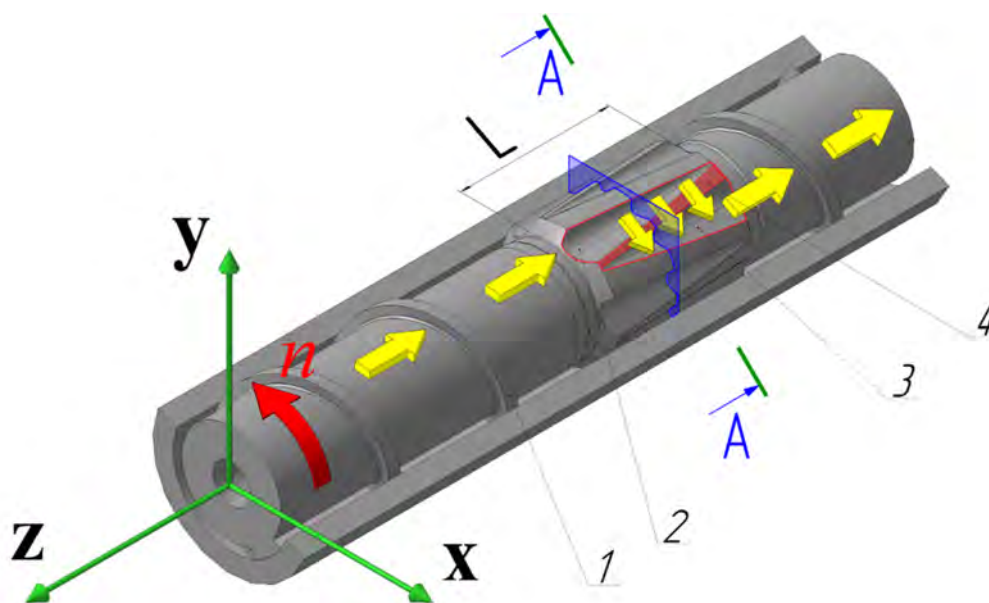
Для математичної моделі процесу обираємо плоскопаралельну модель. Елементарний об'єм рідини в впускному каналі та змішувальному елементі  $\partial x, \partial y, \partial z$  знаходиться в рівновазі під дією сил, викликаних градієнтом тиску у зазорі  $\partial P / \partial z, \partial P / \partial x$  по осі  $z$  та  $x$ , та сил, викликаних силами в'язкого тертя при його течії у зазорі.

Внаслідок дії градієнту тиску на елементарний об'єм виникають відповідні сили опору, які в даній схемі виражені через напруження зсуву в матеріалі  $\tau_{yx}$ . Рівняння збереження кількості руху для обраної моделі та з врахуванням припущень:

$$-\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} = 0. \tag{1}$$

В'язкість розплаву експериментально, методом капілярної віскозиметрії було визначено за степеневим законом Освальда — де Валя [3, с. 179]:

$$\mu_{ef} = K \cdot \dot{\gamma}^{n-1} = 2695 \cdot \dot{\gamma}^{1,8-1}, \tag{2}$$



1 — гвинтова лінія; 2 — впускний канал; 3 — випускний канал; 4 — робочий зазор

Рис. 3. Схема течії розплаву полімеру в каналі зони гомогенізації екструдера  
Джерело: розроблено автором

де  $n$  — показник степені неїтунівської поведінки (індекс значення);

$\dot{\gamma}$  — швидкість зсуву,  $c^{-1}$ ;

$K$  — коефіцієнт консистентності, (Па·с)n;

Компонент тензора напружень зсуву дорівнює:

$$\partial\tau_{yx} = \mu_{ef} \cdot \frac{\partial W_x}{\partial y}, \quad (3)$$

де  $\mu_{ef}$  — в'язкість ньютонівської рідини;  $W_x$  — швидкість потоку по осі  $x$ , м/с;  $\tau_{yx}$  — напруження зсуву, Па.

Підставивши значення компонентів тензора напружень до рівняння (1) та зробивши спрощення, щодо одномірного руху розплаву полімеру отримуємо рівняння збереження кількості руху в робочому зазорі змішувального елемента:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \mu_{ef} \cdot \frac{\partial^2 W_x}{\partial y^2}. \quad (4)$$

Розв'яжемо рівняння (4) через складову швидкості  $W_x$ , для цього двічі проінтегруємо рівняння, отримуємо:

$$W_x = \frac{1}{\mu_{ef}} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \cdot \frac{y^2}{2} + C_1 \cdot y + C_2. \quad (5)$$

Граничні умови для знаходження сталих інтегрування  $C_1$  та  $C_2$ :

$$\begin{cases} W_x(y=0) = 0; \\ W_x(y=h) = \frac{\pi D n}{60}. \end{cases} \quad (6)$$

З використанням граничних умов знаходимо сталі інтегрування:

$$C_1 = \frac{\pi D n}{60} \cdot \frac{1}{h} - \frac{1}{2\mu_{ef}} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \cdot h; C_2 = 0. \quad (7)$$

Підставляємо отримані значення сталих інтегрування та зробивши відповідні спрощення отримуємо наступне:

$$W_x = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \cdot \frac{y}{h} - \frac{1}{2\mu_{ef}} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \cdot (h \cdot y - y^2), \quad (8)$$

де  $h$  — глибина зазору між корпусом та змішувальною секцією, м;

$D$  — внутрішній діаметр корпусу, м;

$n$  — швидкість обертання рухомого циліндру, об/хв;

$\partial P/\partial x$  — градієнт тиску, Па/м.

Швидкість зсуву в робочому зазорі змішувального елемента:

$$\dot{\gamma}_{yx} \approx \frac{\Delta W_x}{h}. \quad (9)$$

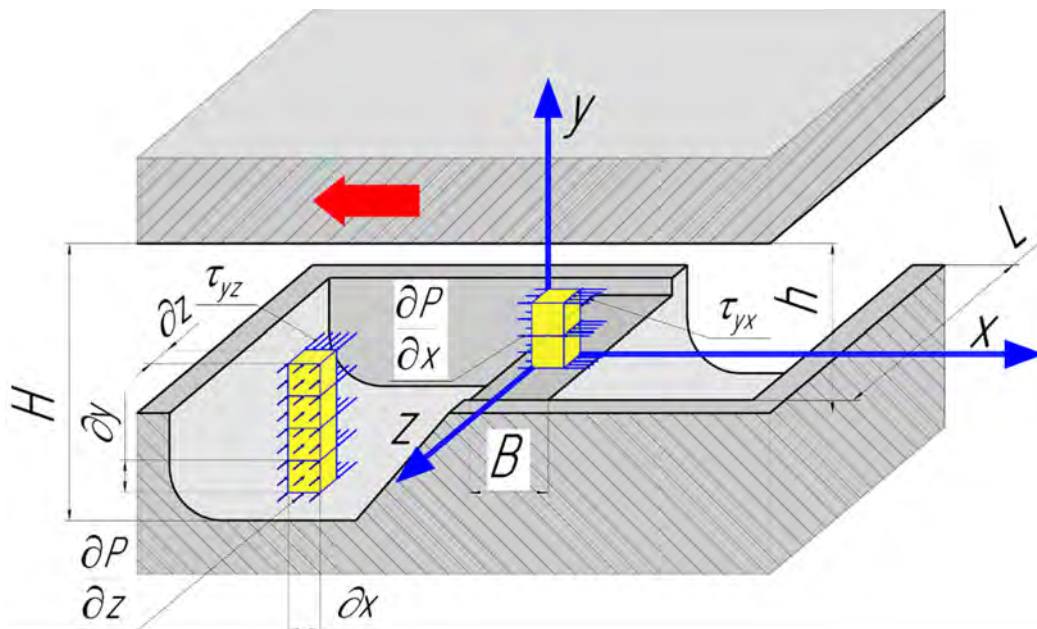
Градієнт тиску знаходимо з рівняння нерозривності:

$$G = \rho \cdot B \cdot h \int_0^h W_x dy, \quad (10)$$

де  $\rho$  — густина розплаву, кг/м<sup>3</sup>;

$B$  — ширина зазору, м;

$G$  — масова продуктивність екструдера, кг/с.



$H$  — глибина каналу;  $h$  — глибина зазору між корпусом та змішувальною секцією;  $B$  — ширина робочого зазору;  $L$  — довжина каналу;  $\partial x, \partial y, \partial z$  — розміри елементарного об'єму;  $\partial P/\partial x$  — градієнт тиску в поперечному напрямі;  $\partial P/\partial z$  — градієнт тиску в повздовжньому напрямі

Рис. 4. Фізична модель процесу змішування полімеру в змішувальній секції екструдера  
Джерело: розроблено автором

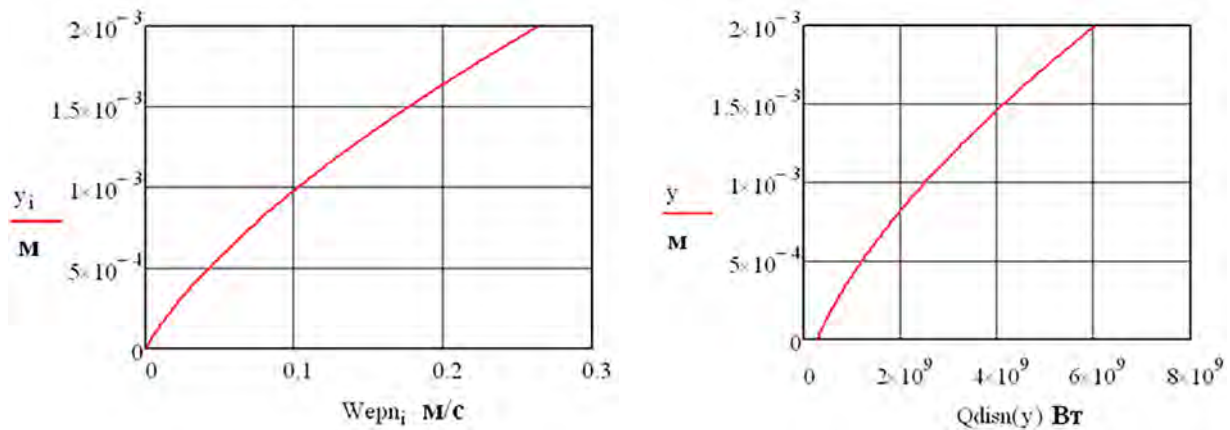


Рис. 5. Епюра швидкості у робочому зазорі змішувального елемента та потужності дисипації  
Джерело: розроблено автором

Після підстановки до виразу (10) значення швидкості  $W_x$ , інтегрування та вираження значення градієнту тиску отримуємо:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = 12 \cdot \mu_{ef} \cdot \left( \frac{\pi \cdot D \cdot n}{120 \cdot h^2} - \frac{G}{\rho \cdot B \cdot h^3} \right) \quad (11)$$

Критерієм якості змішування є величина накопиченої деформації зсуву:

$$\gamma = \int \dot{\gamma} dt = \dot{\gamma} \cdot t \quad (12)$$

Середній час перебування частинок розплаву, с:

$$t = \frac{V}{Q} \quad (13)$$

де  $V$  — об'єм апарату,  $m^3$ ;  $Q$  — витрати,  $m^3/c$ .

Напруження, що виникають в розплаві, Па:

$$\tau = K \cdot |\dot{\gamma}_{yx}|^{n-1} \cdot \dot{\gamma}_{yx} \quad (14)$$

Потужність дисипації в об'ємі елемента Вт:

$$\Delta Q_{\partial} = B \cdot L \int_0^h \mu_{ef} \left( \frac{\partial W_x}{\partial y} \right)^2 dy \quad (15)$$

Перегрів розплаву  $^{\circ}C$ :

$$\Delta T = \frac{\Delta Q_{\partial}}{G \cdot C_p} - T_0 \quad (16)$$

де  $C_p$  — питома теплоємність розплаву, Дж/(кг·с);

$G$  — масова продуктивність, кг/с;

$T_0$  — температура перед входом в змішувальний елемент,  $^{\circ}C$ .

Локальне рішення (чисельний експеримент) математичної моделі чисельними методами було проведено з використанням програмного середовища MathCAD, результати наведено на рис. 5: профіль швидкості в робочому зазорі.

Вхідні параметри чисельного експерименту: глибина зазору  $h = 0,002$  м; діаметр циліндру  $D = 0,063$  м; швидкість обертання черв'яка  $n = 80$  об/хв; масова продуктивність розплаву  $G = 80$  кг/год; ширина зазору  $B = 0,005$  м; довжина зазору  $L = 0,12$  м; кількість каналів 6 шт; кількість зазорів  $nz = 6$  шт.

Реологічні параметри:

коефіцієнт консистентності  $K = 2,695 \cdot 10^3$  (Па·с); показник степені  $n = 1,8$ ; теплоємність розплаву  $C_p = 2720$  Дж/(кг·с); густина розплаву  $\rho = 780$  кг/ $m^3$ ; температура перед входом  $T_0 = 200$   $^{\circ}C$ .

**Висновок.** Геометричні умови течії композиції розплаву у робочому зазорі змішувального елемента викликають нелінійну залежність швидкості потоку від висоти зазору. Ефективність роботи змішувального елемента Меддока напряму залежить від напірної характеристики екструдера та швидкості обертання черв'яка, однак має межу, обумовлену перегрівом розплаву та початком механодеструкції  $\dot{\gamma} \geq 1000$   $s^{-1}$  (температура композиції на вході в зазор  $200$   $^{\circ}C$ , після зазору  $270$   $^{\circ}C$ ). Під час чисельного розрахунку в програмі MathCAD отримали наступні дані: температура розплаву після змішувального елемента  $324$   $^{\circ}C$ ; величина накопиченої деформації зсуву  $\gamma = 6,7$ ; час перебування розплаву у робочому зазорі  $t = 0,126$  с.

### Література

1. <http://silic.com.ua/index.php?Lev=silicone-rubbers> (дата звернення: 17.05.2017).
2. Ким В. С., Скачков В. В. Диспергирование и смешение в процессах производства и переработки пластмасс. — М.: Химия, 1988. — 240 с., ил.
3. Раувендааль К. Экструзия полимеров / Пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина — СПб.: Профессия, 2008. — 768 стр., ил.
4. Радченко Л. Б. Сівецький В. І. Основи моделювання і конструювання черв'ячних екструдерів: Навч. посіб. — К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2002. — 152 с.

УДК 628.16.081

**Гулієнко Сергій Валерійович**

*кандидат технічних наук, старший викладач кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Гулиенко Сергей Валериевич**

*кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Hulienko Serhii**

*PhD in Engineering, Senior Lecturer of Department of Machines and Apparatus of Chemical and Petroleum Industries National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Симан Іван Володимирович**

*магістрант кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Симан Иван Владимирович**

*магистрант кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Syman Ivan**

*Master Degree Student of Department of Machines and Apparatus of Chemical and Petroleum Industries of the National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПУЛЬСАЦІЇ  
НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГЕНЕРАЦІЇ МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПУЛЬСАЦИИ  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ МЕМБРАННЫХ МОДУЛЕЙ**

**DETERMINATION OF PULSATION PARAMETERS EFFECT  
TO EFFECTIVITY OF MEMBRANE MODULE REGENERATION**

**Анотація.** Проведено експериментальні дослідження щодо визначення параметрів пульсації на ефективність регенерації мембранних модулів. Встановлено, що ефективність регенерації (коефіцієнт регенерації) зростає зі збільшення маси промивного розчину, що набирається за один цикл регенерації, та кількості циклів, а також зменшується зі збільшенням тривалості витримки при розрідженні.

**Ключові слова:** мембранне розділення, концентраційна поляризація, опір, регенерація, осад.

**Аннотация.** Проведены экспериментальные исследования по определению параметров пульсации на эффективность регенерации мембранных модулей. Установлено, что эффективность регенерации (коэффициент регенерации) возрастает с увеличением массы промывочного раствора, что набирается за один цикл регенерации, и количества циклов, а также уменьшается с увеличением продолжительности выдержки при разрежении.

**Ключевые слова:** мембранное разделение, концентрационная поляризация, сопротивление, регенерация, осадок.

**Summary.** The experimental research for determination of effect of pulsation parameters on regeneration effectivity of membrane modules was carried out. It was defined that effectivity regeneration (coefficient of regeneration) increase with mass of cleaning solution which takes in one pulsation cycle and number of cycles increasing and decrease with execution time under subatmospheric pressure.

**Key words:** membrane separation, concentration polarization, resistance, regeneration fouling, scaling.

**Вступ.** Сьогодні у всьому світі мембранні методи очищення стічних вод вже не викликають сумнівів у своїй ефективності і конкурентоспроможності. Значна кількість закордонних компаній виробляють різноманітні мембрани, мембранні модулі і установки очищення природної і стічної води на їх основі. Широке використання мембранних методів у багатьох промислових процесах можливе завдяки тому, що властивості мембран можуть бути адаптовані до технічних вимог, задоволення яких потрібне для успішного проведення цих процесів [1–2].

В процесі зворотного осмосу з часом відбувається забруднення мембран осіданнями зважених часток і погано розчинних сполук. Це призводить до зниження питомої продуктивності мембранної поверхні. Причиною цього являється виникнення біля поверхні мембрани, з напірного боку, концентраційного поляризаційного шару, що перешкоджає проходженню фільтрату крізь мембрану [3]. Механічні і колоїдні частки в таких умовах мають тенденцію до укрупнення і утворення агрегатів, які можуть відкладатися на мембрані, блокуючи її. Неконтрольований процес накопичення таких оса-

дів при неправильній експлуатації установки може швидко привести до безповоротного погіршення характеристик мембранних апаратів [4].

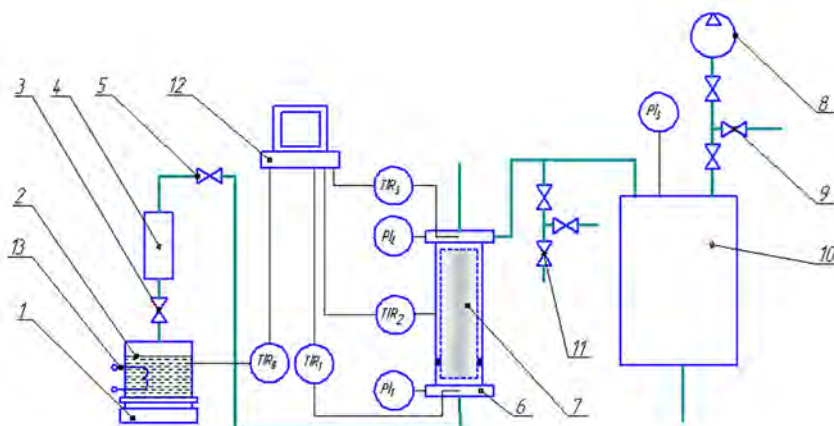
Існуючі методи очистки мембран недостатньо ефективні, тому було запропоновано використовувати пульсації [5], але вплив параметрів пульсації на ефективність регенерації був розглянутий лише поверхнево.

**Метою даного дослідження** є встановлення впливу параметрів пульсації на ефективність регенерації.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилось на мембранах Dow Filmtec. В якості промивного розчину використовувалась знесолена вода (загальний солевміст (TDS) — 10–25 ppm). В якості тестового розчину також використовувалась знесолена вода. Для перевірки селективності мембран використовувалась водопровідна вода (TDS — 190–225 ppm).

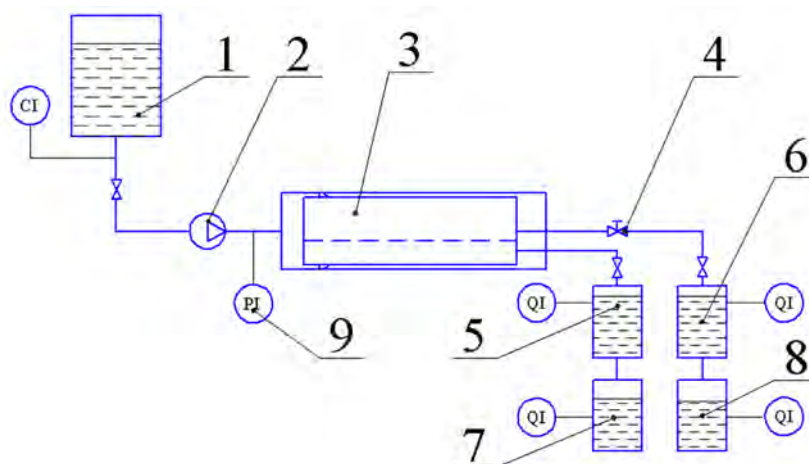
Для регенерації мембран використовувалась існуюча установка [5], схема якої зображена на рисунку 1. Для перевірки ефективності регенерації мембран використовувалась інша установка [5], схема якої зображена на рисунку 2.

Порядок проведення експериментальних досліджень був наступний. Мембранний модуль 7 встанов-



1 — ваги; 2 — ємність з промивним розчином; 3,5 — регульовальний кран; 4 — ресивер; 6 — промивна камера; 7 — мембранний модуль; 8 — вакуум-насос; 9 — кран з'єднання з атмосферою; 10 — проміжна ємність; 11 — відбір проб промивного розчину, 12 — персональний комп'ютер; 13 — нагрівач.

Рис. 1. Схема експериментальної установки для проведення регенерації



1 — ємність з початковим розчином; 2 — насос; 3 — мембранний апарат з рулонованим модулем; 4 — регулювальний кран; 5 — ємність вимірювання витрат пермеату; 6 — ємність для вимірювання витрат ретентату; 7 — збірник пермеату; 8 — збірник ретентату; 9 — манометр

Рис. 2. Схема експериментальної установки для перевірки ефективності регенерації рулонованих мембранних модулів

лювався в промивну камеру 6, регулювальні крани 3 та 5 закривалися, вмикався вакуум-насос 8 і досягалася розрідження в проміжній ємності 10 на рівні 0,092–0,098 МПа (абсолютний тиск становив 0,008–0,002 МПа відповідно). Промивний розчин із заданою концентрацією та температурою заливався в ємність 2. Після цього відривалися регулювальні крани 3 та 5 і встановлювалася необхідна витрата промивного розчину. Під дією перепаду тиску в ємностях 2 та 10 здійснюється течія промивного розчину через промивну камеру 6 та мембранний модуль 7, в ході чого відбувається масообмін між твердою фазою шару осаду на поверхні мембрани та рідкою фазою промивного розчину. По черзі варіювалися кількість промивного розчину, час витримки та кількість пульсацій.

Питома продуктивність визначалася об’ємним методом, тобто вимірюванням витрат пермеату та ретентату за певний проміжок часу до та після регенерації.

**Результати і обговорення.** Результати експериментальних досліджень узагальнено шляхом роз-

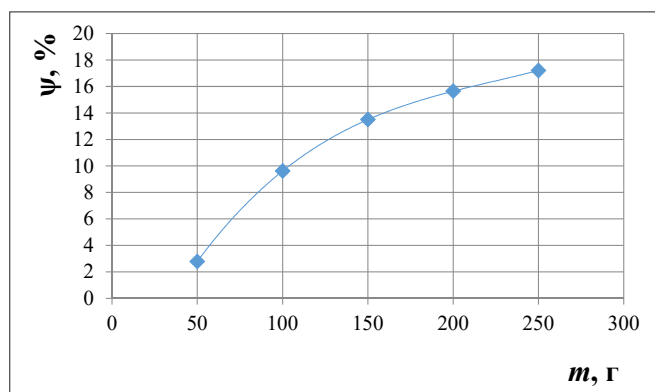


Рис. 3. Залежність коефіцієнта регенерації від кількості промивного розчину

рахування коефіцієнта регенерації і представлено на графіках.

Графік залежності коефіцієнта регенерації від кількості промивного розчину зображено на рисунку 3. Параметри пульсації: число циклів пульсації  $n_i = \text{const}$ , тривалість витримки при розрідженні  $\tau_i = \text{const}$ , маса промивного розчину  $m_i = 0,05 - 0,25$  кг.

Як видно з графіка, зі збільшенням кількості промивного розчину коефіцієнт регенерації зростає.

Графік залежності коефіцієнта регенерації від часу витримки зображено на рисунку 4. Параметри пульсації: число циклів пульсації  $n_i = \text{const}$ , тривалість витримки при розрідженні  $\tau_i = 30 - 150$  с, маса промивного розчину  $m_i = \text{const}$ .

Як видно з графіка, зі збільшенням часу витримки коефіцієнт регенерації зменшується.

Графік залежності коефіцієнта регенерації від числа циклів пульсації зображено на рисунку 5. Параметри пульсації: число циклів пульсації  $n_i = 3 - 10$ ,

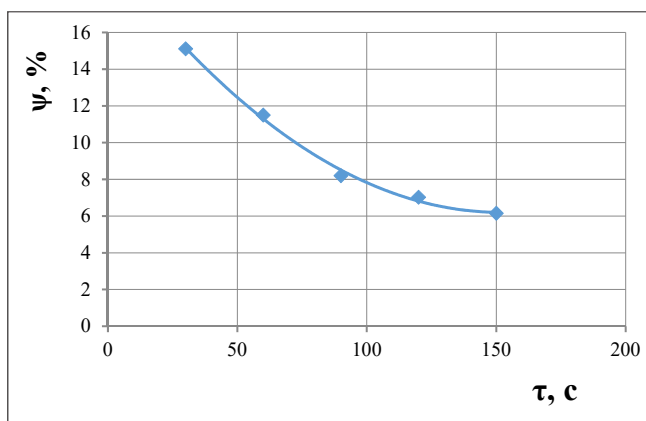


Рис. 4. Залежність коефіцієнта регенерації від часу витримки

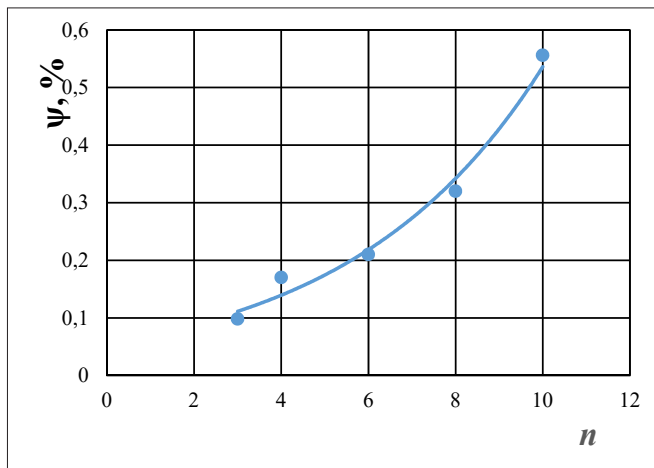


Рис. 5. Залежність коефіцієнта регенерації від числа циклів пульсації

тривалість витримки при розрідженні  $\tau_i = \text{const}$   $c$ , маса промивного розчину  $m_i = \text{const}$ .

Як видно з графіка, зі збільшенням числа циклів пульсації коефіцієнт регенерації зростає.

**Висновки.** Отримані результати дозволяють зробити висновок, що застосування пульсацій підвищують ефективність регенерації мембранних модулів. Крім того, існує можливість підбирати найбільш раціональні режими проведення процесу регенерації, які будуть відповідати вищим значенням маси промивного розчину, що набирається за один цикл пульсації, та кількості циклів пульсації, та меншим значенням тривалості витримки при розрідженні.

### Література

1. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішко-ва-Кліменко, І. М. Астрелін. — К.: Лібра, 2000. — 552 с.
2. Мулдер М. Введение в мембранную технологию: Пер. с англ. — М.: Мир, 1999. — 513 с. ил.
3. Shirazi S., Lin C.-J., Chen D. Inorganic fouling of pressure-driven membrane processes — A critical review / Desalination. — 2010. — Vol. 250. — p. 236–248.
4. Орестов Є. О. Мітченко Т. Є. Фізикохімічні основи дії інгібіторів флулінгу мембран зворотного осмосу та шляхи їх оптимального використання // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. — 2013. — № 2(12). — с. 3–17.
5. Гулієнко С. В. Дисертація на здобуття наукового ступеня к. т. н. Процес регенерації рулонованих мембранних модулів. Київ.: НТУУ «КПІ». — 2016. Гулієнко С. В. Дисертація на здобуття наукового ступеня к. т. н. Процес регенерації рулонованих мембранних модулів. Київ.: НТУУ «КПІ». — 2016.
6. Корнієнко Я. М. Підвищення ефективності регенерації забруднених рулонованих мембранних модулів / Я. М. Корнієнко, С. В. Гулієнко, О. В. Григоренко // Наукові парці ОНАХТ. — 2014. — Випуск 45. — Т. 3 — с. 101–104.

**Марков Дмитро Костянтинович**  
*студент*

*Институту прикладного системного аналізу  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Марков Дмитрий Константинович**  
*студент*

*Института прикладного системного анализа  
Национального технического университета Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Markov Dmitriy**

*Student of the  
Institute for Applied System Analysis of the  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕНДЕРИНГУ В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ РЕНДЕРИНГА В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

## COMPARISON OF RENDER OPTIMIZATION ALGORITHMS IN MODERN COMPUTER GAMES

**Анотація.** В даній роботі було розглянуто різні алгоритми оклюзивного виключення, буде проведено розбір кожного з них, його історію, необхідність у ньому, математичну і логічні основи алгоритму. Також було розроблено власний рендер двигун, в якому дані алгоритми були реалізовані та протестовані на декількох тестових сценах.

Результатом роботи буде порівняльна характеристика розглянутих алгоритмів, визначення рівня ефективності та кількості ресурсів, що потребує кожен алгоритм. Буде визначено сильні та слабкі сторони кожного з алгоритмів і зроблено висновки на основі отриманих даних. Ця характеристика дасть можливість використовувати сильні сторони алгоритмів та захищати іншими алгоритмами їх слабкі місця.

**Ключові слова:** оклюзивне виключення, рендер, порівняння алгоритмів, реалізація алгоритмів, оптимізації рендеру.

**Аннотация.** В данной работе будут рассмотрены разные алгоритмы оклюзивного отсека, будет проведено разбор каждого из них, их историю, необходимость возникновения, математическую и логическую основу алгоритмов. Также был разработан собственный рендер движок, в котором данные алгоритмы были реализованы и протестированы на нескольких тестовых сценах.

Результатом работы будет сравнительная характеристика рассмотренных алгоритмов, определение уровня эффективности и количества ресурсов, которые необходимы каждому алгоритму. Будет определено сильные и слабые стороны каждого из алгоритмов и сделано выводы на основе полученных данных. Эта характеристика даст возможность использовать сильные стороны алгоритмов и защищать другими алгоритмами их слабые места.

**Ключевые слова:** оклюзивное отсека, рендер, сравнение алгоритмов, реализация алгоритмов, оптимизации рендера.

**Summary.** In this paper different occlusion culling algorithms will be considered. Also will be performed analysis of each of them, their history, the need arising, mathematical and logical basis for algorithms. There was also developed rendering engine in which these algorithms have been implemented and tested on several test scenes.



*The result of the paper is comparative characteristic of algorithms to determine the level of efficiency and the number of resources required for each algorithm. Strengths and weaknesses of each of the algorithms will be determined and will be made conclusions based on the data obtained. This feature will make it possible to use the strengths of the algorithms and protect their weaknesses by other algorithms.*

**Key words:** occlusion culling, render, algorithms comparison, algorithms implementation, render optimization.

**Постановка проблеми.** Рівень якості графічної складової в сучасних комп'ютерних іграх постійно зростає і для того, щоб було можливо відповідати цим стандартам потрібно знаходити можливості для оптимізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження складають праці таких компаній, як Umbra Software [1; 2] та Computer Graphics Laboratory (Zurich)[4].

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Аналіз існуючих алгоритмів оклюзивного відсічення та їх порівняльний аналіз використовують різні тестові сцени та набори об'єктів.

**Виклад основного матеріалу.** Типова сцена в комп'ютерній грі або в анімаційному фільмі складається з сотень об'єктів. Кожен з цих об'єктів має свій меш, тобто набір полігонів, які формують модель об'єкту. Не рідко виникають випадки, коли меш складається з десятків, якщо не сотень, тисяч конвексів. Тому, якщо неправильно управляти рендером цих об'єктів, то це може дуже сильно вплинути на продуктивність та фрейм-рейт (FPS). Особливу увагу технологіям оптимізації рендерингу приділяють при створенні анімаційних фільмів та в комп'ютерних іграх. Там це більш важливо з різних причин. Процес створення анімаційних фільмів виглядає так: спочатку створюється надзвичайно складні за своєю структурою моделі об'єктів, котрі складаються з мільйонів полігонів та сотень костей, потім з цих моделей складається сцена, потім вони анімуються, потім рендерять частину фільму. Процес рендерингу маленької частинки фільму може займати дні або навіть неділі. Саме тому в таких складних сценах потрібно відсікати невидимі частини. В грі є інша проблема, якщо в фільмах показують попередньо відрендерену картинку, то тут потрібно підмальовувати сцену в режимі реального часу, а часу дуже мало, зазвичай нормальною планкою швидкості ставлять 60 кадрів за секунду, отже часу на один кадр 1/60, що дуже мало [1].

У комп'ютерній 3D графіці, визначення прихованої поверхні (також відоме як видалення прихованих поверхонь (HSR), оклюзивне виключення (OC) або видимого визначення поверхні (VSD)) це процес, який використовується для визначення того, які поверхні і частини поверхні не видно з певної точки зору. Алгоритм визначення прихованих поверхонь є вирішення проблеми видимості, яка була однією з перших серйозних проблем в області комп'ютерної 3D графіки. Процес визначення прихованої поверхні іноді називають приховуванням, і такий алгоритм

іноді називають приховувач (англ. hider). Аналог для візуалізації лінії приховане видалення ліній (англ. hidden line removal, HLR).

Приховане визначення поверхні являє собою процес, при якому поверхні, які не повинні бути видні користувачеві (наприклад, тому що вони знаходяться за непрозорими об'єктами, такими як стіни) не рендеряться. Незважаючи на прогрес в області апаратного забезпечення все ще існує потреба в поліпшених алгоритмах візуалізації. Відповідальність рендер двигуну в тому, щоб дозволити створювати великі віртуальні простори і, оскільки розмір віртуального світу наближається до нескінченності двигун не повинен сповільнитися та має працювати на постійній швидкості. Оптимізація цього процесу полягає в тому, щоб змінити віртуальну сцену, об'єкти на ній та їх складність так, щоб це не було помітно користувачеві.

