

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057 (print)
ISSN 2520-2065 (online)

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»



№ 8 (108) / 2021



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
«ІНТЕРНАУКА»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»**

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

Збірник наукових праць

№ 8 (108)

Київ 2021



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

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

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

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

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

Редакція:

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

Редакційна колегія:

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

Розділ «Економічні науки»:

Член редакційної колегії: **Алієв Шафа Тифліс огли** — доктор економічних наук, професор, член Ради — науковий секретар Експертної ради з економічних наук Вищої Атестаційної Комісії при Президентові Азербайджанської Республіки (Сумгаїт, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Баланюк Іван Федорович** — доктор економічних наук, професор (Івано-Франківськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бардаш Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бондар Микола Іванович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Вдовенко Наталія Михайлівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Гоблик Володимир Васильович** — доктор економічних наук, кандидат філософських наук, професор, Заслужений економіст України (Мукачеве, Україна)

Член редакційної колегії: **Гринько Алла Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Гуцаленко Любов Василівна** — доктор економічних наук, професор (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Дерій Василь Антонович** — доктор економічних наук, професор (Тернопіль, Україна)

Член редакційної колегії: **Денисенко Микола Павлович** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент Міжнародної академії інвестицій і економіки будівництва, академік Академії будівництва України та Української технологічної академії (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Дмитренко Ірина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Драган Олена Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Еміне Лейла Кият** — доктор економічних наук, доцент (Туреччина)

Член редакційної колегії: **Єфіменко Надія Анатоліївна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Заруцька Олена Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Захарін Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зеліско Інна Михайлівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зось-Кіор Микола Валерійович** — доктор економічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Ільчук Павло Григорович** — доктор економічних наук, доцент (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Клочан В'ячеслав Васильович** — доктор економічних наук, професор (Миколаїв, Україна)

Член редакційної колегії: **Копилюк Оксана Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Кравченко Ольга Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Курило Людмила Ізидорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Кухленко Олег Васильович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лойко Валерія Вікторівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лоханова Наталя Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Малік Микола Йосипович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Мігус Ірина Петрівна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Мухсінова Лейла Хасанівна** — доктор економічних наук, доцент (Оренбург, Російська Федерація)

Член редакційної колегії: **Ниценко Віталій Сергійович** — доктор економічних наук, доцент (Одеса, Україна)

Член редакційної колегії: **Олійник Олександр Васильович** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Осмятченко Володимир Олександрович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Охріменко Ігор Віталійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Паска Ігор Миколайович** — доктор економічних наук, професор (Біла Церква, Україна)

Член редакційної колегії: **Разумова Катерина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Рамський Андрій Юрійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Селіверстова Людмила Сергіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скрипник Маргарита Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Смолін Ігор Валентинович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сунцова Олеся Олександрівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Танклевська Наталія Станіславівна** — доктор економічних наук, професор (Херсон, Україна)

Член редакційної колегії: **Токар Володимир Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Тульчинська Світлана Олександрівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Хахонова Наталія Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Ростов-на-Дону, Російська Федерація)

Член редакційної колегії: **Чижевська Людмила Віталіївна** — доктор економічних наук, професор (Житомир, Україна)

Член редакційної колегії: **Чубукова Ольга Юріївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Шевчук Ярослав Васильович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, доцент (Нововолинськ, Волинська обл., Україна)

Член редакційної колегії: **Шинкарук Лідія Василівна** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Шпак Валентин Аркадійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Беялов Талят Енверович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скриньковський Руслан Миколайович** — кандидат економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Султонов Шерали Нуралиевич** — доктор філософії з економічних наук (PhD) (Ташкент, Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Peter Bielik** — Dr. hab. (Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Eva Fichtnerová** — University of South Bohemia in České Budějovice (Чеська Республіка)

Член редакційної колегії: **József Káposzta** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Henrietta Nagy** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Venelin Terziev** — Professor Dipl.Eng., PhD, доктор наук з національної безпеки, доктор економічних наук, член-кореспондент Російської академії природної історії (Русе, Болгарія)

Член редакційної колегії: **Anna Törő-Dunay** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Mirosław Wasilewski** — Dr. hab., Associate professor WULS-SGGW (Польща)

Член редакційної колегії: **Natalia Wasilewska** — Doctor of Economic Sciences, professor UJK (Польща)

Розділ «Юридичні науки»:

Член редакційної колегії: **Арістова Ірина Василівна** — доктор юридичних наук, професор (Суми, Україна)

Член редакційної колегії: **Бондаренко Ігор Іванович** — доктор юридичних наук, професор (Братислава, Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Галуцько Валентин Васильович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Гиренко Інна Володимирівна** — доктор юридичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Глушков Валерій Олександрович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Головко Олександр Миколайович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Грохольський Володимир Людвигович** — доктор юридичних наук, професор (Одеса, Україна)

Член редакційної колегії: **Мустафазаде Айтєн Інгаб** — доктор юридичних наук, професор, директор Інституту права та прав людини Національної Академії Наук Азербайджану, депутат Міллі Меджлису Азербайджанської Республіки (Азербайджан)

Член редакційної колегії: **Іманли Магомед Нагі** — доктор юридичних наук, професор (Азербайджан)

Член редакційної колегії: **Калюжний Ростислав Андрійович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Клемпарський Микола Миколайович** — доктор юридичних наук, професор (Кривий Ріг, Україна)

Член редакційної колегії: **Лоредана Джані Агуїре** — доктор права, професор (Італійська Республіка)

Член редакційної колегії: **Лоренцмайєр Штефан** — доктор юридичних наук, професор (Аугсбург, Федеративна Республіка Німеччина)

Член редакційної колегії: **Макарова Тамара Іванівна** — доктор юридичних наук, професор (Мінськ, Республіка Білорусь)

Член редакційної колегії: **Мельничук Ольга Федорівна** — доктор юридичних наук, доцент (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Овчарук Сергій Станіславович** — доктор юридичних наук (Запоріжжя, Україна)

Член редакційної колегії: **Омельчук Василь Андрійович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Остапенко Олексій Іванович** — доктор юридичних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Пивовар Юрій Ігорович** — доктор філософії в галузі права, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Позняков Спартак Петрович** — доктор юридичних наук, доцент (Ірпінь, Україна)

Член редакційної колегії: **Світличний Олександр Петрович** — доктор юридичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сидор Віктор Дмитрович** — доктор юридичних наук, професор (Чернівці, Україна)

Член редакційної колегії: **Таранова Тетяна Сергіївна** — доктор юридичних наук, професор (Мінськ, Республіка Білорусь)

Член редакційної колегії: **Мушенко Віктор Васильович** — кандидат юридичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Олійник Анатолій Юхимович** — кандидат юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Фунта Расгіслав** — кандидат юридичних наук, доцент (Сладковичово, Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Хіміч Ольга Миколаївна** — кандидат юридичних наук (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Легенький Микола Іванович** — кандидат педагогічних наук, доцент (Київ, Україна)

Розділ «Технічні науки»:

Член редакційної колегії: **Бєліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)

Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Наумов Володимир Аркадійович** — доктор технічних наук, професор (Калінінград, Російська Федерація)

Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)

Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)

Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Кабулов Нозімжон Абдукаримович** — кандидат технічних наук, доцент (Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)

Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

Розділ «Державне управління»:

Член редакційної колегії: **Дегтяр Андрій Олегович** — доктор наук з державного управління, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Дегтяр Олег Андрійович** — доктор наук з державного управління, доцент (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Колтун Вікторія Семенівна** — доктор наук з державного управління, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Степанов Віктор Юрійович** — доктор наук з державного управління, професор (Харків, Україна)

Розділ «Педагогічні науки»:

Член редакційної колегії: **Кузава Ірина Борисівна** — доктор педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

Член редакційної колегії: **Лігоцький Анатолій Олексійович** — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Мулик Катерина Віталіївна** — доктор педагогічних наук, доцент (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Рибалко Ліна Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Остапівська Ірина Ігорівна** — кандидат педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

ЗМІСТ
CONTENTS
СОДЕРЖАНИЕ

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ

Марецька Тетяна Анатоліївна МЕХАНІЗМ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ БЮДЖЕТНИХ ВИТРАТ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВОГО МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ВИДАТКІВ	9
--	---

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Svirskiy Oleg OBJECTIVES AND KEY RESULTS FRAMEWORK IMPLEMENTATION: TYPICAL MISTAKES AND WAYS TO OVERCOME IT	17
--	----

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

Lukiianchuk Valentyn DEVELOPMENT OF MOTOR COORDINATION OF JUNIOR SCHOOLCHILDREN WITH INCORRECT POSTURE	19
Яворська Наталія Богданівна ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ	24

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Fialko Nataliia, Stepanova Alla, Navrodska Raisa, Meranova Nataliia, Shevchuk Svitlana RESEARCH OF EXERGY EFFICIENCY OF AIR HEAT RECOVERY GLASS FURNACES	28
Єфремова Софія Валеріївна ПРОГРАМНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕР НА ОСНОВІ РІВНЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ	31
Ле Дай Зионг СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛЕЙКОЦИТІВ	38
Насонова Світлана Сергіївна, Рижков Едуард Володимирович КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТОТИПУ СКЛАДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА ЕКОНОМІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ.....	42
Силка Ірина Миколаївна, Матияшук Олена Володимирівна, Чарна Аліна Русланівна ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЦУКРИСТИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	46

Фиалко Наталия Михайловна, Степанова Алла Исаевна, Навродская Раиса Александровна, Шевчук Светлана Ивановна, Сбродова Галина Александровна
КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.....49

Харченко Наталя Сергіївна, Сердаковський Віталій Сергійович
ОЗНАЙОМЧИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА ТА
ПОКРАЩЕННЯ АЛГОРИТМУ ДЛЯ ОБРОБКИ ОЦИФРОВАНОГО ЗОБРАЖЕННЯ
СПІРАЛІ АРХІМЕДА54

Юрочкін Владислав Володимирович
СЕГМЕНТАЦІЯ ОБЛАСТЕЙ КРОВОВИЛИВІВ В МОЗКУ НА КТ ЗНІМКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ
ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....60

ЮРИДИЧНІ НАУКИ

Гудима Віталій Валерійович
ПОНЯТТЯ ТА СУТНІСТЬ ДЕМОКРАТИЧНИХ ЗАСАД ФОРМУВАННЯ СУДДІВСЬКОГО
КОРПУСУ.....66

УДК 001.89

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ

Марецька Тетяна Анатоліївна

*аспірантка кафедри державознавства і права
Національної академії державного управління
при Президентові України*

Марецкая Татьяна Анатольевна

*аспірантка кафедри державознавства і права
Національної академії державного управління
при Президенті України*

Maretska Tetyana

*Postgraduate Student of the State Sciences and Law Department of the
National Academy for Public Administration under the President of Ukraine*
ORCID: 0000-0001-9020-2164

МЕХАНІЗМ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ БЮДЖЕТНИХ ВИТРАТ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВОГО МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ВИДАТКІВ

МЕХАНИЗМ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНЫХ РАСХОДОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО МЕТОДА ПЛАНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РАСХОДОВ

THE MECHANISM OF STATE REGULATION OF BUDGET EXPENDITURES BY INTRODUCING A PROGRAM-TARGETED METHOD OF PLANNING FINANCIAL EXPENDITURES

Анотація. Стаття присвячена визначенню провідних напрямків розвитку механізмів державного регулювання бюджетних витрат шляхом впровадження програмно-цільового методу планування фінансових видатків в сучасних умовах України. На підставі аналізу специфіки національної економіки, її провідних галузей та основних ризиків, автором запропоновано низку заходів, які сприятимуть втіленню зазначених напрямків у вітчизняній практиці господарювання.

Ключові слова: механізм, бюджет, витрати, державне регулювання, планування, програмно-цільовий метод, фінанси, видатки, національна економіка, промисловість.

Анотация. Статья посвящена определению ведущих направлений развития механизмов государственного регулирования бюджетных расходов путем внедрения программно-целевого метода планирования финансовых расходов в современных условиях Украины. На основании анализа специфики национальной экономики, ее ведущих отраслей и основных рисков, автором предложен ряд мер, которые будут способствовать воплощению указанных направлений в отечественной практике хозяйствования.

Ключевые слова: механизм, бюджет, расходы, государственное регулирование, планирование, программно-целевой метод, финансы, расходы, национальная экономика, промышленность.

Summary. The general articulation of the issue and its connection with the important research and practice tasks. Given the rapid and steady growth of state budget expenditures, which is now observed not only in Ukraine but also in many countries around the world, the issue of improving the efficiency of budget expenditures is becoming increasingly important. Increasing the efficiency of the budget system, which should be based primarily on ensuring targeted, efficient use of budget funds through methods of improving organizational and legal mechanisms for expenditure management, as well as the introduction of effective control of budget expenditures, and should be a priority of state budget policy in medium term.

The analysis of the recent publications regarding the issues this article deals with; identification of parts of the general problem that have not been previously addressed. Problems of formation and introduction of effective mechanisms of state regulation of the budget sphere are analyzed in the works of V. M. Heitz, O. I. Amosha, N. I. Dorosha, M. O. Yershova, I. B. Stefanyuk,

I. Chugunov, I. V. Zapatrina, O. Yaroshenko, and many other researchers. The analysis of scientific sources showed that at present in the budget process of Ukraine, the program-target method is at the initial stage of development. At this stage, it can be described only as a formal transition to the program-targeted method of budgeting, which is embodied in the forms of preparation of budget requests and other documents, using new standards, but the content of their use has not changed fundamentally.

The purpose (the objective) of this article. The purpose of this article is to determine the mechanism of state regulation of budget expenditures by introducing a program-targeted method of planning financial expenditures.

The key results and the background. Therefore, any method of planning is aimed at achieving a specific goal. But in this case, the planning process is based on the definition and setting of goals, and only then are selected ways to achieve them. That is why the program-target method of planning is built on a logical scheme: goal – ways – means of achieving the goal.

Conclusions and the prospects of the further research. Nowadays, budget programs have been an accounting planning document, rather than a tool for monitoring the implementation and effectiveness of policies implemented by the Government.

It is worth applying the program-targeted budgeting method in Ukraine in accordance with the best international practices. And for this, first of all, it is necessary to change the approaches to the preparation and implementation of budget programs. We offer:

Reduce the number of budget programs. If necessary, expenditures under one program can be divided into separate sub-programs, but all of them should be aimed at achieving a single goal, with a clearly defined goal.

Expand the amount of information provided by the budget program passport. In this case, the performance of programs should not be too much. However, they must clearly reflect progress in achieving the goal of public policy.

The government should significantly strengthen the capacity of both line (line) ministries and the Ministry of Finance to apply the program-target method, in particular, to expand the team of specialists involved in promoting a particular reform.

It is also necessary to increase the capacity for results-based budgeting through intensive training of responsible specialists in line ministries.

Ensure more intensive integration of relevant structural units responsible for the implementation of the program and structural units responsible for strategic planning into the process of developing budget programs and coordination of these programs with the Ministry of Finance.

We believe that these measures will ensure better implementation of the tasks and will have a positive impact on the effectiveness of budget planning in the government, and on the quality of leadership of both ministries and the leadership of the government and parliament.

Key words: mechanism, budget, outlay, state regulation, planning, targeting method, finance, expenditures, national economy, industry.

Постановка проблеми. Нагальна необхідність забезпечення конкурентоспроможності національної економіки вимагає запровадження дієвих механізмів державного регулювання пріоритетних галузей промисловості і, як наслідок, витрат на оборону, контроль соціальних видатків, тощо. За умов стрімкого та постійного зростання витрат з державного бюджету, яке спостерігається зараз не лише в Україні, а й у багатьох країнах світу, істотної ваги набуває питання підвищення ефективності бюджетних видатків. Збільшення ефективності бюджетної системи, в основі якої, перш за все, має бути покладено забезпечення цільового, результативного використання бюджетних коштів через методи вдосконалення організаційно-правових механізмів управління видатками, а також впровадження ефективного контролю бюджетних витрат, та має стати першочерговим завданням бюджетної політики держави у середньостроковій перспективі.

Планування бюджетних витрат є однією з найвагоміших процедур грошових видатків, оскільки завжди існуватиме певна обмеженість фінансових ресурсів. Вважаємо, що необхідним є плановий та поетапний контроль за витратами, на всіх етапах бюджетного процесу, оскільки фінансовий аудит є одним з ключових елементів оцінювання якості бюджетних програм. Процес контролю повинен від-

буватися, починаючи з самого початку, а саме зі стадії планування майбутнього бюджету і постійно тривати до моменту його затвердження та виконання [3].

За таких ознак, надзвичайно важливого значення, набуває розвиток державно цільових програм. Даний підхід є особливо актуальним у сучасних реаліях, за яких світ, так швидко змінюється, що весь Європейський континент постійно стикається з різноманітними викликами, серед яких проблеми демографічної кризи, нестабільності в регіонах, пандемії, наслідки яких негативно впливають на коливання валютних курсів і, як наслідок, відбуваються економічні спади. Всі ці виклики, виходять далеко за межі національних кордонів будь-якої країни і, з огляду на це, Європейська Комісія (далі — ЄК) пропонує сучасний, більш гнучкий підхід до формування бюджетних видатків.

Його новизна полягає, зокрема, у скороченні бюрократичного тягара для управлінців, шляхом чіткої послідовності при розробці нових правил, керуючись єдиним регламентом, з метою встановлення чітко визначених цілей і, як наслідок, досягнення високого рівня ефективності. В свою чергу, дана модернізація значно полегшує процедуру моніторингу та оцінювання результатів, а також, за потреби, внесення змін у процесі виконання.

Проте, враховуючи економічні виклики сьогодні, ЄК зазначила, що кількість бюджетних коштів, виділених на подібного роду програми, є надвисокою. Саме тому, ЄК запропоновано скоротити чисельність подібних програм більше, ніж на третину (з п'ятидесяти восьми до тридцяти семи у найближчій перспективі), шляхом чіткого визначення механізму використання фінансових ресурсів, при розробці та провадженні державних цільових програм [1].

На сьогоднішній день програмно-цільовий метод складання бюджету активно застосовується практично у всіх розвинених країнах світу. Прийняття Україною курсу на інтеграцію до ЄС, потребує вирішення проблем адаптації вітчизняної фінансової системи, зокрема й бюджетного процесу, до законодавства ЄС.

Аналіз останніх досліджень. Проблеми формування та запровадження дієвих механізмів державного регулювання бюджетної сфери, аналізуються в роботах В. М. Гейця, О. І. Амоша, Н. І. Дороша, М. О. Єршова, І. Б. Стефанюка, І. Чугунова, І. В. Запатріна, О. Ярошенко, і багатьох інших дослідників. Зокрема, фахівцями підкреслюється, що реалізація такого роду механізмів є відпрацьованим інструментом державної політики, що реалізується шляхом використання програмно-цільового методу. Вони надають можливість спрямовувати ресурси на вирішення пріоритетних, комплексних завдань, надають можливість зосередитися на вирішенні певних питань, таких як ефективне використання бюджетних коштів, так і аналогічних проблем щодо позабюджетних ресурсів.

Виділення невирішеної частини загальної проблеми. Аналіз наукових джерел засвідчив, що на теперішній час у бюджетному процесі України, програмно-цільовий метод перебуває на початковій стадії розвитку. На даному етапі, його можна охарактеризувати лише як формальний перехід до програмно-цільового методу складання бюджету, який втілюється у формах підготовки бюджетних запитів та інших документів, з використанням нових стандартів, але зміст роботи з їх використання, допоки не зазнав принципових змін.

Мета статті. Метою статті є визначення поняття механізму державного регулювання бюджетних витрат, шляхом впровадження програмно-цільового методу планування фінансових видатків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для вирішення стратегічних завдань, які ставить перед собою соціально орієнтована ринкова економіка, та з метою забезпечення високих соціальних стандартів життя і захисту населення, необхідно, перш за все, досягнути стабільного економічного зростання. Регулювання бюджетних витрат є одним із найважливіших механізмів державного фінансового контролю. Адже, саме держава визначає ставки оподаткування та грошові видатки з таким

розрахунком, щоб доходи перевищували витрати. А механізм державного регулювання бюджету, повинен забезпечити збалансування даних показників.

У основі прискорення реалізації такого завдання, має стати визначення стратегічних пріоритетів науково-технічного та економічного розвитку, задля чого, необхідно врахувати ті радикальні зміни, які здійснюються у світовій економіці, з розвитком науково-технічного прогресу та поглибленням процесів глобалізації.

Стрімкий розвиток постіндустріального технологічного способу виробництва, яке ми можемо спостерігати у економічно розвинених країнах, базується на основі новітніх технологій і, в перспективі, визначатиме конкурентоспроможність товарів та послуг на світових ринках, а в умовах поглиблення процесів глобалізації — і на внутрішньому ринку України. У міжнародній практиці задля оцінки програми та визначення її кінцевої результативності застосовують декілька типів показників: витрат, якості, ефективності, робочого навантаження, корисності, тощо. Вітчизняний досвід фіксує застосування чотирьох груп показників [4].

Показники витрат відображають обсяг ресурсів, які забезпечують виконання бюджетної програми, та характеризують саму структуру її витрат. Ці показники мають відповідати принципам необхідності та достатності. Тобто, якщо під час обрахунку показника затрат допускатиметься його штучне заниження, то відносний обсяг ресурсів не буде достатнім для повноцінної реалізації завдання. Відповідно, бюджетна програма виконуватиметься не повною мірою та не достатньо результативно. Якщо ж навпаки, показник буде завищено, то це призведе до неефективного, нецільового використання бюджетних коштів.

Показники продукту визначають обсяг виробленої продукції чи послуг, наданих у ході виконання бюджетної програми, кількість користувачів даними товарами чи послугами. Як правило, показники продукту мають абсолютне значення. Їх застосовують з метою оцінки досягнення визначеної мети. Вони констатують сам факт надання послуг, виконання робіт чи певну групу споживачів у кількісному виразі, і не вказують на якість наданих послуг чи виконаних робіт, ступінь задоволення потреб споживачів цих товарів чи послуг.

Показники ефективності, по суті, віддзеркалюють обсяг використаних ресурсів на одиницю наданої бюджетної послуги. Дані показники, часто називають показниками економічної ефективності, так як вони відображають обсяги витрат на одну одиницю послуги. За допомогою показників ефективності можна простежити відносну успішність виконання бюджетної програми. Показники ефективності, у залежності від завдань, які виконуються у ході реалізації бюджетної програми, можуть визначатися як:

- витрати ресурсів на одиницю продукту;
- відношення кількості вироблених товарів, виконаних робіт, наданих послуг до визначеного обсягу фінансових ресурсів, тобто їхню продуктивність;
- рівень досягнення запланованого результату, або результативність.

Показники якості характеризують досягнуті результати якості новоствореного продукту і відображають зменшення негативних чи збільшення позитивних тенденцій у виробництві товарів, виконанні робіт чи наданні послуг споживачам, за рахунок коштів бюджетної програми. На відміну від показника продукту, який має кількісні характеристики та відображає лише сам факт отримання продукту діяльності, показник якості демонструє у динаміці підвищення рівня якості даного продукту.

Задля того щоб не залишитися на периферії цих кардинальних та доленосних змін, при посиленні тиску глобальної конкуренції головним пріоритетом науково-технологічного та економічного розвитку повинна стати реалізація стратегії інноваційно-структурних звершень та перетворень, як базової основи проекту модернізації економіки України.

Ядром технологічного розвитку має стати чітка орієнтація на збереження, а в подальшому, навіть поширення світового лідерства у певному, обмеженому полі визначених науково-технологічних пріоритетів.

Адже, перш за все, технологічне лідерство, яке реалізується методом створення сучасних, модернізованих поколінь техніки та принципово нових видів продукції, забезпечує необхідні, вагомі конкурентні переваги, саме завдяки збільшенню конкурентоспроможності даної продукції. У разі успішної реалізації даної стратегії, можна створити реальні можливості для подолання наслідків кризи 1990-х років, а також забезпечити інноваційне оновлення зношених основних фондів, завдяки чому, за рахунок підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції, вже стає можливим освоєння нових ринків, збуту, що є головною запорукою економічного зростання [5].