Є багато методів для визначення прихованої поверхні [2]. Вони майже всі базуються на сортуванні, і зазвичай змінюються в порядку, в якому виконується сортування і як поділяється проблема. Сортування великої кількості графічних примітивів зазвичай робиться за допомогою парадигми «розділай і володарюй».

В даній роботі будуть розглянуті різні алгоритми оклюзивного виключення, буде проведено розбір кожного з них, його історію, необхідність у ньому, математичну і логічні основи алгоритму [3]. Також було розроблено власний рендер двигун, в якому дані алгоритми були реалізовані та протестовані на декількох тестових сценах [4].

Результатом роботи буде порівняльна характеристика розглянутих алгоритмів, визначення рівня ефективності та кількості ресурсів, що потребує кожен алгоритм. Буде визначено сильні та слабкі сторони кожного з алгоритмів і зроблено висновки на основі отриманих даних. Ця характеристика дасть можливість використовувати сильні сторони алгоритмів та захищати іншими алгоритмами їх слабкі місця [5].

#### Огляд досліджуваних алгоритмів Виключення за областю зору (Frustum Culling)

##### Опис алгоритму

Найпростіший й найбільш ефективний алгоритм виключення — View Frustum Culling (VFC) або просто Frustum Culling — досить універсальний і швидкий. В черзі рендеру його необхідно застосовувати якомога раніше, тому що при незначних витратах процесорного часу може вдасться відкинути знач-

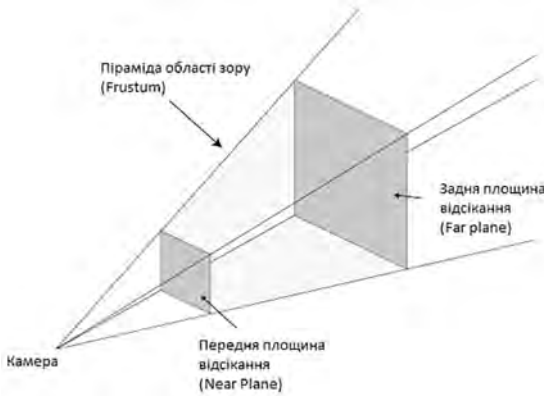


Рис. 1. Піраміда зору (View Frustum) [17]

ну частину невидимої геометрії і не виконувати її подальшу обробку [7].

Для початку — невеликі технічні подробиці. Для коректного проектування полігонів на екран до всіх вершин застосовується проекційна матриця (в разі перспективної проекції вона будується виходячи з кута огляду камери (FOV), дальності видимості і ще деяких параметрів і задає перехід від тривимірного простору сцени в простір камери) і виконується перспективний розподіл, в результаті чого координати вершин видимої частини сцени лежать всередині одиничного куба (фактично, це екранні координати вершини і глибини). Якщо після множення на матрицю вершина виявилася поза екраном (тобто поза одиничного куба), її можна не малювати. Таким чином, для всіх вершин в просторі сцени обмежує обсягом була зрізана піраміда видимості (View Frustum, Frustum), а в просторі камери frustum перетворюється в одиничний куб [1].

Це можна пояснити трохи простіше. Немає необхідності малювати об'єкти, що знаходяться позаду або збоку від камери і не потрапляють в поле зору. Рендерити потрібно тільки ті об'єкти, які знаходяться в полі видимості. Цей обсяг і є усіченої пірамідою, все що знаходиться поза пірамідою знаходиться і поза екраном.

Суть алгоритму в наступному. Виходячи зі сказаного вище, для визначення видимості вершини необхідно перевірити, чи знаходиться обробляється вершина всередині усіченої піраміди, або помножити вершини на матрицю проектування і перевірити, чи знаходиться вершина всередині одиничного куба. На практиці зручно використовувати перший варіант: знайти рівняння всіх площин піраміди (це можна зробити з матриці) і перевірити, чи знаходиться точка перед цими площинами [8].

Незважаючи на те, що повертексна перевірка і відсікання здійснюється на рівні графічного API (як правило, апаратно), на більш високому рівні програміст може використовувати знання про структуру сцени для перевірок і відсікання великих груп вершин, розташованих локально. Для цього, як пра-

вило, на видимість перевіряються тільки нескладні геометричні фігури, що складаються з декількох вершин, і, якщо вся фігура виявляється поза видимості, то частина сцени, укладена в неї, може бути відкинута. У ролі таких фігур (обмежують обсягів) можуть виступати сфера, паралелепіпеди (AABB) і т.д. Таким чином, нескладно організувати відсікання компактних моделей (в тому числі динамічних). При роботі з великими приміщеннями або ландшафтами сцену необхідно організувати ієрархічно, тому як перевірка кожної вершини або кожного трикутника неефективна. У разі великих рівнів, розбитих ієрархічно на вузли, для кожного вузла будується обмежуюча фігура (зазвичай або куля або паралелепіпед — AABB), який і перевіряється на перетин з Frustum. Якщо вузол знаходиться цілком у Frustum, то і все його нащадки теж, що скорочує кількість перевірок (іноді для нащадків досить перевіряти не всі площини відсікання).

*Реалізація алгоритму*

Пряма реалізація виглядає так, шість сторін піраміди видимого простору називаються площинами відсікання (clipping planes). Для простоти думайте про площині як про нескінченно великі аркуші паперу (з лицьової та зворотної сторони). Площина визначається чотирма числами, які зазвичай називають A, B, C і D. Ці чотири числа задають орієнтацію площини в просторі.

Замість того, щоб ставити значення нормалі площини як X, Y, Z, використовуються змінні A, B і C. Потрібно ще одне додаткове значення для завдання відстані від площини до початку координат. Це відстань представляється як D. Описуючи площину встановлюються змінні A, B і C як значення нормалі площини, а в D — відстань від площини до початку координат. Як тільки нормаль і відстань задані, можна використовувати площину для того, щоб перевірити, чи знаходиться зазначена точка перед площиною або за нею.



Рис. 2. Перевірка площини

Для обчислення шести площин піраміди видимо-го простору ви комбінуйте поточну матрицю перетворення виду і матрицю проекції. Потім ви маєте справу безпосередньо з комбінованою матрицею для обчислення значень A, B, C і D кожної площини.

Нижче представлений псевдокод, в якому комбінуються дві необхідні матриці і на їх підставі обчислюються значення площин (значення площин розміщуються у відповідні об'єкти PLANE):

```
// Graphics = раніше ініціалізований cGraphics
PLANE Planes [6];
// Робочі матриці
MATRIX Matrix, matView, matProj;

// Отримуємо матриці виду і проекції та ком-
бінуємо їх
Graphics.GetDeviceCOM()-
>GetTransform(PROJECTION, &matProj);
Graphics.GetDeviceCOM()->GetTransform(VIEW,
&matView);
MatrixMultiply(&Matrix, &matView, &matProj);

// Конструюємо площини
// Передня площина + аналогічно інші площини
Planes [0].a = Matrix._14 + Matrix._13;
Planes [0].b = Matrix._24 + Matrix._23;
Planes [0].c = Matrix._34 + Matrix._33;
Planes [0].d = Matrix._44 + Matrix._43;
PlaneNormalize(&Planes [0], &Planes [0]);
```

Тепер маємо площину (або набір площин), орієнтовану в заданому напрямку. Щоб перевірити, чи знаходиться точка перед площиною або за нею, ви обчислюєте скалярний добуток (dot product). Скалярний добуток — це спеціальна операція з векторами (координатами), зазвичай застосовується для обчислення кута між двома векторами.

При перевірці місця розташування точки відносно площини скалярний добуток повідомляє вам відстань від точки до площини. Якщо значення більше нуля, точка знаходиться перед площиною. Якщо значення менше нуля — точка знаходиться за площиною.

Для обчислення скалярного добутку використовується функція `PlaneDotCoord`:

```
FLOAT PlaneDotCoord(CONST PLANE *pP,
CONST VECTOR3 *pV);
```

Функції `D3DXPlaneDotCoord` надається структура площини (що містить значення площини) і точка (вектор, що міститься в об'єкті `VECTOR3`). Перевірка визначить з якого боку площини знаходиться точка. Після повернення з функції `PlaneDotCoord` ви отримуєте відстань від точки до площини. Це значення може бути рівним нулю, позитивним або негативним.

Якщо повернене значення дорівнює 0, точка лежить на площині. Якщо значення менше 0, то точка знаходиться за площиною; якщо більше — перед нею. Ось приклад перевірки:

```
// Plane = раніше створений об'єкт PLANE
// XPos, YPos, ZPos = точка для перевірки
float Dist = PlaneDotCoord(&Plane,
&VECTOR3(XPos, YPos, ZPos));

// Якщо dist > 0 точка перед площиною
// Якщо dist < 0 точка за площиною
// Якщо dist == 0 точка на площині
```

Хоча перевірка окремої точки корисна, можна піти далі і перевіряти цілі об'єкти на знаходження всередині піраміди видимого простору. Об'єктами, що перевіряються можуть бути куби, паралелепіпеди і сфери.

Для кубів і паралелепіпедів ви перевіряєте кутові вершини. Якщо всі вершини знаходяться за площиною, значить куб або паралелепіпед поза пірамідою видимого простору (і поза полем зору). Якщо хоч одна вершина всередині піраміди, або перед будь-якою площиною (не всі вершини розташовані позаду однієї площини), означає, що куб або паралелепіпед видимі. Що стосується сфери, то щоб вона була видимою, відстань від кожної площини до центру сфери має дорівнювати або бути більше радіусу.

Щоб перевірити будь-яку кількість точок, перевіряється кожна з них індивідуально, переконуючись, що хоча б одна перебуває перед усіма площинами. Якщо жодна із точок не заходить всередині фрустуму, то загалом це означає, що об'єкт не видно, проте є одна ситуація коли це не так. Так може трапитись коли фрустум повністю пересікається одним із полігонів об'єкту, тобто вийде так, що жодна із точок не буде всередині фрустуму, проте, об'єкт повинен бути відрендерений. Для цього зроблена окрема перевірка.

### Буфер глибини (Z-buffer)

#### Опис алгоритму

У комп'ютерній графіці, Z-буферизація, також відома як глибинна буферизація, є управління глибинна координат зображення в 3D-графіці, зазвичай робиться на апаратному рівні, іноді в програмному забезпеченні. Це одне з вирішень полягає видимості, що полягає в визначенні того, які елементи сцени видно, а які приховані. Алгоритм художника є ще одним поширеним з вирішень, яке, хоча і менш ефективно, також може обробляти не-непрозорі елементи сцени.

Коли об'єкт візуалізується, глибина генерованого пікселю (Z-координата) зберігається в буфері (Z-буфер або буфер глибини). Цей буфер зазвичай виконаний у вигляді двомірного масиву (x-y) з одним елементом для кожного пікселя екрану. Якщо інший

об'єкт сцени повинен бути представлений в тому ж пікселі, метод порівнює дві глибини і перекриває поточний піксель, якщо об'єкт знаходиться ближче до спостерігача. Обрана глибина потім зберігається в Z-буфері, замінюючи стару. Зрештою, Z-буфер дозволить правильно відтворити звичайне сприйняття глибини: близький об'єкт приховує той що далі. Це називається відсічення за глибиною або z-culling.

Зернистість z-буфера має великий вплив на якість сцени: 16-бітний Z-буфер може привести до артефактів (так звані «Z-бої»), коли два об'єкти перебувають дуже близько один до одного. 24-бітний або 32-бітний Z-буфер поводить набагато краще, хоча ця проблема не може бути повністю усунена без додаткових алгоритмів. 8-бітний Z-буфер практично не використовується, так як він має занадто мало точності.

Z-буфер це технологія, яка використовується практично у всіх сучасних комп'ютерів, ноутбуків і мобільних телефонів для виконання 3D-графіки, наприклад, для комп'ютерних ігор. Z-буфер реалізований у вигляді апаратних засобів (на відеокарті, GPU) в межах цих комп'ютерів. Z-буфер також використовується (реалізований у вигляді програмного забезпечення, на відміну від апаратних засобів) для виробництва комп'ютерних спецефектів для фільмів.

Крім того, дані Z-буфер, отриманий від рендеру поверхні з використанням точкового світла дозволить використовувати техніку карт тіней (shadow mapping technique).

Навіть при досить малій зернистості, проблеми з якістю можуть виникнути, коли точність значень відстані Z-буферу не поширюється рівномірно на відстані. Ближче значення набагато точніші (і, отже, може відображати ближчі об'єкти краще), значення, які знаходяться далі. Як правило, це бажано, але іноді це призведе до артефактів на віддалених об'єктах. Варіантом Z-буферизації, що призводить до більш рівномірно розподіленім точності називається W-буферизація [9].

На початку нової сцени, Z-буфер повинен бути очищений до певного значення, як правило, 1, так як це значення є верхньою межею (за шкалою від 0 до 1) від глибини, а це означає, що жоден об'єкт не присутній в піраміді зору [10].

Винахід концепції Z-буфера найчастіше приписується Едвіну Кетмулу (Edwin Catmull), хоча Вольфганг Штрассер (Wolfgang Straer) також описав цю ідею у своїй дисертації в 1974.

На останніх графічних картах, управління Z-буфера використовує суттєвий шмат доступної пропускну здатності пам'яті. Різні методи були використані для зниження вартості продуктивності Z-буферизації, такі як стиснення без втрат (комп'ютерні ресурси для стиснення / розпакування дешевше, ніж смуга пропускання) і надшвидкої очистки Z-буферу, що робить застарілим «один кадр позитивний, один кадр негативний» трюк (пропуск

між кадрової очистки, використовуючи позитивні та негативні величини для позначення сусідніх кадрів).

У рендері, Z-виключенням є ранне усунення пікселя на основі глибини, метод, який забезпечує збільшення продуктивності шляхом виключення прихованих поверхонь, рендер яких був би дорогим. Це є прямим наслідком Z-буферизації, де глибина кожного кандидата пікселя порівнюється з глибиною існуючої геометрії, за якою може бути прихована.

При використанні Z-буферу, піксель може бути виключений, як тільки його глибина відома, що дозволяє пропускати весь процес освітлення і текстуровання піксель, який не буде видно в будь-якому випадку. Крім того, піксельні шейдери, котрі віднімають багато часу, як правило, не будуть використані для виключених пікселів. Це робить Z-виключення хорошим кандидатом оптимізації в ситуаціях, коли рейт заповнення, освітлення, текстуровання або піксельні шейдера — це основні вузькі місця [11].

У той час як Z-буферизація дозволяє геометрії бути несортованою, сортування полігонів за рахунок збільшення глибини (таким чином, використовуючи реверсивний алгоритм художника) дозволяє кожному пікселю бути відрендерено меншу кількість разів. Це може збільшити рейт заповнення сцен з великим овердрафтом, але якщо вони не поєднанні з Z-буфером сцена страждає від серйозних проблем, таких як:

- багатокутники можуть змикатися один з одним в циклі (наприклад: трикутнику оклюзована B & B оклюзована C, C оклюзована A);
- не існує ніякого канонічного «найближчої» точки на трикутнику (наприклад: незалежно від того, сортуються трикутники відносно їх центроїда або відносно найближчої точки або найбільш віддаленої точки, ніхто не може знайти два трикутника A і B такі, що A «ближче», але в дійсності B слід проводити в першу чергу).

Таким чином, реверсивний алгоритм художника не може бути використаний в якості альтернативи Z-відсікання (без серйозно реінжинірингу), за винятком того, як оптимізації до Z-відсікання. Наприклад, оптимізація може бути, щоб зберегти багатокутники, відсортовані по осях X / Y-розташування і глибини, щоб забезпечити кордони, в спробі швидко визначити, чи два багатокутника мають оклюзію [12].

#### *Реалізація алгоритму*

Оскільки маємо двовимірний екран, то повинні мати двовимірний z-буфер:

```
int *zbuffer = new int [width*height];
```

Як відомо, пам'ять не може бути двовимірною, вона завжди лінійна, тому, в цілях швидкодії, двовимірний масив зроблений на основі одновимірного. Перетворення із двох координат в індекс:

```
int idx = x + y*width;
```

Та з індексу в дві координати:

```
int x = idx% width;
int y = idx / width;
```

Після цього, алгоритм проходить по всім трикутникам і робиться виклик пастеризатора, якому передається картинка та z-буфер [12].

```
triangle(screen_coords [0], screen_coords [1],
screen_coords [2], image, TGAColor(intensity*255,
intensity*255, intensity*255, zbuffer);
```

[...]

```
void triangle(Vec3i t0, Vec3i t1, Vec3i t2,
TGAImage &image, TGAColor color, int *zbuffer) {
    if (t0.y==t1.y && t0.y==t2.y) return;
// i dont care about degenerate triangles
    if (t0.y>t1.y) std:: swap(t0, t1);
    if (t0.y>t2.y) std:: swap(t0, t2);
    if (t1.y>t2.y) std:: swap(t1, t2);
    int total_height = t2.y-t0.y;
    for (int i=0; i<total_height; i++) {
        bool second_half = i>t1.y-t0.y ||
t1.y==t0.y;
        int segment_height = second_half?
t2.y-t1.y: t1.y-t0.y;
        float alpha = (float)i/total_height;
        float beta = (float)(i-(second_half? t1.
y-t0.y: 0))/segment_height; // be careful:
with above conditions no division by zero here
        Vec3i A = t0 + Vec3f(t2-t0)*alpha;
        Vec3i B = second_half? t1 +
Vec3f(t2-t1)*beta: t0 + Vec3f(t1-t0)*beta;
        if (A.x>B.x) std:: swap(A, B);
        for (int j=A.x; j<=B.x; j++) {
            float phi = B.x==A.x? 1.: (float)
(j-A.x)/(float)(B.x-A.x);
            Vec3i P = Vec3f(A) + Vec3f(B-A)*phi;
            int idx = P.x+P.y*width;
            if (zbuffer [idx]<P.z) {
                zbuffer [idx] = P.z;
                image.set(P.x, P.y, color);
            }
        }
    }
}
```

### PVS та портали (потенційно видимі набори)

#### *Опис алгоритму*

Потенційно видимі набори використовуються для прискорення рендеринга 3D середовищ. Це форма оклюзивного виключення, в результаті якої набір потенційно видимих полігонів обчислюються заздалегідь, а потім індексуються під час виконання для того, щоб швидко отримати оцінку видимої геометрії. Термін ПВН іноді використовується для

позначення будь-якого алгоритму оклюзивного виключення (так як по суті, це те, що майже всі алгоритми оклюзивного виключення обчислюють), хоча майже у всій літературі, вона використовується спеціально для оклюзивного виключення, що попередньо вираховують видимі набори і зв'язують ці набори з регіонами в просторі. Для того, щоб зробити цей зв'язок, камера вид-простір (безліч точок, з яких камера може зробити зображення), як правило, поділяється на багато (зазвичай опуклих) областей і ПВН обчислюється для кожного регіону [13].

Плюси алгоритму:

- Програма просто повинна обчислити набір потенційно видимих об'єктів, з огляду на те як вони виглядають с точки камери. Цей набір може бути додатково зменшений за допомогою виключення за областю зору (Frustum culling). В обчислювальному плані, це набагато дешевше, ніж обчислення на основі видимості кожного об'єкту на кожному кадрі.
- В межах кадру, час обмежений. Тільки 1/60-а секунди (передбачається, що 60 Гц для частоти кадрів є достатньою величиною) доступна для визначення видимості, але окрім видимості ще повинні провести свої обчислення AI, фізика, або будь-які інші частини програми. На відміну від цього попередня обробка потенційно видимого набору може йти стільки часу, скільки потрібно, для того щоб точно визначити видимість.

Мінуси алгоритму:

- Існують додаткові вимоги для зберігання даних ПВН.
- Препроцесювання може бути довгим або незручним.
- Не може бути використаний для повністю динамічних сцен.
- Видимий набір для регіону в деяких випадках може бути значно більше, ніж для точки.
- Існують різні класифікації алгоритмів ПВН щодо типу видимості набору яку вони обчислюють.

Консервативні алгоритми оцінюють видимість послідовно, таким чином, що жоден трикутник, який видно не може бути виключено. Кінцевим результатом є те, що немає помилки зображення, проте, можна значно більше витратити ресурсів на видимість, що призводить до неефективного рендеринга (в зв'язку з наданням невидимої геометрії). Акцент дослідження консервативних алгоритмів полягає в тому, щоб створити із декількох оклюдерів один [7].

Агресивні алгоритми не оцінюють видимість послідовно, таким чином, що відсутні надлишкові (невидимий) багатокутники не існують в наборі ПВН, хоча це може призвести до пропуску багатокутника, який насправді видно, що призведе до помилок зображення. Акцент дослідження агресивних алгоритмів є зменшення потенційної помилки.

Приблизні алгоритми алгоритмі можуть призвести як до надлишковості, так і до помилок

Точні алгоритми забезпечують оптимальні набори видимості, де немає помилки зображення і надлишковості. Вони, однак, складні для реалізації і зазвичай працюють набагато повільніше, ніж інші алгоритми видимості на основі ПВН. Видимість обчислюється точно для сцени, що поділена на клітини і портали.

Існує спосіб, щоб визначити, які частини сцени видно — це використання порталів. У рендерингу за допомогою порталів, ігровий світ ділиться на багато напівзакритих областей, які з'єднані один з одним через отвори, такі як вікна і двері. Ці отвори називаються порталами. Вони зазвичай представлені полігонами, які описують їх межі.

Для візуалізації сцени з порталів, ми починаємо рендерити область, яка містить камеру. Тоді для кожного порталу в регіоні, ми розширюємо пірамідальну фігуру, що складається з площин, що проходять від фокусної точки камери. Кожен портал модифікує цю фігуру, через свій примітив (багатокутник). Об'єкти в сусідніх регіонах відсікаються так само, як і в методі виключення за обсягом зору (frustum culling) [5]. Це гарантує, що тільки видима геометрія в регіонах буде надана до рендеру.

#### *Реалізація алгоритму*

Це часто небажано або неефективно просто обчислити видимість трикутника. Для апаратної реаліза-

ції графіки краще коли об'єкти статичні і постійно знаходяться у відеопам'яті. Тому, як правило, краще, щоб обчислити видимість на основі кожного об'єкта і поділити будь-які об'єкти, які можуть бути занадто великими на декілька. Це додає консервативність, але вигодою є більш ефективне використання апаратних засобів і стиснення (оскільки видимість даних тепер за об'єктом, а не за трикутником).

Обчислювальний елемент або сектор також є перевагою, так як шляхом визначення видимої області простору, а не об'єкту, можна не тільки виключити статичні об'єкти в цих регіонах, але динамічні об'єкти.

В цілому, реалізація перевірки видимості не відрізняється від перевірки для виключення за областю зору (frustum culling) [8].

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Отже, як можна побачити, у кожного алгоритму є свої плюси та мінуси, проте, якщо чогось не може зробити один алгоритм — зможуть два, а те чого не зможуть зробити два алгоритми — зможуть зробити три. Саме тому, об'єднання всіх цих алгоритмів дасть максимальну ефективність. Виключення за областю зору видалить всі об'єкти що не потрапляють в піраміду зору, що в свою чергу пришвидшить алгоритми які залежать від кількості об'єктів. Після цього підключаються портали, що видаляють значну кількість об'єктів і вже потім на відеокарті Z-буфер видалить те, що залишилось.

#### **Література**

1. Next generation occlusion culling. — Режим доступу: [http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored\\_feature\\_next\\_generation\\_.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored_feature_next_generation_.php?print=1). — Дата доступу: 04.06.16
2. GDC Vault. — Режим доступу: <http://gdcvault.com/free/gdc-15>. — Дата доступу: 04.06.16
3. Краткий курс компьютерной графики, аддендум: GLSL. — Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/253791/>. — Дата доступу: 04.06.16
4. GPU-Based Ray-Casting of Quadratic Surfaces. — Режим доступу: <http://reality.cs.ucl.ac.uk/projects/quadrics/pbg06.pdf>. — Дата доступу: 04.06.16
5. OpenGL 44 Pipeline Map. — Режим доступу: <http://www.seas.upenn.edu/~pcozzi/OpenGLInsights/OpenGL44PipelineMap.pdf> — Дата доступу: 04.06.16
6. Dynamic Scene Occlusion Culling using Regular Grids. — Режим доступу: <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/mtk/batageloM/>. — Дата доступу: 04.06.16
7. Удаление невидимых поверхностей. Алгоритм, использующий Z-буфер. — Режим доступу: <http://opita.net/node/58>. — Дата доступу: 04.06.16
8. Удаление невидимых поверхностей: z-буфер. — Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/248179/>. — Дата доступу: 04.06.16
9. Practical, Dynamic Visibility for Games. — Режим доступу: <http://blog.selfshadow.com/publications/practical-visibility/>. — Дата доступу: 04.06.16
10. Hierarchical Visibility Culling with Occlusion Trees. — Режим доступу: <http://dcgi.felk.cvut.cz/home/bittner/publications/cgi98-copy.pdf>. — Дата доступу: 04.06.16
11. OpenGL rendering pipeline. — Режим доступу: [http://www.songho.ca/opengl/files/gl\\_pipeline.gif](http://www.songho.ca/opengl/files/gl_pipeline.gif). — Дата доступу: 04.06.16

#### **References**

1. Next generation occlusion culling. — Access: [http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored\\_feature\\_next\\_generation\\_.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored_feature_next_generation_.php?print=1). — Date: 04.06.16

2. GDC Vault. — Access: <http://gdcvault.com/free/gdc-15>. — Date: 04.06.16
3. Short course of computer graphics: GLSL. — Access: <https://habrahabr.ru/post/253791/>. — Date: 04.06.16
4. GPU-Based Ray-Casting of Quadratic Surfaces. — Access: <http://reality.cs.ucl.ac.uk/projects/quadratics/pbg06.pdf>. — Date: 04.06.16
5. OpenGL 44 Pipeline Map. — Access: <http://www.seas.upenn.edu/~pcozzi/OpenGLInsights/OpenGL44Pipeline-Map.pdf> — Date: 04.06.16
6. Dynamic Scene Occlusion Culling using Regular Grids. — Access: <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/mtk/batageloM/>. — Date: 04.06.16
7. Invisible surface removal algorithm — Access: <http://opita.net/node/58>. — Date: 04.06.16
8. Invisible surface removal algorithm: z-buffer. — Access: <https://habrahabr.ru/post/248179/>. — Date: 04.06.16
9. Practical, Dynamic Visibility for Games. — Access: <http://blog.selfshadow.com/publications/practical-visibility/>. — Date: 04.06.16
10. Hierarchical Visibility Culling with Occlusion Trees. — Access: <http://dcgi.felk.cvut.cz/home/bittner/publications/cgi98-copy.pdf>. — Date: 04.06.16
11. OpenGL rendering pipeline. — Access: [http://www.songho.ca/opengl/files/gl\\_pipeline.gif](http://www.songho.ca/opengl/files/gl_pipeline.gif). — Date: 04.06.16

**Марков Дмитро Костянтинович**

*студент*

*Інституту прикладного системного аналізу*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Марков Дмитрий Константинович**

*студент*

*Института прикладного системного анализа*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Markov Dmitriy**

*Student of the*

*Institute for Applied System Analysis of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## ПОКРАЩЕНЕ ОКЛЮЗИВНЕ ВІДСІЧЕННЯ В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

## УЛУЧШЕННОЕ ОКЛЮЗИВНОЕ ОТСЕЧЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

## BETTER OCCLUSION CULLING IN MODERN COMPUTER GAMES

**Анотація.** В даній роботі було розглянуто сьгоднішні технології оклюзивного виключення та було запропоновано покращення швидкодії одного з алгоритмів, які використовуються.

Результатом роботи буде пропозиція покращення існуючого алгоритму BSP та порівняльна характеристика запропонованого покращення відносно базової версії.

**Ключові слова:** оклюзивне виключення, рендер, оптимізація рендеру, MOBSP.

**Аннотация.** В данной работе было рассмотрено сегодняшние технологии оклюзивного отсеечения и было предложено улучшение быстродействия одного из алгоритмов которые используются.

Результатом работы будет предложение улучшения существующего алгоритма BSP и сравнительная характеристика предложенного улучшения относительно базовой версии.

**Ключевые слова:** оклюзивное отсеечение, рендер, оптимизации рендера, MOBSP.

**Summary.** In this paper different modern occlusion culling algorithms were considered and was proposed performance improve for one of the algorithms.

The results of the paper are proposition about improve of existing algorithm BSP (binary space partitioning) and comparative characteristic of performance gain in improved algorithm.

**Key words:** occlusion culling, render, render optimization, MOBSP.

**Постановка проблеми.** Рівень якості графічної складової в сучасних комп'ютерних іграх постійно зростає і для того, щоб було можливо відповідати цим стандартам потрібно знаходити можливість для оптимізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження складають праці таких компаній, як Umbra Software [1; 2] та Computer Graphics Laboratory (Zurich) [4].

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Аналіз існуючих алгоритмів оклюзивного



відсічення та спроба покращення одного з алгоритмів, а саме BSP.

**Виклад основного матеріалу.** На сьогоднішній день комп'ютерні ігри стали дуже популярними і для того щоб задовольнити потреби нових користувачів ігри стають все більш красивими, реалістичними, живими та складними. Стає більше предметів, деталей, персонажів в будь якій новітній грі. Кожен об'єкт має візуальну складову — меш, набір полігонів, які потрібно відрендерити щоб отримати бажану картинку. Сьогодні меши, які складаються з десятків тисяч полігонів вже ні в кого не викликають подиву. А таких мешів можуть бути сотні, або навіть тисячі і рендерити їх потрібно, як мінімум, 30 разів в секунду, а краще 60 разів. Якщо не звертати на це уваги, то дуже скоро можна виявити, що навіть коли об'єктів не видно, вони все одно витрачають ресурси на своє оновлення, передачу даних на відеокарту та рендер.

Саме тому рендер потребує дуже серйозних оптимізаційних алгоритмів. Багато що в цьому плані вже зроблено виробниками відеокарт і працює в апаратному режимі. Проте оптимізації можна робити набагато раніше, наприклад алгоритм Frustum Culling (відсічення по області видимості) не віддає на рендер об'єкти, які не знаходяться в полі зору камери — це проста і при цьому дуже ефективна оптимізація.

Occlusion Culling це функція, яка відключає рендеринг тих об'єктів, які в дані момент не бачить камера (вони закриті іншими об'єктами). У комп'ютерній 3D графіці це не відбувається автоматично. Найчастіше спочатку рендеряться об'єкти, розташовані далі від камери і вже поверх них рендеряться ближні до камери об'єкти (це називається «overdraw»). Occlusion Culling відрізняється від Frustum Culling. Frustum Culling відключає тільки рендеринг об'єктів, що не потрапляють в область огляду камери, не чіпаючи при цьому приховані за overdraw об'єкти.

### Ієрархічний Z-Буферинг та Алгоритм Ієрархічної Видимості

Одним з підходів до оклюзивного відсічення є алгоритм ієрархічної видимості (HV) [Greene93]. Цей алгоритм підтримує модель сцени в октодереві і Z-буфер кадру як піраміду зображення, яку ми називаємо Z-пірамідою. Октодерево дозволяє ієрархічно очистити сховані області сцени, а Z-піраміда забезпечує ієрархічну Z-буферизацію окремих примітивів та обмежує обсяги. Таким чином, Z-піраміди є оклюзійним поданням цього алгоритму.

Будь-який метод може бути використаний для організації примітивів сцени в октодерево, хоча і Greene [Greene93] рекомендує спеціальний алгоритм, який дозволяє уникнути присвоєння малих примітивів великим вузлам. Взагалі, октодерево будується шляхом вкладання всієї сцени в мінімальну коробку, орієнтовану на осі. Решта проце-

дур є рекурсивною за своєю природою і починається перевіркою, чи містить коробка менше порогового числа примітивів. Якщо це так, алгоритм прив'язує примітиви до коробки, а потім завершує рекурсію. В іншому випадку вона розділяє поле на основні осей за допомогою трьох площин, утворюючи таким чином вісім коробок (звідси і назва). Кожна нова коробка тестується і, можливо, знову підрозділяється на 2x2x2 менших ящиків. Цей процес триває, доки кожна коробка містить менше порогового числа примітивів, або до тих пір, поки рекурсія не досягне вказаного найглибшого рівня [Samet89a, Samet89b]. Це проілюстровано у двох вимірах, де структура даних називається квадратним, на мал. 1.

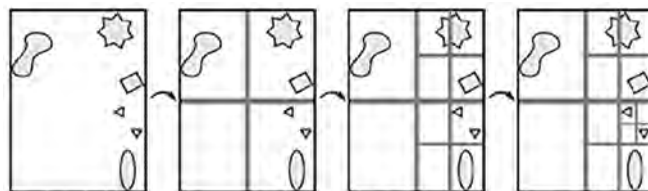


Рис. 1. Побудова квад-дерева (що є двовимірною версією октави). Будівництво починається зліва, вклавши всі об'єкти у обмежувальну коробку. Потім коробки рекурсивно поділяють на чотири коробки з однаковим розміром

Побудова октодереву займає надто багато часу, щоб зробити його під час виконання, тому цей метод найкраще підходить для статичних моделей.

Після того, як октодерево було створено, кожен кадр виводиться приблизно в прямий порядок, викликаючи процедуру ProcessOctreeNode з кореневим вузлом октодереву. Окружні вузли, що знаходяться за межами перегляду, зникають. Перший крок визначає, чи обмежується вікно вузла щодо Z-піраміди, використовуючи процедуру, яка буде описана пізніше. У цьому випадку обмежувальним полем вузла є поле в октодереві. Якщо вузол оклюдується, нам не потрібно більше обробляти вміст цього поля, оскільки його вміст не сприяє остаточному зображенню. В іншому випадку ми відтворюємо примітиви, пов'язані з вузлом, у Z-піраміду, а потім обробляємо кожен з дітей вузла (якщо він має будь-який), використовуючи цю ж рекурсивну процедуру. Коли завершується рекурсія, всі видимі примітиви були вписані в Z-піраміду, і було створено стандартний образ Z-буфера сцени.