Відповідно до Бюджетного кодексу України, формування державного бюджету здійснюється згідно з певними принципами. Зокрема:

- принцип обґрунтованості — бюджет формується на реалістичних макропоказниках економічного і соціального розвитку України та розрахунках надходжень бюджету і витрат бюджету, що здійснюються відповідно до затверджених методик та правил;
- принцип ефективності та результативності — при складанні та виконанні бюджетів усі учасники бюджетного процесу мають прагнути досягнення цілей, запланованих на основі національної системи цінностей і завдань інноваційного розвитку економіки, шляхом забезпечення якісного надання публічних послуг при залученні мінімального об-

сягу бюджетних коштів та досягнення максимального результату при використанні визначеного бюджетом обсягу коштів;

- принцип цільового використання бюджетних коштів — бюджетні кошти використовуються тільки на цілі, визначені бюджетними призначеннями та бюджетними асигнуваннями;
- принцип справедливості і неупередженості — бюджетна система України будується на засадах справедливого і неупередженого розподілу суспільного багатства між громадянами і територіальними громадами;
- принцип публічності та прозорості — інформування громадськості з питань бюджетної політики, складання, розгляду, затвердження, виконання державного бюджету та місцевих бюджетів, а також контролю за виконанням державного бюджету та місцевих бюджетів [3].

З боку держави основним завданням є виконання стратегічно-інноваційної функції. Вона передбачає обрання й поступову реалізацію стратегічних пріоритетів, у випадку створення сприятливого інвестиційного клімату та обов'язкової наявності стартового капіталу, задля фінансування базових інновацій в ринковому секторі та більш повного інноваційного інвестування в державному секторі.

З метою формування головних напрямків реалізації економічних та науково-технічних програм мають бути встановлені стратегічні й середньострокові пріоритети державної інноваційної та інвестиційної політик, які обов'язково, повинні визначатися з урахуванням:

- стратегічних, головних напрямків розвитку науки і техніки, а також переліку технологій, особливо важливих на загальнодержавному рівні;
- затвердженої програми соціально-економічного розвитку України на довгостроковий період;
- чітко визначених, основних напрямків реалізації державних інвестицій,
- розроблення відповідних концепцій, які сприятимуть розвитку галузевої економіки;
- визначення найгостріших проблем галузевої економіки;
- опрацювання найефективніших результатів науково-дослідних робіт, які були виконані за попередній період;
- опрацювання результатів державно-цільових програм, здійснених в рамках прикладних наукових досліджень науково-дослідних інститутів.

У разі успішної реалізації державно-цільової програми у інвестиційній та інноваційній сферах економічної діяльності очікується стимулювання модернізації, а також оновлення технологічних баз промислових виробництв, яке забезпечить випуск конкурентоспроможної наукоємної продукції з високим рівнем доданої вартості, що базується на основі розвитку вітчизняного машинобудівного комплексу. В межах даної програми бюджетні ресурси мають

бути спрямовані на модернізацію та удосконалення устаткування, яке необхідно для створення та промислового освоєння новітніх технологій.

У процесі здійснення реформ у сфері державного регулювання фінансової діяльності дуже гостро постає проблема підвищення ефективності регуляторних актів як необхідного удосконалення відповідної нормативно-правової бази відповідних секторів фінансово господарської сфери діяльності держави. Прийняття Закону України «Про програмно-цільове планування державного бюджету» повинно забезпечити, перш за все, взаємозв'язок частини бюджетного фінансування державних цільових програм з бюджетними програмами, а також поступовий перехід на базі використання державно-цільових програм до перспективного бюджетування. Адже, саме програмно-цільове бюджетування, а також система стратегічного середньострокового планування є провідною концептуальною основою заходів з реформування бюджетного процесу в Україні й вимагає свого закріплення на законодавчому рівні.

Як демонструє міжнародна практика, надання переваги багаторічному плануванню бюджетних витрат допомагає досягти більш високого рівня ефективності розподілу бюджетних коштів за рахунок збільшення збалансованості між державними зобов'язаннями та бюджетними ресурсами, шляхом втілення механізму коригування бюджетних витрат і підлаштовуючись під зміни пріоритетів витрачання бюджетних коштів, а також завдяки підвищенню рівня прозорості розподілення ресурсів і реалізації принципу підзвітності бюджетного процесу.

Однією з базових складових бюджетного процесу також є планування видатків в регіонах, які здійснюються з місцевих бюджетів. Від якості виконання цього завдання, залежить рівень економічного розвитку територій, доцільність використання витрачених коштів, соціальна безпека громадян. У сучасних умовах постійного переформатування бюджетної системи формується певне розуміння суті планування бюджетного процесу, яке полягає в зміщенні акценту з утримання широкої мережі бюджетних установ на якість та результативність їх функціонування, що, в свою чергу, є дієвим інструментом для підвищення рівня доцільності використання бюджетних коштів місцевого самоврядування.

В умовах жорстких обмежень фінансових ресурсів, задля нормального функціонування української економіки виникає необхідність реалізації низки заходів, які були б спрямовані на оптимізацію бюджетних витрат, та збільшили б результативність використання бюджетних коштів. Завдяки застосуванню програмного підходу зникає така гостра проблема обчислення ефективності бюджетних видатків, як не достатня визначеність результатів фінансування.

Саме тому програмно-цільові методи планування бюджетних видатків визнані одним із найперспек-

тивніших напрямків бюджетної реформи, оскільки з їх допомогою можливо встановити прямий взаємозв'язок між розподілом коштів та реальними, або ж запланованими, результатами щодо їх використання у відповідності до встановлених пріоритетів державної політики. На відміну від кошторисного планування, яке на даний час зустрічається у переважній більшості випадків, застосування програмно-цільового методу обумовлюється необхідністю спрямування державних коштів на досягнення найважливіших для громадськості, зазвичай, кількісно вимірюваних результатів діяльності розпорядників коштів з одного боку, та, з іншого боку, отримувачів коштів місцевих бюджетів, з одночасним, постійним моніторингом досягнення поставлених цілей та результатів. Окрім того, втілення вищезазначеного методу сприяє забезпеченню якості процедури бюджетного планування.

Відповідно до наказу Міністерства Фінансів України [8], Державна казначейська служба України здійснює платежі за дорученнями розпорядників бюджетних коштів у разі наявності затвердженого в установленому порядку паспорта бюджетної програми (у випадку застосування програмно-цільового методу в бюджетному процесі).

Також, наказом передбачено, що головні розпорядники розробляють проекти паспортів бюджетних програм і подають їх на затвердження до Міністерства фінансів України протягом 30 днів після набрання чинності законом про Державний бюджет України. Протягом тижня головні розпорядники подають на затвердження до Міністерства фінансів України проекти паспортів бюджетних програм у разі виникнення нових бюджетних програм у зв'язку з:

- набранням чинності Законом про внесення змін до Закону про Державний бюджет України;
- передачею бюджетних призначень від одного головного розпорядника до іншого;
- передачею нерозподілених бюджетних призначень на визначену в законі про Державний бюджет України мету між головними розпорядниками;
- перерозподілом видатків за бюджетними програмами, в межах загального обсягу бюджетних призначень, передбачених головному розпоряднику;
- прийняттям актів Кабінету Міністрів України щодо надання державних гарантій для забезпечення виконання боргових зобов'язань за кредитами (позиками), що залучаються головними розпорядниками бюджетних коштів для здійснення капітальних видатків понад обсяги встановлених бюджетних призначень.

Якщо реалізація бюджетної програми потребує затвердження нового або внесення змін до чинного порядку використання бюджетних коштів, головні розпорядники подають на затвердження до Міністерства Фінансів України проекти паспортів бюджетних програм протягом тижня після набрання

чинності відповідним рішенням. Проекти паспортів бюджетних програм подаються до Міністерства фінансів України разом з проектами наказів про їх затвердження у паперовому та електронному вигляді.

Головні розпорядники і Міністерство фінансів України забезпечують відповідність змісту паспортів бюджетних програм закону про Державний бюджет України та/або розпису державного бюджету (крім випадків внесення змін до паспортів бюджетних програм у разі внесення змін до спеціального фонду кошторису бюджетної установи в частині власних надходжень бюджетних установ), порядком використання бюджетних коштів та цим Правилам.

У разі невідповідності проекту паспорта бюджетної програми нормам закону про Державний бюджет України, та/або розпису державного бюджету, порядку використання бюджетних коштів та прийнятим правилам Мінфін має право у тижневий строк з дня його отримання повернути такий проект паспорта бюджетної програми на доопрацювання відповідному головному розпорядникові [6].

Відповідно до наказу Міністерства Фінансів України від 08.04.2019 року № 145 «Про затвердження Змін до Загальних вимог до визначення результативних показників бюджетних програм», результативні показники мають визначатися на підставі цілей державної політики у відповідній сфері діяльності, формування та/або реалізацію якої забезпечує головний розпорядник, та показників їх досягнення на середньостроковий період з урахуванням фактично досягнутих показників у попередніх бюджетних періодах і виходячи із тенденцій розвитку відповідної галузі економіки (сфери діяльності, регіону) та прогнозу її розвитку на перспективу:

- формулюватися чітко та однозначно, бути зрозумілими та доступними для сприйняття широкими верствами населення;
- висвітлювати кількісні та якісні характеристики результатів, яких планується досягти за відповідний бюджетний період;
- характеризувати виконання кожного завдання бюджетної програми та реалізацію кожного напрямку використання бюджетних коштів;
- об'єктивно та реалістично відображати особливості та специфіку діяльності головного розпорядника, висвітлювати результати його діяльності в галузях (сферах діяльності);
- бути вимірюваними, надавати можливість порівняння за окремі бюджетні періоди, порівняння з аналогічними показниками інших бюджетних установ, мати кількісне вираження в одиницях виміру, які відповідають змісту показника;
- підтверджуватися офіційною державною статистичною, фінансовою та іншою звітністю, даними бухгалтерського, статистичного та внутрішньогосподарського (управлінського) обліку, що є джерелами інформації для визначення результативних показників, або розраховуватися за допомогою

математичних дій з показниками таких звітності та обліку.

Результативні показники бюджетних програм, які забезпечують виконання інвестиційних проектів, розроблення та реалізація яких здійснюються з використанням державних капітальних вкладень, формуються з урахуванням інформації та показників, визначених відповідними інвестиційними проектами.

При визначенні результативних показників у паспорті бюджетної програми використовується інформація щодо результативних показників, наведена в бюджетному запиті, із врахуванням бюджетних призначень, встановлених законом про Державний бюджет України на відповідний бюджетний період.

У звітах про виконання паспорта бюджетної програми зазначаються усі результативні показники, визначені в паспорті бюджетної програми, за звітний період.

Перелік результативних показників обумовлюється специфікою бюджетної програми та має задовольнити потреби аналізу виконання бюджетної програми, тобто головні розпорядники застосовують ті результативні показники, які найкраще характеризують ступінь досягнення поставленої мети та виконання завдань бюджетної програми [7].

Відповідно до наказу Міністерства Фінансів України [10], Бюджетний запит складається на плановий та наступні за плановим два бюджетні періоди з урахуванням організаційних, фінансових (у тому числі граничних обсягів видатків та надання кредитів загального фонду державного бюджету на плановий бюджетний період (далі — граничні обсяги) та індикативних прогнозних показників обсягів видатків або надання кредитів загального фонду державного бюджету на наступні за плановим два бюджетні періоди (далі — індикативні прогнозні показники) та інших обмежень, які щороку доводяться Мінфіном до головних розпорядників. Граничні обсяги та індикативні прогнозні показники розраховуються Мінфіном на основі прогнозу економічного і соціального розвитку України на бюджетний період та основних макропоказників економічного і соціального розвитку України на наступні за плановим два бюджетні періоди, основних напрямів бюджетної політики на наступний бюджетний період, а також, прогнозу Державного бюджету України на відповідні бюджетні періоди, схваленого Кабінетом Міністрів України.

Розрахунок граничних обсягів та індикативних прогнозних показників здійснюється з урахуванням прогнозних обсягів доходів, граничного (прогнозного) обсягу дефіциту (профіциту) державного бюджету, граничного (прогнозного) обсягу державного боргу, розміру прожиткового мінімуму та рівня його забезпечення, тощо [8].

Чітке формування цілей та завдань бюджетного планування є однією з основних передумов, необхідних для успішного виконання бюджету, що, в свою

чергу, зумовлює необхідність побудови комплексної управлінської стратегії уряду, а також органів місцевого самоврядування.

Головною ж метою впровадження програмно-цільового методу є встановлення прямого зв'язку між виділенням бюджетних коштів та отриманими результатами щодо їх використання на базі встановлених цілей та результативних показників. У відповідності до конкретної мети застосування програмно-цільового методу у бюджетному процесі результативні показники певної бюджетної програми є основними елементами даного методу, як властиві йому й принципово відрізняють його від звичайного методу бюджетування.

Отже, будь-який метод планування спрямований на досягнення конкретної мети. Але у даному випадку в основу процесу планування закладено визначення і постановку цілей, і лише після цього підбираються шляхи їх досягнення. Саме тому програмно-цільовий метод планування побудовано за логічною схемою: мета — шляхи — способи — засоби досягнення мети. Постановка мети при програмно-цільовому плануванні є формуванням дерева цілей. Тому, відповідно до цього визначається певна система заходів щодо реалізації мети, тобто комплексна цільова програма. Задля її здійснення вибудовується спеціальна система управління, умовами якої, виконання програми доручається конкретним, профільним спеціалістам, а їх робота контролюється за графіком [2].

На місцевому рівні програмно-цільовий метод у бюджетному процесі передбачає формування і виконання бюджету у відповідності з бюджетними програмами головних розпорядників бюджетних коштів, насамперед визначення загальної мети кожної бюджетної програми на довго- й середньостроковий періоди; цілей та завдань програми на короткостроковий період; видів і напрямів діяльності, які забезпечують реалізацію даної програми. Зазначений підхід повинен ґрунтуватися на ретельному аналізі необхідних та наявних бюджетних ресурсів, які потрібні для фінансування програми в плановому та наступних роках і отримання очікуваного результату та від реалізації бюджетної програми. Вищезазначене, в свою чергу, передбачає розробку кількісних та якісних показників результативності, критеріїв оцінки та аналізу бюджетних програм стосовно обсягів витрат, можливості досягнення необхідних результатів, рівня ефективності та якості, які, у свою чергу, характеризують виконання програми і допомагають оцінити правильність використання бюджетних коштів.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших розвідок у даному науковому напрямі. Внаслідок невідповідності між методом застосування програмного бюджетування в Україні та міжнародним рекомендаціям, бюджетні програми в Україні фактично не виконують своєї головної ролі, а саме, сприяти пріоритету визначення видатків у процесі складання державного бюджету, та забезпечувати контроль не лише за цільовим використанням коштів, але, перш за все, за досягненням поставленої мети, на фінансування якої ці кошти мають спрямовуватися.

Наразі бюджетні програми є, по суті, документом бухгалтерського планування, а не інструментом контролю за реалізацією та ефективністю політики, яку впроваджує Уряд.

Варто застосовувати програмно-цільовий метод бюджетування в Україні згідно з найкращими міжнародними практиками. А для цього, перш за все, необхідно змінити підходи до складання та впровадження бюджетних програм.

Нами пропонується:

Зменшити кількість бюджетних програм. В разі потреби, видатки в рамках однієї програми можуть бути розподілені на окремі підпрограми, але всі вони мають бути спрямовані на досягнення єдиної мети, з чітко визначеною ціллю.

Розширити обсяг інформації, яка надається паспортом бюджетної програми. При цьому показників виконання програм не повинно бути занадто багато. Проте, вони мають чітко відображати прогрес у досягненні цілі державної політики.

Уряду варто значно посилити спроможність як галузевих (лінійних) міністерств, так і Міністерства Фінансів до застосування програмно-цільового методу, зокрема, розширювати команду фахівців, які займаються просуванням певної реформи. Також необхідно підвищувати спроможність до бюджетування, спрямованого на результат, через інтенсивне навчання відповідальних фахівців у лінійних міністерствах.

Забезпечити більш інтенсивну інтеграцію профільних структурних підрозділів, які опікуються впровадженням програми, та структурних підрозділів, які опікуються стратегічним плануванням, до процесу розроблення бюджетних програм та погодження цих програм з Міністерством Фінансів.

Вважаємо, що дані заходи забезпечать краще виконання поставлених завдань та позитивно вплинуть і на ефективність бюджетного планування в уряді, і на якість керівництва як міністерств, так і керівництва уряду та парламенту.

Література

1. A modern EU budget for a Union that protects empowers and defends. URL: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-proposals-moderneu-budget-may2018_en.pdf
2. Геєць В. М. Державні цільові програми та упорядкування програмного процесу в бюджетній сфері / В. М. Геєць, В. Після, Александрова, О. І. Амоша та ін. // затверджено до друку Постановою Вченої Ради Інституту економіки та прогнозування НАН України від 21 вересня 2007 р. № 83. С. 73–83.
3. Бюджетний кодекс України N 2456-VI-Профі Вінс. URL: <https://www.profiwins.com.ua/uk/legislation/kodeks/927.html>
4. Ярошенко О. В. Програмно-цільовий метод управління на регіональному рівні: зарубіжний досвід і Україна / О. В. Ярошенко // Економіка та держава. 2008. № 3. С. 71–75.
5. Чугунов І. Я. Теоретико-методологічні засади удосконалення програмно-цільового методу планування видатків бюджету / І. Я. Чугунов, О. А. Самошкіна // Фінанси України. 2004. № 9. С. 37–44.
6. Про деякі питання проведення експерименту із запровадження програмно-цільового методу складання та виконання місцевих бюджетів: наказ Міністерства фінансів, зі змінами, документ з1103-14, поточна редакція від 12.02.2019.
7. Про державні цільові програми: Закон України від 18.03.2004 р. № 1621-IV, поточна редакція від 24.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1621-15#Text>
8. Про паспорти бюджетних програм: наказ Міністерства Фінансів України від 29.12.2002 № 1098: — документ з0047-03, поточна редакція від 22.01.2021 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0047-03#Text>
9. Про результативні показники бюджетної програми (наказ Міністерства Фінансів України від 10.12.2010 № 1536). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1353-10>
10. Про затвердження Інструкції з підготовки бюджетних запитів (наказ Міністерства Фінансів України від 06.06.2012 № 687 документ з1057-12, поточна редакція від 24.07.2015). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1057-12#Text>

References

1. A modern EU budget for a Union that protects empowers and defends. URL: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-proposals-moderneu-budget-may2018_en.pdf
2. Ghejec V. M. Derzhavni ciljovi prohramy ta uporyadkuvannja prohramnogho procesu v bjudzhetnij sferi / V. M. Ghejec, V. Pislja, Aleksandrova, O. I. Amosha ta in. // zatverdzheno do druku Postanovoju Vchenoji Rady Instytutu ekonomiky ta prohnozuvannja NAN Ukrajinu vid 21 veresnja 2007 r. # 83. S. 73–83.
3. Bjudzhetnyj kodeks Ukrajinu N 2456-VI-Profi Vins. URL: <https://www.profiwins.com.ua/uk/legislation/kodeks/927.html>
4. Jaroshenko O. V. Prohramno-ciljovij metod upravlinnja na reghionaljnomu rivni: zarubizhnyj dosvid i Ukrajinu / O. V. Jaroshenko // Ekonomika ta derzhava. 2008. # 3. S. 71–75.
5. Chughunov I. Ja. Teoretyko-metodologichni zasady udoskonalennja prohramno-ciljovogho metodu planuvannja vydatkiv bjudzhetu / I. Ja. Chughunov, O. A. Samoshkina // Finansy Ukrajinu. 2004. # 9. S. 37–44.
6. Pro dejaki pytannja provedennja eksperymentu iz zaprovadzhennja prohramno-ciljovogho metodu skladannja ta vykonannja miscevykh bjudzhetiv: nakaz Ministerstva finansiv, zi zminamy, dokument z1103–14, potochna redakcija vid 12.02.2019.
7. Pro derzhavni ciljovi prohramy: Zakon Ukrajinu vid 18.03.2004 r. # 1621-IV, potochna redakcija vid 24.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1621-15#Text>
8. Pro pasporty bjudzhetnykh prohram: nakaz Ministerstva Finansiv Ukrajinu vid 29.12.2002 # 1098: — dokument z0047-03, potochna redakcija vid 22.01.2021 roku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0047-03#Text>
9. Pro rezuljtatyvni pokaznyky bjudzhetnoji prohramy (nakaz Ministerstva Finansiv Ukrajinu vid 10.12.2010 # 1536). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1353-10>
10. Pro zatverdzhennja Instrukciji z pidgotovky bjudzhetnykh zapytiv (nakaz Ministerstva Finansiv Ukrajinu vid 06.06.2012 # 687 dokument z1057-12, potochna redakcija vid 24.07.2015). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1057-12#Text>

Svirskiy Oleg
Master of Economics, Senior Product Manager
 VIMEO

OBJECTIVES AND KEY RESULTS FRAMEWORK IMPLEMENTATION: TYPICAL MISTAKES AND WAYS TO OVERCOME IT

Summary. Success in software development is possible only if the goals are clearly defined and measurement criteria are set. OKRs (Objectives and Key Results) framework is the tool that is becoming popular for working with the goals of the company in general and the product in particular. It is based on three subordinate components – objectives, key results and initiatives. The practice of implementing OKR shows that most companies make common mistakes in the early stages of its application.

As part of the research, we formulated a list of common mistakes in the implementation of OKR practices, as well as recommendations for eliminating potential risks.

Key words: OKR, Objectives and Key Results, Goal Setting, Product Management, Product Strategy, Prioritization, Risks mitigation.

Objectives and Key Results (OKR) framework is adopted by leading technology companies to work with goals — Google, Intel, LinkedIn, Twitter and others. Market analysis clearly shows that with the implementation of OKR practices, the company’s development is much faster and more efficient — primarily due to the effective goals prioritization [1]. However, typical mistakes are often made in implementing OKR to the daily work of the company, which significantly reduces the efficiency of the process or puts at risk the implementation of the company’s strategy [2].

The aim of our research was to study and analyze the implementation of OKR practices in companies specializing in software development. This allowed us to form a list of the most common mistakes, as well as to formulate recommendations for mitigating potential risks.

According to its name, OKR practices consist of three components:

1. Objectives — what the company needs to achieve, which usually determine the strategic direction of development.
2. Key result — a measurable parameter that can indicate the achievement of the objective / goal.
3. Initiatives — actions and projects aimed at getting key results and objectives.

Accordingly, when formulating the OKR, Objectives (strategic priorities) are defined first, then the Key Results are formulated, its current and target values are set, and, the last step, a list of initiatives aimed at increasing the Key Results indicators is compiled.

As an example, CRM-system in the insurance company will have the following components of the OKR framework (table 1).

It should be noted that these components of the OKR are given only as an example. The real structure of OKR, even for a single division, is more voluminous and branched, and also varies considerably, depending on the domain and organizational structure of the company.

Table 1

Quarterly OKRs example

Objective	Speed up closing deals			
	Aligned to company OKR: Increase sales	Baseline	Target	Current
Key result1	Increase conversion rate of the leads from x% to y%	x	y	z
Key result2	Increase avg. agents daily capacity	a	b	c
Key result3	Agents NPS is +20%	x1	y1	z1
Initiative1	Emails automation			
Initiative2	Integrate with new telephony system			

Analyzing the practice of implementing OKR, we have formed a list of errors that are most often made at the implementation stage [3]. Including:

1. Refusal to implement OKR in the absence of rapid positive results.

2. Formulation of key results based on initiatives. This approach is simpler but ineffective: when setting goals, the company simply formalizes the current activities, but does not optimize business processes.

3. Lack of OKR approval in the company's structural divisions. This approach significantly reduces efficiency, because the synchronization of goal-setting processes allows to make processes more manageable and predictable.

4. The lack of focus on the most important because of the overwhelming number of goals.

5. The assessment of key results achievement is too formalized. It is possible to evaluate key results on the scale “completed/failed” — but it is recommended to use a progressive scale or other more flexible metrics (Fig. 1).



Fig. 1. OKR grading scale

OKR grading scale:

- Lack of consideration of the influence of external factors. When formulating goals, it is important to keep in mind that the probability of achieving them may be influenced by factors that are beyond the influence of the company or departments.
- Lack of control. Formulating OKRi is not effective in itself — so in the absence of control, there is a significant risk that work will be directed to initiatives that do not affect key results.
- The target scale was incorrectly selected. Both too easy, unambitious or unrealistic KRs are detrimental to efficiency.