Алгоритм HV дуже ефективно виконує оклюзію, оскільки він перетинає тільки видимі вузли з октодереву і їхніх дітей, і він відображає лише примітиви у видимих вузлах. Це може заощадити більшу частину роботи на сценах, які щільно закриті. Наприклад, у сцені, може бути така ситуація, що більше 99% екранних багатокутників знаходяться всередині замкнутих вузьких вузлів, які, таким чином, вибираються пірамідою Z [Greene95].

```

1: ProcessOctreeNode(OctreeNode N)
2: if (isOccluded(NBV, ZP)) then return;
3: for each primitive p in N
4:   tileInto(p, ZP)
5: end
6: for each child node C in N in front-to-back
  order
7:   ProcessOctreeNode(C)
8: end
    
```

Тепер ми опишемо, як підтримується Z-піраміда і як вона використовується для прискорення оклюзії. Найкращий вид Z-піраміди — це просто стандартний Z-буфер. На всіх інших рівнях кожне значення z є найдальшим z у відповідному вікні 2x2 сусіднього більш точного рівня. Тому кожне значення z представляє найдавший z для квадратної області екрана. Щоб підтримувати Z-піраміду, коли Z-значення перезаписується в Z-буфері, воно поширюється через грубіші рівні Z-піраміди. Це робиться рекурсивно, доки не буде досягнута верхня частина піраміди зображення, де залишається лише одне значення z (це показано на рис. 2).

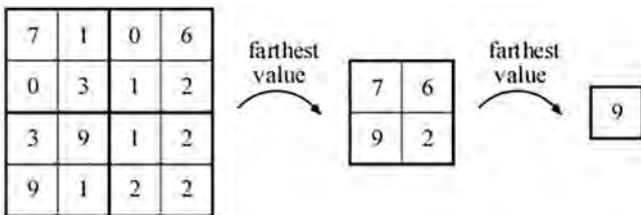


Рис. 2. Зліва відображається фрагмент Z-буфера розміром 4x4. Числові значення — це фактичні z-значення. Це зменшено до області 2x2, де кожне значення є найдальшим (найбільшим) з чотирьох областей 2x2 зліва

**Ієрархічне виключення за допомогою оклюзивних дерев (MOBSP + SVBSP)**

*Опис алгоритму*

Даний алгоритм, вирішує проблему консервативної видимості з точки (точки зору). Він ідентифікує суперсет об'єктів, видимих з точки зору. Для складних сцен, де більшість об'єктів не видна із точки зору, суперсет буде тільки частиною сцени. Точна видимість вирішується просто за допомогою рендерингу видимих об'єктів з використанням алгоритму Z-буфера. Припустимо, що ми можемо визначити видимість області від точки зору. Ця видимість означає одне із: повністю видимий, частково видимий, невидимий. Ми можемо застосувати тест видимості на всі обмежуючі фігури об'єктів на сцені. Проте, для складної сцени тестування всіх об'єктів потребувало б дуже багато часу.

Ми можемо використовувати просторову когерентність видимості шляхом угруповання об'єктів на близькій відстані разом [3]. Застосовуючи цей

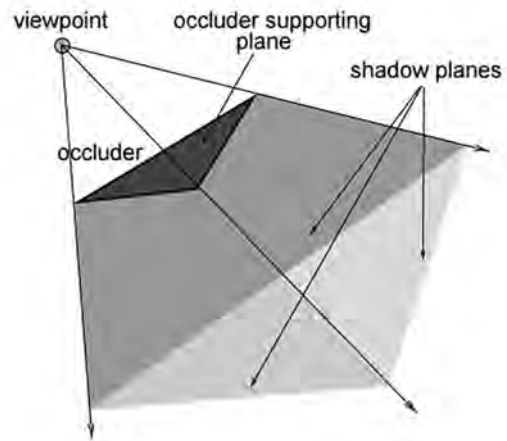


Рис. 3. Оклюдер та його тінь [15]

крок рекурсивно, ми можемо побудувати просторову ієрархію, зберігаючи посилання на об'єкти в його листових вузлах. Кожен вузол ієрархії відповідає певному діапазону. Починаючи з кореневого вузла ієрархії, видимість кожного вузла може бути визначена наступним чином: якщо знайдений вузол повністю видно, всі його нащадки повністю видимі. Точно так же, якщо знайдений вузол невидимий, всі його діти є невидимими. Нащадки вузлів які визначено частково видимими повинні бути додатково перевірені. Коли всі листові вузли, що визначені як видимі чи частково видимі, зібрані, їх можна візуалізувати з використанням низькорівневих оклюдерів (апаратне забезпечення з Z-буфером).

Залишається показати, як визначити видимість регіону з точки зору. Часто буває так, що велика частина оклюзії відбувається через декількох великих об'єктів (оклюдерів), близьких до точки зору. У даній роботі оклюдером може бути тільки опуклий багатокутник. Припустимо, ми можемо виділити кілька таких оклюдером для кожної точки. Для кожного полігону оклюзивне фігура може бути визначена. Це перетин (e + 1) в сумі половини просторів, де e є число ребер багатокутника. Підпростори утворені площинами, що проходять через точки зору і конкретного краю і опорною площині багатокутника. Об'єднуються ці фігури в одну структуру — оклюзивне дерево, тобто варіант дерева бінарного розбиття простору (BSP дерева). Видимість замкнутої багатогранної області може бути визначена шляхом комбінування станів видимості з його граней. Регіони нашої просторової ієрархії вирівняний по осях коробки (паралелепіеди), які представляють собою замкнуті багатогранники з шістьма опуклими гранями. В рамках цього алгоритму також представлено модифіковане оклюзивне дерево (MOBSP). При цьому структура даних видимості області може бути створена без тестування видимості її кордонів (граней). Єдина операція, що бере участь у перевірці видимості, є визначення положення в області щодо площині. Хоча цей метод може ідентифікувати

невидиму область як частково видимою (по відношенню до обраних оклюдерів), було спостережено його хорошу продуктивність на практиці.

В звичайному BSP база оклюдерів використовує препроцесювання для створення. Простір поділяється на безліч непересічних областей. У середині кожної клітини певну кількість багатокутних оклюдерів визначаються і зберігаються. Ми не намагаємося побудувати таку базу даних оклюдерів. Замість цього визначаються потенційні багатокутники-оклюдери. В даній реалізації вони визначені в своїх інтересах знання модельної структури. Препроцесювання і виключення за видимістю були застосовані, як правило, на моделях архітектурних інтер'єрів. Типова модель складається зі стін, стель, підлог і деталізованих об'єктів. Всі полігони, що належать до деталізованих об'єктів (квіти, стільці, ...) вважаються неоклюдуючими. Всі інші багатокутники позначені як потенційні оклюдери (припускаючи стіни, стелі й підлоги). Ці потенційні оклюдери використовуються в алгоритмі динамічного вибору оклюдерів, а потім для визначення видимості [7].

Як вже згадувалось, алгоритм ієрархічної видимості передбачає, що просторова ієрархія будується над усіма об'єктами моделі. У разі статичних сцен це може бути зроблено в попередній обробці. Існує важлива вимога, що пред'являється до ієрархії. Области, що відповідають нащадкам будь-якого вузла ієрархії повинні бути повністю міститися в області, що відповідає цьому вузлу. В іншому випадку, ніяких припущень про видимість нащадків вузла не може бути зроблено на основі знань про видимість їх батьків. В даному варіанті було використано октодереву (BSPtree). Використовується вирівняне по осях BSP дерево (іноді називають KD-дерево), через свою високої гнучкості і простоти побудови і обходу. Цей вибір має на увазі, що області, відповідні вузлам ієрархії є паралелепіеди. Природно, що BSP дерево відповідає критерію, що вже згадувався вище. Найважливішим кроком при будівництві дерева BSP є вибір розщеплення площини. Ця площина поділяє поточний вузол в двох нащадків. Об'єкти будуть розподілені в нащадків відповідно до їх становищем з розщепленням площині. Спочатку кореневої вузол дерева BSP відповідає обмежувальній рамки моделі. Застосовуючи алгоритм рекурсивно, будується дерево. Рекурсія завершується, коли кількість об'єктів в поточному вузлі потрапляє під задану кількість або максимальна задана глибина ієрархії досягається. У деяких випадках об'єкт лежить по обидва боки від площини (тобто в позитивному і негативному півпросторі, індукованих площинною). Такі об'єкти повинні бути «дубльовані» в обох нових вузлах. Потрібно, щоб об'єктів дубльованих в листових вузлах дерева, було мінімум, зберігаючи при цьому добре збалансоване дерево. Для досягнення цієї цілі наступна стратегія вибору розщеплення площині був використаний: для поточного вузла визначається вісь з найбільшим ступенем паралелепіеда, відповідного вузла [1]. Шукається

площина розколу, перпендикулярна до обраної осі. Визначено межі об'єкта обмежувачих прямокутників, розташованих на певній відстані від просторової медіани паралелепіеда вузла. Оцінюється ряд об'єктів, розщеплених кожною граничною площиною. Бінарна структура дерева може бути легко використана для імітації нерегулярних квадродрев і октодрев в рамках ієрархічного алгоритму видимості [14].

Реалізація алгоритму

Мета динамічного вибору оклюдера є отримання певного числа оклюдерів, враховуючи точки зору і напрямок погляду. Алгоритм використовує область кута вимірювання для оцінки якості оклюдером. Характеристика оклюдера виражається як:

$$M = \frac{-A(\vec{N} * \vec{V})}{\|\vec{D}\|^2},$$

де A є область оклюдером,  $\vec{N}$  позначає нормаль оклюдера,  $\vec{V}$  напрямок зору і  $\vec{D}$  відповідає до вектору з точки зору до центру оклюдера (при цьому вектори нормалі та напрямку зору нормовані) [15].

```
Algorithm FilterDown(Node, Polygon, Viewpoint)
begin
  if Node is leaf then
    if Node is out-leaf then
      replace Node by OcclusionVolume
      (Polygon, Viewpoint)
    else
      do nothing
  else
    case Split(Polygon, Node.Plane, Back,
    Front) of
```

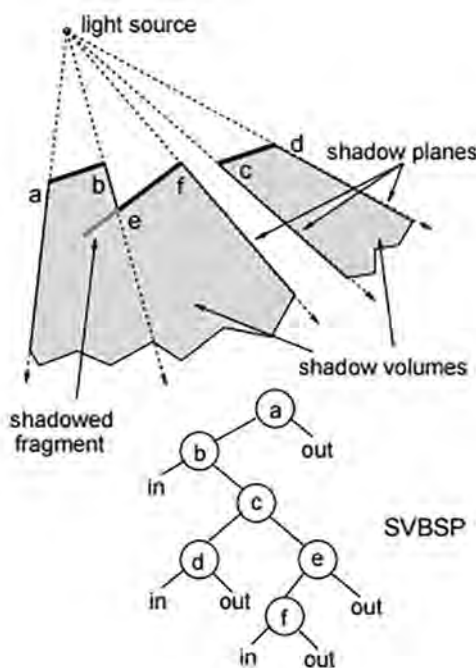


Рис. 4. Візуалізація роботи алгоритму [15]

```

FRONT: (* pass the polygon to the front
subtree *)
FilterDown(Node.FrontChild, Polygon,
Viewpoint);
BACK: (* pass the polygon to the back
subtree *)
FilterDown(Node.BackChild, Polygon,
Viewpoint);
SPLIT: (* pass fragments to appropriate
subtrees *)
FilterDown(Node.FrontChild, Front,
Viewpoint)
FilterDown(Node.BackChild, Back, Viewpoint);
end
end
end

```

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Після ряду тестів було визначено що покращення існуючого алгоритму ускладнює його роботу та реалізацію в коді. Проте вигреш помітний на більшості типів сцен, як і було прогнозовано в теорії. Оптимізація дозволяє отримати більш насичену об'єктами та моделями сцену залишаючись на тому самому фрейм-рейті. Приріст швидкодії залежить від вдалості вибору оклюдерів та індивідуальних параметрів сцени.

### Література

1. Next generation occlusion culling. — Режим доступу: [http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored\\_feature\\_next\\_generation\\_.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored_feature_next_generation_.php?print=1). — Дата доступу: 04.06.16
2. GDC Vault. — Режим доступу: <http://gdcvault.com/free/gdc-15>. — Дата доступу: 04.06.16
3. Краткий курс компьютерной графики, аддендум: GLSL. — Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/253791/>. — Дата доступу: 04.06.16
4. GPU-Based Ray-Casting of Quadratic Surfaces. — Режим доступу: <http://reality.cs.ucl.ac.uk/projects/quadrics/pbg06.pdf>. — Дата доступу: 04.06.16
5. OpenGL 44 Pipeline Map. — Режим доступу: <http://www.seas.upenn.edu/~pcozzi/OpenGLInsights/OpenGL44PipelineMap.pdf> — Дата доступу: 04.06.16
6. Dynamic Scene Occlusion Culling using Regular Grids. — Режим доступу: <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/mtk/batageloM/>. — Дата доступу: 04.06.16
7. Occlusion Culling Algorithms. — Режим доступу: [http://www.gamasutra.com/view/feature/131801/occlusion\\_culling\\_algorithms.php?page=2](http://www.gamasutra.com/view/feature/131801/occlusion_culling_algorithms.php?page=2). — Дата доступу: 04.06.16
8. Occlusion Culling Algorithms. — Режим доступу: [http://www.gamasutra.com/view/feature/3394/occlusion\\_culling\\_algorithms.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/3394/occlusion_culling_algorithms.php?print=1). — Дата доступу: 04.06.16
9. Software Occlusion Culling. — Режим доступу: <https://software.intel.com/en-us/articles/software-occlusion-culling>. — Дата доступу: 04.06.16
10. Efficient Occlusion Culling. — Режим доступу: [http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems\\_ch29.html](http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems_ch29.html). — Дата доступу: 04.06.16
11. Удаление невидимых поверхностей. Алгоритм, использующий Z-буфер. — Режим доступу: <http://opita.net/node/58>. — Дата доступу: 04.06.16
12. Удаление невидимых поверхностей: z-буфер. — Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/248179/>. — Дата доступу: 04.06.16

### References

1. Next generation occlusion culling. — Access: [http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored\\_feature\\_next\\_generation\\_.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/164660/sponsored_feature_next_generation_.php?print=1). — Date: 04.06.16
2. GDC Vault. — Access: <http://gdcvault.com/free/gdc-15>. — Date: 04.06.16
3. Short course of computer graphics: GLSL. — Access: <https://habrahabr.ru/post/253791/>. — Date: 04.06.16
4. GPU-Based Ray-Casting of Quadratic Surfaces. — Access: <http://reality.cs.ucl.ac.uk/projects/quadrics/pbg06.pdf>. — Date: 04.06.16
5. OpenGL 44 Pipeline Map. — Access: <http://www.seas.upenn.edu/~pcozzi/OpenGLInsights/OpenGL44PipelineMap.pdf> — Date: 04.06.16
6. Dynamic Scene Occlusion Culling using Regular Grids. — Access: <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/mtk/batageloM/>. — Date: 04.06.16
7. Occlusion Culling Algorithms. — Access: [http://www.gamasutra.com/view/feature/131801/occlusion\\_culling\\_algorithms.php?page=2](http://www.gamasutra.com/view/feature/131801/occlusion_culling_algorithms.php?page=2). — Date: 04.06.16
8. Occlusion Culling Algorithms. — Access: [http://www.gamasutra.com/view/feature/3394/occlusion\\_culling\\_algorithms.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/3394/occlusion_culling_algorithms.php?print=1). — Date: 04.06.16
9. Software Occlusion Culling. — Access: <https://software.intel.com/en-us/articles/software-occlusion-culling>. — Date: 04.06.16
10. Efficient Occlusion Culling. — Access: [http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems\\_ch29.html](http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems_ch29.html). — Date: 04.06.16
11. Invisible surface removal algorithm — Access: <http://opita.net/node/58>. — Date: 04.06.16
12. Invisible surface removal algorithm: z-buffer. — Access: <https://habrahabr.ru/post/248179/>. — Date: 04.06.16

**Мороз Борис Іванович**

*доктор технічних наук, професор  
Університет митної справи та фінансів*

**Мороз Борис Иванович**

*доктор технических наук, профессор  
Университет таможенного дела и финансов*

**Moroz Boris**

*Doctor of Technical Sciences, Professor  
University of Customs and Finance*

**Голтвянський Андрій Олегович**

*аспірант кафедри «Інформаційних систем та технологій»  
Університету митної справи та фінансів*

**Голтвянский Андрей Олегович**

*аспирант кафедры «Информационных систем и технологий»  
Университета таможенного дела и финансов*

**Holtvianskyi Andrii**

*Graduate Student of the  
University of Customs and Finance*

DOI: 10.25313/2520-2057-2018-7-3672

## АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ANALYSIS OF STOCK MANAGEMENT MODELS

**Анотація.** Проведено дослідження існуючих моделей управління запасами, які можна використати для вирішення проблеми управління запасами технічних газів. Проаналізовано ефективність та доцільність використання кожної із моделей залежно від вхідних параметрів.

**Ключові слова:** модель, запаси, технічні гази, замовлення, оцінки, ефективність.

**Аннотация.** Проведено исследование существующих моделей управления запасами, которые можно использовать для решения проблемы управления запасами технических газов. Проанализированы эффективность и целесообразность использования каждой из моделей в зависимости от входных параметров.

**Ключевые слова:** модель, запасы, технические газы, заказ, оценки, эффективность.

**Summary.** The study of existing inventory management models that can be used to solve the problem of inventory control of technical gases has been conducted. The efficiency and expediency of using each of the models depending on the input parameters are analyzed.

**Key words:** model, reserves, technical gases, ordering, evaluation, performance.

**Вступ.** Одним із першочергових завдань управління запасами на будь-якому підприємстві, яке займається виробництвом технічних газів є недопущення надлишку їх запасів.

Слід відзначити, що надлишок запасів на підприємстві неминуче призводить до збільшення витрат на їх зберігання, необхідність збільшення складських

площ, недоотримання доходів через замороження фінансових ресурсів у запасах, тощо.

В роботі [1] була обґрунтована проблема необхідності управління запасами технічних газів, що виникають в процесі їх виробництва.

**Метою роботи** був аналіз існуючих моделей управління запасами, які можна використати за

основу для вирішення задачі управління запасами технічних газів.

**Виклад основного матеріалу.** За критерій відповідності кожної моделі будемо брати такі показники:

- зниження та оптимізація виробничих витрат;
- максимальне зменшення надлишків;
- зменшення витрат підприємства на зберігання продукції.

Основними задачами управління запасами є, по-перше, визначення чіткого рівня запасів в кожній ланці системи, по-друге, створення чіткої системи контролю над фактичним розміром запасів, та своєчасним їх поповненням [2]. Відповідно при зміні певних показників (попит, розмір запасів, сезонні фактори, тощо), система управління запасами повинна виявити такі зміни і перейти від одних методів управління до інших.

В табл. 1 представлені базові моделі управління запасами [3, с. 20–72], які в наш час широко використовуються для вирішення завдань управління запасами.

Всі моделі, які наведено в табл. 1, можна розділити на три основні групи: статичні (№ 1 — № 3), імовірнісні (№ 4 та № 5), та динамічні (№ 6 та № 7).

Таблиця 1

**Базові моделі управління запасами**

№	Назва
1	Модель економічного розміру запасу
2	Модель із поступовим поповненням запасу
3	Модель із розрахунком витрат від дефіциту
4	Модель із урахуванням витрат на виконання замовлення
5	Модель без урахуванням витрат на виконання замовлення
6	Модель із фіксованим розміром замовлення
7	Модель із фіксованою періодичністю замовлення

Модель № 1 є найбільш вживаною і базується на мінімізації загальних залишків, які пов'язані із замовленням та зберіганням запасів. Її варто використовувати, тільки, якщо відомі поточні запаси і є постійний попит, а витрати на виконання замовлення, ціна продукції, а також витрати на зберігання одиниці продукції постійні на протязі певного періоду часу. Однак, якщо замовлення потрапляє на склад не відразу, особливо, коли об'єм замовлення надто великий, або процедура відвантаження про-

ходить досить повільно, в такому разі слід звернути увагу на модель № 2.

Сьогодні, інколи, досить важко визначити розмір попиту, та часу який потрібен на реалізацію продукції, тобто виникає вірогідність виникнення дефіциту. В такому випадку можна використовувати модель № 3 за допомогою якої можна визначити оптимальний розмір запасу.

Моделі № 4 та № 5 варто брати до уваги лише в випадку детермінованого попиту, який змінюється з часом, тобто коли попит можливо спрогнозувати на основі певних показників (н-п. підписані контракти на певний період).

Модель № 6 слід використовувати, тільки в тому разі, коли поточний рівень запасів падає нижче заздалегідь встановленого рівня, тоді ж і варто починати поповнення запасів. Однак, цю модель на практиці застосувати досить важко, оскільки важливі аспекти моделі не завжди відомі напевно і заздалегідь (середнє споживання, час на виготовлення замовлення, тощо.).

Модель № 6 потребує неперервного обліку поточних запасів на складі, в той час як модель № 7 потребує лише часткового контролю над кількістю запасів на складі.

В час технічних революцій, відстані і час доставки зменшується в геометричній прогресії, тому ефективність управління запасами та їх залишками в багатьох випадках впливає на прибутковість компанії [4, с. 7–15]. Для того, щоб ефективно управляти запасами слід використовувати різні методи та моделі управління в прийнятті рішень.

Таким чином, можемо зробити **висновок**, що ідеальної моделі, яку можна було б використати для управління запасами технічних газів, не існує, навіть якщо зкомбінувати найбільш ефективні моделі між собою.

Результати проведеного аналізу свідчать про необхідність вдосконалення методів та моделей управління запасами. В подальшому для збільшення ефективності кожної моделі, автори пропонують приділити особливу увагу:

- розробці інформаційних систем управління запасами;
- накопиченню та аналізу інформації за попередні періоди;
- розробці політики управління запасами;
- застосуванню систем прогнозування.

**Література**

1. Moroz B. I., Holtvianskyi A. O. Industrial gas stock management problem / Moroz B. I., Holtvianskyi A. O. // Systems and Technologies. — 2016. № 1 (55). — P. 23–27.
2. Камінський, С. І. Оцінка стану управління товарними запасами на підприємствах торгівлі України / С. І. Камінський // Ефективна економіка. — Дніпропетровськ, 2013.
3. Тюхтина А. А. Модели управления запасами: Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. — 84 с.
4. Стерлингова, А. Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник / А. Н. Стерлингова. — М.: ИНФРА-М, 2008. — 430 с.

**Орленко Андрій Юрійович**

*магістрант*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Орленко Андрей Юрьевич**

*магистрант*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Orlenko Andriy**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Степанюк Андрій Романович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри*

*машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Степанюк Андрей Романович**

*кандидат технических наук, доцент кафедры*

*машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Stepaniuk Andriy**

*PhD, Assistant Professor of Department of*

*Machines and Apparatus of Chemical and Petroleum Industries*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **ПРОЦЕС КОНДЕНСАЦІЇ ВОЛОГИ У МОДЕРНІЗОВАНОМУ ЦИКЛОНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ**

## **ПРОЦЕСС КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ В МОДЕРНИЗИРОВАННОМ ЦИКЛОНЕ С ПОМОЩЬЮ ОТВОДА ТЕПЛОТЫ**

## **THE PROCESS OF CONDENSATION MOISTURE IN THE MODERNIZED CYCLONE BY USING OF HEAT DISSIPATION**

**Анотація.** Практично перевірено умови при яких буде відбуватися конденсація вологи у модернізованому циклоні за допомогою відведення теплоти. Отримана залежність витрат води від часу та кількості утвореного конденсату від часу.

**Ключові слова:** циклон, конденсат, охолоджуюча рідина, конденсація.

**Аннотация.** Практически проверены условия при которых будет происходить конденсация влаги в модернизированном циклоне с помощью отвода теплоты. Получена зависимость расхода воды от времени и количества образованного конденсата от времени.

**Ключевые слова:** циклон, конденсат, охлаждающая жидкость, конденсація.

**Summary.** Practically checked the conditions at which the condensation of moisture in the modernized cyclone will take place by using of heat dissipation. The dependence of the water consumption from the time and the amount of condensation formed from the time is obtained.

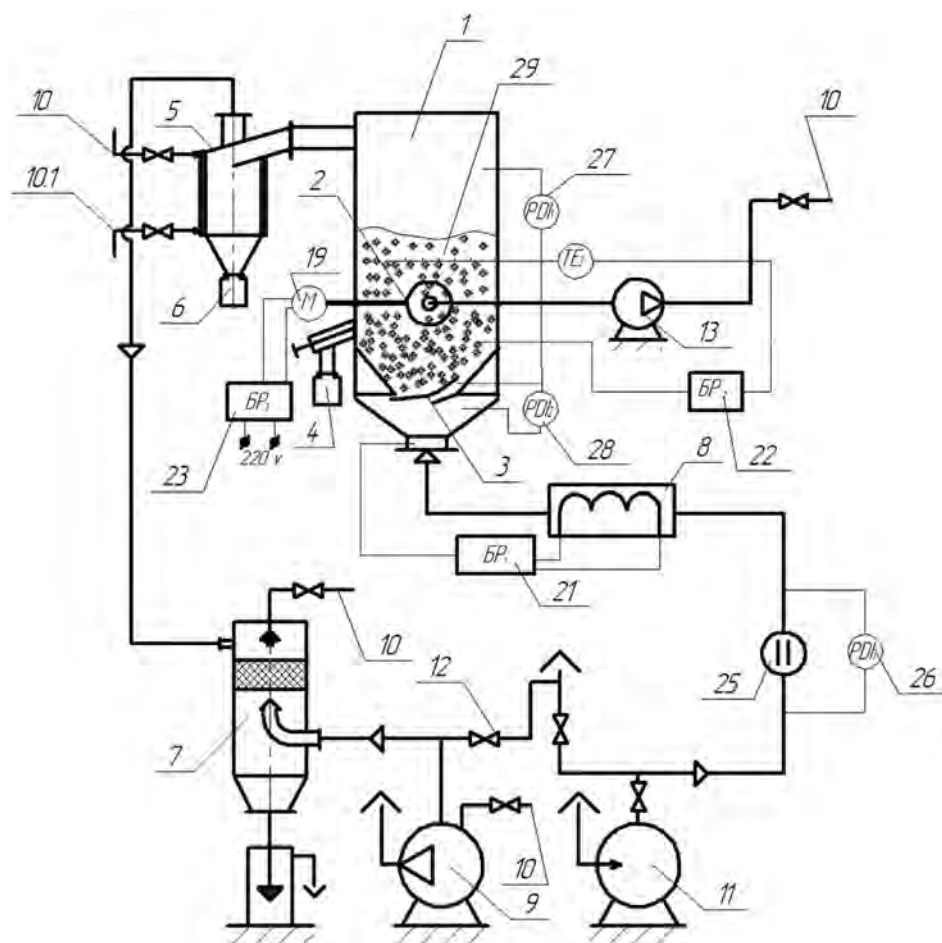
**Key words:** cyclone, condensate, coolant, condensation.

**Постановка проблеми.** Атмосферне повітря забруднюється в значній мірі промисловими викидами шкідливих газів та індустриального пилу. Забруднення атмосферного повітря негативно впливає на організм людини, тварин та рослинність, призводить до значних збитків в господарській діяльності, викликає глибокі зміни в біосфері.

Причини пилоутворення — недосконалість технологічного процесу, обладнання, недостатня їх герметизація, порушення технологічних режимів [1].

**Метою роботи** визначення умов, які впливають на процес конденсації вологи у модернізованому циклоні.

**Виклад основного матеріалу.** В циклонах ефективність процесу сягає 96%. Але в такому типі апаратів вловлюються тільки тверді частинки пилу. Запропонований тип циклонних апаратів дозволяє вловлювати тверді частинки та пари вологи одночасно. В даній роботі досліджується процес конденсації вологи в циклонному апараті. Адже це є проблемою при масовому виробництві добрив. Коли при мінусових температурах проходить процес конденсації вологи, то можливий zalив апарата псевдозрідженого шару. Для забезпечення безперебійної роботи установки було запропоновано використати модернізований циклон [2, 3].



- 1 — апарат з псевдозрідженим шаром; 2 — конічний диспергатор; 3 — газорозподільна решітка;
- 4 — ємність для вивантаження гранул; 5 — циклон; 6 — ємність для збору пилу; 7 — скрублер; 8 — калорифер;
- 9 — вакуум-насос; 10 — лінія подачі води; 10.1 — лінія відводу води з оболонки; 11 — газодувка; 12 — байпас;
- 13 — насос; 19 — блок регулювання числа обертів двигуна ротора диспергатора (БРЗ); 21 — діафрагма для виміру витрат повітря; 22, 23, 27, 28 — дифманометри; 25 — термопара виміру температури теплоносія на вході;
- 26 — термопара виміру температури в шарі для регулювання подачі розчину; 29 — блок комп'ютерного вимірювання температури; 30 — блок регулювання продуктивності насоса

Рис. 1. Схема експериментальної установки



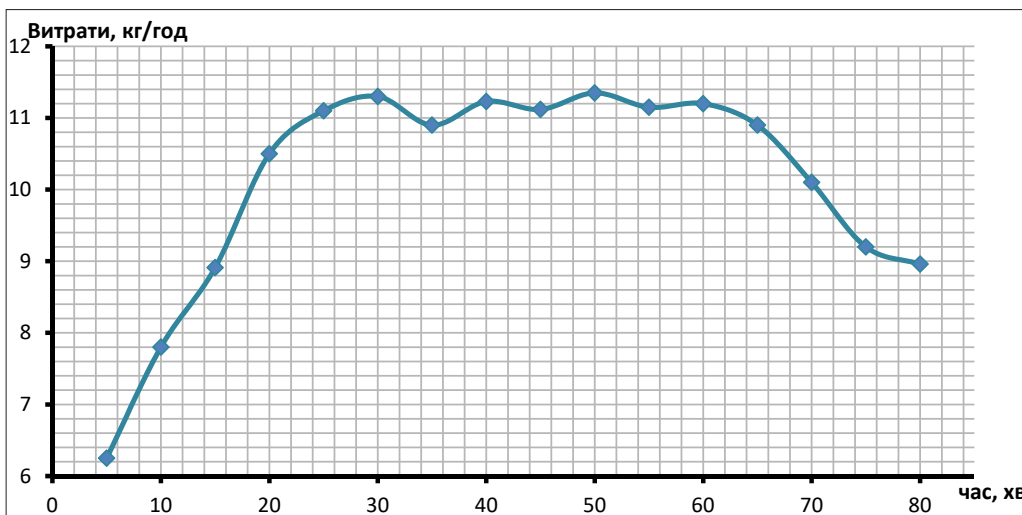


Рис. 2. Графік залежності витрат води від часу дослідження

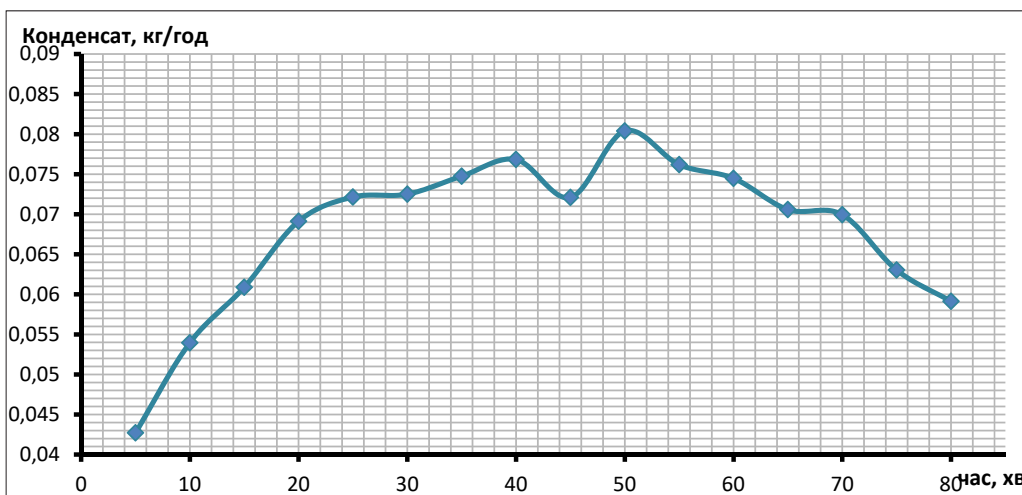


Рис. 3. Графік залежності кількості конденсату від часу

Для проведення експериментальних досліджень використано лінію створення багатошарових твердих композитів при зневодненні гомогенних рідких систем (Рисунок 1). У гранулятор подавалася вода та теплоносій при температурі 200...210 °С. Як робочий шар використовувалися гранули полікарбонату з середнім діаметром 3 мм. Вода, що потрапляла на робочий шар, випаровувалася, відпрацьований теплоносій з парами води відводився у модернізований циклон. Конденсація відбувалася за рахунок охолодження стінок модернізованого циклону водою при температурі 13 °С.

Результати замірів витрат води на установку зображено на рисунку 2.

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що починаючи із 25 хвилини дослідження (після виходу установки на режим) витрати води, яка подавалася на псевдозріджений шар стабілізувалися, і становили в середньому 11,13 л за годину.

На рисунку 3 зображено залежність кількості конденсату який утворився при охолодженні циклонного апарату. В середньому цей показник становить від 8 до 10% від кількості поданої в апарат води.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що при охолодженні циклонного апарату ми можемо сконденсувати від 8 до 10% вологи, яка знаходиться у пилоповітряній суміші.