Given these common mistakes, we have developed a list of recommendations that can increase the ef-

iciency of both the implementation of OKR and its usage in the product development daily operations. Such recommendations include:

- Preparation of OKR introduction using the study of theoretical framework.
 - Implementation of OKR with the consent and guidance of the company's top managers.
 - Analysis of the negative results of unsuccessful attempts to implement OKR and eliminate errors before subsequent iterations.
 - Setting goals according to the scheme “Objective — Result — Initiative” to maintain the focus on achieving goals.
 - OKRs verification and coordination of individual teams and departments.
 - Minimization of the number of Objectives and Key Results for individual departments.
 - Introduction of measurable but at the same time flexible indicators of achieving KRs.
 - Selecting metrics that are minimally dependent on external influences.
 - Regular monitoring of OKR target performance indicators.
 - Periodic analysis of the need to change the OKR and make changes to the list of objectives if the need is identified.
 - Selecting Objectives with the optimal level of performance. The target is 60% of the achievement of all Objectives for the reporting period.
- Neither the list of risks at the stage of OKR implementation nor the list of recommendations is exhaustive. However, these mistakes are the most typical, at least for companies in the software development domain, which was a priority in our study. The implementation of the recommendations formulated by us allows minimizing the likelihood that OKR practices will be abandoned due to their low efficiency [4]. And this, in turn, will allow product managers to optimize the processes of goal setting, tracking and performance.

References

1. Doerr J. Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs / John Doerr., 2018. 320 p.
2. Staples B. Why OKRs are sometimes the worst thing ever and what to do about it [Electronic resource] / Ben Staples. 2020. URL: <https://benstaples1.medium.com/why-okrs-are-sometimes-the-worst-thing-ever-and-what-to-do-about-it-adaf248c0b9e>
3. Rozov V. OKR: what mistakes do companies make when implementing this targeting system [Electronic resource] / Valeria Rozov. 2020. URL: <https://rb.ru/opinion/okr-mistakes/>
4. Atypical research about OKR [Electronic resource] / [V. Rozov, D. Bondarenko, A. Minetto and others]. 2020. URL: <https://typicalokr.co/2/>
5. Guide: Set goals with OKRs. Grade OKRs [Electronic resource]. 2020. URL: <https://rework.withgoogle.com/guides/set-goals-with-okrs/steps/grade-OKRs/>

UDC 37.016:796.1

Lukiianchuk Valentyn
*Graduate Student of the
Department Theories and Methods of Physical Education
National Pedagogical Dragomanov University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7389

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

DEVELOPMENT OF MOTOR COORDINATION OF JUNIOR SCHOOLCHILDREN WITH INCORRECT POSTURE

Summary. *The article discloses the content of physical activity aimed at the development of coordination of movements in children of 7–10 years old with incorrect posture. Features of the choice of physical exercises taking into account the type of positional disorders, as well as the dosage of the parameters of the physical loads of the coordination orientation are described.*

Key words: *children aged 7–10 years, junior schoolchildren, incorrect posture, scoliotic posture, kyphotic posture, motor coordination, physical exercises.*

Recently, there has been a steady trend in the world to worsen the health of modern schoolchildren. Statistics show, that the number of Ukrainian children with chronic diseases increases 2.5 times during school life: about a third of students aged 7–10 already have various health disorders and no more than 20% of school leavers remain practically healthy [4].

In the structure of morbidity of schoolchildren, deviations in the development of posture occupy one of the leading places, and their positive dynamics with age is recorded [3]. Posture disorders cause a significant cosmetic defect; create the conditions for the emergence of diseases of the respiratory system, gastrointestinal tract, reducing the rate of physical development [9]. However, scientists have recorded that the vast majority of posture defects in primary school children has an unstable functional character and can be successfully corrected.

In children 7–10 years continue to actively form the musculoskeletal system, which increases the risk of disorders in the formation of physiological curves of the spine under the influence of various factors: hereditary constitutional features, individual development of motor function and irrationally organized motor activity. Therefore, one of the main tasks of physical education of pupils with postural disorders is the use of pedagogical influences on its correction by means of physical exercises [8]. Due to the constant use of precisely dosed tensions of the muscular corset on the basis of learning different coordination movements, the skills of maintaining physiologically correct torso positions in static postures and during movement — static and dynamic posture stereotypes are formed.

Posture stereotype is a component of motor function. Scientists have noticed that lag in the development of motor skills increases the risk of forming an incorrect motor stereotype of posture and, conversely, in children with posture defects there is a complication of the process of mastering motor skills, insufficient development of certain muscle groups, impaired balance and motor coordination [2, p. 19–20]. The formation of correct posture in children is mainly a pedagogical problem, so it is important to include in the content of motor activity of children with posture disorders physical exercises of special orientation, which is reduced not only to the flow to the affected area of the muscular system, but has a general developmental effect — increasing the functional capabilities of the body, the development of motor skills and the restoration of normal adaptive reactions of the child's body [7]. There are limitations in physical activity due to possible mechanical injuries of the spine (shocks, falls), concussions, burdens and possible deformations of the back and pelvis (deep jumps, support jumps, lifting heavy objects from a standing position, performing complex acrobatic elements, etc.), and it is necessary to use carefully high-intensity exercises (running at a fast pace, relay races), physical exercises that strongly stretch the musculoskeletal system (hanging on bars, crossbeams) and increase excessive flexibility of the spine (elements of rhythmic gymnastics) [1, p. 28].

For pupils with deviations in the development of posture, special exercises are useful, designed to strengthen and stretch the muscles in a contracted or relaxed position, increase the mobility of the spine and

motor coordination, which should be selected individually based on the type of disorder [5, p. 53].

Along with sufficient elaboration of the problem of schoolchildren, posture formation, prevention and correction of its disorders by means of physical exercises, research on the peculiarities of motor function development of primary school children with deviations in posture development is not enough in modern pedagogical theory and practice. The question of the development of coordination abilities of students with developmental disabilities remains open. Therefore, the purpose of our study is to determine the content of exercise for the development of motor coordination of junior schoolchildren with incorrect posture.

At typical posture disturbances it is possible to use the same exercises as in such cases disturbances of a muscular tone are similar. Physical exercises for the formation of posture, prevention and correction of its violations in the direction are divided into three groups:

- unloading of the spine: exercises to develop strength and endurance of muscles from the starting position lying on the abdomen and back, exercises on the gymnastic bench and gymnastic wall;
- activation of the motor structure of posture — the development of musculoskeletal sensitivity: exercises with objects on the head, exercises aimed at developing a sense of balance in different poses, balancing with objects and on limited support;
- prevention of negative environmental influences on posture and the development of proprioceptive sensitivity: the use of an inclined plane: use of an inclined plane: walking on an inclined support, with an object on the head, with closed eyes.

A common feature of the main approaches to physical education of primary school children with deviations in posture development is the improvement of their physical development and motor skills [6]. Given that the formation of the correct motor stereotype of posture depends on muscle tone and coordination of symmetrical muscles of the torso, muscles that support the physiological curves of the spine, the development of motor coordination of primary school children is a necessary condition for consolidating physiologically correct torso positions stable posture and movement.

Motor coordination and posture are interrelated, as the mechanism of their development involves the same morphological, functional and psychophysiological indicators of the body. Peculiarities of the development of coordination of movements of primary school students with posture disorders are the accentuated influence primarily on the vestibular, motor and visual analyzers through a system of exercises aimed at controlling movements in space in static positions and during movement. The content of physical activity should be based on the principle of combined action on motor coordination and correction of muscle asymmetry, which consists in the variable application of

physical activity associated with the reproduction of spatial, rhythmic, dynamic, plastic characteristics of static postures or movements. It is crucial for planning coordination exercises to take into account the age anatomical, physiological and mental characteristics of the development of the body of children of primary school age, the type of posture disorders and compliance with the methodological features of the development of coordination skills. Taking into account the age anatomical and physiological characteristics of children 7–10 years provides:

- ensuring the biological need for movement;
- combined development of coordination abilities and formation of motor organs — skeletal muscles, bones, tendons and ligaments;
- planning of adequate load parameters of the muscular apparatus;
- learning proper breathing during exercise.

Taking into account the mental characteristics of primary school children is based on:

- priority focus on the external features of the coordination exercise than on its semantic essence due to the visual nature of children's thinking, closely related to the activity of imagination (identification of poses and movements with animal behavior, manipulation of imaginary objects, use of figurative expressions in guidelines for performing exercises, etc.);
- obligatory combination of visual and verbal clarity, which consists in providing a quality display of the basic elements of movements and consolidating their perception with the help of figurative words, given that rhythmic, force and spatial parameters of movements students perceive primarily in their own feelings and generalized impressions;
- ensuring the playful nature of motor activity.

Differentiation of the content of physical activity is provided taking into account the type of posture disorder and related characteristics of the asymmetry of the spine, as well as the type of motor coordination. Adherence to the methodological features of the development of coordination skills is to take into account the sensitive periods of development of motor skills of children 7–10 years, the mechanisms of a particular type of motor coordination and factors which influencing its development, application of adequate methods and means of development of coordination abilities, selection of optimum parameters of physical activities.

Due to the fact that girls and boys of primary school age do not differ significantly in most indicators of motor coordination and body proportions, gender differentiation should take into account the most informative indicators of coordination abilities of children aged 7–10 who have scoliotic or kyphotic posture. Thus, the study of the correlation between the type of posture disorder and motor coordination of children 7–10 years old showed that the content of coordination training of boys 1–4 grades with scoliotic

posture should include physical exercises mainly for the development of coordination of movements and dynamic balance, coordination of movements and spatial orientation. For primary pupils with scoliotic posture — physical exercises for the development of static and dynamic balance, coordination of movements, girls of primary school age who have a kyphotic posture — physical exercises for the development of static balance, coordination of movements and spatial orientation. In the process of development of coordination abilities of schoolchildren with posture disorders in the construction of motor tasks it is necessary to take into account the following methodological provisions:

- taking into account the functionality of sensory systems (visual, auditory, motor, vestibular);
- active development of motor memory (based on learning movements of different coordination complexity);
- accentuated effect on intramuscular and intermuscular coordination; — combined development of conditioning abilities: flexibility, strength, speed and endurance.

In the process of developing motor coordination of children of primary school age with posture disorders, it is important to apply constant variation of exercises. First, it helps to learn new forms of movement, and secondly, improves motor memory, the stereotype of correct body position, motor perception. Particular attention in the development of motor coordination of schoolchildren with posture disorders is paid to learning proper breathing: when lifting the chest, inhale, and lower — exhale, during stress — inhale, during relaxation — exhale.

For the development of coordination abilities of junior schoolchildren with deviations in the development of posture use the methods of standard-repeated exercise, variable exercise, game, their variations and combinations. The method of standard-repeated exercise is used in the process of applying motor tasks of increased coordination complexity by repeating them repeatedly in relatively standard conditions. The method of variable exercise is used in cases where

the coordination exercise was of low complexity, but the emphasis was on improving motor sensations and perception by varying the individual characteristics, methods and conditions of the exercise. Thus, effective is: strict variation of individual parameters or the whole exercise (change of pace, amplitude, direction of movement, size or shape of the object, etc.); variation of the initial, intermediate or final position; variation or gradual complication of conditions or methods of performing the exercise; inclusion of additional movements or tasks. The application of the game method of development of coordination abilities provided specially directed mobile games, the content of which includes exercises for balance, spatial orientation, coordination of movements.

The best effect in the development of motor coordination occurs under the condition of optimal dosing of motor tasks. When planning motor tasks of coordination orientation for junior schoolchildren with posture disorders, such components of loads as complexity, intensity, duration of the exercise itself and the number of their repetitions, rest of the grass and its nature were taken into account (Table 1).

Thus, the complexity and intensity of coordination exercises depended on the conditions of their implementation. A wide range of coordination difficulties was used to develop motor coordination of junior schoolchildren with posture defects: 30–60% of the individually accessible level for optimal stimulation of sensory analyzers, activation of adaptive reactions of the neuromuscular system to new forms of movements and body positions.

The gradual increase in the intensity of motor tasks occurred as the formation of mechanisms of adaptation and growth of functional capabilities of the musculo-skeletal and vestibular sensory systems of the body. The duration of a particular motor task or approach depended on the task. During the development of motor coordination, exercises lasting from 1–5 seconds to 180 seconds were used, depending on the complexity and intensity of the motor task, to ensure proper muscle

Table 1

Features of selection of components of coordination loadings for younger schoolchildren with incorrect posture

Load components	Methodical features of load planning and direction of influence
Complexity of movements	Wide range of coordination complexity: 30–60% of the individually available level.
Intensity of muscle work	Gradual increase in intensity as the developmental effect accumulates. The intensity of a particular task depends on the type of coordination skills and performance conditions.
The duration of a single motor task or approach	Wide range from 1–5 seconds to 180 seconds depending on the coordination complexity and intensity of the motor task.
Number of repetitions	From 5 to 10 times for short-term work (1–5 seconds). Decrease the number of repetitions (up to 1–2 times) as the duration of the exercise and their total number.
Duration and nature of rest	From 30 s seconds to 2–3 minutes, depending on the duration and intensity of the load to the full restoration of efficiency and attention, as well as for the psychological mood. The nature of recreation — active, passive or combined.

regulation and quality performance of the exercise until obvious fatigue or decreased attention of children.

Since the development of coordination is associated with the use of a large number of different movements or changing the conditions and methods of their implementation to ensure the factor of novelty and unexpectedness, the number of repetitions was directly proportional to the total duration and number of exercises and chosen method of motor coordination. When planning the number of repetitions of coordination exercises were guided by the fact that the improvement of motor sensation and perception of students using the method of standard-repeated exercise is achieved by repeating the same movements, and using the method of variable exercise — by varying individual characteristics of the motor task. Thus, when applying the method of standard-repeated exercise, the number of repetitions of a single exercise was planned from 5 to 10 times during short-term work (1–5 seconds), and as the duration of the exercise and their total number decreased the number of repetitions (up to 1–2 times). When using the method of variable exercise, the number of repetitions of one motor task was low (1–2 times). The peculiarity of the game method is the lack of the possibility of strict dosing of loads. Therefore, when using coordination games, we planned only the total amount of time spent on the game, and focused on the emergence of emotional, coordination fatigue, decreased interest and attention to motor activity.

The duration of rest between individual exercises or approaches was planned from 30 seconds to 2–3 minutes, depending on the duration and intensity of the load to the full restoration of efficiency and attention, as well as for the psychological mood. If the rest interval is large, then its nature was active, if

small — passive or combined. Active relaxation included exercises to relax muscles, corrective exercises, exercises to stretch muscles and increase mobility in the joints, which carried the main coordination load, breathing exercises.

Exercising different coordination structures for children gradually contributes to the formation of strength endurance of the muscles that hold the spine in an upright position. At the same time, the use of exercises for the development of other physical qualities (strength, speed, flexibility, endurance) to some extent helps to improve motor coordination of children.

So, the main idea of the method of development of motor coordination of children with incorrect posture is to focus primarily on vestibular, motor and visual analyzers through a system of exercises aimed at controlling movements in space in static positions and during movement. The content of physical activities of coordination orientation is based on the principle of combined action on motor coordination and correction of muscular asymmetry, which consists in the variable application of physical activities associated with the reproduction of spatial, rhythmic, dynamic, plastic characteristics of static postures or movements. It is crucial to take into account the anatomical, physiological and mental features of the development of the body of children of primary school age, the type of posture disorders and compliance with the methodological features of the development of coordination skills. When planning motor tasks of coordination orientation for junior schoolchildren with posture disorders, it is necessary to take into account the complexity, intensity, duration of physical exercises, the number of their repetitions, the etching of rest and its nature.

Literature

1. Боднар І. Р. Теорія, методика і організація фізичного виховання учнів спеціальної медичної групи: навч.-метод. посіб. Львів: Українські технології, 2005. 48 с.
2. Волков А. М. Медико-психологическая характеристика нарушений осанки у детей и подростков: автореф. дисс. ...канд. мед. наук. М., 2008. 24 с.
3. Михно Л. І. Дослідження проблеми поширеності порушень постави в дітей молодшого шкільного віку. Молода спортивна наука України. 2014. Т. 3. С. 133–138.
4. Нянковський С. Л., Яцула М. С., Чикайло М. И., Пасечнюк И. В. Стан здоров'я школярів в Україні. Здоровье ребенка. 2012. № 5. С. 109–114.
5. Пешкова О. В., Мятага Е. Н., Бисмак Е. В. Физическая реабилитация при нарушениях осанки и плоскостопии: метод. пособ. Харьков: СПДФЛ Бровин А. В., 2012. 126 с.
6. Спіцин В. В. Методика проведення уроків фізичної культури для учнів початкових класів з порушеннями постави. Теорія та методика фізичного виховання. 2016. № 2. С. 27–33.
7. Страколист Г. М., Іванська О. В., Попов С. М. Інноваційні заходи фізичної реабілітації дітей молодшого шкільного віку з порушенням постави. Вісник Запорізького національного університету. 2017. № 1. С. 161–165.
8. de Assis, S.J.C., Sanchis, G.J.B., de Souza, C.G. et al. Influence of physical activity and postural habits in schoolchildren with scoliosis. Arch Public Health 79, 63 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00584-6>.
9. Nosko M., Razumeyko N., Iermakov S., Yermakova T. Correction of 6 to 10-year-old schoolchildren postures using muscular- tonic imbalance indicators. Journal of Physical Education and Sport (JPES). 2016. 16(3), Art 156. P. 988-999. DOI:10.7752/jpes.2016.03156

References

1. Bodnar I. R. Teorija, metodyka i orghanizacija fizychnogho vykhovannja uchniv specialjnoji medychnoji ghrupy: navch.-metod. posib. Ljviv: Ukrajinsjki tekhnologhiji, 2005. 48 s.
2. Volkov A. M. Medyko-psykhologhycheskaja kharakterystyka narushenyj osanky u detej y podrostkov: avtoref. dyss. ...kand. med. nauk. M., 2008. 24 s.
3. Mykhno L. I. Doslidzhennja problemy poshyrenosti porushenj postavy v ditej molodshogho shkilnogho viku. Molo-da sportyvna nauka Ukrainy. 2014. T. 3. S. 133–138.
4. Nyankovskiy S. L., Yatsula M. S., Chikaylo M. I., Pasechnyuk I. V. Stan zdorov'ya shkolyariv v Ukraini. Zdorove rebenka. 2012. № 5. S. 109–114.
5. Peshkova O. V., Myatyga Ye. N., Bismak Ye. V. Fizicheskaya reabilitatsiya pri narusheniyakh osanki i ploskostopii: metod. posob. Kharkov: SPDFL Brovin A. V., 2012. 126 s.
6. Spicyn V. V. Metodyka provedennja urokiv fizychnoji kuljтуры dlja uchniv pochatkovykh klasiv z porushennjamy postavy. Teorija ta metodyka fizychnogho vykhovannja. 2016. # 2. S. 27–33.
7. Strakolyst Gh. M., Ivansjka O. V., Popov S. M. Innovacijni zakhody fizychnoji reabilitaciji ditej molodshogho shkil-jnogho viku z porushennjam postavy. Visnyk Zaporizjkogho nacionaljnogho universytetu. 2017. # 1. S. 161–165.
8. de Assis, S.J.C., Sanchis, G.J.B., de Souza, C.G. et al. Influence of physical activity and postural habits in school-children with scoliosis. Arch Public Health 79, 63 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00584-6>.
9. Nosko M., Razumeyko N., Iermakov S., Yermakova T. Correction of 6 to 10-year-old schoolchildren postures using muscular-tonic imbalance indicators. Journal of Physical Education and Sport (JPES). 2016. 16(3), Art 156. P. 988–999. DOI:10.7752/jpes.2016.03156

Яворська Наталія Богданівна

вчитель української мови та літератури

закладу загальної середньої освіти I–II ступенів села Конів

Добромільської міської ради

Самбірського району Львівської області, Україна

Яворская Наталия Богдановна

учитель украинского языка и литературы

заведения общего среднего образования I–II ступеней села Конив

Добромільського городского совета

Самборского района Львовской области, Украина

Yavorska Nataliia

Teacher of Ukrainian Language and Literature

General Secondary Education Institution I–II degrees of the Village of Koniv

Dobromil Town Council of

Sambir District, Lviv Region, Ukraine

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ УКРАИНСКОГО ЯЗЫКА И ЛИТЕРАТУРЫ

USE OF PROBLEM LEARNING TECHNOLOGY IN LESSONS OF UKRAINIAN LANGUAGE AND LITERATURE

Анотація. У статті розглянуто погляди науковців на технології проблемного навчання й можливість її використання на уроках української та літератури. Також висунуто пояснення поняття проблемного навчання, яке характеризується у наступному. Проблемне навчання – це метод навчання, в якому реальні складні проблеми використовуються як освітній інструмент. Навчання, що ґрунтується на вирішенні завдань, стимулює застосовувати навички критичного мислення та вирішення проблем за обмежений час і надає справжній досвід, який сприяє активному процесу вивчення, допомагає систематизувати знання та природно інтегрує навчання в школі й реальне життя. Джерелами ситуацій для проблемного навчання можуть бути публікації з газет та журналів, описи з книг чи записи з професійних щоденників, сюжети з телебачення чи інтернет-каналів.

Важливим аспектом навчання дітей на уроках української мови та літератури в середній та старшій школі є пошук справжніх проблем, в яких учні приміряють конкретні ролі, отримують обов'язки, і які справді цікаві в їхньому віці.

Методика проблемного навчання ґрунтується на стимулюванні роботи мислення (репродуктивного, продуктивного). Найвищий рівень проблемності навчальної ситуації свідчить, що учень сам формулює проблему (завдання), знаходить розв'язок, здійснює його і контролює правильність розв'язання. За низького рівня проблемності учень реалізує тільки третій компонент цього процесу (розв'язування), а все інше здійснює педагог.

Численні дослідження підтверджують ефективність застосування проблемного навчання як в середній, так і в старшій школі. Але на кожному етапі розвитку учнів мають ставитися реальні проблеми, в яких вони здатні досягнути успіху, і ці завдання справді повинні корелювати з віком школярів.

Ключові слова: проблемне навчання, проблемна ситуація, способи створення проблемної ситуації на уроках української мови та літератури.

Аннотация. В статье рассмотрены взгляды ученых на технологии проблемного обучения и возможность ее использования на уроках украинского и литературы. Также выдвинуто объяснение понятия проблемного обучения, которое характеризуется в следующем. Проблемное обучение – это метод обучения, в котором реальные сложные проблемы используются как образовательный инструмент. Обучение, основанное на решении задач, стимулирует применять на-

выки критического мышления и решения проблем за ограниченное время и предоставляет настоящий опыт, который способствует активному процессу изучения, помогает систематизировать знания и естественно интегрирует обучения в школе и реальную жизнь. Источниками ситуаций для проблемного обучения могут быть публикации из газет и журналов, описания из книг или записи из профессиональных дневников, сюжеты по телевидению или интернет-каналов.

Важным аспектом обучения на уроках украинского языка и литературы в средней и старшей школе является поиск настоящих проблем, в которых ученики примеряют конкретные роли, получают обязанности и действительно интересные в их возрасте.

Методика проблемного обучения основывается на стимулировании работы мышления (репродуктивного, продуктивного). Самый высокий уровень проблемности учебной ситуации свидетельствует, что ученик сам формулирует проблему (задачу), находит решение, осуществляет его и контролирует правильность решения. При низком уровне проблемности ученик реализует только третий компонент этого процесса (решения), а все остальное осуществляет педагог.

Многочисленные исследования подтверждают эффективность применения проблемного обучения как в средней, так и в старшей школе. Но на каждом этапе развития учащихся должны относиться реальные проблемы, в которых они способны достичь успеха, и эти задачи действительно должны коррелировать с возрастом школьников.

Ключевые слова: проблемное обучение, проблемная ситуация, способы создания проблемной ситуации на уроках украинского языка и литературы.

Summary. The article considers the views of scientists on the technology of problem-based learning and the possibility of its use in lessons of Ukrainian and literature. There is also an explanation of the concept of problem-based learning, which is characterized as follows. Problem-based learning is a method of learning in which real complex problems are used as an educational tool. Task-based learning stimulates application provides real experience that promotes an active learning process, helps to systematize knowledge and naturally integrates school learning and real life. Sources of situations for problem-based learning can be publications from newspapers and magazines, descriptions from books or entries from professional diaries, stories from television or Internet channels.

An important aspect of teaching children in Ukrainian language and literature lessons in secondary and high school is to find real problems in which students try on specific roles, get responsibilities, and which are really interesting at their age.

The method of problem-based learning is based on stimulating the work of thinking (reproductive, productive). The highest level of problematic educational situation indicates that the student formulates the problem (task), finds a solution, implements it and controls the correctness of the solution. At a low level of difficulty, the student implements only the third component of this process (solution), and everything else is done by the teacher.

Numerous studies confirm the effectiveness of problem-based learning in both secondary and high school. But at every stage of students' development, there must be real problems in which they are able to succeed, and these tasks must really correlate with the age of students.

Key words: problem – based learning, problem situation, ways to create a problem situation in Ukrainian language and literature lessons.