**Література**

1. Луценко М. М., Кулик М. І. Шляхи забезпечення екологічної безпеки промислових об'єктів: Науковий журнал «Безпека життя і діяльності людини-освіта, наука, практика» № 3 (25). — т. 1. — Київ. — 2017. — 25–27 с.
2. Патент № 123260 (UA) МПК (2017.01) B04C3/00. Циклон/Я.М. Корнієнко, А.Ю. Орленко, А.Р. Степанюк(UA); — Заявл. 15.06.2017; Опубл.26.02.2018 — Бюл. № 4.
3. Орленко А. Ю., Степанюк А. Р. Обґрунтування способу видалення композитних забруднень при виробництві органічних добрив / Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». — 2018. — № 4(44), 1 том, с. 60–63.

**Севідов Павло Миколайович**

*студент*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Севидов Павел Николаевич**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Sevidov Pavlo**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## ПРИЙНЯТТЯ КОЛЕКТИВНИХ РІШЕНЬ В МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМАХ ПРИНЯТИЕ КОЛЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ COLLECTIVE DECISION MAKING IN MULTI-AGENT SYSTEMS

**Анотація.** Запропоновано узагальнену схему, яка використовує інструменти нелінійної динаміки строго пов'язаних агентно-орієнтованих досліджень динаміки механізмів прийняття колективних рішень тваринами для систематизованого, біо-натхненного дизайну координованого управління мультиагентними системами. Зосереджено увагу на розробці мережевої динаміки мультиагентних систем, які наслідують дивовижні особливості значеннєвого прийняття рішень, які спостерігаються у медоносних домашніх бджіл. Ці особливості включають надійність та адаптивність у прийнятті рішень, що є критично важливими для продуктивності в складних, змінюваних середовищах.

**Ключові слова:** колективне прийняття рішень, дизайн, нелінійна динаміка, контроль біфуркації, мультиагентні системи.

**Аннотация.** Предложено обобщенную схему, использующую инструменты нелинейной динамики строго связанных агентно-ориентированных исследований динамики механизмов принятия групповых решений животными для систематизированного, био-вдохновенного дизайна координированного управления мультиагентными системами. Сосредоточено на разработке сетевой динамики мультиагентных систем, следуют удивительные особенности смыслового принятия решений, которые наблюдаются у медоносных домашних пчел. Эти особенности включают надежность и адаптивность в принятии решений, являются критически важными для производительности в сложных, изменяемых средах.

**Ключевые слова:** коллективное принятие решений, дизайн, нелинейная динамика, контроль бифуркации, мультиагентные системы.

**Summary.** A generalized scheme is proposed that uses the tools of the nonlinear dynamics of strictly related agent-oriented studies of the dynamics of the mechanisms of making group decisions by animals for a systematic, bio-inspired design of coordinated management of multi-agent systems. It is focused on the development of network dynamics of multi-agent systems, followed by surprising features of the semantic decision-making that are observed in honey-bee domestic bees. These features include reliability and adaptability in decision making, are critical to performance in complex, changing environments.

**Key words:** collective decision making, design, nonlinear dynamics, bifurcation control, multiagent systems.

**Вступ.** Фундаментальним завданням багатьох системних мультиагентних мереж є успішне прийняття колективних рішень серед альтернатив за допомогою інформації, що поширюється по всій мережі. Групи окремих агентів, у програмах, включаючи транспортні та мобільні системи зондування, енерго та синтетичні біологічні мережі, часто вимагають єдиного вибору серед альтерна-

тив, вибір істинного варіанта, як вчиняти та обрати необхідний керунок, або у випадку змін в середовищі та системі.

З метою розробки розподілених мультиагентних рішень ми прагнемо використовувати механізми, що використовуються групами тварин, виживання яких залежить від успішних колективних рішень серед наявних альтернатив. Домашні вуликові бджоли

[14], зграйна риба [1] та перелітні птахи [2] приймають ефективні рішення, незалежно від конфліктів чи значних змін у середовищі. Бджоли використовують децентралізований підхід та стикаються з обмеженням відчуттів, комунікації та обчислення [8, 16], проте вони все ще діють із сталою швидкістю, точністю, надійністю та адаптивністю [12].

Типові механізми вивчення колективної поведінки тварин залежать від соціальної взаємодії тварин та їх сприйняття зовнішнього середовища. Точне розуміння цих залежностей робить можливим переведення механізмів у систематичну методологію біопроекування для використання в інженерних мережах. Дане дослідження частково підтримано грантом NSF CMMI1635056, грантом ONR N00014-14-1-0635 та грантом UNAM-DGAPA PAPIIT RA105816. Однак, це залишається викликом, зокрема, тому, що більшість досліджень колективної поведінки тварин ґрунтуються на емпіричній основі або залежать від моделей середнього поля.

Для вирішення цього завдання ми розглядаємо загальну агентно-орієнтовану динамічну модель прийняття рішень розподіленого між двома альтернативами. У цьому типі прийняття рішень виборча біфуркація є повсюдною [9]; це виявляється, наприклад, у динаміці прийняття рішень домашніх медоносних бджіл та зграї золотого синця між джерелами поживи. Наш підхід полягає у введенні моделі агенту так, щоб вона також містила біфуркацію типу вилка. Це дозволяє тісно пов'язати динаміку групи тварин та мультиагентну динаміку шляхом відображення на звичайну форму біфуркації вилка.

Основний внесок цієї роботи полягає в наступному. По-перше, ми представляємо загальну агентну модель для біодинаміки колективного прийняття рішень, а також редукцію моделі та асимптотичне розширення, щоб показати, як модель фіксує адаптивні та стійкі ознаки динаміки у прийнятті рішень серед медоносних бджіл. Примітно, що медоносні бджоли надійно вибирають у користь найбільшого гнізда, а в разі альтернатив рівної цінності вони швидко роблять довільний вибір, якщо значення є досить високим. Дана динаміка медоносів була досліджена в роботах [11, 13, 14, 15].

По-друге, ми досліджуємо як значення альтернатив, індивідуальних переваг та топології взаємодії впливає на динаміку прийняття рішень. Ми мотивовані проблемою проектування колективної динаміки прийняття рішень, оскільки ці показники можуть служити контрольними параметрами в інженерно-технічних системах.

У другому розділі запропоновано агентно-орієнтовану динамічну модель прийняття рішень. Третій розділ описує динаміку медоносних бджіл, де більше висвітлена адаптованість бджіл за допомогою прийняття важливих рішень. У четвертому розділі представлений спосіб зменшення моделі до маловимірної придатної множини. Наведена модель

використовується в п'ятому розділі, щоб показати, як модель відновлює значення динаміки важливих рішень медоносних бджіл, а висновки показують вплив інших параметрів системи.

### Модель прийняття рішень на основі агентів

Представлена модель є спеціалізацією динаміки мережі Хопфілда [6, 7]. Модель забезпечує загальну динаміку прийняття рішень у мережі для набору  $N$  взаємопов'язаних агентів і за дизайном демонструє біфуркацію вил. Щоб описати прийняття рішень між двома альтернативами  $A$  і  $B$ , нехай  $x_i \in \mathbb{R}$  — це стан агента  $i$ , що виражає його думку, з  $i \in \{1, \dots, N\}$ . Агент  $i$  має надати перевагу альтернативі  $A$  ( $B$ ), якщо  $x_i > 0$  ( $< 0$ ), з силою думки агента  $i$ , яку дає  $|x_i|$ . Якщо  $x_i = 0$ , агент  $i$  не визначено або не узгоджено.

Мережеві поєднання визначають, які агенти можуть вимірювати стан іншого агента, і це кодується за допомогою матриці мережевої суміжності  $A \in \mathbb{R}^{N \times N}$ . Кожен  $a_{ij} \geq 0$  для  $i, j \in \{1, \dots, N\}$  та  $i \neq j$  дає вагу, що агент  $i$  встановлює вимірювання агента  $j$ . Тоді  $a_{ij} > 0$  впливає з того, що  $j$  є сусідом  $i$ . Ми дозволяємо  $a_{ij} = 0$  для всіх  $i$  та  $D \in \mathbb{R}^{N \times N}$  — діагональна матриця з діагональними вписами  $d_i \sum_{j=1}^N a_{ij} = a_{ij}$ .  $L = D - A$  — матриця графіка Лапласа, пов'язана з мережею взаємодії. Ми визначаємо зміну думки кожного агента з плином часу як функцію поточного стану агента, стан сусідів і можливий зовнішній стимул  $\beta$ :

$$\dot{x}_i = d_i x_i + \sum_{j=1}^N u a_{ij} S(x_j) + \beta_i \quad (1)$$

Кожен  $\beta_i \in (\beta_A, 0 - \beta_B)$ ,  $\beta_A, \beta_B \in \mathbb{R}^+$  описує зовнішній стимул, отриманий кожним агентом  $i$ , також може розглядатися як перевага агента серед альтернатив.  $\beta_i = \beta_A$  означає, що агент надає перевагу варіанту  $A$ ,  $\beta_i = \beta_B$  означає, що агент  $i$  надає перевагу варіанту  $B$ , а  $\beta_i = 0$  означає, що агент не має ніяких уподобань.  $u \geq 0$  — невід'ємний контрольний параметр, а  $S: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  — пряма сигмоподібна функція, яка задовольняє наступну умову:  $S'(z) > 0 \forall z \in \mathbb{R}$  (монотонне);  $S(z)$  належить сектору  $(0, 1)$ , а  $\text{sgn } S''(z) = -\text{sgn}(z)$ , де  $(\cdot)'$  позначає похідну по аргументу функції. Термін  $uS(x_j)$  можна інтерпретувати як думку агента  $j$ , сприйнятого агентом  $i$ .  $S(x)$  — це функція насичення, яка зменшує вплив більш вагомішої думки. Контрольний параметр визначає масштабування функції, тому можна розглядати його як зграєву роботу; більше уваги приділяється думці інших.

Нехай  $x = (x_1, \dots, x_N)^T$ ,  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_N)^T$  та  $S(x) \in \mathbb{R}^N$  — вектор з елементами  $S(x_i)$ . Тоді (1) можна записати у векторній формі:

$$\dot{x} = -Dx + uAS(x) + \beta \quad (2)$$

Щоб прослідкувати динаміку біфуркації вилки, графік взаємозв'язку повинен перетинатись і бути зафіксований. Тоді  $\text{rank}(L) = N - 1$  і  $L \mathbf{1}_N = \mathbf{0}$ , де

$1_N$  — це вектор  $N$ -стовпця з унітарними даними графу.  $L$  має нульове власне значення з відповідним власним вектором  $x = \zeta 1_N, \zeta \in R$ , а кожне інше власне значення має позитивну дійсну частину. Зверніть увагу, що лінеаризація (2) при  $x = 0$  для  $u = 1$  і  $\beta = 0$  — лінійна динаміка консенсусу  $\dot{x} = -Lx$ , яка сходиться до консенсусу  $x = \zeta 1_N$ . Це передбачає можливість біфуркації з центральним множинним тангенсом, до консенсусного множини [5]. За непарної симетрії (1) при  $\beta = 0$  це буде загалом вилиць [3]. Це проілюстровано в теоремах 1 і рис. 1 для цілої мережі та  $\beta = 0$ :

$$\dot{x}_i = -(N-1)x_i + \sum_{j=1, j \neq i}^N u S(x_j) \quad (3)$$

**Теорема 1.** Для постійності інваріантних множин динаміки (3) дотримуються наступні твердження:

- (i) Результуюча множина є глобально експоненціально постійною для кожного  $u \in \mathbb{R} \geq 0$ ;
- (ii)  $x = 0$  є глобально експоненціально постійним для  $u \in [0, 1)$  і глобально асимптотично стійка для  $u = u^* := 1$ ;
- (iii)  $x = 0$  непостійна і існує дві постійні точки рівноваги на результуючій множині при  $u > 1$ .

**Доведення.** Починаючи з (i); розглянемо функцію Ляпунова

$$V_{ij}(x) = \frac{(x_i - x_j)^2}{2}.$$

З цього випливає, що

$$\begin{aligned} \dot{V}_{ij}(x) &= -(N-1)(x_i - x_j)(x_i - x_j + u(S(x_i) - S(x_j))) \\ &< -(N-1)(x_i - x_j)^2 = -2(N-1)V_{ij}, \end{aligned}$$

для кожного  $x_i \neq x_j$ . Тому, для

$$V(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{ij}(x), \dot{V}(x) < -2(N-1)V(x),$$

для кожного  $x \neq \zeta 1_N, \zeta \in \mathbb{R}, \dot{V}(x) = 0$ , для  $x_i = x_j = \zeta$  тому за принципом інваріантності Ласалле результуюча множина глобально експоненціально постійна. Використовуючи (i), достатньо вивчити динаміку (3) на консенсусній множині, де при

$$y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i,$$

вони зводяться до скалярної динаміки

$$\dot{y} = -(N-1)y + u(N-1)S(y).$$

(ii) та (iii) слідує шляхом перевірки цієї динаміки.

Вилка залишається для  $\beta \neq 0$ , коли симетрія системи зберігається, тобто коли  $\beta_i = -\beta_A$  і кількість агентів з перевагою  $A$  дорівнюють кількості агентів з перевагою  $B$ . Доказом цього, є розширення до більш загальних випадків, а результати несиметричного випадку залежать від теорії сингулярності [3], і вони будуть представлені у роботі пізніше.

Асиметрія в системі призводить до розгортання біфуркації вилки, і це розгортання впливає на динаміку прийняття рішень, організовану вилками, і надійність, що виявляється при прийнятті рішень у медоносних бджіл.

### Бджолиний вулик та значення значеннєвого прийняття рішень

Коли колонія медоносів сягає надто великих розмірів для свого вулика, частина колонії повинна відправитись на пошуки нового гнізда.

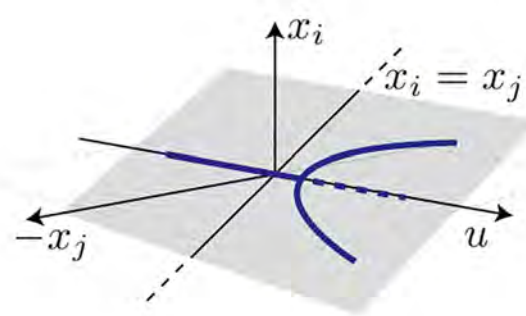


Рис. 1. Для  $u = 1$  динаміка (3) виявляє біфуркацію вилки на  $x = 0$ . Постійні стани, що виникають при сингулярності, що лежить на результуючій множині  $\{x_i = x_j | i, j \in \{1, \dots, N\}\}$ , показано сірим кольором. Гілки постійних та нестійких рішень показані як тверді та пунктирні лінії, відповідно

Новий вулик повинен бути високоякісним, щоб колонія бджіл змогла пережити в ньому наступну зиму, і вибір має бути зроблений швидко через обмежене постачання їжі. ‘Відбуваючі’ бджоли чекають у рої, поки бджоли-розвідники шукають і оцінюють потенційні майданчики для вулика. Кожен розвідник повертається до рою кілька разів, щоб оповістити та залучити інших на свій обраний майданчик. Колективне рішення рою для одного з альтернативних майданчиків приймається за наявності кворуму.

Значення місця пов’язане з його об’ємом, висотою над землею та розміром і розташуванням вхідної порожнини. Було показано, що медоносні рої швидко та точно вибирають найбільш цінні майданчики серед альтернатив на основі цих критеріїв [14]. Пристосованість та надійність цього процесу є одними з функцій, які ми прагнемо зафіксувати із запропонованою агентно-орієнтованою моделлю. Помітно, що медоносні бджоли ефективно вибирають один з майданчиків, коли вони мають однакову або майже рівну цінність [15]. Рішення є чутливим до відносного та абсолютного значення доступних майданчиків [11], і таким чином цей процес відноситься до значеннєвого прийнятного рішення. Чутливість до абсолютної величини робить медоносів адаптованими до зміни навколишнього середовища: якщо два рівні або майже рівні майданчики мають високу цінність,

бджоли-медоноси будуть самовільно вибирати один з невеликими зусиллями групи. Однак, якщо вони мають низьку цінність, вони утримаються від вибору, і в кінцевому рахунку виберуть один з них опісля значних групових зусиль.

Механізми, що пояснюють важливість прийняття рішень, були широко вивчені в [11], використовуючи модель середнього поля, представлену в [15], яка є добре змішаною моделлю населення. Модель середнього поля демонструє біфуркацію виду у випадку рівнозначних альтернатив, що має надзвичайно важливе значення для чудової поведінки щодо прийняття рішень медоносних бджіл. Однак ми не можемо використовувати модель середнього поля для розробки розподілених стратегій управління або для вивчення впливу на динаміку топології мережі або розподілу переваг по всій групі. Наш підхід — зробити це з загальною агентно-орієнтованою моделлю (2). Оскільки агентно-орієнтована модель (2) демонструє біфуркацію вилки, вона може бути строго пов’язана з моделлю середнього поля та її результатами. Далі ми можемо розглянути ціннісно-прийнятну динаміку прийняття рішень агентно-орієнтованої моделі з точки зору розподілених властивостей системи, і ми можемо використовувати її для розробки адаптивного та надійного мультиагентного рішення мережі.

В процесі прийняття рішень медоноси, як відомо, використовують два механізми зв’язку: «танець бджіл» щоб сповістити інших про знайдений нектар та «стоп-сигнал» для попередження небезпеки. [15] показав, що стоп-сигнал використовується для зупинки танців та набору бджоли для конкуруючих майданчиків, що дозволяє бджолам розбити тупикові ситуації між нерівними альтернативами. Вони виводять модель середньої динаміки популяційного рівня, беручи до уваги велику загальну кількість популяції бджіл  $N$ . Модель описує еволюцію трьох видів популяцій:

$$y_A(t) = \frac{N_A(t)}{N}, y_B(t) = \frac{N_B(t)}{N}, y_U(t) = \frac{N_U(t)}{N},$$

де  $N_A$ ,  $N_B$  та  $N_U$  є підгрупами бджол, придатних для майданчиків А, В та непридатних бджіл відповідно. Оскільки  $N_A + N_B + N_U = N_i$ , отже,  $y_A + y_B + y_U = 1$ , достатньо вивчити еволюцію лише двох віддалених популяцій:

$$\begin{aligned} \frac{dy_A}{dt} &= \gamma_A y_U - y_A (\alpha_A - \rho_A y_U + \sigma_B y_B) \\ \frac{dy_B}{dt} &= \gamma_B y_U - y_B (\alpha_B - \rho_B y_U + \sigma_A y_A). \end{aligned} \quad (4)$$

Тут  $\gamma_i$  — швидкість відкриття та відданості розвідництву,  $\alpha_i$  — швидкість спонтанного відмови, Тут  $\rho_i$  — швидкість вербування та  $\sigma_i$  — швидкість зупинки сигналізації. Передбачається, що

$$\gamma_i = \rho_i = v_i \text{ та } \alpha_i = \frac{1}{v_i},$$

де  $v_i$  — оцінена величина гнізда  $i$ .

Також,  $\sigma_i = \sigma$ , і тому рівно для всіх підгруп. Рішення про вкворум досягається, коли  $y_A$  або  $y_B$  перетинає деяку порогову точку  $\omega \in (0.5, 1]$ .

У випадку з рівною альтернативою ( $v_A = v_B = v$ ) існує критичне значення сили зупинки сигналу

$$\sigma^* = \frac{4v^3}{(v^2 - 1)^2}.$$

Якщо  $\sigma < \sigma^*$ , система має одну глобально-стійку рівновагу при  $y_A = y_B$ , тобто тупиковій ситуації або немає рішення. Для  $\sigma > \sigma^*$  вирішення тупикової ситуації є нестійким і є дві постійні рівноваги, кожна з якої відповідає рішенням для однієї з двох варіантів. Це біфуркація вилки з параметром біфуркації  $\sigma$  та біфуркаційним значенням  $\sigma = \sigma^*$ . Критичне значення  $\sigma$  обернено залежить від значення  $v$  двох альтернатив, що дозволяє бджолам адаптуватися до їх середовища. Припустимо, що бджоли використовують фіксовану швидкість стоп-сигналізації  $\sigma$ . Потім, вибираючи між двома малоцінними альтернативами, вони залишаються в тупиковій зоні, ймовірно, чекають іншого кандидата на гніздо. Але якщо дві рівноцінні альтернативи мають високу цінність, вони будуть швидко вибрати одну довільно. Існує також можливість того, що бджоли можуть збільшити швидкість стоп-сигналу з плином часу, коли стає очевидним, що не з’явиться кращих альтернатив.

На рисунку 2 показаний діапазон значень  $v$  та швидкості зупинки сигналу  $\sigma$ , для яких існує одне рішення (тупик) та три рішення (два постійних рі-

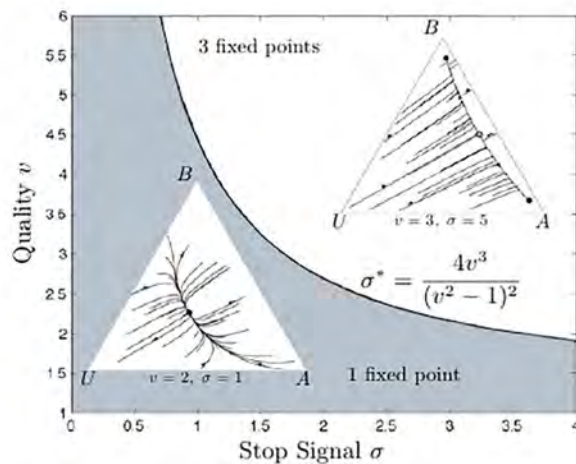


Рис. 2. З джерела [11]. Значення прийняття рішень для альтернатив з рівною величиною  $v$  у середній моделі (4). Симплекс ліворуч, представлений сірою зоною, показує збіг до єдиної стійкої рівноваги (чорного кола) в тупиковій зоні. Симплекс праворуч представника білої області, показує зближення двох постійних рівноваг при прийнятті рішення для А або В. Крива, що відокремлює область, описує зворотній зв’язок від  $\sigma^*$  до  $v$

шення та один нестійкий тупик), а також двовимірні симплекси, у яких розвивається динаміка. Крива між регіонами описує зворотню зв'язок між точками біфуркації  $\sigma^*$  і значенням  $v$ .

Для вивчення цієї динаміки для рівних альтернатив в агентній моделі визначимо рисунок (2) за допомогою зміни шкали часу  $\tau = vt$ , що дає

$$\frac{dx}{d\tau} = -\frac{1}{v}Dx + \mu AS(x) + v \quad (5)$$

де  $v = (v_1, \dots, v_N)^T$ ,  $v_i \in (v, -v, 0)$  така, що  $v = \sqrt{\beta}$ , і  $\mu = \frac{u}{v}$ . Це відображення використовуватиметься у Розділі 5 для підключення результатів агенто-орієнтованої моделі до динаміки моделі середнього поля медоносів.

### Зниження моделі до низького рівня, прийнятної множини

Повертаючись до агенто-орієнтованої моделі, для деяких класів мережевих графіків можна визначити загальноприйнятно низькорівневу множину, за допомогою яких можна зменшити динаміку (1), а також провести аналіз на зменшеній моделі. Розмірність  $N$  системи розглядається як дискретний параметр, що дозволяє вивчати чутливість динаміки до розмірів зафіксованих і незафіксованих популяцій.

Нехай  $n_1$  та  $n_2$  — кількість агентів з пріоритетом  $\beta_i = \beta_A = \beta_1$  та  $\beta_i = -\beta_B = \beta_2$  відповідно, а  $n_3 = N - n_1 - n_2$  — це кількість агентів без будь-яких переваг  $\beta_i = 0 = \beta_3$ . З [10] розбиття вершин на клітини  $C_1, \dots, C_r$  називається рівноправним, якщо кожен вузол  $C_i$  має однакову кількість сусідів в  $C_1$  для всіх  $i, j$ . Нехай  $\phi_k \subset \{1, \dots, N\}$ ,  $k \in \{1, 2, 3\}$  — індексний набір, пов'язаний з кожною з трьох груп  $n_1, n_2, n_3$  такий, що  $\phi_k \subset \{1, \dots, N\}$ ,  $k \in \{1, 2, 3\}$  визначає рівний розподіл. Тоді ми можемо визначити динаміку думки кожного агента  $i \in \phi_k$ ,  $k \in \{1, 2, 3\}$ , як

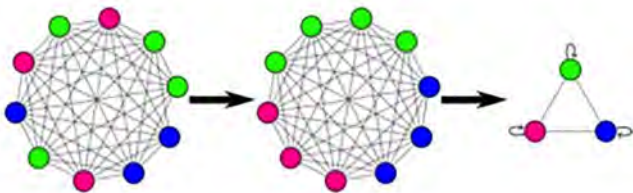


Рис. 3. Зменшення моделі для (2), визначеної на графічному алгоритмі з усіма різними графами з  $N = 10$  вузлами (ліворуч), зменшується до 3-мірної системи, яка описується графіком справа. Агенти згруповані за інформаційною цінністю (середня), а думка в кожній групі сходяться до консенсусу відповідно до динаміки (7). Блакитні агенти мають  $\beta_i = 1$ , рожеві агенти  $\beta_i = -1$  і зелені агенти  $\beta_i = 0$ . У зменшеній моделі агенти мають власну петельку, яка відображає вплив інших у тій самій групі

$$\dot{x}_i = -\bar{d}_k x_i + u \sum_{j \in \phi_k} S(x_j) + u \sum_{\substack{m \in \{1,2,3\} \\ m \neq k}} \sum_{j \in \phi_m} \bar{a}_{km} S(x_j) + \bar{\beta}_k, \quad (6)$$

для  $i \in \phi_k$ , де  $\bar{d}_k$  — в степені кожного агента в групі  $k$ , а  $\bar{a}_{km}$  — число сусідів, що кожен вузол групи  $k$  має групу  $m$  (включаючи  $m = k$ ).

Наступна теорема дозволяє аналізувати (6) обмеження на підпростір, де кожен агент у тій же групі має однакову думку. Центральна ідея теореми наведена на рисунку 3.

**Теорема 2.** Кожна траєкторія динаміки думки (6) експоненціально сходиться до тривимірної множини

$$\varepsilon = \{x \in \mathbb{R}^N \mid x_i = x_j, \forall i, j \in \phi_k, k = 1, 2, 3\}.$$

Динаміка на  $\varepsilon$

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= -\bar{d}_1 y_1 + u(n_1 - 1)S(y_1) + u(n_2 \bar{a}_{12} S(y_2) + n_3 \bar{a}_{13} S(y_3)) - \beta_A \\ \dot{y}_2 &= -\bar{d}_2 y_2 + u(n_2 - 1)S(y_2) + u(n_1 \bar{a}_{21} S(y_1) + n_3 \bar{a}_{23} S(y_3)) - \beta_B \\ \dot{y}_3 &= -\bar{d}_3 y_3 + u(n_3 - 1)S(y_3) + u(n_2 \bar{a}_{31} S(y_1) + n_1 \bar{a}_{32} S(y_2)). \end{aligned} \quad (7)$$

**Доведення.** Розглянемо функцію Ляпунова

$$V(x) = \sum_{k=1}^3 V_k(x),$$

де

$$V_k(x) = \frac{1}{2} \sum_{i \in \phi_k} \sum_{j \in \phi_k} (x_i - x_j)^2, \text{ для } k \in \{1, 2, 3\}.$$

З цього слідує, що

$$\begin{aligned} \dot{V}_k(x) &= \sum_{i \in \phi_k} \sum_{j \in \phi_k} (x_i - x_j) (\dot{x}_i - \dot{x}_j) = \\ &= \sum_{i \in \phi_k} \sum_{j \in \phi_k} (-\bar{d}_k (x_i - x_j)^2 - u(x_i - x_j)(S(x_i) - S(x_j))) \leq \\ &\leq -\bar{d}_k V_k(x), \end{aligned}$$

тому  $\dot{V}(x) \leq -\bar{d}_k V(x)$ . За принципом інваріантності Ласалле кожна траєкторія (6) експоненціально сходиться до найбільшої інваріантної множини в  $\dot{V}(x) = 0$ , що є різновидом  $\varepsilon$ . Нехай  $y_k = x_1$ , для будь-якого  $i \in \phi_k$ ,  $k \in \{1, 2, 3\}$ . Тоді динаміка (6) скоротиться відразу до (7).

### Отримування сумісності та вплив системних параметрів

Векторне поле  $F: \mathbb{R}^N \rightarrow \mathbb{R}^N$  —  $Z_2$ -симетричне, коли воно переміщується з лінійним перетворенням

$$\gamma = \begin{bmatrix} 0_{n \times n} & -I_n & 0_{n \times (N-2n)} \\ -I_n & 0_{n \times n} & 0_{n \times (N-2n)} \\ 0_{(N-2n) \times n} & 0_{(N-2n) \times n} & -I_{N-2n} \end{bmatrix},$$

для деяких навіть  $2n < N$ . Отже, динаміка реакції (2)  $Z_2$ -симетрична, якщо  $\beta_A = -\beta_B = \beta$  і  $n_1 = n_2 = n$ . Тобто, зворотний знак  $\beta_A$  та  $\beta_B$  еквівалентний застосуванню перетворення  $x \rightarrow -x$ . Розглядаючи (7) за симетрією  $Z_2$ , можна знайти апроксимацію  $\hat{x}^*$  до точки біфуркації  $u^*$ .

1. Наближення точки біфуркації для симетричної, всеосяжної мережі  $Z_2$ .

Згідно з вищесказаними припущеннями, а також з  $n_3 = N - 2_n$  незадіяними агентами, динаміка (7) зменшується до

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= -(N-1)y_1 + u((n-1)S(y_1) + n(S(y_2) + n_3S(y_3))) - \beta \\ \dot{y}_2 &= -(N-1)y_2 + u(nS(y_1) + (n-1)S(y_2) + n_3S(y_3)) - \beta \\ \dot{y}_3 &= -(N-1)y_3 + u(nS(y_1) + nS(y_2) + (n_3-1)S(y_3)). \end{aligned} \quad (8)$$

Тоді  $y^* = (y^*, -y^*, 0)$  завжди в рівновазі, де  $y^*$  є рішенням

$$(N-1)y^* + uS(y^*) - \beta = 0. \quad (9)$$

Коли  $\beta = 0$ , то стан замкнутості  $y = 0$  є рівновагою для (8) для всіх  $u \in \mathbb{R}$ . Якщо для  $\beta \neq 0$ , то під  $Z_2$ -симетрією неявна функціональна теорема впливає з того, що тупикова множина плавно змінюється і що точка рівноваги  $y^* = (y^*, -y^*, 0)$  де  $y^* = y^*(u, \beta)$ , така, що  $y^*(u, 0) \equiv 0$ , рівно залежить від  $u$  і  $\beta$ . Тоді можна знайти наближення до  $y^*$ .

Для прикладу, нехай  $S(\cdot) = \tanh(\cdot)$  і починаємо з розкладу ряду Тейлора  $y^*(u, \beta)$  по відношенню до  $\beta$ :

$$y^*(u, \beta) = \beta_{y_I} + \beta_{y_{III}}^2 + \beta_{y_{III}}^3 + \beta_{y_{IV}}^4 + \delta(\beta^5).$$

Тоді замінюємо  $y^*(u, \beta)$  на (9) і диференціюємо по відношенню до  $\beta$ , щоб отримати

$$(N-1)y^*(u, \beta) + u \operatorname{sech}^2(y^*(u, \beta))y^*(u, \beta) - 1 = 0.$$

Підставляючи  $\beta = 0$ , отримуємо

$$y_I = \frac{1}{N-1+u}.$$

Аналогічно для вищих порядків, дає  $y_{II} = y_{IV} = 0$  і

$$y_{III} = \frac{u}{3(N-1+u)^4}.$$

Тому

$$y^* = \frac{1}{N-1+u}\beta + \frac{u}{3(N-1+u)^4}\beta^3 + \delta(\beta^5).$$

На точці біфуркації  $u^*$ , Якобіан (8), обчислений при  $y^*$  спади. Алгебраїчний вираз Якобіана, занадто довгий щоб відтворити тут, є функцією  $N$ ,  $n_3$  і  $y^*$ .

Нагадаємо, що  $y^*$  також є функцією  $u^*$ , тому, встановивши детермінант Якобіана, рівний нулю, отримаємо трансцендентне рівняння в  $u^*$ , яке можна вирішити обчислювально для  $u^*$ . Щоб наблизитись, почнемо з розкладу ряду Тейлора

$$u^*(\beta) = 1 + \beta_{u_1^*} + \beta_{u_2^*}^2 + \beta_{u_3^*}^3 + \delta(\beta^4).$$

Продовжуючи відносно  $y^*$  вище, призводить до наступного  $\delta(\beta^4)$  наближення до  $u^*$ :

$$\bar{u}^* = 1 + \frac{(1+3N^3)^2(N-n_3)}{9N^9}\beta^2. \quad (10)$$

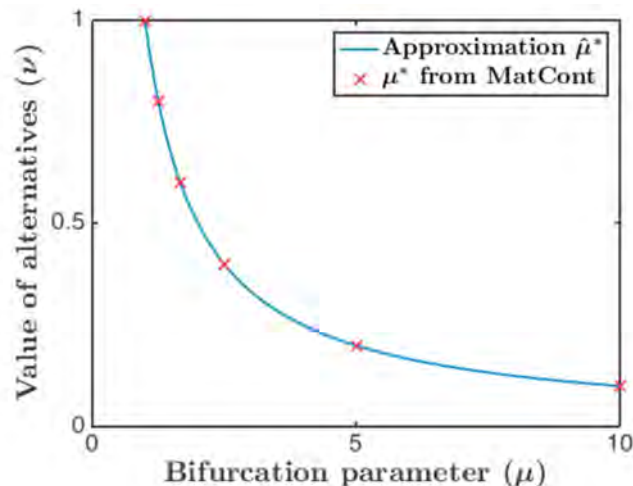


Рис. 4. Значення прийняття рішень для альтернатив з рівним значенням  $v$  в агенто-орієнтованій моделі (5). Крива показує, як  $\mu^*$  знаходиться у зворотній залежності від  $v$ , відновлюючи значення чутливості моделі середнього поля медоносів (4); порівнюємо з рисунком 2. Синя лінія показує апроксимацію  $\mu^*$  (11), а на червоних хрестах фігурує  $\mu^*$  що підраховано використовуючи програмне забезпечення для продовження діяльності. Розміри групи  $n = n_3 = 30$

Апроксимація (10) точки біфуркації  $u^*$  є функцією значень  $\beta$ , загальної розмірності групи  $N$  та розміром незадіяної групи  $n_3$ ; це явно описує чутливість біфуркації до розміру групи та переваги сили.

2. Відновлення значення динаміки медоносних бджіл.

Для відновлення значення моделі середнього поля бджіл-медососів в агентно-орієнтованій моделі динаміки ми розглядаємо динаміку у формі (5) для рівних альтернатив, де параметр біфуркації  $\mu = \frac{u}{v}$  з  $v = \sqrt{\beta}$ . Застосування апроксимації (10) для  $u^*$  дає наближення до точки біфуркації  $\mu^*$  для динаміки (5), оскільки

$$\mu^* = \frac{1}{v} + \frac{(1+3N^3)^2(N-n_3)}{9N^9}v^3 + \delta(v^7) \quad (11)$$

На рисунку 4 показано, наскільки  $\hat{\mu}^*$  приблизно дорівнює  $\mu^*$ , обчислено за допомогою програмного забезпечення Continental MatCont [4]. Як і у випадку моделі середнього майданчика медоносів (див. Рис. 2), точка біфуркації на основі агентно-орієнтованій моделі залежить від величини альтернатив  $v$  (див. (11) та малюнок 4). Таким чином, наша агентно-орієнтована модель прийняття рішень відновлює прийнятну для себе цінність рішень моделі середнього поля медоносі. Ця цінність забезпечує ефективну та адаптовану динаміку прийняття рішень.

Залежність  $\mu^*$  від  $v$  продемонстрована на рис. 5а, де діаграми біфуркації для агентно-орієнтованій моделі задані для діапазону значень  $v$ . Ми зауважи-

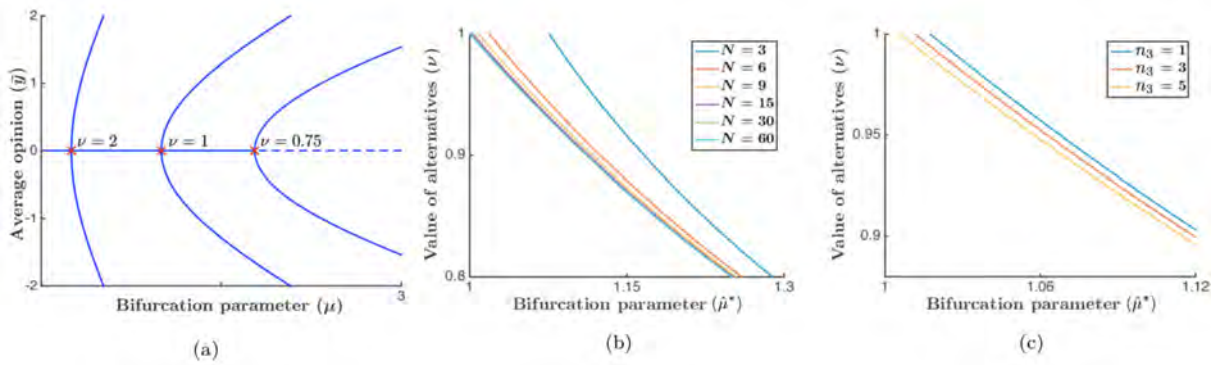


Рис. 5. (а) Діаграми біфуркації для агентно-орієнтованої моделі (5) з  $n_3 = 20$ ,  $N = 60$  та діапазоном  $\nu$ , що показує залежність точки біфуркації та різкості на  $\nu$ . (б)–(с) наближення до точки біфуркації  $\hat{\mu}^*$  як функції  $\nu$  для різних групових розмірів. (б) показує збільшення  $N$  з фіксованим  $n_3 = \frac{N}{3}$ , і (с) показує збільшення  $n_3$  для фіксованого  $N = 7$

мо, що точка біфуркації зменшується, оскільки  $\nu$  збільшується. Існує також збільшення різкості гілок біфуркації, оскільки  $\nu$  збільшується; це відповідає швидшому зростанню середньої думки.

3. Вплив параметрів системи.

Перевагою агентно-орієнтованої схеми є те, що вона дає змогу вивчати чутливість динаміки до системних параметрів, що варіюються у групі. Це буде розглянуто більш детально в наступній роботі, але деякі короткі результати представлені тут. На рис. 5б–рис. 5с показані ті ж відносини для  $\hat{\mu}^*$  з точки зору  $\nu$ , як показано на рис. 4, але з різним числом агентів та різними домовленостями підгрупи. Ефекти в цьому випадку невеликі, але існують певні тенденції.

На рисунку 5б показано, як  $\hat{\mu}^*$  зменшується з збільшенням загальної розмірності групи  $N$ , що означає, що для прийняття рішення більшою групою потрібні менші спільні зусилля. Також існує граничне значення  $\mu^* = \frac{1}{\nu}$ , яке швидко наближається до  $N > 30$ . З точки зору конструкції це показує, що якщо метою є мінімізація необхідних соціальних зусиль для групи агентів, то зменшується повернення на збільшення розміру групи.

На рисунку 5с показано, що кількість соціальних зусиль також зменшується, коли кількість незадіяних агентів  $n_3$  збільшується. В [1] показано, що кількість неінформованих агентів відіграє важливу роль у динаміці прийняття рішень зграї риб, тому цей результат дозволяє припустити, що агентно-орієнтована модель також зможе відобразити цю динаміку.

**Висновок.** Агентно-орієнтована модель прийняття рішень, про яку йдеться у даній роботі, пов'язує динаміку груп тварин та мультиагентних мереж. Вона утворює загальну структуру, що забезпечує досягнення характерних якостей прийняття рішень в колективі тварин (надійність, адаптивність) в інженерно-технічних мережевих системах. У найпростішому випадку «загальна комунікація» фіксує чутливість до прийняття рішень у перелітних птахів та медоносних бджіл. Попередні результати свідчать, що можливо зафіксувати демократичну динаміку консенсусу в зграях риб. Майбутня робота буде базуватись на теорії сингулярності для розробки принципового аналізу чутливості запропонованої моделі, як у загальних, так і в збалансованих випадках взаємозв'язку. Інші вітки включатимуть розробку відповідної еволюційної динаміки для різних контрольних параметрів.

Література

1. Couzin, I.D., Ioannou, C.C., Demirel, G., Gross, T., Torney, C.J., Hartnett, A., Conradt, L., Levin, S.A., and Leonard, N.E. (2011). Uninformed individuals promote democratic consensus in animal groups. *Science*, 334(6062), 1578–1580.
2. Eikenaar, C., Klinner, T., Szostek, L., and Bairlein, F. (2014). Migratory restlessness in captive individuals predicts actual departure in the wild. *Biology Letters*, 10(4).
3. Golubitsky, M. and Schaeffer, D.G. (1985). *Singularities and Groups in Bifurcation Theory*, volume 51 of Applied Mathematical Sciences. Springer-Verlag, New York, NY.
4. Govaerts, W. and Kuznetsov, Y.A. (2015). MATCONT and CL MATCONT: Continuation toolboxes in MATLAB. <https://sourceforge.net/projects/matcont/>.



5. Guckenheimer, J. and Holmes, P. (2002). *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, volume 42 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New-York, 7th edition.
6. Hopfield, J.J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 79(8), 2554–2558.
7. Hopfield, J.J. (1984). Neurons with graded response have collective computational properties like those of twostate neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 81(10), 3088–3092.
8. Krause, J. and Ruxton, G.D. (2002). *Living in Groups*. Oxford University Press.
9. Leonard, N.E. (2014). Multi-agent system dynamics: Bifurcation and behavior of animal groups. *IFAC Annual Reviews in Control*, 38(2), 171–183.
10. Mesbahi, M. and Egerstedt, M. (2010). *Graph theoretic methods in multiagent networks*. Princeton Series in Applied Mathematics. Princeton University Press.
11. Pais, D., Hogan, P.M., Schlegel, T., Franks, N.R., Leonard, N.E., and Marshall, J.A.R. (2013). A mechanism for value-sensitive decision-making. *PloS ONE*, 8(9), e73216.
12. Parrish, J.K. and Edelman-Keshet, L. (1999). Complexity, pattern, and evolutionary trade-offs in animal aggregation. *Science*, 284(5411), 99–101.
13. Reina, A., Valentini, G., Fernández-Oto, C., Dorigo, M., and Trianni, V. (2015). A design pattern for decentralised decision making. *PLoS ONE*, 10(10), e0140950.
14. Seeley, T.D. and Buhrman, S.C. (2001). Nest-site selection in honey bees: how well do swarms implement the «best-of-N» decision rule? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 49, 416–427.
15. Seeley, T.D., Visscher, P.K., Schlegel, T., Hogan, P.M., Franks, N.R., and Marshall, J.A.R. (2012). Stop signals provide cross inhibition in collective decision-making by honeybee swarms. *Science*, 335(6064), 108–111.
16. Sumpter, D.J.T. (2010). *Collective Animal Behavior*. Princeton University Press.

УДК 519.7:612.59:615.849:681.5

**Стасевич Сергій Павлович**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Стасевич Сергей Павлович**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры экологической безопасности  
и природоохранной деятельности  
Национальный университет «Львовская политехника»*

**Stasevych Sergiy**

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the  
Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity  
Lviv Polytechic National University*

**Казимира Ірина Ярославівна**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Казимира Ирина Ярославовна**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры экологической безопасности  
и природоохранной деятельности  
Национальный университет «Львовская политехника»*

**Kazymyra Iryna**

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the  
Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity  
Lviv Polytechic National University*

**Кузь Ольга Назарівна**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Кузь Ольга Назаровна**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры экологической безопасности  
и природоохранной деятельности  
Национальный университет «Львовская политехника»*

**Kuz Olga**

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the  
Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity  
Lviv Polytechic National University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2018-7-3658

**ТЕПЛОВА МОДЕЛЬ ТІЛА ЛЮДИНИ ПРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІЙ ГІПЕРТЕРМІЇ**

**ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ**

**THERMAL MODEL OF A HUMAN BODY IN CASE OF ELECTROMAGNETIC  
HYPERTHERMIA**

**Анотація.** Представлено модель тіла людини для розрахунку теплового поля біологічної тканини при електромагнітній гіпертермії частини тіла. Для моделювання теплового поля використана пасивна модель терморегуляції Д. Фіала, в якій частини тіла (кінцівки, тулуб, шия) геометрично представлені як багат шарові циліндри, а голова – як багат шарова сфера. Розроблена модель дозволяє прогнозувати теплову реакцію тіла людини на зовнішні чинники – об'ємне нагрівання ділянки тіла гнучким плоским аплікатором електромагнітного поля.

**Ключові слова:** тепла модель, тіло людини, теплове поле людини, теплопровідність, метаболічне генерування тепла, терморегуляція людини.

**Аннотация.** Представлена модель тела человека для расчета теплового поля биологической ткани при электромагнитной гипертермии части тела. Для моделирования теплового поля использована пассивная модель терморегуляции Д. Фиала, в которой части тела (конечности, туловище, шея) геометрически представлены как многослойные цилиндры, а голова – как многослойная сфера. Разработанная модель позволяет прогнозировать тепловую реакцию тела на внешние факторы – объемное нагревание участка тела гибким плоским аппликатором электромагнитного поля.

**Ключевые слова:** тепловая модель, тело человека, тепловое поле человека, теплопроводность, метаболическое генерирования тепла, терморегуляция человека.

**Summary.** A model of the human body for calculating the thermal field of biological tissue in the case of electromagnetic hyperthermia of a part of the body is presented. To simulate the thermal field we use Fiala's passive model of thermoregulation, in which the body parts (limbs, torso, neck) are geometrically represented by multilayer cylinders, and the head – by a multilayered sphere. The developed model allows predicting the body's thermal response to external factors – volumetric heating of the body area by a flexible flat applicator of the electromagnetic field.

**Key words:** thermal model, human body, human thermal field, thermal conductivity, metabolic heat generation, human thermoregulation.

**Вступ.** У сучасній онкології лікування злоякісних пухлин відбувається різними методами, як традиційними (хімічна, променева терапія, хірургічно з доповненням хімічної, променевою терапії), так і новими, малоінвазивними, які при менших ускладненнях в організмі дають більший терапевтичний ефект. Мова йде про технології локального руйнування пухлин з використанням методик прямого направлено руйнування злоякісних клітин термічним або хімічним (електрохімічним) впливом [10].

Розрізняють такі види термічного впливу на злоякісні пухлини: лазерна, мікрохвильова, радіочастотна, ультразвукова, кріодеструкція. Методики локального руйнування злоякісних пухлин використовуються при лікуванні пухлин печінки, нирок, легень та інших органів. Найбільш перспективним методом лікування є метод локальної гіпертермії злоякісної пухлини – руйнівного нагрівання пухлини при одночасному оберіганні від перегрівання здорової клітини навколо неї [8].

Підвищення температури тіла згубно впливає на злоякісні пухлини та покращує діяльність імунної системи. Локальне підвищення температури ураженої ділянки тіла до 42–47 °С робить злоякісні клітини більш чутливими до радіоактивного випромінювання та сильнодіючих хімічних препаратів, тому гіпертермія використовується у комплексі із радіо- та хіміотерапією, що підвищує ефективність останніх у 2–3 рази.

**Геометрична модель тіла людини.** Для побудови моделі терморегуляції людини використаємо пасивну систему терморегуляції тіла людини, запропоно-

вану Д. Фіала [2]. Пасивна система терморегуляції моделюється геометричною апроксимацією тіла людини та явищами теплообміну в ньому.

Геометрично тіло людини розбивається на 16 сегментів (рис. 1): голова; шия; тулуб – грудна клітка, черевна порожнина; дві верхні кінцівки – передпліччя, лікоть, кисть; дві нижні кінцівки – стегно, гомілка, стопа. Усі сегменти тіла представлені багат шаровими циліндрами, а голова – сферою.

Свою чергою, залежно від фізичних параметрів, сегменти тіла – шия, нижні та верхні кінцівки, поділяються на чотири шари: кістка, м'язова тканина, жирова тканина та шкіра (рис. 2).

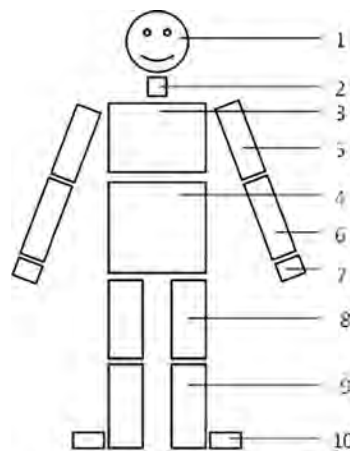


Рис. 1. Геометрична модель тіла людини:  
1 – голова, 2 – шия, 3 – грудна клітка, 4 – черевна порожнина, 5 – передпліччя, 6 – лікоть, 7 – кисть, 8 – стегно, 9 – гомілка, 10 – стопа

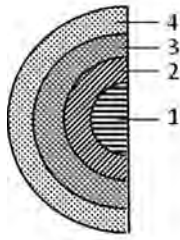


Рис. 2. Геометрична модель шиї, верхніх та нижніх кінцівок:  
1 — кістка, 2 — м’язова тканина, 3 — жирова тканина, 4 — шкіра

Тулуб людини представлений як два п’ятишарових сегменти з різними фізичними властивостями ядра — легені та нутроці, кістка, м’язова тканина, жирова тканина, шкіра (рис. 3). Голова моделюється як чотиришарова сфера (ядро — мозок, кістка, жирова тканина, шкіра).

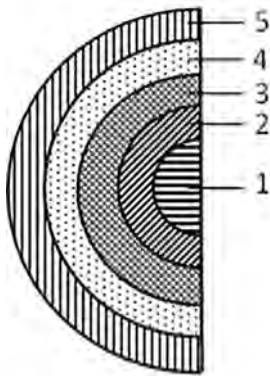


Рис. 3. Геометрична модель грудної клітки та черевної порожнини:  
1 — ядро (відповідно легені та нутроці), 2 — кістка, 3 — м’язова тканина, 3 — жирова тканина, 5 — шкіра

**Теплова модель тіла людини.** Кожна частина тіла має певну температуру, яка підтримується завдяки системі терморегуляції. Метаболічне тепло, яке виробляється організмом, розноситься у різні частини тіла за рахунок циркуляції артеріальної крові і теплоперенесення до поверхні тіла. У той же час між організмом людини та навколишнім середовищем відбувається постійний теплообмін (рис. 4), а система терморегуляції підтримує температуру окремих частин тіла постійною.

Теплообмін людини з навколишнім середовищем відбувається за рахунок теплопровідності, конвекції, випромінювання та випаровування. Важко визначити співвідношення кількості відданої теплоти між перерахованими процесами, оскільки воно залежить від багатьох факторів: стану організму (температура, емоційний стан, рухливість тощо), стану навколишнього середовища (температура, вологість, рух повітря тощо), одягу (матеріал, форма, колір, товщина).

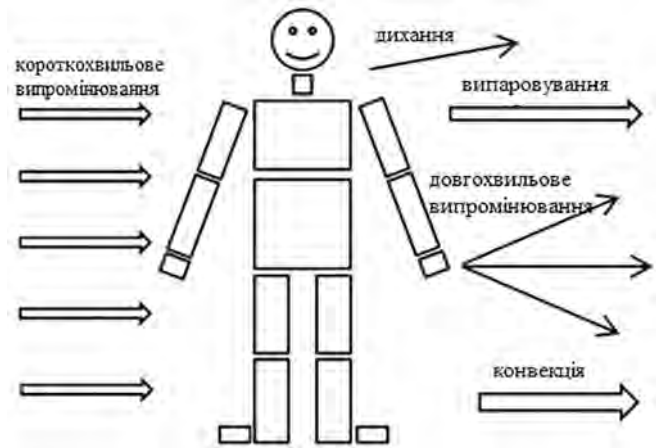


Рис. 4. Теплообмін людини з навколишнім середовищем

Випаровування відбувається з поверхні шкіри і легенів (за рахунок дихання), що складає близько 30% тепловтрат. Найбільша частка тепловтрат (близько 50%) припадає на випромінювання в зовнішнє середовище від відкритих частин тіла та одягу.

Розподіл теплового поля знаходимо з рівняння Пеннса [5], яке має вигляд:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left( \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{n}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right) + q_m + w_{bl} \rho_{bl} c_{bl} (T_{bl,a} - T), \quad (1)$$

де  $\rho$ ,  $c$ ,  $\rho_{bl}$ ,  $c_{bl}$  — густина і теплоємність біотканини і артеріальної крові відповідно;  $\lambda$  — коефіцієнт теплопровідності біотканини;  $n$  — безрозмірний коефіцієнт ( $n=1$  для полярних координат і  $n=2$  для сферичних);  $w_{bl}$  — швидкість перфузії крові;  $T$ ,  $T_{bl,a}$  — температура біотканини і артеріальної крові відповідно;  $q_m$  — метаболічна теплопродукція (основна швидкість обміну речовин).

Величини термofізичних і фізіологічних параметрів організму людини для кожного шару відповідного сегменту тіла наведено у таблиці 1 [3]. Для проведення розрахунків прийнято, що тканина кожного шару відповідного сегменту тіла є однорідною по всій товщині шару. Для визначення залежності кровотоку від температури в охолоджуваних приповерхневих ділянках тіла скористаємося співвідношенням [7]:

$$w_{bl} = w_{bl,0} [1 - K_1 (T_{bl,a} - T)], \quad (2)$$

де  $w_{bl,0}$  — перфузія крові, яка відповідає базовому рівню температури ( $T_b = 36.6^\circ\text{C}$ );  $K_1 = 0.01 \dots 0.035$ .

При температурах, вищих за базовий рівень, кровотік у м’язових тканинах залишається практично незмінним до досягнення критичної температури  $T_{cr} = 41.5^\circ\text{C}$ . Зростання кровотоку в цьому випадку може бути апроксимоване лінійною функцією [9]:

$$w_{bl} = w_{bl,0} [1 - K_1 (T_{cr} - T)]. \quad (3)$$

Метаболічне вироблення тепла відбувається безперервно та змінюється залежно від віку, температури

середовища, фізичного навантаження та інших факторів і є різним у різних ділянках тіла.

У моделі Д. Фіала [2] метаболічне вироблення тепла складається із базового значення метаболізму  $q_{m,b,0}$  та додаткового тепла  $\Delta q_m$ :

$$q_m = q_{m,b,0} + \Delta q_m \quad (4)$$

Базові значення метаболізму  $q_{m,b,0}$  всіх шарів сегментів тіла наведені у табл. 1.

У м'язах додаткове тепло  $\Delta q_m$  може мати три компоненти: зміна основного метаболізму  $\Delta q_{m,b}$

і додаткового метаболізму при дрижаннях  $q_{m,sh}$  та роботі  $q_{m,w}$ :

$$\Delta q_m = \Delta q_{m,b} + q_{m,sh} + q_{m,w} \quad (5)$$

Зміна основного метаболізму  $\Delta q_{m,b}$  є різницею між фактичною базальною швидкістю та базальною швидкістю в нормальних навколишніх умовах з температурою  $T_b$ . Ця зміна метаболізму є і у нем'язових тканинах, температура яких відрізняється від базової температури  $T_b$ . Швидкість основного обміну за правилом Вант-Гоффа змінюється з температурним

Таблиця 1

Термофізичні і фізіологічні параметри організму людини [3]

Частина тіла	Матеріал	L, см	r, см	$\lambda$ , W/(m·K)	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	c, J/(kg·K)	$w_{bl,0}$ , l/(s·m <sup>-3</sup> )	$q_{m,b,0}$ W/m <sup>3</sup>
Голова (сфера)	Мозок	*	8.60	0.49	1.080	3.850	10.1320	13.4
	Кістка		10.05	1.16	1.500	1.591	0	0
	Жир		10.20	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		10.40	0.47	1.085	3.680	5.4800	368
Шия (циліндр)	Кістка	8.42	1.90	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		5.46	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		5.56	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		5.67	0.47	1.085	3.680	6.8000	368
Грудна клітка (циліндр)	Легені	30.60	7.73	0.28	550	3.718	4.3000	600
	Кістка		8.91	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		12.34	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		12.68	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		12.90	0.47	1.085	3.680	1.5800	368
Черевна порожнина (циліндр)	Нутроці	55.20	7.85	0.53	1.000	3.697	4.3100	4,1
	Кістка		8.34	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		10.90	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		12.44	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		12.60	0.47	1.085	3.680	1.4400	368
Рука (циліндр, 4 шт.)	Кістка	31.85	1.53	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		3.43	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		4.01	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		4.18	0.47	1.085	3.680	1.1000	368
Долоня (циліндр, 2 шт.)	Кістка	31.00	0.70	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		1.74	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		2.04	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		2.26	0.47	1.085	3.680	4.5400	368
Нога (циліндр, 4 шт.)	Кістка	34.75	2.20	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		4.80	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		5.33	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		5.53	0.47	1.085	3.680	1.0500	368
Ступня (циліндр, 2 шт.)	Кістка	24.00	2.00	0.75	1.357	1.700	0	0
	М'яз		2.50	0.42	1.085	3.768	0.5380	684
	Жир		3.26	0.16	850	2.300	0.0036	58
	Шкіра		3.50	0.47	1.085	3.680	1.5000	368
Кров					1.069	3.650		

коефіцієнтом реакції рівним 2 [6], що відображає залежність біохімічних реакцій від локальної температури біотканини  $T$ :

$$\Delta q_{m,b} = q_{m,b,0} \cdot (2^{(T-T_b)/10} - 1). \quad (6)$$

Під час виконання гіпертермії організм людини перебуває у стані спокою без додаткової фізичної активності, то додатковим метаболізмом при дрижаннях  $q_{m,sh}$  та роботі  $q_{m,w}$  можна знехтувати.

**Моделювання потужності тепловиділення електромагнітного поля.** Для знаходження розподілу теплового поля ділянки тіла, яка піддається гіпотермічній процедурі, запишемо рівняння Пеннеса у циліндричних координатах [4]:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left( \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + q_m + S(r, z, \theta, t) + w_{bl} \rho_{bl} c_{bl} (T_{bl,a} - T) \quad (7)$$

де  $S(r, z, \theta, t)$  — об’ємна потужність тепловиділення, створювана ЕМ випромінювачем.

У біологічних тканинах електромагнітне поле в глибину згасає за експоненціальним законом [4]:

$$S(r) = I_0 \frac{B}{L_h} \cdot e^{-\frac{R-r}{L_h}}, \quad (8)$$

де  $I_0$  — потік енергії ЕМ поля, Вт/м<sup>2</sup>;  $B$  — коефіцієнт, який враховує частку енергії, яка проникає в біотканину;  $R$  — радіус сегмента, м;  $L_h$  — товщина біотканини, в якій енергія поля зменшується в  $e$  разів; для  $f=915$  МГц —  $L_h=3.04$  см, для  $f=433.9$  МГц —  $L_h=3.57$  см).

Аплікатор електромагнітного поля створює нерівномірний потік енергії під своєю площиною, і максимум енергії, як правило, знаходиться на геометричній осі аплікатора, а ближче до його країв зменшується до нуля. Тому розподіл потоку енергії ЕМ поля у ближній зоні можна апроксимувати функцією  $\cos^2 \alpha$  [9]. Частина тіла з аплікатором (рис. 5) розбивається на 6 об’ємних сегментів, на межі розділу яких забезпечуються крайові умови IV роду.

Рівняння (1) та (7) описують температурне поле тіла людини, один сегмент якого піддається електромагнітній гіпертермії.

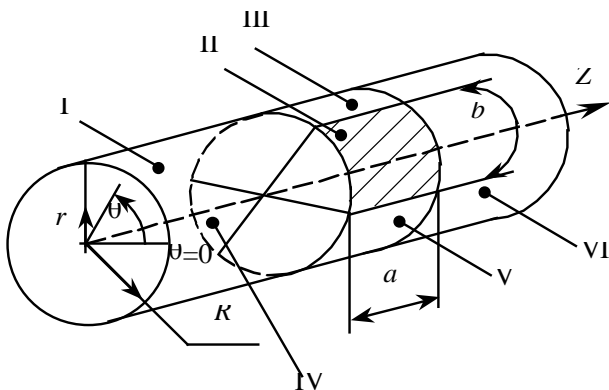


Рис. 5. Розбиття сегменту тіла на окремі об’єми

**Крайові умови.** Бічні поверхні сегментів тіла (крім області розташування гнучкого аплікатора) мають такі крайові умови:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha (T - T_e), \quad (9)$$

де  $T_e$  — температура навколишнього середовища;  $\alpha$  — конвективний коефіцієнт теплопередачі.

Поверхня сегмента, розташована під аплікатором:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha_n (T - T_c), \quad (10)$$

де  $\alpha_n$  — коефіцієнт теплообміну між поверхнею тіла і болусом з проточною водою;  $T_c$  — температура теплоносія.

Початкова умова поверхні тіла:

$$T(r, Z, \theta)_{t=0} = T_b. \quad (11)$$

Коефіцієнт конвективного теплообміну залежить від фізичних характеристик теплоносія, його швидкості, температури і геометричних характеристик перешкоди. Для одичної циліндричної поверхні, яка омивається потоком теплоносія, коефіцієнт теплопереносу можна визначити з рівняння:

$$\alpha = \frac{C Pr^n Re^m \lambda}{2R}, \quad (12)$$

де  $Pr$  — число Прандтля (в діапазоні температур повітря 0...40 °C  $Pr=0.707...0.699$ );  $Re = V\pi R/\nu$  — число Рейнольдса;  $V$  — швидкість переміщення повітря (для закритих приміщень  $V=0.06$  м/с);  $\nu$  — кінематична в’язкість ( $\nu=13.28 \cdot 10^{-6}...16.96 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с для діапазону температур 0...40 °C);  $C=0.26$ ;  $m=0.6$ ;  $n=0.37$  (якщо  $1000 \leq Re \leq 2 \cdot 10^5$ ); коефіцієнт теплопередачі  $\alpha_n$  приймався рівним 3000 Вт/(м<sup>2</sup>·°C) [4].

На рис. 6 наведено розподіл температурного поля, що виникає у циліндричному сегменті тіла під впливом ЕМ поля, створюваного аплікатором. У місці знаходження злоякісної пухлини спостерігається пік температури 43 °C, далі за рахунок кровотоку у тканинах температура знижується до температури тіла 36.6 °C.

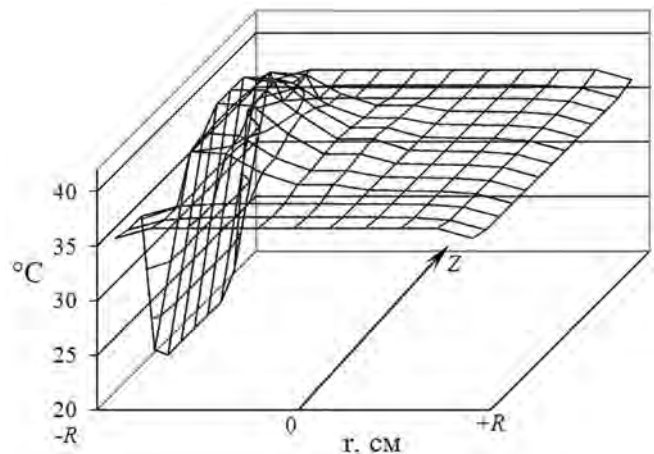


Рис. 6. Розподіл теплового поля у площині симетрії аплікатора ЕМ поля

У приповерхневому шарі сегмента тіла температура знижується за рахунок охолоджувального ефекту болюсу аплікатора з охолоджувальною рідиною.

**Висновки.** Запропонована теплова модель тіла людини дозволяє при виконанні електромагнітних

гіпертермічних процедур на початкових етапах діагностування хвороби прогнозувати хід гіпертермічної процедури та підбирати оптимальні режими гіпертермічного впливу при проведенні лікування.

#### Література

1. Emery A. F. and Sekins K. M. The use of heat transfer princiles in designing optimal diatermy and cancer treatment modalines / *Int. J. Heat Mass Transfer*. — Vol 25, 6. — 1982. — pp. 823–834.
2. Fiala D., Lomas K. J., Stohrer M. A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: the passive system / *J. Appl. Physiol.* — Vol.87. — 1999. — pp. 1957–1972.
3. Kingma B. Human Thermoregulation. A Synergy between Physiology and Mathematical Modelling / Ph.D thesis, Maastricht University. — 2012.
4. Knudsen M., Overgaard J. Identification of Thermal Model for Human Tissue / *IEEE Transaction on Biomedical Engineering*. — Vol. BME-33, No 5. — May, 1986. — pp. 477–484.
5. Pennes H. Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting human forearm / *J. Appl. Physiol.* — 1948. — Vol.1. — pp. 93–121.
6. Werner J., M. Buse. Temperature profiles with respect to inhomogeneity and geometry of the human body / *J. Appl. Physiol.* — 1988. — Vol.65. — pp. 1110–1118.
7. Костюк І., Стасевич С. Моделювання теплового стану ділянки тіла людини при НВЧ опроміненні з використанням гнучких плоских іплікаторів / І. Костюк, С. Стасевич // *Електроніка и связь*. — № 11. — Киев, 2001. — С. 71–73.
8. Костюк І., Стасевич С. Огляд методів створення гіпертермічного відгуку в живих тканинах / І. Костюк, С. Стасевич // *Радіоелектроніка та телекомунікації. Вісник Державного університету «Львівська політехніка»*. — № 399. — 2000. — С. 197–203.
9. Костюк І. Розрахунок теплового поля при електромагнітній гіпертермії / І. Костюк, С. Стасевич, В. Пашкевич // *Електроенергетичні та електромеханічні системи. Вісник НУ «Львівська політехніка»*. — № 403. — 2000. — С. 65–71.
10. Улащик В. С. Локальная гипертермия в онкологии: использование магнитного поля, лазерного излучения, ультразвука / В. С. Улащик // *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. — 2014. — № 2. — С. 48–57.

**Телелейко Інна Сергіївна**

*магістрант*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Телелейко Инна Сергеевна**

*магистрант*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Teleleiko Inna**

*Graduating Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Орлова Марія Миколаївна**

*кандидат технічних наук, доцент*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Орлова Мария Николаевна**

*кандидат технических наук, доцент*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Orlova Mariia**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **СПОСІБ ДИНАМІЧНОГО БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ХМАРНУМУ СЕРЕДОВИЩІ**

## **СПОСОБ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ**

## **DYNAMIC LOAD BALANCING METHOD IN CLOUD COMPUTING**

**Анотація.** У даній статті викладено основні аспекти сучасного стану даної проблеми, описані існуючі підходи до балансування навантаження в хмарному середовищі. Запропоновано метод динамічного балансування для оптимізації цих підходів.

**Ключові слова:** хмарні технології, веб-сервіс, балансування навантаження, алгоритми динамічного балансування.

**Аннотация.** В статье изложены основные аспекты современного состояния данной проблемы, описаны существующие подходы балансировки нагрузки в облачной среде. Предложен метод динамической балансировки для оптимизации этих подходов.

**Ключевые слова:** облачные технологии, веб-сервис, балансировка нагрузки, алгоритмы динамической балансировки.

**Summary.** The article outlined the key aspects of the current state of the problem, describes a study of existing approaches to the technology of load balancing in cloud computing. Dynamic load method was proposed as an optimization for mentioned purpose.

**Key words:** cloud technology, web service, load balancing, load balancing algorithm.



**В**ступ. При побудові розподіленої системи обчислення в зв'язку з розвитком засобів передачі даних все більше використовують підходи розподіленого програмування. Виконання великої задачі розподіляється на менші підзадачі, які можуть виконуватись на різних комп'ютерах зі спільною мережею, а після всіх обчислень результати їх роботи використовуються при обчисленні початкової задачі [2]. При вирішенні деяких задач використання розподіленої системи застосовується для підвищення таких показників ефективності, як зниження вартості, збільшення надійності, досягнення певного рівня продуктивності системи, простоти масштабування тощо.