Постановка проблеми. Реформування національної школи в Україні ставить перед ученими і вчителями-практиками завдання модернізувати систему освіти, спрямувати її на розвиток компетентного учня-мовця — національно свідомого, духовно багатого і комунікативно активного. Тому пріоритетним завданням сучасних педагогів та вчителів української мови та літератури є пошук нових технологій навчання, які б допомогли вирішити вище поставлені завдання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ідеї проблемного навчання висвітлено у дослідженнях Д. Ельконіна, Є. Голобородько, С. Карамана, В. Крутецького, Т. Ладженської, М. Львова, Л. Мамчур, М. Матюшкіна, М. Махмутова, М. Менчинської, В. Окуня, С. Омельчука, М. Пентилюк, М. Баранова, О. Віляева, О. Власової, Н. Голуб, В. Давидова.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Аналіз різнобічних наукових праць та досліджень з питань проблемного навчання. Способи створення проблемної ситуації на уроках української мови та літератури.

Виклад основного матеріалу. Розвиток суспільства й активне реформування сучасної системи шкільної освіти в Україні ставить перед вітчизняними педагогами і вчителями нові виклики. Серед них: пошук нових методів й прийомів навчання дітей української мови та літератури, розвиток в учнів бажання вивчати рідну мову, виховання національно свідомого, духовно багатого і комунікативно активного патріота нашої держави.

Досягти усіх поставлених вище завдань можливо за умови введення в освітню практику загальноосвітнього закладу спеціального навчання, в якому вчитель, спираючись на індивідуальні закономірності розвитку кожної дитини і класу загалом, спеціальними мовно-педагогічними засобами, цілеспрямовано організовує і проводить освітню роботу з розвитку особистісної креативної Я-концепції кожного школяра, котрий самостійно активно мислить, пропонує і розвиває власні ідеї, шукає шлях її вирішення [3, с. 16].

Таке навчання дітей старшого шкільного віку української мови та літератури визнано проблемним навчанням.

У сучасній педагогічній науці простежується широке коло визначень поняття «*проблемне навчання*». Так, наприклад, М. Махмутов визначає проблемне навчання як «цілеспрямовану діяльність учителя й учнів з постановки навчальних проблем, їх формулювання, висунення гіпотез, їх обґрунтування й перевірки [5, с. 6]». Учений чітко формулює не тільки сутність означеного типу навчання, а й указує на етапність його перебігу. Розвиваючи ідеї попередників, В. Кудрявцев трактує проблемне навчання як «тип розвивального навчання, зміст якого представлено системою проблемних задач різного рівня складності; у процесі вирішення таких задач учнями в їхній спільній діяльності з учителем і під його загальним керівництвом відбувається оволодіння новими знаннями і способами дій, а через це — формування творчих здібностей: продуктивного мислення, уяви, пізнавальної мотивації, інтелектуальних емоцій [1, с. 49]».

У нашому розумінні *технологія проблемного навчання* — це спроектована вчителем організація процесу активного оволодіння учнями новими знаннями і способами дій, під час якого нові знання не даються учневі в готовому вигляді, а здобуваються ним під час розв'язування проблеми, сконструйованої педагогом [2, с. 265].

Ця технологія спрямована на самостійне вироблення учнем власної комунікативної компетентності, інтенсивне здобуття (а не одержання) ним знань і вироблення вмінь, розвиток самостійної активної пізнавальної діяльності проблемно-діяльнісного спрямування. Означений тип навчання української мови реалізується за умови введення системи стрижневих понять — проблема, проблемна ситуація, проблемна вправа, завдання, запитання, послідовне вирішення яких активізує учіння і забезпечує процес самостійного «здобування», пошуку учнем нових знань [3, с. 17].

Основою проблемної технології є взаємодія вчителя й учня з метою розв'язання наперед визначеної проблеми. У режимі роботи проблемної технології, безсумнівно, має переважати суб'єкт-суб'єктна співпраця словесника і школяра, а саме педагогічне спілкування відбуватися у вигляді навчальної дискусії. Перебігом дискусії керує вчитель, а учні засвоюють нові відомості (мовленнєві, мовні, комунікативні), «опираючись на раніше засвоєні теоретичні знання загального характеру, обговорюють окремі випадки, що відносяться до конкретних тем, предметів, тобто у своїх роздумах переходять від абстрактного до конкретного і врешті-решт знаходять істину [3, с. 18]».

Педагог, аналізуючи відповіді учнів, робить висновок, пояснює новий матеріал, невідомий раніше, але знайдений ними у процесі самостійної пізнавальної діяльності на уроці. Ця технологія по-новому організовує урок: учитель не пояснює, а ставить проблемні питання, що сприяють роздумам; спрямовує дії учнів у зв'язуванні зв'язків нового

з раніше вивченими, залучає до пошуку істинного весь класний колектив [3, с. 18].

Результативність проблемного навчання залежить не тільки від учительської майстерності підготувати та провести урок, а і від того, як педагог зацікавить учнів, сформує їхню мотивацію, доведе необхідність здобути нові знання і не просто наслідувати їх від учителя, а самостійно шукати у процесі власної пізнавальної діяльності. Така організація освітнього процесу має значні можливості для розвитку комунікативної компетентності учня і спроможна забезпечити формування креативного й когнітивного потенціалу мовної особистості школяра, котрий має потребу в саморозвитку та здатний самостійно вчитися, хоче і вміє пізнавати нове [3, с. 20].

У теорії і практиці технології проблемного навчання основними складниками є «проблемна ситуація», «проблемна вправа», «проблемне завдання», «проблемне запитання».

Проблемна ситуація, за лексикографічними джерелами, — це ситуація, що «виникає тоді, коли в учнів для успішного розв'язання певного пізнавального (пошукового) завдання не вистачає потрібних знань, «створюється учителем на підставі пізнавального завдання або проблемного запитання, що стимулює мислення учнів, підвищує їхню активність у набуванні знань, виробленні вмінь та навичок [5, с. 185–186]».

Проблемна ситуація, цілком слушно переконали М. Львов, — це не просто складна ситуація, що виникає в результаті недостатнього знання: вона передбачає зацікавленість учнів, потребу вирішення, творчий вклад в її розв'язання [8, с. 155]». Продовжуючи міркування вченого, зауважимо, що проблемна ситуація — це осмислені учнем труднощі (теоретичні чи практичні), шляхи подолання яких вимагають пошуку нових знань чи способів дій. Підкреслимо, що процес вирішення проблемної ситуації можливий за умов наявності в школяра певних знань, як виявилось під час постановки проблемної ситуації, є недостатніми.

Проблемна ситуація породжує проблемну вправу, суть якої формулює вчитель у вигляді проблемного питання і спонукає учнів до самостійного креативного, критичного мислення з метою її вирішення. Проблемна ситуація повинна відповідати навчальній, розвивальній, виховній меті уроку, бути адекватна життєво наближеній реальній ситуації спілкування, зрозумілою для учнів, викликати навчальний інтерес, бажання, мотивацію навчальної діяльності, розвивати позитивну емоційну й волюву сферу. Така ситуація, на наш погляд, передбачає набуття досвіду дослідної, пошукової, творчої навчальної діяльності; розвитку метакомпонентів мислення, впевненості у власній здатності до вирішення навчальних і життєвих комунікативних проблем; уможливлення творчу, самостійну, пошукову пізнавальну діяльність.

Основними способами створення проблемних ситуацій є такі:

- пояснити, назвати, сформулювати явище, поняття (мовленнєве, мовне, комунікативне);
- визначити й обґрунтувати невідповідність, суперечку, протиріччя між фактами, явищами;
- з'ясувати і пояснити причини явища та факту;
- вибрати правильний варіант відповіді й пояснити власну думку;
- порівняти, узагальнити факт чи явище в певному аспекті;
- зіставити, порівняти суперечливі факти і явища;
- змінити, вибрати, знайти лінгвістичні одиниці чи явища;
- дібрати, порівняти, утворити, згрупувати факти, поняття, явища.

Матеріалом для створення проблемних ситуацій можуть бути мовні, мовленнєві, комунікативні

поняття, лінгвістичні одиниці, текст, евристичні запитання, сократівський діалог, проблемні й дослідницькі питання, загадки, експерименти, аналіз життєвих ситуацій тощо. Пропонуємо як зразки варіанти проблемних ситуацій, виділених на основі шляхів їх створення [3, с. 24].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. З перелічених вище ознак проблемного навчання можна зробити висновок, що це зовсім нова технологія ведення традиційного уроку, яка вимагає від педагога не лише цікавого викладу нового освітнього матеріалу на уроці, а й пошуку саме таких засобів навчання дітей рідної, які б викликали в останніх, невпинне внутрішнє бажання пошуку відповідей на раніше незнані запитання.

Література

1. Кудрявцев В. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы / В. Т. Кудрявцев. М.: Знание, 1991. 80 с.
2. Кучеренко І. Теоретичні і методичні засади сучасного уроку української мови в основній школі: монографія / І. А. Кучеренко. Умань: Видавець ФОП Жовтий О. О., 2014. 410 с.
3. Кучеренко І. Технологія проблемного навчання української мови: сутність та лінгводидактичний потенціал / Ірина Кучеренко // Українська мова і література в школі. 2018. № 3. С. 14–21.
4. Львов М. Словарь-справочник по методике русского языка: учебн. пособ. / М. Р. Львов. М.: Просвещение, 1988. 240 с.
5. Махмутов М. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М. И. Махмутов. М.: Педагогика, 1975. 368 с.
6. Омельчук С. Глаголы в формулировке условий исследовательских заданий по морфологии украинского языка / С. Омельчук // General and Professional Education. 2012. № 4. С. 28–35.
7. Онищук В. Типи, структура і методика уроку в школі / В. Онищук. К.: Радянська школа, 1973. 159 с.
8. Словник-довідник з української лінгводидактики: навчальний посібник / [за ред. М. І. Пентиліук] [О. Гороскіна, Н. Єсаулова, Лук'янченко та ін.]. К.: Ленвіт, 2003. 149 с.

References

1. Kudryavtsev V. Problemnoe obuchenie: istoki, sushchnost, perspektivy / V. T. Kudryavtsev. M.: Znanie, 1991. 80 s.
2. Kucherenko I. Teoretychni i metodychni zasady suchasnogho uroku ukrajinsjkoji movy v osnovnij shkoli: monoghrafija / I. A. Kucherenko. Umanj: Vydavcej FOP Zhovtyj O. O., 2014. 410 s.
3. Kucherenko I. Tekhnologhija problemnogho navchannja ukrajinsjkoji movy: sutnistj ta lindhvodydaktychnyj potencial / Iryna Kucherenko // Ukrajinsjka mova i literatura v shkoli. 2018. # 3. S. 14–21.
4. Lvov M. Slovar-spravochnik po metodike russkogo yazyka: uchebn. posob. / M. R. Lvov. M.: Prosveshchenie, 1988. 240 s.
5. Makhmutov M. Problemnoe obuchenie. Osnovnye voprosy teorii / M. I. Makhmutov. M.: Pedagogika, 1975. 368 s.
6. Omelchuk S. Glagoly v formulirovke usloviy issledovatel'skikh zadaniy po morfologii ukrainskogo yazyka / S. Omelchuk // General and Professional Education. 2012. № 4. S. 28–35.
7. Onyshhuk V. Typy, struktura i metodyka uroku v shkoli / V. Onyshhuk. K.: Radjansjka shkola, 1973. 159 s.
8. Slovnyk-dovidnyk z ukrajinsjkoji lindhvodydaktyky: navchalnyj posibnyk / [za red. M. I. Pentyljuk] [O. Ghoroshkina, N. Jesaulova, Luk'janchenko ta in.]. K.: Lenvit, 2003. 149 s.

Fialko Nataliia

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

Stepanova Alla

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

Navrodska Raisa

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

Meranova Nataliia

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

Shevchuk Svitlana

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

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7353

RESEARCH OF EXERGY EFFICIENCY OF AIR HEAT RECOVERY GLASS FURNACES

Summary. The results of exergy efficiency study of an air-heating heat exchanger of glass-melting furnaces under conditions of heat-exchange surface dustiness are presented. To assess the exergy efficiency of the heat exchanger, a complex technique was used, including the methods of exergy analysis and the selection of the necessary evaluation criteria. A correspondence between a sharp decrease in the exergy efficiency of an air-heating heat exchanger and an increase in the thickness of dust deposits on the heat-exchange surface has been established. The maximum permissible degree of dustiness of the heat exchange surface has been determined. This degree is characterized by a pollution factor of $\xi = 0.02-0.03$ and is achieved, on average, in 12 days of operation of the heat exchanger.