Важливим аспектом стало застосування механізмів управління ресурсами в локально та глобально розподілених середовищах. Під «ресурсами» маємо на увазі все, що так чи інакше бере участь в обробці даних: обчислювальні кластери, сховища даних, файлові системи, програмне забезпечення, мережеве устаткування, яке забезпечує з'єднання ресурсів в єдину систему.

При виконанні розподіленої програми, комп'ютери, які приймають участь в обробці даних, з'єднуються з мережею Інтернет. Обмін повідомленнями відбувається за протоколом HTTP, оскільки обмін даними мережею за іншими портами та в іншому форматі без додаткових налаштувань фільтрується більшістю брандмауерами та проксі.

До появи веб-сервісів у світі вже існували технології, що дозволяли додаткам взаємодіяти на відстані, де одна програма могла викликати будь-який інший ресурс, який при цьому міг бути запущений на комп'ютері, розташованому в іншому місті або навіть країні. Такий віддалений виклик процедур називається RPC (Remote Procedure Calling). Прикладом таких технологій є CORBA (Common Object Request Broker Architecture), RMI (Remote Method Invoking). Ідея веб-сервісу полягала в створенні такого RPC, який би взаємодіяв з HTTP пакетом.

Перш ніж викликати віддалену процедуру, необхідно описати виклик в XML файлі формату SOAP (Simple Object Access Protocol, це XML розмітка, яка використовується в веб-сервісах). Все, відправляється через HTTP, спочатку перетворюється в XML опис SOAP, потім застосовується в HTTP пакеті та надсилається на інший комп'ютер в мережі по TCP/IP. WSDL (Web Services Description Language) представляє собою формат XML файлу для опису сервісів мережі як набору кінцевих операцій, які працюють за допомогою повідомлень, які містять документо-орієнтовану інформацію. Документ WSDL повністю описує зовнішній інтерфейс веб-сервісу. Він надає інформацію про послуги, які можна отримати, скориставшись методами сервісу, і способи звернення до цих методів [7].

Далі розглянемо загальний підхід використання веб-сервісу. У веб-сервісах завжди є клієнт і сервер. Сервер — це веб-сервіс (endpoint: кінцева точка, куди

доходять SOAP повідомлення від клієнта). Основні кроки реалізації: (i) опис інтерфейсу веб-сервісу; (ii) реалізація інтерфейсу; (iii) запуск веб-сервісу; (iv) створення клієнта і віддалений виклик потрібного методу веб-сервісу.

Веб-сервіси складають єдину концепцію створення таких додатків, функції яких використовують за допомогою стандартних протоколів Інтернет. Реалізація виконується за допомогою технологій, які стандартизовані World Wide Web Consortium (W3C) [7]:

Але все частіше з'являється потреба у користувача в будь-який момент часу мати можливість в нехтуванні ресурсами, яка робоча станція не в змозі забезпечити. Підвищення продуктивності обчислень до прийняттого рівня часто можна досягнути шляхом перерозподілу обчислювальних ресурсів між задачами. Основними характеристиками хмарних обчислень є масштабованість, еластичність, мобільність, необмежений обсяг даних, що обробляються, та можливість нарощувати ресурси [1].

#### Механізм балансування навантаження

Метою даного дослідження є оцінка можливостей запропонованого методу динамічного балансування навантаження в хмарному середовищі та визначення такого розподілу завдань, який забезпечує приблизно однакове обчислювальне навантаження та мінімальні витрати на передачу даних між ними. Динамічне балансування передбачає перерозподіл обчислювального навантаження на вузли під час виконання програми. Технологія управління розподіленими ресурсами є одною з найважливіших задач, яка направлена на забезпечення керування інформаційної інфраструктури в умовах значного зростання навантаження та збільшення кількості компонентів мережі.

Балансування навантаження в хмарному середовищі відрізняється від класичної моделі архітектури балансування навантаження та її впровадження за допомогою серверів для виконання балансування навантаження, оскільки важко передбачити кількість запитів, які будуть передаватися на сервер. Це забезпечує нові можливості, а також представляє свій унікальний комплекс завдань. Балансування навантаження є однією з центральних проблем в області хмарних обчислень [8]. Це механізм, який рівномірно розподіляє динамічне локальне навантаження на всіх вузлах по всій хмарі, щоб уникнути ситуації, коли деякі вузли сильно завантажуються, тоді як інші не працюють. Це допомагає досягти підвищення кількості користувачів та використання ресурсів, а отже, покращення загальної ефективності та економічної вигоди ресурсів системи. Він також гарантує, що кожен обчислювальний ресурс розподіляється ефективно та справедливо [9]. Проблема балансування обчислювального навантаження розподіленого додатка виникає з тих причин, що [5]: (i) неоднорідна структура розподіленого додатка: різні логічні процеси вимагають різні обчис-

лювальні потужності; (ii) неоднорідна структура обчислювального комплексу: різні обчислювальні вузли характеризуються різною продуктивністю; (iii) неоднорідна структура міжвузлової взаємодії: лінії зв'язку, що з'єднують вузли, можуть мати різні характеристики пропускної спроможності.

Концептуально схеми балансування навантаження можна розділити на два типи: статичні та динамічні. Статичне балансування виконується на етапі проектування розподіленого додатка. Дуже часто при розподілі логічних процесів на процесори використовується досвід попередніх запусків, застосовуються генетичні алгоритми. Однак попереднє розміщення логічних процесів між процесорами неефективне. Первинною метою оптимізації балансування навантаження є перерозподіл збалансованого навантаження за допомогою завдань та мінімізація потреб між процесами зв'язку з оптимальним використанням ресурсів та часом роботи. Отже, покращення продуктивності обчислювальних вузлів шляхом вирівнювання робочих навантажень елементів обробки є метою балансування навантаження. Балансування навантаження може здійснюватися за допомогою як апаратних, так і програмних інструментів. Застосування динамічного балансування з урахуванням поточного навантаження серверів дозволяє побудувати хмарне середовище, яке оптимально використовує всі наявні ресурси.

Балансування навантаження досягається в середовищі хмари у два етапи: по-перше, це розподіл завдання серед вузлів, другий полягає в тому, щоб відстежувати віртуальну машину та виконувати операцію балансування навантаження за допомогою міграції завдань або підходу міграції віртуальної машини. Метою планування завдань є створення графіка і присвоєння кожного завдання вузлу (віртуальній машині) за певний період часу, так що всі завдання виконуються за мінімальний проміжок часу.

Три основні етапи потрібні для планування завдання в хмарному середовищі. На етапі користувача подаються робочі місця через графічний інтерфейс користувача або веб-інтерфейс з вимогою на обслуговування в частині якості обслуговування (QoS, Quality of service), апаратного забезпечення, програмного забезпечення тощо. На етапі планувальника фазових завдань виконуються всі завдання планування завдання та операції балансування навантаження. Обробник запиту на роботу переадресує автентичний запит до планувальника завдань для подальшої обробки, де формується відповідь всім завданням відповідної віртуальної машини та призначеного завдання. Планувальник завдань містить інформацію про стан всіх вузлів (незайняті або зайняті). На останньому етапі в хмарному середовищі формується базова архітектура планування виконання завдань. Такий етап називається фазою на рівні хмари. Центр обробки даних містить хости, і кожен хост містить віртуальну машину.

### *Статичне балансування навантаження*

Статичний алгоритм балансування навантаження потребує додаткової інформації про кількість завдань та інформацію про наявний ресурс. Коли статичний алгоритм працює, немає необхідності постійно стежити за ресурсом. В роботі [10] запропоновано вдосконалений алгоритм заповнення (ІВА) за допомогою методу збалансованої спіралі (BS) для зменшення часу обробки задач, алгоритм ІВА забезпечує гарантію якості обслуговування в хмарному середовищі, але цей алгоритм неефективний, коли завдання потрапляє у випадковому порядку в систему. Під часом обробки задачі маєтись на увазі загальний час міграції завдання. Досягнення кращої якості обслуговування з високим використанням ресурсів запропоновано в роботі [11] завдяки алгоритму ІВА з EASY для планування завдання в середовищі хмари. Коли користувач надсилає запит на послугу, він також додає якість параметрів послуг, таких як кінцевий термін, пріоритет, вартість тощо. Інший алгоритм [12] визначає час виконання завдань, враховуючи пріоритет завдання, тобто першорядне завдання буде виконано, по-перше, після виконання неперіоритетного завдання.

### *Динамічне балансування навантаження*

Алгоритм динамічного навантаження не передбачає жодних попередніх відомостей про дії в глобальному стані системи, базується виключно на існуючому або поточному стані системи, тобто існує можливість балансування навантаження. В розподіленій системі алгоритм динамічного навантаження виконується всіма вузлами, які присутні в системі, і завдання балансування навантаження розподіляється між ними. Взаємодія між вузлами для здійснення балансування навантаження може мати дві форми: кооперативну та некооперативну. Алгоритми динамічного розподілу навантаження, що мають розподілений характер, часто виробляють більше повідомлень, ніж нерозподілені, оскільки кожний з вузлів у системі повинен взаємодіяти з кожним іншим вузлом. Перевага такого підходу полягає в тому, що навіть якщо один або декілька вузлів не активуються, це не призведе до зупинки всього процесу балансування навантаження [5].

Вищезгадані алгоритми не підходять для середовища в реальному часі, де навантаження на вузол дуже часто змінюються, тобто не можна передбачити майбутнє навантаження, тому будемо використовувати динамічний алгоритм. Немає потреби в попередній інформації про ресурс (віртуальну машину) і завдання в динамічному алгоритмі, оскільки такий тип алгоритму постійно контролює ресурс. А. Лакра та Д. Ядав [13] запропонували алгоритм зменшення оберненого часу, вартості та оптимізації параметру пропускної спроможності. Існують інші типи динамічних алгоритмів, які використовують евристичний підхід, як алгоритм max-min [14] та

метауристичний підхід для вирішення задачі планування задач у середовищі хмари. Н. Цірітас та ін. [15] запропонував алгоритм зменшення часу виконання та вартості зв'язку за допомогою методу міграції задач. В роботі [16] запропоновано алгоритм динамічного навантаження з урахуванням часу проходження та визначенням середнього коефіцієнта.

В даній роботі запропоновано спосіб динамічного балансування навантаження в хмарному середовищі на основі методу міграції задач та модернізованого алгоритму *Weighted Least Connections*, а саме алгоритм динамічного навантаження з урахуванням часу обробки завдання та середнього коефіцієнта використання ресурсів як параметра.

**Формулювання проблеми**

Планування виконано  $n$  завдань в  $m$  вузлах (віртуальних машинах) має бути виконано таким чином, щоб користувач хмарного середовища міг виконувати своє завдання за мінімальний час роботи з максимальним використанням ресурсів. Планувальник задач отримує  $N$  запитів на завдання (задачі)  $T_1, T_2, T_3, T_4, \dots, T_N$ . У даній роботі не розглядається якість параметрів сервісу: пріоритет, вартість тощо. Всі завдання не є пріоритетними та незалежними, кожне завдання має довжину  $TL_i$ ,  $p$  швидкість обробки, кількість процесорів  $q$ , обсяг основної пам'яті  $r$  та обов'язково смугу пропускання  $B$ . Планувальник задач в хмарному середовищі містить інформацію про віртуальну машину  $M$ , а саме швидкість обробки процесора, кількість процесорів, пам'ять, пропускну спроможність  $VM_1, VM_2, VM_3, VM_4, \dots, VM_N$ . Для обчислення потенціал окремої віртуальної машини та ємність використовуємо формулу:

$$C_{VM} = p * q \tag{1}$$

де  $p$  — швидкість обробки процесора в мільйонах інструкцій за секунду;  $q$  — кількість процесорів зайнятих для виконання завдання.

Потужність всієї віртуальної машини

$$C = \sum_{j=1}^M C_{VM_j} \tag{2}$$

Завантаження інформації на віртуальну машину: планувальник завдань із хмарного середовища розподіляє завдання на віртуальну машину, кожна віртуальна машина має чергу для зберігання навантаження. Загальна довжина черги у віртуальній машині визначається як навантаження на цю віртуальну машину. Завантаження віртуальної машини можна розрахувати як

$$LVM_{i,t} = \frac{K * TL_{i(t)}}{S(VM_{i,t})} \tag{3}$$

де  $K = 1, 2, 3, \dots, N$  завдання.  $S(VM_{i,t})$  визначається як швидкість обслуговування віртуальної машини в момент часу  $t$ , який можна виразити у формі по-

тужності  $p$  та кількості процесорів  $q$  як  $p * x(t)$ , де  $x = 1, 2, 3, \dots, q$ .

Навантаження віртуальної машини за часом  $t$  обчислюємо як кількість задач на конкретній віртуальній машині, поділену на швидкість обслуговування віртуальної машини. Отже, загальне навантаження на всю віртуальну машину дорівнює

$$L = \sum_{j=1}^M LVM_j \tag{4}$$

Якщо заплановане робоче навантаження всієї системи є більшим, ніж її потенціал, то центр обробки даних не зможе впоратися з усім майбутнім запитом, тому або відмовиться від майбутнього запиту на завдання, або збільшить віртуальну машину за допомогою концепції еластичності. Якщо майбутнє робоче навантаження менше, ніж потенціал всієї віртуальної системи, то знаходиться навантаження на кожен окрему віртуальну машину та визначається, чи є віртуальні машини, які перевантажені або завантажені. Якщо всі віртуальні машини перевантажені, то завдання переноситься на завантажену віртуальну машину так, щоб всі завдання могли бути виконані за мінімальний час. Час передачі завдання може бути розрахований  $TT = \text{довжина завдання (TL)} / \text{пропускну спроможність (B)}$ .

Знаходимо час виконання завдання  $T_i$  на віртуальній машині  $VM_j$

$$T_{exej} = \frac{\sum_i^N E_{ij} * TL_i}{p * q} \tag{5}$$

де  $E_{ij} = 1$ , якщо завдання  $T_i$  призначене віртуальній машині  $VM_j$ , інакше значення = 0.

Необхідно визначити час, який складається з часу виконання та передачі завдання (за умови, що будь-яке завдання може переміщуватися з перевантаженої віртуальної машини до завантаженої).

$$MST = \max \left\{ \sum_{j=1}^M T_{exej} \right\} \tag{6}$$

*Onuc алгоритму Weighted Least Connections.*

Запропонований алгоритм є динамічним, адже використовується у кожній перевантаженій станції та контролюється з головної станції. Алгоритм зважених найменших зв'язків використовує «ваговий» компонент на основі відповідних можливостей кожного сервера. Але необхідно заздалегідь вказати або визначити «вагу» кожного сервера.

Балансувальник навантаження, який реалізує алгоритм зважених найменших зв'язків враховує два параметри: вагу (ємність) кожного сервера та поточну кількість клієнтів, які в даний час підключені до кожного сервера. Вибір вузла системи даним способом балансування навантаження виконується на основі кількості активних з'єднань, тобто потужності сервера. Алгоритм *Weighted Least Connections*

динамічний та здатний назначати «вагу» серверам «на льоту».

*Аналіз алгоритму Weighted Least Connections.* Недоліки алгоритму: немає ніякого сенсу застосовувати цей алгоритм для задач з короткими сесіями, характерними, наприклад, для HTTP протоколу. Для такого виду задач кращим застосуванням буде Round Robin.

*Переваги алгоритму:* даний алгоритм підійде для задач, пов'язаних з тривалими з'єднаннями. Наприклад, для розподілу навантаження між серверами бази даних. Якщо на деяких вузлах буде занадто багато активних підключень, нових запитів вони вже не отримують, і навпаки.

### Експериментальні результати

*Розрахунок часу обробки:* виділяється завдання всій віртуальній машині за алгоритмом планування, після чого розпочинається моніторинг системи віртуальних машин. Завдяки цьому визначаємо стан кожної віртуальної машини, де з'ясовуємо необхідність балансування навантаження — перенесення завдань з перевантаженої віртуальної машини до менш завантаженої. Для досягнення максимальної оптимізації та виявлення достовірних результатів збільшуємо кількість повідомлень та їх довжину. Граничним значенням стає значення перевантаження всієї системи.

*Середній коефіцієнт використання ресурсів (Average Resource Utilization Ratio, ARUR):* основна мета розподілу навантаження полягає в тому, щоб максимально використовувати ресурси. Середній коефіцієнт використання ресурсів розраховуємо за формулою:

$$ARUR = \left( \frac{\text{середній час}}{\text{час обробки}} \right) * 100 \quad (7)$$

де середній час =  $\Sigma$  часу, витраченого ресурсом ( $VM_j$ ), щоб закінчити всю роботу ресурсу, де  $j = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ . Діапазон середнього коефіцієнта використання ресурсів становить від 0 до 1, максимальне значення для ARUR становить 1 (використання ресурсу становить 100%), найгірше — 0 (ресурс знаходиться в ідеальному стані).

Для оцінки запропонованого методу була розроблена модель динамічного балансування навантаження в хмарному середовищі на основі методу міграції задач та модернізованого алгоритму Weighted Least Connections. У сценарії моделювання ми порівнюємо продуктивність запропонованої системи з запропонованим алгоритмом балансування навантаження і способом розподілення навантаження та без нього. Під «звичайною» мається на увазі система без використання запропонованого способу. У ході експериментальних досліджень було виявлено зменшення часу обробки завдання та збільшення середнього коефіцієнта використання ресурсів. Час обробки завдань на 5-ти віртуальних машин при 10, 20 та 30 завдань зменшився від 30% до 10% (у порівнянні з алгоритмом FCFS та з алгоритмом max-min відповідно).

**Висновки.** У даній роботі запропоновано метод динамічного балансування навантаження в хмарному середовищі на основі методу міграції задач та модернізованого алгоритму Weighted Least Connections, а саме алгоритм динамічного навантаження з урахуванням часу проходження та середнього коефіцієнта використання ресурсів як параметра. Метою даного методу є ефективне використання ресурсів у хмарному середовищі. Експериментальні результати показали зменшення часу обробки та збільшення середнього коефіцієнта використання ресурсів.

### Література

1. Mell, P. The NIST Definition of Cloud Computing [Electronic resource] / Peter Mell, Timothy Grance. — Recommendations of the National Institute of Standards and Technology NIST. — 2011. — SP 800-145. — Електронні дані. — Режим доступу: <https://src.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>
2. Bass L. Software Architecture In Practice, Second Edition / L. Bass, P. Clements, R. Kazman. — Boston: Addison-Wesley. — 2003. — ISBN0-321-15495-9. — pp. 21-24.
3. Donaldson V. Program Speedup in a Heterogeneous Computing Network / V. Donaldson, F. Berman, R. Paturi // Journal of Parallel and Distributed Computing. — September 1994. — Vol. 21. — No 3. — pp. 316-322.
4. Leopold C. Parallel and Distributed Computing. A survey of Models, Paradigms, and Approaches Wiley Series on Parallel and Distributed Computing / C. Leopold // Albert Zomaya Series Editor. — 2001.
5. Телелейко І. Аналіз методів динамічного балансування навантаження в хмарному середовищі / І. С. Телелейко // X Наукова конференція магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг — ПМК'2018». — 2018.
6. Cloud computing: distributed internet computing for IT and scientific research / [M. D. Dikaiakos, D. Katsaros, P. Mehra and others.]. — Internet Computing, IEEE. — 2009. — № 13. — pp. 10-13.
7. Телелейко І. Інтеграція сервіс-орієнтованої архітектури з grid-системами / І. С. Телелейко // VIII Наукова конференція магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг — ПМК'2016». — 2016.
8. Rima B. A Taxonomy and Survey of Cloud Computing Systems / B. P. Rima, E. Choi, and I. Lumb // Proceedings of 5th IEEE International Joint Conference on INC, IMS and IDC, Seoul. — Korea, August 2009. — pp. 44-51.

9. Alakeel A. A Guide to dynamic Load balancing in Distributed Computer Systems» / A. M. Alakeel // International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS). — Vol. 10. — No. 6. — June 2010. — pp. 153–160.
10. Suresh A. Improving scheduling of backfill algorithms using balanced spiral method for cloud metascheduler / A. Suresh, P. Vijayakarthick // International Conference on Recent Trends in Information Technology. — Chennai. — 2011.
11. Dubey K. A Priority Based Job Scheduling Algorithm Using IBA and EASY Algorithm for Cloud Metascheduler / K. Dubey // International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications. Ghaziabad. — India. — 2015.
12. Kumar M. Priority Aware Longest Job First (PA-LJF) algorithm for utilization of the resource in cloud environment / M. Kumar, S. C. Sharma // Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). — 3rd International Conference on. IEEE. — 2016.
13. Lakra A. Multi-Objective Tasks Scheduling Algorithm for Cloud Computing Throughput Optimization / A. Lakra, D. Yadav // Procedia Computer Science. — 2015.
14. Ren X. A Dynamic Load Balancing Strategy for Cloud Computing platform based on Exponential Smoothing Forecast / X. Ren // International Conference on Cloud Computing and Intelligence Systems. — China. — 2011.
15. Tziritas N. On minimizing the resource consumption of cloud applications using process migrations / N. Tziritas // Journal of Parallel and Distributed Computing. — 2013.
16. Kumar M. Dynamic load balancing algorithm for balancing the workload among virtual machine in cloud computing / M. Kumar, S. C. Sharmab — 2017.

УДК 811.112.2

Лопатюк Ірина Валеріївна

студентка

Житомирського державного університету імені Івана Франка

Лопатюк Ирина Валерьевна

студентка

Житомирского государственного университета имени Ивана Франко

Lopatiuk Iryna

Student of the

Zhytomyr Ivan Franko State University

## ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ НІМЕЦЬКОЇ МОВИ ЯК ПЛЮРИЦЕНТРИЧНОЇ

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА КАК ПЛЮРИЦЕНТРИЧЕСКОГО

## THEORETICAL BASICS OF IDENTIFICATION GERMAN AS A PLURICENTRIC LANGUAGE

**Анотація.** Досліджено погляди науковців-лінгвістів на німецьку мову як плюрицентричну на основі їх наукових праць.

**Ключові слова:** плюрицентрична мова, різновиди німецької мови.

**Аннотация.** Исследованы взгляды ученых-лингвистов на немецкий язык как плюрицентрический на основе их научных трудов.

**Ключевые слова:** плюрицентрический язык, разновидности немецкого языка.

**Summary.** Views of scientists-linguists about German as pluricentric language were investigated based on their studies.

**Key words:** pluricentric language, variants of German language.

**П**ерш за все, варто зазначити, деякі мови, до яких відносять і німецьку, викликають особливий інтерес науковців, оскільки функціонують на території різних держав. Саме цим зумовлена **актуальність роботи.**

**Мета** — представити різноманітність поглядів лінгвістів на німецьку мову як плюрицентричну.

**Завдання** — дослідити теоретичні засади визначення німецької мови як плюрицентричної.

Деякі мови є плюрицентричними, вони є «неідентичними самі собі на всій території свого поширення», вважає професор Анатолій Домашнев. Бірте Келлермайер-Ребайн говорить про те, що йде мова про субсистеми, які підпорядковуються системі (діасистемі). Мовна діасистема, яка складається із національних літературних різновидів називається плюрицентричною мовою [1].

Мови не є однорідними, а складаються з варіантів, або ж різновидів. Всі різновиди в більшості ознак схожі між собою, як правило мають спільний

історичний розвиток в однаковому географічному просторі. Цілісна мова включає в себе такі різновиди, як діалекти, жаргони, літературні різновиди. Літературний різновид не прирівнюється до мови, так як їх існує багато. Поряд із основними схожими рисами, різновид характеризується певними національними відмінностями у кожній країні, які відображені на всіх мовних рівнях. Варто зазначити, що ці відмінні риси не роблять мову діалектом, а навпаки — вона залишається літературною мовою [4].

До початку 80-тих років існувала, більшою мірою сформована Хуго Мозером теорія протиставлень основних різновидів та другорядних. Згідно цієї теорії основним різновидом вважалася німецька мова, якою спілкувалися на території ФРН; швейцарський, австрійський та різновид німецької мови, який вживався на території НДР відносили до другорядних. Мовні особливості другорядних різновидів вважалися відхиленням від основного, в той час, як у основному різновиді вони були відсутні [5]. У даній

теорії йдеться про поняття «моноцентризму», так зазначає і Візінгер у своїх працях. Річард Шродт вказує на те, що на сьогодні вже не існує жодного представника даної точки зору. Інша точка зору з'явилася лише на початку 80-тих років і інтерес до неї прослідковується у низці публікацій [7]. Особливий вплив на розвиток даної наукової позиції мала книга Міхаеля Ключе «Мова і суспільство у німецько-мовних країнах». У своїй книзі автор називає німецьку мову (так само, як і англійську) плюрицентричною з 4 національними різновидами, і аргументує це тим, що мови у цих чотирьох країнах мають загально-національну функцію і ідентифікують жителів із специфічними для цієї країни мовними варіантами [2].

Герман Шойрінгер відкидає поняття «плюрицентрична мова» для позначення німецької мови і надає перевагу поняттю «плюриареальна мова», так як «плюрицентричний» вказує на існування національних або державно єдиних різновидів німецької мови при відносно чіткому розмежуванні один від одного, чого не можна стверджувати про німецьку мову [6]. Також і Хайнс-Дітер Поль говорить про плюриареальну німецьку мову, спираючись на те, що австрійська німецька визначається двома діалектними просторами, які виходять за межі Австрії.

За Ербнером німецька мова не є цілісною, а має «багато форм вираження, які відрізняються одна від одної з історичної, регіональної, соціальної, стилістичної точки зору та інше» Низка досліджень підтверджує, що на сьогодні існує не один, а щонайменше 3 літературні варіанти німецької мови, які з точки зору лінгвістики є рівноправними: ні-

мецький, австрійський і швейцарський. До них можна ще віднести наступні: варіант німецької мови у Ліхтенштейні, Люксембурзі, Східній Бельгії, Південному Тіролі [3].

Німецька мова виконує різні функції у різних країнах. У Німеччині, Австрії і Ліхтенштейні це єдина офіційна мова на національному рівні. У Люксембурзі, Франції, Швейцарії німецька є однією з офіційних мов, в Італії- регіональна офіційна мова. Варіанти літературної німецької мови, на відміну від англійської в Європі, Америці і Австралії і т.д. є географічно сусідами з країнами, які перебувають у тісному економічному, соціальному та медійному контакті. Разом із тим між варіантами літературної німецької мови постійно відбувається обмін. І коли невелика мовна спільнота протистоїть більшій, то, звичайно, вплив більшої завжди масштабніший, аніж навпаки. Саме тому багато особливостей австрійської німецької замінюються німецькими формами [4].

Вплив північно-німецької значно великий. Н.д: die Eins замість der Einser (одиниця). Особливо діти та молодь піддаються цьому впливу під час перегляду іноземних фільмів, що перекладені північно-німецькою. Також і під час імпорту з Німеччини до Австрії прийшло багато позначень продуктів північно-німецькою. Хоч і зворотній вплив дуже малий, все одно його можна спостерігати, на прикладі слів Maut (митниця), im Nachhinein (навздогін, із запізненням), eh (все одно), halt (мовляв, значить), які стали загально-німецькими. Варто зазначити, що із Швейцарією можна спостерігати значно менший мовний обмін [3].

#### Література

1. Домашнев А. И. Очерк современного немецкого языка в Австрии. — М.: Высшая школа, 1967. — 180 с.
2. Clyne Michael. The German Language in a Changing Europe. — Cambridge: University Press, 1995. — 271 S.
3. Ebner Jakob. Österreichisches Deutsch: eine Einführung. Mannheim: Dudenverl., 2008. — 48 S.
4. Kellermeier-Rehbein Birte. Plurizentrik. Einführung in die nationalen Varietäten des Deutschen — Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2014. — 264 S.
5. Moser Hugo. Die Entwicklung der deutschen Sprache seit 1945. In: Weener Besch / Oskar Reichmann/Stefan Sonderegger (Hgg.): Sprachgeschichte. Zweiter Halbband. — Berlin-New York, 1985. — S. 1678-1707.
6. Scheuriger Hermann. Das Deutsche als pluriareale Sprache. Die Unterrichtspraxis 29, 1995. — S. 147-157.
7. Wiesinger Peter. Ist das Österreichische Deutsch eine eigene Sprachnorm? Rostocker Beiträge zur Sprachwissenschaft. Rostock: Universität Rostock, 1995. — S. 245-258.

**Марчишина Алла Анатоліївна**

*кандидат філологічних наук, доцент,*

*доцент кафедри англійської мови*

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

**Марчишина Алла Анатольевна**

*кандидат филологических наук, доцент,*

*доцент кафедры английского языка*

*Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко*

**Marchyshyna Alla**

*Candidate of Sciences in Philology, Associate Professor*

*Kamianets-Podilskiy National Ivan Ohienko University*

## ПОСТМОДЕРНІСТСЬКА ҐЕНДЕРНА ІДЕНТИЧНІСТЬ: ПОНЯТТЯ, СТЕРЕОТИП, ТИПАЖ

## ПОСТМОДЕРНИСТСКАЯ ГЕНДЕРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ: ПОНЯТИЕ, СТЕРЕОТИП, ТИПАЖ

## POSTMODERN GENDER IDENTITY: NOTION, STEREOTYPE, IMAGE TYPE

**Анотація.** Розглянуто актуалізацію уявлення про ґендерну ідентичність в англійськомовних постмодерністських текстах наукового, публіцистичного й художнього дискурсу, представлену у вигляді понять, стереотипів і ґендерних типажів.

**Ключові слова:** ґендер, ґендерна ідентичність, текст, поняття, стереотип, типаж.

**Аннотация.** Рассмотрено актуализацию представления о гендерной идентичности в англоязычных постмодернистских текстах научного, публицистического и художественного дискурсов, представленную в виде понятий, стереотипов и гендерных типажей.

**Ключевые слова:** гендер, гендерная идентичность, текст, понятие, стереотип, типаж.

**Summary.** The paper considers gender identity actualization in English postmodern texts of scholarly, publicist and literary discourse which is manifested in corresponding notions, stereotypes and image types.

**Key words:** gender, gender identity, text, notion, stereotype, image type.

Сучасне дослідження мовних фактів неможливе в межах вузько окресленої матриці окремої парадигми. Міждисциплінарність наукових досліджень зумовлена багатоаспектністю аналізованих об'єктів, до яких залучаємо ґендерну ідентичність (ҐІ). Різноманітність такого складного феномену має наслідком відображення уявлення про ҐІ у текстах різної стилістичної маркованості. Вважаємо, що уявлення про ҐІ в текстах англійськомовного постмодерністського наукового дискурсу ретранслюється через омовлення понять, у публіцистичному уявленні відтворюються через стереотипи, у художньому набувають вираження як ґендерні типажі.

Наукові тексти розраховані на вузьке коло фахівців, обізнаних у певній проблематиці, для яких, зокрема, терміни є звичними мовними одиницями, що

не потребують додаткових пояснень [3, с. 379]. Таким чином, науковий текст ми трактуємо як компонент інституціонального дискурсу, який за допомогою мовних засобів забезпечує інтеракцію в царині наукового буття соціокультурної спільноти. Це комунікативне явище, у якому лінгвальний вимір поєднується з екстралінгвальним та лінгвокогнітивним вимірами [5]. Англійськомовний постмодерністський науковий текст є похідним від загального поняття наукового тексту, що втілює парадигму постмодерністської філософії в тлумаченні онтологічних засад, емпіричних даних та їх вираження лінгвальними одиницями.

*Ґендерна ідентичність*, втілена у науковому тексті, є культурно, соціально й лінгвально сконструйованим феноменом, наслідком поєднання установлених образів із синхронічно змінними канонами



стилю, жанру тощо. Науковий текст як резервуар, контейнер інформації відрізняється від інших форм представлення знань та інших вербальних об'єктів способом викладення, який називають формально-логічним (колективним) [7, с. 11] і який значною мірою окреслює вибір системи мовних засобів. Поділ індивідів за двійковою системою координат, в основу розрізнення якої покладена біологічна стать, є домінуючим у науковому тексті, що спостерігаємо у прикладі: *We attempt to fill this gap in the literature by comparing data from in-depth interviews with married and cohabiting man and women with colorectal cancer to explore their accounts of support (both from partner/spouse to cancer patient and vice versa)* [10, р. 1170]. Автор наукової статті, проводячи соціологічне дослідження серед хворих, розрізняє серед них чоловіків і жінок (*man and women*). Вплив сучасних реалій відчувається у тому, що статус офіційно і цивільно одружених (*married and cohabiting*) прирівнюється, так само врівноважується роль члена подружжя і партнера у цивільному шлюбі (*partner/spouse*).

Одним із наслідків впливу постмодернізму на суспільну рецепцію статево-гендерної кореляції стало порушення її бінарності й поширення уявлення про її конструйованість: «сенси, структуру і логіку, які приписують біологічним даним, або які очікують від біологічних показників, задано культурою» [2, с. 27]. Оскільки наука і культура є «віддзеркаленням життя певної країни, системною основою його змісту» [6, с. 9], можна припустити, що поява у наукових текстах термінів на позначення новітніх понять відображає їхню об'єктивацію у дослідницькому мейнстрімі: *The polyamorous pansexual, the monogamously married bisexual, and the ex-gay struggling with sexuality can all be read as having borderland sexualities within a shifting binary system. Yet each of these people would understand their identities in completely different ways, and not necessarily feel as though they shared any commonalities with one another. The strength of the borderland construction is its ability to bridge disparate identities and allow commonalities of experience in sexuality, race, ethnicity and class to come to light* [9, с. 70]. Тут науковець ставить під сумнів непорушність бінарної системи, називаючи її «змінною» (*shifting binary system*). У результаті її «зсувів» з'являються такі «порубіжні сексуальності» (*borderland sexualities*), як пансексуали, бісексуали, геї (*pansexual, bisexual, gay*). Ці вияви сексуальності, разом із расовими, етнічними й класовими ознаками (*race, ethnicity and class*), цементують порубіжну конструкцію (*borderland construction*) ідентичностей (*identities*) і втілюють наукове розуміння поняття гендерної ідентичності в розмаїтті її соціокультурної репрезентації.

Під англомовним постмодерністським публіцистичним текстом (АППТ) розуміємо фрагмент мисленево-мовленнєвої діяльності [4], що відображає актуальний стан суспільної свідомості й віддзеркалює чинну динаміку її розвитку, слугує комунікативним

середовищем формування, функціонування чи трансформації гендерних стереотипів. АППТ, з одного боку, відображає стереотипи масової свідомості, з іншого — формує нові чи трансформує вже існуючі, нав'язуючи індивіду певні смаки, життєві пріоритети, моделі поведінки, у тому числі мовленнєвої. До таких стереотипів належать, зокрема, і гендерні.

Сутність *гендерного стереотипу* як соціально-психологічного феномену, що формується й виявляється в національно-культурному контексті [8], охоплює певний набір спільних рис індивіда, які реалізуються повторюваністю у його повсякденній діяльності. До того ж система цінностей кожного конкретного суспільства схвалює ті аспекти особистості, які є затребуваними у соціальній взаємодії, й пригнічує ті особистісні характеристики, що перебувають на маргінесі суспільних очікувань. Диференціація поведінки людини залежно від статі, що звично ототожнюється медійниками як гендерні відмінності, часто представлена у культурі як онтологічна опозиція, що лише набирає об'єктивного вияву у соціальній поведінці [1, с. 159]. Тому соціально-культурна маркованість чоловіків і жінок в публіцистичному тексті слугує відтворенням маскулінного/фемінного стереотипу в англомовній лінгвокультурі. Гендерні параметри соціальної діяльності й, відповідно, значущості позначаються на тому, як суспільство вшановує своїх видатних представників. Видання «*The National Student*» повідомляє про встановлення першої скульптури жінки на Вестмінстерській площі як про неординарну подію:

*The sculpture will be the first of a woman, and the first created by a woman, to stand in the famous Westminster square.*

*Fawcett was a suffragist who led the drive for women's votes from 1866, when she was 19, through peaceful but tireless campaigning.*

*Her efforts are considered instrumental in leading to the creation of the Representation of the People Act 1918, which first gave some women the vote in the UK* («*The National Student*», 20.09.2017).

На думку автора, сенсаційною є стаття (*woman*) увіковіченої у скульптурі громадської діячки — суфражистки (*suffragist*), яка виборювала для жінок виборче право, так само як і стаття скульптора-жінки (*the first created by a woman*), чия робота встановлена на центральному майдані британської столиці. Описана подія є свідченням руйнації чоловічого домінування як у пантеоні національних достойників, так і серед сучасних митців.

Світоглядні орієнтири постмодерного суспільства задають параметри і накладають межі інтерпретації особистісного самовизначення в англомовних постмодерністських художніх текстах. Гендерна ідентичність омовлюється як *гендерний типаж* — узагальнений образ персонажа постмодерністського художнього тексту, чия гендерна ідентичність сконструйована відповідним набором мовних засобів, що відображають авторське уявлення про фемінний/

маскуліний/квір зовнішній вигляд, риси характеру, моделі поведінки й інші атрибути. До прикладу, фемінна ґендерна ідентичність у постмодерністських художніх текстах втілюється у таких фемінних ґендерних типажах: «жінка», «мати», «дружина», «домогосподарка», «фахівчиня», «дівчин(к)ка», «донька», «наречена», «коханка». «Жінка» — це узагальнюючий типаж, представників якого суспільство ідентифікує як носіїв фемінної ґендерної ідентичності та які самоідентифікуються як жінки і який позначається лексемою-дескриптором *woman* ('adult female human'). Зовнішній вигляд «жінки» відтворюється за допомогою мовних засобів, які містять відповідні ідентифікувальні смисли. Такими є одиниці-репрезентанти її традиційно жіночої фігури: *Her hourglass figure shimmied away with the distinct ticktock of her shoes* [11]. Фігура, схожа на пісочний годинник (*hourglass figure*) — виключно жіноча ознака, так само, як і цокання підборів (*ticktock of her shoes*). «Жінка» є упізнаваною завдяки ґендерно маркованими елементами *одягу*. Ключовим вважаємо сукню (*dress*), яка є настільки невід'ємним складником ідентичності жінки, що іноді метонімічно вживається замість відповідної номінації: *The girls were still jumping rope somewhere, under the watchful gaze of the gray dress and the whistle* [11] — за іграми дівчаток у дворі пильно слідкувала представниця старшого покоління родини, ґендерно-ідентифікувальною ознакою якої слугувала сіра сукня (*the gray dress*).

Дескрипторами ідентичності є лексеми, що позначають стереотипні фемінні *рисунки характеру*, серед яких найбільш поширеним вважають допитливість: *Matilda thinks quickly... but she'll have to accept, if only out of*

*curiosity. Curiosity killed the cat. 'Thank you, that would be lovely'* [12, с. 68]. Героїня, отримавши від чоловіка запрошення на вечерю, гарячково розмірковує, чи доцільно його прийняти. Навіть після усвідомлення нею певного ризику піти на побачення, як у справжньої жінки, у ній все ж перемагає допитливість (*curiosity*).

Фемінна ґендерна ідентичність формується як засаднича біологічна даність, поєднана із позитивним процесом ґендерної соціалізації через виконання ustalених сценаріїв дій у стандартних ситуаціях, тобто — відповідних *соціальних ролей*. Так, наприклад, К. Фу прогнозує, якою буде її героїня, коли стане дорослою: *Already the seed of the woman she would become was visible, the woman who would crush multivitamins to a powder with the back of a chef's knife, who would believe eating disorders were things that happened to young girls; grown women could not be too thin* [11]. Отож, метафоричний образ жінки (*the seed of the woman she would become*) доповнюється відповідними суто жіночими уміннями й хитрощами. Вона кмітлива, бо вміло додає покришені кухонним ножом мультивітаміни у їжу своїм домочадцям (*crush multivitamins to a powder with the back of a chef's knife*), обізнана із проблемами травлення у дівчаток (*eating disorders were things that happened to young girls*), не надто струнка (*grown women could not be too thin*). При цьому остання ознака набувається з часом, тобто жінкою потрібно стати (*grown women*).

Отже, відображення постмодерністського уявлення про Ї залежить від стилістичної маркованості тексту, в якому відповідними мовними засобами втілюються наукові поняття, стереотипи масової свідомості чи створюються ґендерні типажу образів персонажів.

#### Література

1. Билиця У. Я. ґендерна релевантність компаративний фразеологічних номінацій людини в англійській картині світу / У. Я. Билиця // Прикарпатський вісник НТШ. Слово. — 2015. — № 2 (30). — Мовознавство. — С. 158–167.
2. ґендер для медій / [Маєрчик М., Малес Л., Марценюк Т. та ін.]: за ред. М. Маєрчик. — [2-ге вид.]. — К.: Критика, 2014. — 220 с.
3. Іващишин О. Фреймові структури в англійському науково-технічному тексті / О. Іващишин // Дискурс іноземномовної комунікації (колективна монографія). — Львів: Вид-во Львівського національного університету імені Івана Франка, 2001. — С. 374–381.
4. Кожемякин Е. А. Массовая коммуникация и медиадискурс: к методологии исследования / Е. А. Кожемякин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. — 2010. — № 2 (73). — Вып. 11. — С. 13–21.
5. Лук'янова Т. Об'єктивація ґендерних стереотипів англійськими атрибутивними сполученнями, що позначають природні характеристики людини [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/2431/1/209-212.pdf>
6. Ніколенко В. В. Гастрономічні детермінанти суспільного життя: соціологічний вимір: дис. ... доктора соціологічних наук: 22.00.01 «Теорія та історія соціології» / Вадим Вікторович Ніколенко. — Дніпропетровськ, 2015. — 441 с.
7. Пумпянский А. Л. Введение в практику перевода научной и технической литературы на английский язык. — М.: Наука, 1965. — 303 с.
8. Семашко Т. Ф. Мовна стерео типізація: стратегії виявлення та реалізації етнічних стереотипів у художньому тексті / Т. Ф. Семашко // Мовні і концептуальні картини світу. — 2014. — Вип. 50 (2). — С. 349–358.
9. Callis A. S. Bisexual, pansexual, queer: Non-binary identities and the sexual borderlands / April Scarlette Callis // *Sexualities*. — Vol. 17 (1/2). — 2014. — P. 63–80.
10. Emslie C. 'Getting through' not 'going under': A qualitative study of gender and spousal support after diagnosis with colorectal cancer / C. Emslie et al. // *Social Science & Medicine*. — 2009. — Vol. 68. — P. 1169–1175.
11. Fu K. For Today I Am a Boy / Kim Fu. — Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://kimfu.ca/books/for-today-i-am-a-boy/>.
12. Oakley A. Matilda's Mistake / Ann Oakley. — L.: Flamingo, 1991. — 167 p.

Демченко Василь Олександрович  
студент

Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

Демченко Василий Александрович  
студент

Национального юридического университета имени Ярослава Мудрого

Demchenko Vasily

Student of the

Yaroslav Mudryi National Law University

## ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ АДМІНІСТРАТИВНОГО ПРАВА В УКРАЇНІ

## ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ АДМИНИСТРАТИВНОГО ПРАВА В УКРАИНЕ

## PROBLEMATIC ASPECTS OF THE SYSTEMATIZATION OF SOURCES OF ADMINISTRATIVE LAW IN UKRAINE

**Анотація.** У статті досліджується існуюча система джерел адміністративного права в Україні; також розглядаються сучасні проблеми системи й структури адміністративного права; визначаються нові підходи до побудови системи адміністративного права і його структурування, виходячи із сучасних реалій демократизації України.

**Ключові слова:** джерела права, адміністративне право, норма права, система джерел адміністративного права.

**Аннотация.** В статье исследуется существующая система источников административного права в Украине; также рассматриваются современные проблемы системы и структуры административного права; определяются новые подходы к построению системы административного права и его структурированию, исходя из современных реалий демократизации Украины.

**Ключевые слова:** источника права, административное право, норма права, система источников административного права.

**Summary.** The article explores the existing system of sources of administrative law in Ukraine; also are considered the modern problems of the system and the structure of administrative law; are determined new approaches to the construction of the administrative law system and its structuring, proceeding from the modern realities of Ukraine's democratization.

**Key words:** source of law, administrative law, rule of law, system of sources of administrative law.

**Постановка проблеми.** Історичний досвід переконливо доводить, що в міру розвитку й удосконалення політичної організації суспільства змінюються і механізми правового регулювання адміністративних відносин, розширюється коло джерел адміністративного права, змінюється система співвідпорядкованості, оскільки триває побудова гармонічних відносин «особистість-товариство-держава», змінюється структура й розподіл компетенції між органами публічної влади. У зв'язку із цим вивчення джерел адміністративного права та їх системно-ієрархічна побудова представляють безсумнівний «вічний» науковий інтерес.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У різний час джерела адміністративного права розглядали та аналізували багато вітчизняних та іноземних науковців. Із цього приводу М. М. Марченко відзначив, що відколи виникло право, проблеми джерел його утворення, форм його організації та існування постійно залучали увагу як дослідників-теоретиків, так і практиків [8, с. 3]. У свою чергу, система джерел адміністративного права досліджувалася на рівні окремих наукових статей, тез доповідей, на сторінках навчальних посібників та підручників. Особливу увагу їй приділяли В. Б. Авер'янов, В. М. Бевзенко, В. І. Курило, Л. А. Луць, М. М. Мар-

ченко, С. М. Мойсак, Р. С. Мельник, Н. М. Пархоменко, Р. Б. Тополевський та ін. В той же час, і досі точаться дискусії серед науковців відносно того, що формує систему джерел адміністративного права.

**Мета статті** полягає у дослідженні системи джерел адміністративного права та з'ясуванні існуючих наукових поглядів на неї у цілому та на окремі її складові елементи.

**Виклад основного матеріалу.** Іще два десятиліття тому — за радянської доби — під джерелами адміністративного права розуміли тільки акти органів державної влади, що регулювали суспільні відносини у сфері державного управління. Таким чином, поняття «система джерел права» прирівнювалося до терміну «законодавство». За часів СРСР ідея множинності джерел права заперечувалася. Однак часи змінюються і відтоді, як Україна стала незалежною державою, коло джерел адміністративного права значно розширилося, чому сприяли демократичні перетворення та євроінтеграція країни.

Практично усі сучасні правники погоджуються з думкою, що в Україні законодавство — це першоджерело. Тобто, нормативно-правові акти державних органів, якими закріплено норми адміністративного права, — це перша та найбільша група джерел сучасного адміністративного права. І до цієї групи входять нормативні акти, які складають певну ієрархічну систему [14, с. 4].

Конституція України вважається фундаментальним джерелом адміністративного права України, оскільки вона є Основним Законом України (саме ст. 8 закріплює принцип верховенства права), а також виступає базою для появи нових джерел адміністративного права. Її норми — це норми прямої дії. Безпосередньо на підставі Конституції України гарантовано звернення до суду для захисту конституційних прав і свобод людини і громадянина [1]. Крім того, нею закріплено принцип поділу влади на три гілки: виконавчу, законодавчу і судову. Саме цей поділ у подальшому стає основою для ряду нормативно-правових актів, якими деталізується система органів виконавчої влади та їх повноваження.

Так, VI-м розділом Конституції України («Кабінет міністрів України. Інші органи виконавчої влади») визначено систему органів виконавчої влади та засадничі положення організації їх діяльності. За ст. 113., вищим органом у цій системі є Кабінет Міністрів України, що відповідальний перед Президентом України і Верховною Радою України, а також підконтрольний та підзвітний Верховній Раді України. Ст. 114 визначає і суб'єктний склад Кабінету Міністрів України, його ієрархію та порядок призначення посадових осіб Ст. 116 та 119 окреслюють повноваження Кабінету Міністрів України та місцевих держадміністрацій. Організація роботи місцевих державних адміністрацій, якими здійснюється виконавча функція влади на місцях, описується у ст. 118. Місцеві державні адміністрації

підзвітні та підконтрольні органам вищого рівня, і це доводить наявність ієрархії у системі [1].

Також саме в Конституції України знайшли своє закріплення загальні принципи адміністративного права. Саме конституційними нормами встановлено адміністративно-правовий статус громадян, законодавчо закріплено участь об'єднань громадян та трудових колективів в управлінні державними і громадськими справами, обов'язки та відповідальність посадових осіб. Крім того, Основний закон є базою для появи нових джерел адміністративного права та основою для розвитку адміністративного законодавства [1].

Другий рівень ієрархії у системі джерел адміністративного права — це закони. Вони займають основну за значущістю частину нормативно-правових актів в Україні, адже завдяки їм регулюються найважливіші суспільні відносини. У системі джерел адміністративного права важливе місце займає кодифікований акт — Кодекс України про адміністративні правопорушення (КУпАП), до основних завдань якого віднесено: охорону прав і свобод громадян, власності, конституційного ладу України, прав і законних інтересів підприємств, установ і організацій, встановленого правопорядку, зміцнення законності, запобігання правопорушенням, виховання громадян у дусі точного і неухильного дотримання Конституції та законів України, поваги до прав, честі і гідності інших громадян, до правил співжиття, сумлінного виконання своїх обов'язків, відповідальності перед суспільством (ст. 1 КУпАП) [2]. Іншим кодифікованим законом, що є одночасно і джерелом адміністративного права, слід назвати Кодекс адміністративного судочинства України (КАСУ), яким визначено: юрисдикцію, повноваження адміністративних судів щодо розгляду адміністративних справ, порядок звернення до адміністративних судів та порядок здійснення адміністративного судочинства (ст. 1 КАСУ) [3]. У свою чергу, Митним Кодексом України регулюються: економічні, організаційні, правові, кадрові та соціальні аспекти діяльності митної служби України. Регулювання широкого кола суспільних відносин здійснюється прийнятими Законами України, що виступають важливим джерелом адміністративного права. До найбільш актуальних законодавчих актів Верховної ради можна віднести: Закони України «Про Кабінет Міністрів», «Про державну службу», «про місцеві державні адміністрації», «Про місцеве самоврядування», «Про об'єднання громадян», «Про звернення громадян» та ін.

Третім рівнем ієрархії виступають підзаконні юридичні акти, до яких відносять укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, накази центральних органів виконавчої влади, а також — акти місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування, в яких містяться норми адміністративного права. На думку

Ю. В. Цуркаленко, крім нормативно-правових актів органів виконавчої влади, що містять адміністративні норми і є джерелами адміністративного права, слід сюди ж віднести і акти керівництва державних підприємств, об'єднань, установ і організацій (накази керівників, інструкції адміністрацій, статuti, положення, правила внутрішнього розпорядку тощо). Ці підзаконні нормативно-правові акти мають локальний характер, адже вони діють, зазвичай, лише в межах певного підприємства (об'єднання, установи, організації) [14, с. 6].

С. Г. Стеценком, крім вищеписаних актів чинного законодавства, до кола джерел адміністративного права віднесено міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України. На думку науковця, міжнародний договір — це важливе джерело адміністративного права, яке у системі норм національного законодавства знаходиться на наступній сходинці після Конституції України. В адміністративно-правовій сфері міжнародними договорами регулюється: правовий статус іноземців та осіб без громадянства, захист прав людини і громадянина, охорони природи, культурної спадщини, порядок перетину державного кордону, взаємодії прикордонних військ та митних служб суміжних держав, міжнародного сполучення, співробітництва у різних галузях народного господарства, боротьби із злочинністю [13, с. 38].

До джерел адміністративного права М. П. Орхиз відносить і судову практику Європейського суду з прав людини. У 1997 році Україна ратифікувала «Конвенцію про захист прав людини і основних свобод» (з низкою протоколів до неї), визнавши тим самим юрисдикцію Європейського суду з прав людини з питань тлумачення та застосування її положень [10, с. 104–105]. І хоча в Україні дотепер судовий прецедент не визнається джерелом адміністративного права, у КАСУ вказано, що суд у вирішенні справи застосовує принцип верховенства права з урахуванням судової практики Європейського суду з прав людини (ч. 2 ст. 8) [3]. Крім цього, відповідно до закону України «Про виконання рішень та застосування практики Європейського суду з прав людини», суди мають право застосувати у розгляді справ у якості джерела права практику Європейського суду з прав людини (ст. 17) [4].

Наразі у наукових дискусіях зустрічається обґрунтована думка про те, що норми міжнародних договорів, які були схвалені парламентом, не перестають бути нормами міжнародного права, однак вони і не перетворюються на норми національного права. Цю думку підтримує і В. Є. Скоромаха, стверджуючи, що «Ставши частиною національного права України, норма міжнародного договору не трансформується в нову національну норму, а реалізується самостійно» [12, с. 64]. А В. М. Бевзенко зауважує, що міжнародні договори та практику Європейського суду з прав людини потрібно розглядати, як окремий

вид міжнародних джерел адміністративного права [9, с. 106].

Ю. П. Битяк одним з джерел адміністративного права називає і рішення Конституційного Суду України, адже у результаті його діяльності вони можуть тлумачитися або визнаватися такими, що не відповідають Конституції України (тобто, фактично скасовуються окремі адміністративно-правові норми) [5, с. 54]. В. К. Колпаков підтримує цю думку і вважає, що до цієї системи доцільно відносити й акти судових органів [6, с. 166–167].

Р. В. Мельник, досліджуючи систему джерел адміністративного права, стверджує, що суди досить часто зіштовхуються з прогалинами у праві, суперечливістю окремих положень юридичних актів, і це, у свою чергу, ускладнює здійснення правосуддя. Тому є необхідність розробки суддями окремих принципів (положень), спрямованих на виправлення недоліків, що присутні у чинних нормативних актах. До джерел адміністративного права Р. В. Мельник відносить рішення Конституційного Суду України, Верховного Суду України, Вищих спеціалізованих судів України та рішення їх пленумів, а також Європейського суду з прав людини [9, с. 90–104].

До сучасної системи джерел національного адміністративного права, окрім нормативно-правових актів та міжнародних джерел, також можуть відноситися судові рішення національних судів, які, при цьому, жодним чином не можуть підміняти законодавчий орган. Проти цього виступає Н. М. Пархоменко, який стверджує, що визнання судового прецеденту джерелом права може розбалансувати систему розподілу влади, і це не відповідатиме основним засадам правової демократичної країни та суперечитиме існуючій сталій практиці державотворення та правотворення [11, с. 286].

Є науковці, які сучасну систему джерел адміністративного права розглядають у максимальному широкому сенсі. Так, В. І. Курило до цієї системи також відносить адміністративно-правові концепції і доктрини, природне право та адміністративно-правові звичаї [7, с. 31], а Р. С. Мельник виділяє неформалізовані джерела адміністративного права та відносить до них: норми моралі, звичаї, традиції та правову доктрину [9, с. 103–104].

**Висновки.** Здійснивши аналіз системи джерел адміністративного права, доходимо до думки, що вона наразі знаходиться у процесі розвитку та постійно зазнає змін шляхом доповнення її традиційного переліку. Цей процес привертає увагу багатьох науковців, і їх думки часто принципово різняться між собою. З нашої точки зору, сучасну систему джерел адміністративного права в Україні мають формувати: нормативно-правові акти державних органів України, міжнародні джерела та рішення національних судів. Саме така система відповідатиме потребам нашої країни, яка знаходиться на стадії розвитку та демократизації.

**Література**

1. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 р. за № 254к/96-ВР [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
2. Кодекс України про адміністративні правопорушення від 07.12.1984 № 8073-X [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/80731-10>
3. Кодекс адміністративного судочинства України від 06.07.2005 № 2747-IV [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2747-15>
4. Закон України «Про виконання рішень та застосування практики Європейського суду з прав людини» від 23.02.2006 р. № 3477-IV [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3477-15>
5. Адміністративне право: підручник / Ю. П. Битяк (кер.авт.кол.), В. М. Гаращук, В. В. Богуцький та ін.; за аг. Ред. Ю. П. Битяк, В. М. Гаращука, В. В. Зуев. — Х.: Право, 2010. — 624 с.
6. Колпаков В. К. Вступ до навчального курсу «Адміністративне право України» / В. К. Колпаков, Т. О. Коломоєць. — К.: Ін Юре, 2014. — 240 с.
7. Курило В.І Про систему джерел адміністративного права України / В. І. Курило // *Юридичний вісник*. — 2009. — № 2 (11) — С. 30–33.
8. Марченко М. Н. Источники права: учебное пособие / М. Н. Марченко. — М.: ТК Велби; Изд-во «Проспект», 2005. — 760 с.
9. Мельник Р. С., Бевзенко В. М. Загальне адміністративне право: Навчальний посібник / За заг. ред. Р. С. Мельника. — К.: Ваіте, 2014. — 376 с.
10. Орзих М. Ф. Современный конституционализм в Украине. Введение в украинское конституционное право: монография / М. Ф. Орзих, А. Р. Крусян. — К.: Алерта, 2006. — С. 104–105.
11. Пархоменко Н. М. Джерела права: проблеми теорії та методології / Н. М. Пархоменко: Монографія. — К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2008. — 337 с.
12. Скоромаха В. Є. Практика Конституційного Суду України як засіб імплементації європейських стандартів прав і свобод людини в Україні / В. Є. Скоромаха // *Вісник Конституційного Суду України*. — 2000. — № 5. — С. 64.
13. Стеценко С. Г. Адміністративне право України / С. Г. Стеценко. — К.: Атіка, 2007. — 624 с.
14. Цуркаленко Ю. В. Деякі аспекти розуміння сучасної системи джерел адміністративного права України / Ю. В. Цуркаленко // *Часопис Національного університету «Острозька академія»*. Серія «Право». — 2015. — № 2(12) — С. 2–12.

**Дуюнова Тетяна Василівна**  
кандидат юридичних наук,  
доцент кафедри безпеки життєдіяльності та права  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка

**Дуюнова Татьяна Васильевна**  
кандидат юридических наук,  
доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и права  
Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени Петра Василенко

**Duyunova Tatyana**  
Candidate of Law, Associate Professor of Safety of Life and Law  
Kharkiv National Technical University Agriculture named after Petr Vasilenko

## СОЦІАЛЬНО-ВИХОВНА РОБОТА ІЗ НЕПОВНОЛІТНИМИ ЗАСУДЖЕНИМИ ДО ПОЗБАВЛЕННЯ ВОЛІ

## СОЦИАЛЬНО-ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА С НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИМИ ОСУЖДЕННЫМИ К ЛИШЕНИЮ СВОБОДЫ

## SOCIAL-EDUCATIONAL WORK WITH MINORS CONVICTED TO IMPRISONMENT

**Анотація.** У статті розглянуто теоретичні засади соціально-виховної роботи з неповнолітніми засудженими. Розкрито сутність і зміст соціально-виховної роботи у спеціальних виховних установах, а також форми та методи соціально-виховної роботи.

**Ключові слова:** соціально-виховна робота, неповнолітній засуджений, виховна колонія, форма соціально-виховної роботи.

**Аннотация.** В статье рассмотрены теоретические основы социально-воспитательной работы с несовершеннолетними осужденными. Раскрыта сущность и содержание социально-воспитательной работы в специальных воспитательных учреждениях, а также формы и методы социально-воспитательной работы.

**Ключевые слова:** социально-воспитательная работа, несовершеннолетний осужденный, воспитательная колония, форма социально-воспитательной работы.

**Summary.** The paper investigated theoretical bases of social-educational work with juvenile convicts. The essence and content of social-educational work in special educational institutions, as well as the forms and methods of social and educational work, are revealed.

**Key words:** social-educational work, juvenile convict, educational colony, form of social-educational work.

Особливого значення набуває соціально-виховна робота із засудженими як один з провідних засобів досягнення мети їх ресоціалізації та інтеграції в суспільство після звільнення.

Щодо неповнолітніх засуджених, які відбувають покарання у спеціальних виховних установах — виховних колоніях, соціально-виховна робота взагалі повинна стати основним змістом їхньої діяльності, успішність якої, за думкою В. Синьова, М. Стурова

та інших, залежить, передусім, від того, наскільки весь колектив співробітників виховної колонії наблизиться до педагогічного, об'єднаного спільною метою ресоціалізації [1, с. 14].

Дослідження соціально-правового статусу неповнолітнього та нормативно-правові основи соціально-виховної роботи колонії та різнопрофільних соціальних інституцій здійснювали: В. Бадира, О. Беца, І. Богатирьов, А. Галай, Т. Гончар, Є. Ди-

кий, О. Джужа, І. Іванов, К. Ігошев, Р. Калюжний, Ю. Кричун, С. Кушнар'юв, В. Львовчик, Є. Лукашова, С. Морган, О. Олійник, В. Прусс, В. Пуйко, О. Романенко, В. Рудник, В. Середницький, В. Стаднік, В. Тихоненко, Д. Ягунов, Савчук, М. Садовніков, В. Синьов, В. Сулицький, В. Трубніков, С. Харченко, М. Фіцула, І. Ярмиш, А. Яровий та ін.

Відповідно до Кримінально-виконавчого кодексу України соціально-виховна робота цілеспрямована діяльність персоналу органів і установ виконання покарань та інших соціальних інституцій для досягнення мети виправлення і ресоціалізації засуджених.

Соціально-виховна робота спрямована на формування та закріплення в засуджених прагнення до заняття суспільно корисною діяльністю, сумлінного ставлення до праці, дотримання вимог законів та інших прийнятих у суспільстві правил поведінки, підвищення їх загальноосвітнього і культурного рівнів [2].

Поняття «соціально-виховна робота» є комплексним і таким, що поєднує в собі два напрямки: виховну роботу і соціальну роботу, які, без сумніву, мають свої суттєві особливості та відмінності.

Соціально-педагогічна робота з неповнолітніми засудженими — це вид соціально-педагогічної діяльності, спрямований на надання соціальної підтримки, допомоги та здійснення соціальної реабілітації засуджених з метою їх успішної комплексної ресоціалізації і попередження рецидиву. Відповідно, головною метою соціально-педагогічної роботи із неповнолітніми засудженими є саме комплексна їх ресоціалізація [3, с. 231].

Об'єктом соціально-педагогічної роботи у виправній колонії є 14–18 річні неповнолітні (а також, у виняткових випадках, 18–22 річні повнолітні), засуджені до покарання у виді позбавлення волі на певний строк (максимальним для неповнолітніх є строк у 15 років). Після досягнення 18-ти років засуджені, строк покарання яких продовжується, переводяться у виправні колонії. При цьому, згідно з вимогами ч. 1 ст. 148 Кримінально-виконавчого кодексу України у виправних колоніях з метою закріплення результатів виправлення, закінчення загальноосвітнього, професійно-технічного навчання, дозволено утримувати вихованців до досягнення ними 22-річного віку [2].

Згідно з КВК України суб'єктами соціально-виховної роботи із засудженими виступають «персонал органів та установ виконання покарань та інших соціальних інституцій». Щодо уточнення суб'єктів соціально-виховної роботи з неповнолітніми засудженими у виховних колоніях, то до персоналу органів та установ належать: персонал територіального управління; персонал виховної колонії, який безпосередньо виконує соціально-виховні функції, начальник відділення соціально-психологічної служби, старший вихователь, вихователь відділення соціально-психологічної служби; психологи, старший інспектор,

інспектор, інспектори зі звільнення засуджених та фізичного виховання і спорту колонії; педагогічні працівники загальноосвітньої школи та професійно-технічного училища; педагогічна рада, піклувальна рада та спостережна комісія, батьківський комітет при виховній колонії; та персонал виховної колонії, що безпосередньо не пов'язаний з соціально-виховною роботою — персонал відділів режиму, охорони та оперативної роботи; з контролю за виконанням судових рішень; медичної частини та ін. [2].

Соціально-педагогічна робота з неповнолітніми засудженими у виправній колонії відбувається в три основних етапи:

- 1) діагностичний та адаптаційний етап (прибуття засудженого в установу);
- 2) етап ресоціалізації (в ході відбування покарання);
- 3) етап соціальної адаптації (у період підготовки засудженого до звільнення) [3, с. 235].

Зміст соціально-виховної роботи з неповнолітніми засудженими в межах її складників: моральне, правове, трудове, естетичне, фізичне, санітарно-гігієнічне виховання засуджених, а також інші його види, що сприяють становленню їх на життєву позицію, яка відповідає правовим нормам і вимогам суспільно корисної діяльності.

Документом, що визначає загальні засади соціально-виховної та психологічної роботи з усіма засудженими виправної колонії, є Положення про порядок реалізації у виправних та виховних колоніях програм диференційованого виховного впливу на засуджених до позбавлення волі. Положенням передбачена реалізація таких типових програм: «Освіта», «Професія», «Правова просвіта», «Духовне відродження», «Творчість», «Фізкультура і спорт», «Подолання алкогольної та наркотичної залежності», «Підготовка до звільнення». Певні блоки цих програм можуть бути реалізовані у вигляді гуртків, спортивних секцій, тематичних вечорів, концертів, конкурсів на базі безпосередньо відділення, клубу, бібліотеки, молитовної кімнати або церкви на території ВК, кімнати психолога або ж кімнати психоемоційного розвантаження [4].

Соціально-виховна робота із засудженими організовується в індивідуальних, групових і масових формах на основі психолого-педагогічних принципів і методів.

Під методами соціально-виховної роботи розуміють сукупність засобів педагогічного впливу на мислення, почуття, волю та поведінку засуджених з метою формування і корекції їх свідомості та досвіду поведінки, позитивних особистісних рис і якостей. До методів формування і корекції свідомості належать переконання, наприклад, психолого-педагогічний вибух; методи додаткової мотивації та стимулювання поведінки — заохочення, примус, змагання; методи формування та корекції позитивного досвіду поведінки — вправа, звикання, інструктаж; методи виявлення результатів виховного



процесу — спостереження, бесіда, аналіз продуктів діяльності; метод узагальнення незалежних характеристик, тестування.

Форми соціально-виховної роботи — певна організація педагогічного процесу, яка відповідає змісту і цілям виховання. Залежно від об'єкта впливу форми соціально-виховної роботи поділяються на індивідуальні, групові, масові; залежно від основних напрямів формування особистості, виховання — на соціально-світоглядні, фізичні, трудові, естетичні, моральні, правові; залежно від видів діяльності — трудові, навчальні, громадські, дозвільні форми діяльності. Всі методи та форми впливу на особистість у виховній роботі із засудженими є рівноцінними та повинні застосовуватись у сукупності та системі. На певному етапі педагогічного впливу той чи інший метод, засіб можуть висуватися на перше місце,

але всі вони обов'язково повинні застосовуватись в єдиній системі педагогічних впливів [5, с. 63].

Відповідно, з огляду на все вищезазначене, можна виділити комплекс наступних провідних завдань соціально-виховної роботи. Так як неповнолітній проходить три етапи соціально-виховної роботи, то на першому етапі, тобто діагностичному необхідно розробити індивідуальну програму соціально-виховної роботи із засудженим на основі оцінки його потреб. На етапі безпосереднього відбуття покарання необхідно сформулювати та/або відновити позитивні навички, уміння, знання для свідомого перевиховання, самостійного вирішення життєвих проблем, особистісного розвитку та побудови позитивної життєвої перспективи. На останньому етапі застосувати принцип залучення найближчого соціального оточення засудженого.

#### Література

1. Педагогічні основи ресоціалізації злочинців / [Синьов В. М., Радов Г. О., Кривуша В. І., Беца О. В.]. — К.: МП, Леся», 1997. — 272 с.
2. Кримінально-виконавчий кодекс України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1129-15>.
3. Журавель Т. В. Соціально-педагогічна робота з неповнолітніми в установах пенітенціарної системи / Т. В. Журавель // Соціальна педагогіка: навч. посібник / За заг. ред. О. В. Безпалько; Авт.-кол. О. В. Безпалько, І. Д. Зверева, Т. Г. Веретенко та ін.: — К.: Академвидав, 2013. — 312 с.
4. Наказ Міністерства Юстиції України від 04.11.2013 № 2300/5 «Про організацію соціально-виховної та психологічної роботи із засудженими». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1863-13>
5. Автухов, К. А. Організаційно-правові засади діяльності державної пенітенціарної служби України в установах виконання покарань [Текст]: навч. посіб. / К. А. Автухов, І. С. Яковець; за заг. ред. А. Х. Степанюка; Нац. ун-т «Юрид. акад. України ім. Ярослава Мудрого». — Х.: Право, 2013. — 160 с.

**Кажнова Марина Геннадіївна**

*студентка*

*Інституту прокуратури та кримінальної юстиції*

*Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого*

**Кажнова Марина Геннадьевна**

*студентка*

*Института прокуратуры и криминальной юстиции*

*Национального юридического университета имени Ярослава Мудрого*

**Kakhnova Maryna**

*Student of the*

*Institute of Public Prosecutions and Criminal Justice of*

*Yaroslav Mudryi National Law University*

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНОГО ТА ІНСТИТУЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІВНОСТІ ТРУДОВИХ ПРАВ ЧОЛОВІКІВ ТА ЖІНОК В ЛАТВІЇ ТА УКРАЇНІ

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАВНОСТИ ТРУДОВЫХ ПРАВ МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В ЛАТВИИ И УКРАИНЕ

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LEGAL FRAMEWORK TO ENSURE THE EQUALITY OF LABOUR RIGHTS OF MEN AND WOMEN IN UKRAINE AND LATVIA

**Анотація.** В статті проводиться дослідження нормативної бази (на прикладі України та Латвії), за допомогою якої здійснюється забезпечення практичного застосування принципу гендерної рівності в трудових відносинах. Здійснюється порівняльний аналіз проблемних питань, пов'язаних із практичним втіленням засад рівності прав чоловіків та жінок на ринку праці в зазначених державах. Приділяється увага визначенню механізмів та інституцій, які забезпечують фактичну реалізацію принципу гендерної рівності в Латвії.

**Ключові слова:** Трудове право, Латвія, Україна, гендерна політика в країнах ЄС, рівність трудових прав жінок та чоловіків, гендерна рівність.

**Аннотация.** В статье проводится исследование нормативной базы (на примере Украины и Латвии), с помощью которой осуществляется обеспечение практического применения принципа гендерного равенства в трудовых отношениях. Осуществляется сравнительный анализ проблемных вопросов, связанных с практическим воплощением принципов равенства прав мужчин и женщин на рынке труда в указанных государствах. Уделяется внимание определению механизмов и институтов, обеспечивающих фактическую реализацию принципа гендерного равенства в Латвии.

**Ключевые слова:** Трудовое право, Латвия, Украина, гендерная политика в странах ЕС, равенство трудовых прав женщин и мужчин, гендерное равенство.

**Summary.** The paper is concerned with the study of the legal framework which is used in Ukraine and in Latvia to ensure the implementation of the gender equality principle in labour relations. The problematic issues which pertain to the practical use of the gender equality principle laws in the job markets of Latvia and Ukraine have been compared. The mechanisms and institutions that support the effective application of the gender equality principle in Latvia have been investigated.

**Key words:** labour law, Latvia, Ukraine, European countries gender policies, the equality of labour rights of men and women, gender equality.

**Постановка проблеми.** За результатами досліджень, проведених фахівцями «Human Rights Watch», дискримінація жінок на українському ринку праці є системною проблемою, масштаб поширення якої обумовлюється як економічними факторами (ситуацією економічного застою) так і традиційними стереотипами роботодавців, побудованими на хибній уяві про потенційні фізичні та інтелектуальні можливості жінок [1].

До цього часу в нашій країні діє список з 450 професій на яких не можуть працювати жінки, датований 1919 роком. Українські видання все ще публікують велику кількість об'яв про наявність вакансій, в яких містяться вимоги щодо статі, віку та зовнішності претендента на посаду, а на співбесідах при працевлаштуванні жінкам задаються питання щодо наявності дітей, планів на одруження, які не мають жодного відношення до професійних навичок [2].

Відповідно досліджень Всесвітнього економічного форуму про рівність чоловіків та жінок, на цей час в жодній країні світу не досягнуто гендерної рівності, натомість, Латвія демонструє в цьому питанні один з найкращих результатів серед країн Східної Європи та найкращий серед країн колишнього Радянського Союзу [3]. Крім того, ця країна лідирує за кількістю жінок, які займають керівні посади та кількістю депутатів — жінок в парламенті (більше 53%). Таким чином, Латвія може слугувати прикладом побудови нормативної та інституційної бази для втілення питань гендерної рівності для нашої держави, оскільки наша держава, будучи учасником Міжнародного пакту про громадянські та політичні права [4], Конвенції про ліквідацію всіх форм дискримінації щодо жінок (1979 р.) [5], Конвенції про дискримінацію в галузі праці та занять N111 [6] не може залишатись осторонь взятих на себе зобов'язань.

Враховуючи зазначене, досить актуальним для українського суспільства є питання: чи спроможні наявні нормативні акти, успішно забезпечувати гендерну рівність в українських реаліях? Який саме досвід Латвії потрібно перейняти Україні для реального викоренення дискримінації за ознакою статі в трудових правовідносинах?

За таких умов, порівняння нормативної бази нашої країни із законодавчою базою Латвійської Республіки, за допомогою якої здійснюється регулювання гендерної рівності в трудових правовідносинах, є досить актуальним, оскільки зазначений аналіз може визначити напрямки реформування та удосконалення українського законодавства та вказати на необхідність створення певних інституцій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженнями питань гендерної рівності займалися такі закордонні вчені як Бенделс, Вагнер, Елшайн, Шартер. Загальні питання рівності чоловіків та жінок, в контексті трудових правовідносин в країнах Європейського союзу, вивчали науковці О. Р. Дашковська,

Т. Марценюк. Особливості гендерної рівності в нашій країні досліджували Ю. Івченко, В. Никифоренко, А. Табанова. Порівняльним аналізом української нормативної бази та законодавства країн ЄС з зазначеного вище питання займались вітчизняні Т. Бурейчак, Л. Кобелянська, Т. Мельник, О. Ярош. Втім, вивчення досвіду країн ЄС, з питань недопущення дискримінації в трудових правовідносинах за ознаками статі, залишається досить актуальною, з огляду на скромні успіхи у запровадженні рівності чоловіків та жінок в трудових відносинах в нашій країні.

**Виклад основного матеріалу.** В умовах прагнення вступу до ЄС законодавство нашої держави поповнюється рядом норм, направлених на забезпечення гендерної рівності в трудових відносинах. Так, в 2015 році в Кодексі законів про працю України з'явилась норма, яка забороняє будь-яку дискримінацію у сфері праці, зокрема, порушення принципу рівності прав і можливостей, пряме або непряме обмеження прав працівників залежно від статі [7]. Аналогічні норми містять статті 2, 3 Проекту нового Трудового Кодексу України [8]. Крім того, наша держава взяла на себе зобов'язання щодо дотримання та виконання вимог Загальної декларації з прав людини, Європейської конвенції прав людини та основних свобод, Конвенції № 100 «Про рівне винагородження чоловіків і жінок за працю рівної цінності» (1951р.), Конвенції No103 «Про охорону материнства (переглянута в 1952р.)», Конвенція No111 «Про недискримінацію в галузі праці та занять» (1958р.), Конвенція No156 «Про рівне ставлення й рівні можливості для трудящих чоловіків і жінок: трудящі із сімейними обов'язками (1981р.), Декларації щодо рівності жінок і чоловіків (1988 р.), Віденської декларації прав людини (1993 р.), Пекінській декларації й Платформи дій (1995 р.), Декларації Тисячоліття (2000 р.), та ін.

В Латвії питання гендерної рівності також регулюється зазначеними вище Конвенціями та Деклараціями, крім цього, регулювання здійснюється за допомогою Конвенцій МОП, Закону про працю [9], який містить вимоги щодо недопущення дискримінації за будь-якими ознаками, в тому числі, за ознаками статі (ст. 7). Зазначений закон має норми, якими вводиться заборона на різне відношення до працівників на підставі статі особи (ст. 29). Крім того, Законом про працю передбачений обов'язок роботодавця довести, що в основу різного та диференційованого відношення до працівників покладені об'єктивні фактори, не пов'язані з належністю робітника до тієї чи іншої статі. Статтею 33 Закону про працю забороняється задавати питання під час працевлаштування працівника про наявність вагітності, сімейного стану тощо. Закон про працю містить також фундаментальні положення щодо однакової оплати за труд для чоловіків та жінок (ст. 60) [9].

В той же час, в Латвійському законодавстві міститься ряд норм, які встановлюють пільгові умо-

ви для жінок, до яких відносять: пряму заборону щодо працевлаштування вагітних жінок на роботи з важкими та шкідливими умовами праці; обов'язок роботодавця щодо змін в кращій бік умов трудового договору в частині режиму або умов роботи, після отримання відповідного медичного висновку, в якому міститься інформація щодо вагітності жінки. Стаття 109 зазначеного нормативного акту містить заборону на розірвання трудового договору з вагітними жінками а також з жінками в післяпологовому періоді та до досягнення дитиною 1 року, а якщо жінка годує дитину груддю — на весь період такого годування [9].

Як бачимо, нормативна база яка регулює гендерну рівність працівників під час трудових відносинах в Латвії досить схожа з нормативною базою нашої держави. Адже обидві країни ратифікували одні ті ж самі Декларації та Конвенції, а Кодекс Законів про працю України та Закон про працю Латвії містять схожі норми щодо заборони нерівності за ознаками статі. Питання полягає в тому, чому відповідні нормативні акти успішно працюють в Латвії та лише формально існують в Україні.

Відповідь на це питання, на нашу думку, полягає в запровадженні Латвією низки заходів, направлених на фактичну реалізацію нормативних актів. По-перше, в Латвії, на відміну від України, здійснюються постійні опитування населення з питань гендерної рівності. Інформація, отримана в результаті опитувань, використовується при розробці та запровадженні нових нормативних актів або внесення змін до існуючих.

По-друге, в Латвійській республіці постійно здійснюється виховання нетерпимості населення щодо проявів гендерної нерівності, шляхом впровадження освітніх програм, проведення роз'яснювальної роботи в ЗМІ.

По-третє, втілення політики гендерної рівності, базується на розумінні на рівні держави економічної необхідності практичного запровадження принципу рівності чоловіків та жінок, адже 1/5 річного зростання ВВП в країнах ЄС отримана саме завдяки збільшенню кількості жінок, які працюють [10].

По-четверте, досить відчутний розмір штрафних санкцій за порушення трудового законодавства в Латвії, змушує роботодавців діяти в законний спосіб. Так, санкція статті 41 Закону Республіки Латвія «Кодекс про адміністративні правопорушення Латвії» [11] передбачає відповідальність за порушення нормативних актів, регулюючих трудові відносини, у вигляді штрафу від 30 до 550 євро для фізичної особи — роботодавця, та від 700 до 1000

євро для роботодавця — юридичної особи. В той час як ч. 1 статті 41 КУпАП передбачає відповідальність роботодавця за порушення законодавства про працю у вигляді штрафу від тридцяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян [12]. При цьому, у разі порушення трудових прав працівників, обов'язок доведення своєї невинуватості покладається саме на роботодавця, що значно полегшує судову процедуру оскарження неправомірних дій, пов'язаних із порушенням рівності трудових прав працівників.

Крім того, в Латвії ефективно діють органи, до завдань яких відноситься здійснення контролю за дотриманням рівних прав чоловіків та жінок. Серед основних інституцій, юрисдикція яких розповсюджується на Латвію, є Комітет Європейського Парламенту із прав жінок і гендерної рівності. Зазначений комітет займається питаннями визначення, заохочення та захисту прав жінок в ЄС, пропагування ідеї забезпечення прав жінок, політикою рівних можливостей, в тому числі забезпеченням рівності між жінками та чоловіками на ринку праці, подоланням усіх форм дискримінації. Крім зазначеного, активну діяльність з практичного втілення політики рівності чоловіків та жінок та здійснення контролю за дотриманням принципів гендерної рівності здійснюють партнерські утворення (наприклад, High Level-Group on Gender) та представництва Європейського жіночого лобі [13].

Таким чином, всі зазначені вище фактори сприяють успішній практичній реалізації принципу гендерної рівності і, відповідно, зазначений позитивний досвід може бути запозичений нашою державою.

**Висновки.** Латвія та Україна мають досить схоже законодавство, яким регулюється питання гендерної рівності: в обох країнах ратифіковані Конвенції та Декларації, прийняті на рівні ООН, МОП та ін. Закон про працю Латвії та Кодекс законів про працю України також містять схожі правові норми, щодо рівності прав чоловіків та жінок та неприйнятності дискримінації за ознаками статі.

В той же час, нормативні акти в нашій країні лише декларують наявність рівності трудових прав чоловіків та жінок, а практика трудових відносин свідчить зовсім про інше.

Досвід Латвії доводить, що успішне функціонування створених ЄС інституцій, відповідальних за втілення політики гендерної рівності на рівні окремої держави, забезпечує практичне існування рівності чоловіків та жінок. Відповідно, більш активне залучення Україною інституцій, які діють в країнах ЄС, може принести користь для реформування сфери трудових відносин в нашій державі.

#### Література

1. Праця жінок: дискримінація праці жінок на українському ринку праці [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.helsinki.org.ua/files/docs/1157723430.pdf> (дата звернення 28.03.2018) — Назва з екрана.
2. Світові тенденції гендерної рівності на роботі [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://glavnoe.ua/news/n318461-svitovi\\_tendencii\\_gendernoj\\_rivnosti\\_na\\_roboti](https://glavnoe.ua/news/n318461-svitovi_tendencii_gendernoj_rivnosti_na_roboti) (дата звернення 26.03.2018) — Назва з екрана.

3. Кто в доме хозяин: Латвия задает тон в вопросе равенства мужчин и женщин [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.sputniknews.lv.com/Latvia/20161029/3078060/latvija-lider-gendernoe-ravenstvo.html> (дата звернення 26.03.2018) — Назва з екрана.
4. Міжнародний пакт про громадянські і політичні права [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995\\_043](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_043), вільний. — Назва з екрана.
5. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про ліквідацію всіх форм дискримінації щодо жінок [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/995\\_207/print1513691971979971](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/995_207/print1513691971979971), вільний. — Назва з екрана.
6. Конвенція про дискримінацію в галузі праці та занять N111 (укр/рос) [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/993\\_161](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/993_161), вільний. — Назва з екрана.
7. Кодекс Законів про Працю [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08>, вільний. — Назва з екрана.
8. Проект Трудового Кодексу [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=53221](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=53221), вільний. — Назва з екрана.
9. Закон о труде [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.zakon.lv/otrude\\_ru.htm](http://www.zakon.lv/otrude_ru.htm) (дата звернення 28.03.2018) — Назва з екрана.
10. Рівність за ознакою статі в економічній сфері: зобов'язання України перед ЄС [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [www.respc.kpi.ua/images/new/Uvarova\\_2015.pdf](http://www.respc.kpi.ua/images/new/Uvarova_2015.pdf) (дата звернення 28.03.2018) — Назва з екрана.
11. Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodekss I SADAĻA VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://likumi.lv/doc.php?id=89648> (дата звернення 25.03.2018) — Назва з екрана.
12. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1-212-20) [Електронний ресурс] / Верховна Рада України: [офіційний веб портал]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/80731-10/print1513691971979971>, вільний. — Назва з екрана.
13. Идея та цінність гендерної рівності в політиці Європейського Союзу [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://gurt.org.ua/articles/31821/> (дата звернення 25.03.2018) — Назва з екрана.

#### References

1. Pratsia zhinok: dyskryminatsiia pratsi zhinok na ukrainskomu rynku pratsi [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: <http://www.helsinki.org.ua/files/docs/1157723430.pdf> (data zvernennia 28.03.2018) — Nazva z ekrana.
2. Svitovi tendentsii hendernoi rivnosti na roboti [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: <https://glavnoe.ua/news/n318461-svitovi-tendencii-gendernoi-rivnosti-na-roboti> (data zvernennia 26.03.2018) — Nazva z ekrana.
3. Kto v dome khoziayn: Latvyya zadaet ton v voprose ravenstva muzhchyn y zhenshchyn [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: <https://ru.sputniknews.lv.com/Latvia/20161029/3078060/latvija-lider-gendernoe-ravenstvo.html> (data zvernennia 26.03.2018) — Nazva z ekrana.
4. Mizhnarodnyi pakt pro hromadianski i politychni prava [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995\\_043](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_043), vilnyi. — Nazva z ekrana.
5. Konventsiia Orhanizatsii Obiednanykh Natsii pro likvidatsiiu vsikh form dyskryminatsii shchodo zhinok [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/995\\_207/print1513691971979971](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/995_207/print1513691971979971), vilnyi. — Nazva z ekrana.
6. Konventsiia pro dyskryminatsiiu v haluzi pratsi ta zaniat N111 (ukr/ros) [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/993\\_161](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/993_161), vilnyi. — Nazva z ekrana.
7. Kodeks Zakoniv pro Pratsiu [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08>, vilnyi. — Nazva z ekrana.
8. Proekt Trudovoho Kodeksu [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=53221](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=53221), vilnyi. — Nazva z ekrana.
9. Zakon o trude [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: [http://www.zakon.lv/otrude\\_ru.htm](http://www.zakon.lv/otrude_ru.htm) (data zvernennia 28.03.2018) — Nazva z ekrana.
10. Rivnist za oznakoiu stati v ekonomichnii sferi: zoboviazannia Ukrainy pered YeS [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: [www.respc.kpi.ua/images/new/Uvarova\\_2015.pdf](http://www.respc.kpi.ua/images/new/Uvarova_2015.pdf) (data zvernennia 28.03.2018) — Nazva z ekrana.
11. Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodekss I SADAĻA VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: <http://likumi.lv/doc.php?id=89648> (data zvernennia 25.03.2018) — Nazva z ekrana.
12. Kodeks Ukrainy pro administratyvni pravoporushennia (statti 1-212-20) [Elektronnyi resurs] // Verkhovna Rada Ukrainy: [ofitsiyni veb portal]. — Rezhym dostupu: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/80731-10/print1513691971979971>, vilnyi. — Nazva z ekrana.
13. Ideia ta tsinnist hendernoi rivnosti v politytsi Yevropeiskoho Soiuzu [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupa: <https://gurt.org.ua/articles/31821/> (data zvernennia 25.03.2018) — Nazva z ekrana.

**Саатов Руслан Дунямілович**

*студент*

*Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого*

**Саатов Руслан Дунямилович**

*студент*

*Национального юридического университета имени Ярослава Мудрого*

**Saatov Ruslan**

*Student of the*

*Yaroslav Mydryi National Law University*

**Науковий керівник:**

**Асірян Сюзанна Рафіківна**

*кандидат юридичних наук, асистент кафедри міжнародного права*

*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого*

**Научный руководитель:**

**Асирян Сюзанна Рафиковна**

*кандидат юридических наук, ассистент кафедры международного права*

*Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого*

**Research manager:**

**Asiryany Susanna**

*Candidate of Legal Sciences, Assistant of Department of International Law*

*Yaroslav Mydryi National Law University*

## ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА СУДДІВ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ РЕФОРМИ

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СУДЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ СУДЕБНОЙ РЕФОРМЫ

## PROFESSIONAL TRAINING OF JUDGES IN JUDICIAL SYSTEM REFORM IMPLEMENTATION

**Анотація.** У статті автор розглядає один з аспектів судової реформи в Україні, як один з необхідних кроків до Європейської інтеграції. Автор зазначає проблематику проведення судової реформи, в контексті наявності суддів, що не мають процесуальних повноважень на ведення судочинства і, як наслідок, призводять до відсутності на деяких територіях держави постійного забезпечення правосуддя. В даній статті аналізується діюче законодавство України відповідно до європейських стандартів, а також ситуація, яка виникла на практиці під час впровадження таких змін у державі.

Зроблений висновок про необхідність суттєвої деталізації законодавства в аспекті визначення порядку підготовки та перепідготовки суддів.

**Ключові слова:** *судова реформа, професійна підготовка суддів, кваліфікаційне оцінювання, Європейська інтеграція.*

**Анотация.** В статье автор рассматривает один из аспектов судебной реформы в Украине, как один из необходимых шагов к Европейской интеграции. Автор указывает проблематику проведения судебной реформы, в контексте наличия судей, которые не имеют процессуальных полномочий на ведение судопроизводства и, как следствие, приводят к отсутствию на некоторых территориях государства обеспечения правосудием. В данной статье анализируется действующее законодательство Украины в соответствии с европейскими стандартами, а также, ситуация, которая возникла на практике во время внедрения таких изменений в государстве.

Сделан вывод про необходимость существенной детализации законодательства в аспекте определения порядка подготовки и переподготовки судей.

**Ключевые слова:** *судебная реформа, профессиональная подготовка судей, квалификационное оценивание, Европейская интеграция.*

**Summary.** The paper covers one of Ukrainian judicial system reform aspects considering it as a necessary step to European integration. The main problem of judicial system reform is that some judges lack procedural powers. It leads to the absence of law enforcement in some parts of the country. The paper analyzes the current legislation of Ukraine in comparison with European standards putting emphasis on the situation occurring as a result of considerable changes in legal structure. The author arrives at conclusion of the necessity of legal system considerable refinement in the aspect of order establishing of judges training and retraining.

**Key words:** judicial system reform, professional training of judges, classification test, European integration.

Дане питання є актуальним з огляду на те, що на сьогодні Україна переживає складні часи, адже йдучи шляхом Європейської інтеграції, держава повинна відповідати всім вимогам європейського законодавства, а також здійснити кроки до адаптації правових інститутів до правової системи ЄС. Проте, адаптування до вимог є достатньо складним та проблематичним явищем, з огляду на історичне минуле та складне теперішнє економічне становище. Дане питання досліджувалося у наукових роботах таких видатних вітчизняних вчених, як Л. Москвич, Л. Скомороха, Я Романюк, В. Зінов'єв, Д. Притика, Р. Куйбіда, М. Хавронюк, М. Жернаков, М. Мельник, Н. Сиза, О. Терлецький, С. Степанов, І. Кучеріва, С. Балан, Н. Чудик тощо.

Проте, так як шлях інтеграції є багатоетапним та всеохоплюючим процесом, у цій статті видається доцільним акцентувати увагу на окремих питаннях професійної підготовки суддів.

Починаючи розгляд теми, слід зосередити увагу на тому, що 12 травня 2004 року Комітет міністрів Ради Європи опублікував Рекомендацію «Rec (2004) державам-членам про роль Європейської конвенції з прав людини в університетській освіті та професійній підготовці», де закріплені провідні положення з підготовки професійних правників. З моменту обрання Україною напрямку до Інтеграції, держава має забезпечити вивчення Європейської хартії про закон «Про статус суддів» від 1998 р., Конвенції про захист прав та свобод людини та прецедентної практики Суду. Зокрема, Аббакумова Д.В у своїй монографії зазначає, що саме Рада Європа, здійснюючи нормотворчий процес в напрямку вдосконалення етапу здобування освіти постійно створювала і продовжує створювати на європейському континенті всю соціально-політичну «погоду» і скеровує процес розвитку європейських країн по мірі зростання відповідних умов у одне, об'єднане русло.

Дана теза означає, що відтепер, готуючи тести на місцевому чи загальнодержавному рівні для отримання спеціальності правника або при проходженні курсів підвищення кваліфікації, держава повинна включити питання, що стосуються європейських законодавчих актів, адже професійний суддя зобов'язується знати та правильно використовувати положення міжнародних актів. Поряд із цим країна повинна встановити режим найбільшого сприяння розумінню та знанню конвенційної системи, запровадивши спеціальну підготовку з вивчення Конвенції

та її стандартів, додавши її до програм правничих шкіл та закладів з підготовки суддів і прокурорів. Далі, проводити семінари як елемент підготовки суддів до виконання обов'язків.

Це обумовлено тим, що незалежно від характеру обов'язків, жоден суддя не може ігнорувати європейське право, адже вимагається застосування таких джерел безпосередньо до справ, які знаходяться в їхньому провадженні.

Також, підвищення довіри до системи правосуддя серед громадян значно посилиться, якщо судді будуть мати професійні та розгалужені знання, які виходять за межі права та поширюються на важливі соціальні сфери, що на практиці буде підтверджуватися і практичними навичками працювати належно та серйозно.

Цікавим елементом оновлення судової системи є те, що державі слід приєднатися до так званої «Лісабонської мережі» для обміну інформацією з питань порівняльного правознавства та європейського співробітництва.

Провідним етапом підготовки професійних правників є переатестація діючих суддів. Відповідно до Закону України «Про забезпечення права на справедливий суд», у випадку не підтвердження за результатами первинного кваліфікаційного оцінювання можливості здійснення правосуддя у конкретному суді, суддя відстороняється від здійснення правосуддя та направляється для перепідготовки.

Так, Вища кваліфікаційна комісія суддів України опублікувала список суддів, стосовно яких призначено кваліфікаційне оцінювання на відповідність займаній посаді згідно з рішенням від 01 лютого 2018 року. До даного переліку ввійшло 1790 осіб — діючих суддів. Список суддів формується з огляду на декілька факторів:

- 1) судді, п'ятирічний строк повноважень яких закінчився;
- 2) судді у віці 60 і більше років, що мають намір пройти оцінювання;
- 3) судді апеляційних суддів, що мають намір пройти оцінювання.

Слід зауважити, що процес кваліфікаційного оцінювання є достатньо тривалим. Відповідно до Закону України «Про судоустрій та статус суддів» ВККС протягом трьох місяців з дня надходження заяви ухвалює рішення про призначення кваліфікаційного оцінювання. В той же час відповідно до Конституції України призначення на посаду судді

здійснюється Президентом України за поданням Вищої ради правосуддя в порядку, встановленому законом. Дані зміни призвели до того, що кількість суддів, у яких після спливу п'яти років закінчилися повноваження виросла в декілька разів, а процес призначення суддів загальмувався ще більше, адже апарат президента не справляється з навантаженням.

В наслідок цього процесу в судовій практиці України виникла ситуація, що фактично на деяких територіях правосуддя не справляється взагалі, адже місцеві та апеляційні суди, незалежно від юрисдикції, виявилися неукомплектованими судьями, які мають процесуальні повноваження для участі у провадженнях, видавати відповідні ухвали, постанови та вироки.

При цьому, ураховуючи, що судді є державними службовцями, то в момент проведення кваліфікаційного оцінювання, яке як ми вияснили може тривати більше ніж півроку, продовжують отримувати нарахування, фактично не виконуючи обов'язки, покладені на них державою.

Така ситуація суттєво вплинула на перевантаження діючих судів, що неминуче призвело до порушень принципів судочинства, в тому числі пропущення процесуальних строків у провадженнях, передбачених законодавством, а також вплинуло на якість прийнятих судами рішень. Зокрема, за останні два роки, суддя місцевого рівня має навантаження у кількості 90 справ в місяць, на відміну від Литви, Німеччини та інших розвинених країн Європи, де середня кількість на одного суддю залишається на рівні 50 справ в місяць.

Попри те, що в Україні продовжує діяти Національна школа суддів, в якій здійснюється готування кандидатів на посаду судді, напрямку «підготовка до кваліфікаційного оцінювання» на сьогодні немає, то ж важливим є запровадження додаткових курсів, визначити строки перепідготовки та певні навчальні програми.

У зв'язку з цим виникають численні наукові пропозиції, щодо визначення критеріїв нормування навантаження суддів, зокрема пропонуються схеми та методики нормування праці для правників, проте, більшість з них є недостатньо прозорими, об'єктивними та простими. Таким чином, питання перевантаження суддів є досі актуальним.

Серед науковців також існує думка про те, щоб врегулювати питання неукомплектованості судів, органам державної влади слід призначати суддів на посаду одразу на невизначений строк.

Ураховуючи вищевикладене, на основі аналізу різних джерел, потрібно сказати, що на сучасному етапі проведення судової реформи, вищі органи державної влади повинні вжити заходи щодо зниження навантаження на суддів судів загальної юрисдикції, деталізація процедури проведення кваліфікаційного оцінювання, конкретизувати статус судді в момент участі у перепідготовці, а також зміни термінів повноважень суддів та умов перебування їх на посаді, адже як показує практика п'ятирічний строк призначення на посаду вносить велику кількість проблем та є застарілим, таким, що заважає безперервному здійсненню судочинства в умовах судової реформи, як шляху до Європейської інтеграції.

#### Література

1. Конституція України, Верховна Рада України; Конституція, Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr/page>
2. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод / Рада Європи; Конвенція, Міжнародний документ від 04.11.1950. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ru/995\\_004](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ru/995_004)
3. Європейська хартія про статус суддів, Рада Європи; Хартія, міжнародний документ від 10.07.1998. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994\\_236](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_236)
4. Закон України «Про забезпечення права на справедливий суд», Верховна Рада України; Закон від 12.02.2015 № 192-VIII — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/192-19>
5. Закон України «Про судоустрій та статус суддів», Верховна Рада України; Закон від 02.06.2016 № 1402-VIII — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1402-19/page>
6. III судово-правовий форум «Судова реформа в Україні: Європейський вектор», юридична практика, м. Київ, 18.03.2015. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.justicereformukraine.eu/wpcontent/uploads/2015/10/Book\\_sud\\_FORUM.pdf](http://www.justicereformukraine.eu/wpcontent/uploads/2015/10/Book_sud_FORUM.pdf)
7. Збірник «Європейські та міжнародні стандарти у сфері судочинства», Справедливе правосуддя, Київ, 2015. — 708 с. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://vkksu.gov.ua/ua/ociniuwannia-suddiw/suddi-stosowno-iakich-priznatchieno-prowiediennia-kwalifikacijnogo-ociniuwannia>
8. Татаренко В. Наукова стаття «Реформування судової влади в Україні в контексті євроінтеграційних процесів». — Вісник Миколаївського державного аграрного університету «Миколаївська політехніка». Юридичні науки. — с. 53–57. — № 193. — 2015. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010\\_02\(5\)/10tvbkep.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010_02(5)/10tvbkep.pdf)
9. Комітет Міністрів Ради Європи: міжнародно-правова природа та повноваження: монографія / Д. В. Аббакумова. — Х.: Право, с.-256. А13, 2016. В Кротінов наукова стаття «Перезавантаження судових систем ЄС і України,



спільні потреби та принципи». — Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. Міжнародне право. — с. 151–157. -№ 1. — 2016. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64).

#### References

1. Konstitucija Ukraïni, Verhovna Rada Ukraïni; Konstitucija, Zakon vid 28.06.1996 № 254k/96-VR. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vp/page>
2. Konvencija pro zahist prav ljudini i osnovopolozhnih svobod Rada Ćvropi; Konvencija, Mizhnarodnij dokument vid 04.11.1950. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ru/995\\_004](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ru/995_004)
3. Ćvroejs'ka hartija pro status suddiv, Rada Ćvropi; Hartija, mizhnarodnij dokument vid 10.07.1998. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994\\_236](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_236)
4. Zakon Ukraïni « Pro zabezpechennja prava na spravedlivij sud », Verhovna Rada Ukraïni; Zakon vid 12.02.2015 № 192-VIII — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/192-19>
5. Zakon Ukraïni «Pro sudoustrij ta status suddiv», Verhovna Rada Ukraïni; Zakon vid 02.06.2016 № 1402-VIII — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1402-19/page>
6. III sudovo-pravovij forum «Sudova reforma v Ukraïni: Ćvroejs'kij vektor», juridichna praktika, m. Kiïv, 18.03.2015. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: [http://www.justicereformukraine.eu/wpcontent/uploads/2015/10/Book\\_sud\\_FORUM.pdf](http://www.justicereformukraine.eu/wpcontent/uploads/2015/10/Book_sud_FORUM.pdf).
7. Zbirnik «Ćvroejs'ki ta mizhnarodni standarti u sferi sudochinstva», Cpravedlive pravosuddja, Kiïv, 2015. — 708 s. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: <https://vkksu.gov.ua/ua/ociniuwannia-suddiw/suddi-stosowno-ia-kich-priznatchieno-prowiediennia-kwalifikacijnogo-ociniuwannia>
8. V. Tatarenko naukova stattja «Reformuvannja sudovoï vladi v Ukraïni v konteksti evrointegracijnih procesiv», Visnik Mikolaevs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu «Mikolaevs'ka politehnika». Juridichni nauki. — s.53–57. — № 193. — 2015. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010\\_02\(5\)/10tvbkep.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010_02(5)/10tvbkep.pdf)
9. Komitet Ministriv Radi Ćvropi: mizhnarodno-pravova priroda ta pov novazhennja: monografija / D.V. Abbakumova. — H.: Pravo, s.-256. A13, 2016. V Krotinov naukova stattja «Perezavantazhennja sudovih sistem ĆS i Ukraïni, spil'ni potrebi ta principi», Naukovi zapiski Institutu zakonodavstva Verhovnoï Radi Ukraïni. Mizhnarodne право. — s.151–157. -№ 1. — 2016. — [Elektronnij resurs]. — Rezhim dostupu: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64).



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

Сборник научных статей

№ 7 (47)

1 том

Глава редакционной коллегии — д.э.н., профессор *Каминская Т.Г.*

Киев 2018

**Издано в авторской редакции**

---

Учредитель/Издатель ООО «Финансовая Рада Украины»  
Адрес: Украина, г. Киев, ул. Павловская, 22, оф. 12  
Контактный телефон: +38(067) 401-8435  
E-mail: editor@inter-nauka.com  
www.inter-nauka.com

Подписано в печать 25.04.2018. Формат 60×84/8  
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookAS.  
Условно-печатных листов 13,25. Тираж 100. Заказ № 398.  
Цена договорная. Напечатано с готового оригинал-макета.

Напечатано в издательстве  
ООО «Центр учебной литературы»  
ул. Лаврская, 20 г. Киев  
Свидетельство о внесении субъекта издательского дела  
в государственный реестр издателей, изготовителей и распространителей  
издательской продукции ДК No 2458 от 30.03.2006 г.