Key words: exergy analysis methods, efficiency criterion, degree of dustiness.

Introduction. The operation of heat exchangers in systems for utilizing the heat of glass-melting furnaces is associated with certain difficulties, which are caused by the presence of solid particles of soot and dust, corrosive compounds of nitrogen, sulfur, and other harmful and chemically aggressive substances in the exhaust flue gases of the furnace.

These substances are deposited on the heat exchange surfaces of the heat exchanger, which significantly reduces the efficiency of its operation. Therefore, the study of the exergy efficiency of heat recovery units in conditions of dustiness of the heat exchange surface using modern complex techniques is an urgent problem.

Analysis of recent research and publications. In world practice, exergy methods are successfully used to assess the thermodynamic perfection of the installation [1–7]. In [1], to analyze the efficiency of a boiler plant, the balance method of exergy analysis was used, with the help of which two main types of exergy losses associated with irreversible fuel combustion and heat transfer are considered. In the robot [2], the concept of exergy losses is used for comparative analysis of various heat recovery systems. In work [3], an exergy analysis of the components of a power plant was carried out to identify the components with the maximum exergy losses. The use of individual exergy characteristics often does not reflect the essence of the processes under study. The use of integrated approaches for the study of heat recovery technologies increases the effectiveness of research. This is the subject of works [4–7]. The development and application of complex techniques allow to ensure the maximum efficiency of heat recovery equipment for power plants.

The purpose of the work and research objectives. The aim of the work is to analyze the exergy efficiency of an air-heating heat exchanger for glass-making furnaces in conditions of dustiness of the heat exchange surface and to determine the maximum allowable degree of dustiness.

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

- to develop a comprehensive technique for studying the exergy efficiency of an air-heating heat exchanger in conditions of dustiness of the heat-exchange surface;
- to establish the patterns of change in the exergy efficiency of the heat exchanger depending on the degree of dustiness of the heat exchange surface.

Materials and research methods. An air-heating heat exchanger used in heat recovery circuits designed to heat the blast air supplied to the regenerators of a glass-making furnace has been investigated. The heat exchange surface of the heat exchanger is a package of panels formed by membrane pipes.

To analyze the exergy efficiency of a heat exchanger under conditions of dustiness of the heat exchange surface, a complex technique has been developed, including the methods of exergy analysis and the selection of the necessary criteria for assessing the exergy efficiency of the heat exchanger and the degree of dustiness of the heat exchange surface.

Results of the work and their discussion. A comprehensive methodology for studying the exergy efficiency of a heat exchanger under conditions of dustiness of a heat exchange surface includes balance methods of exergy analysis, the choice of a complex multiplicative criterion for assessing the exergy efficiency of a heat exchanger and the choice of a criterion for assessing the degree of dustiness of a heat exchange surface. The choice of the exergy efficiency criterion was carried out taking into account the need to assess the efficien-

cy of the heat recovery unit from various positions: thermodynamic, heat engineering and technological. Therefore, the complex multiplicative exergy criterion $k = E_{los} m / Q^2$ was used as a criterion for the efficiency of the heat exchanger. Here E_{los} is the loss of exergy, m is the mass of the heat exchanger, and Q is the thermal power. The exergy losses were calculated using a system of balance equations of exergy analysis, compiled for the case under study. To characterize the degree of dustiness of the heat exchange surface of an air-heating heat exchanger, the pollution factor is used, which is the ratio of the heat transfer coefficients of dusty and clean heating surfaces. The dependences of the exergy efficiency criterion k on the pollution factor were obtained ξ for various Reynolds numbers of flue gases Re^g (Fig. 1). The verification of the adequacy of the obtained dependences to the data used was carried out according to the Fisher criterion. An increase in the exergy efficiency criterion corresponds to a decrease in the efficiency of the heat exchanger.

As can be seen from Figure 1, an increase in the Reynolds number of flue gases leads to a decrease in the exergy criterion of efficiency, and, consequently, to an increase in the exergy efficiency of the heat recovery unit. In this case, the degree of influence of the Reynolds number on the exergy efficiency of the heat exchanger increases with an increase in the degree of surface contamination. For all values of the Reynolds numbers, there are three areas of change in the pollution coefficient, in which the exergy criterion

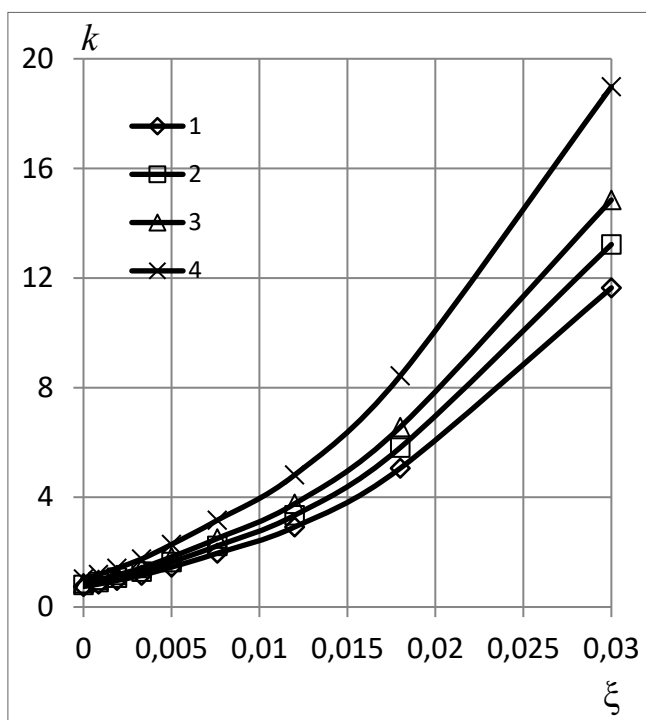


Fig 1. Dependence of exergy efficiency criterion k on the coefficient of contamination of the heat exchange surface of the air-heating heat exchanger ξ :

1 — $Re^g = 15000$; 2 — 1200; 3 — 1000; 4 — 700

k increases with varying degrees of intensity. In the range of values from 0 to 0.01, a slow increase in k occurs; in the range of values from 0.01 to 0.016 k increases somewhat faster. And in the third section, starting from the values $\xi = 0.016$, there is a fairly rapid increase in k , the rate of increase, on average, is 2.7 times greater than in the first two sections. Consequently, in the third section, there is a rapid decrease in the exergy efficiency of the heat exchanger. In this case, the exergy efficiency and thermal power of the heat exchanger decrease, on average, 2 times. Thus, the permissible degree of contamination of the heat exchange surface of the heat exchanger can be determined by the degree of decrease in its exergy efficiency. The degree of contamination of the heat exchange surface $\xi = 0.02-0.03$ corresponds to the thickness of the layer of dust deposits, on average, 4mm, after which their consistency turns from loose to dense, which greatly complicates their removal. Such a thickness of the sediment layer is achieved in approximately 12 days of operation of the heat recovery unit. Thus, after 12 days of operation of the air-heating heat exchanger, for the normal operation of the heat recovery equipment of the

glass furnace, it is advisable to remove dust deposits from the heat exchange surface of the heat exchanger using a special cleaning system.

Conclusions

1. A complex method for studying the exergy efficiency of an air-heating heat exchanger under conditions of dustiness of the heat-exchange surface has been developed.

2. The regularities of the change in the exergy efficiency of the heat exchanger depending on the degree of dustiness of the heat exchange surface have been established:

- starting from values $\xi = 0.016$, there is a fairly rapid increase in k and, consequently, a sharp decrease in the exergy efficiency of the heat exchanger;
- a decrease in the exergy efficiency of the heat exchanger is associated with the thickness and consistency of the layer of dust deposits on the heat exchange surface;
- the maximum permissible degree of dustiness of the heat exchange surface corresponds to $\xi = 0.02-0.03$ and is achieved, on average, in 12 days of operation of the heat exchanger.

References

1. Yuan Yuan Jian, Shao Xiang Zhou. Exergy Analysis of Boiler Based on the Temperature Gradient. Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference. 2010. Paper # 11258018. P. 4. doi.org/10.1109/APPEEC. 2010.5449523.
2. Mohammadi M. Ashjari Ali, Sadreddini A. Exergy analysis and optimisation of waste heat recovery systems for cement plants. International Journal of Sustainable Energy. 2017. V. 37. P. 2.
3. Mitrović D., Zivkovic D. & Laković M. S. Energy and Exergy Analysis of a 348.5 MW Steam Power Plant. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 2010, V. 32. Issue 11. P. 1016–1027. https://doi.org/10.1080/15567030903097012.
4. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Meranova N., Sherenkovskii Ju.. Efficiency of the air heater in a heat recovery system at different thermophysical parameters and operational modes of the boiler. East European Advanced Technology Journal. 2018. 6. 8 (96). P. 43–48.
5. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Novakovsky M. Study of the efficiency of a combined heat utilization system using the graph theory methods. International scientific journal "Internauka". 2019. № 15 (1). P. 61–63.
6. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Presich G. Localization of exergy losses in the air heater of the heat-recovery system under different boiler operating modes. International scientific journal "Internauka". 2019. № 12 (74). P. 30–33.
7. Stepanova A. Efficiency analysis and optimization of the combined heat recovery system of the boiler plant. Energy and automation. 2016. № 1. P. 119–128.

Єфремова Софія Валеріївна

студентка

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Ефремова София Валерьевна

студентка

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Yefremova Sofiia

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Науковий керівник:

Носовець Олена Костянтинівна

кандидат технічних наук, доцент кафедри біомедичної кібернетики

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7396

ПРОГРАМНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НА ОСНОВІ РІВНЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НА ОСНОВЕ УРОВНЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ

A SOFTWARE APPLICATION FOR PREDICTING ALZHEIMER'S DISEASE BASED ON THE LEVEL OF GENE EXPRESSION

Анотація. Дана стаття розглядає процес створення програмного додатку, який виконує прогнозування хвороби Альцгеймера на основі даних експресії генів здорових та хворих пацієнтів. Об'єкт розгляду дослідження є зразки експресії генів, взятих у результаті дослідження, в якому використовували сторону середньої скроневої звивини мозку заморожених зразків.

Ключові слова: рівень експресії генів, нейрона мережа, машинне навчання, хвороба Альцгеймера, глибоке навчання, експресія генів, методи відбору головних ознак.

Аннотация. Данная статья рассматривает процесс создания программного приложения, которое выполняет прогнозирование болезни Альцгеймера на основе данных экспрессии генов здоровых и больных пациентов. Объект рассмотрения исследования является образцы экспрессии генов, взятых в результате исследования, в котором использовали сторону средней височной извилины мозга замороженных образцов.

Ключевые слова: уровень экспрессии генов, нейронная сеть, машинное обучение, болезнь Альцгеймера, глубокое обучение, экспрессия генов, методы отбора главных признаков.

Summary. This article discusses the process of creating a software application that predicts Alzheimer's disease based on gene expression data in healthy and sick patients. The object of the study is the expression samples of genes taken from the study, which used the side of the middle temporal gyrus of the brain of frozen samples

Key words: Gene expression level, neural network, machine learning, Alzheimer 's disease, deep learning, gene expression, methods of selection of main features.

Постановка проблеми. На даний момент у світі біля 50-ти мільйонів чоловік страждають на хворобу Альцгеймера. Надалі очікується, що ця недуга, що є найбільш поширеною формою деменції, буде рости в міру старіння населення. Крім безпосереднього впливу на здоров'я і благополуччя людини, довгостроковий догляд порушених осіб накладає значне економічне тягар. Хвороба Альцгеймера швидко перетворюється в критичну глобальну проблему для здоров'я і економіки. Саме тому існує потреба в зниженні ризиків за рахунок прийняття необхідних запобіжних заходів для поширення її впливу шляхом діагностики людей на ранніх стадіях. Прогнозування стану захворювання людини на складну хворобу за допомогою вимірювання експресії генів є важливою частиною багатьох наук про життя, оскільки можливість кількісно оцінити рівень експресії конкретного гена в клітині, тканині або організмі може надати багато цінної інформації. Вимір експресії генів може визначити схильність людини до хвороби.

Метою даної роботи є прогнозування хвороби на основі даних експресії генів здорових та хворих на Альцгеймер пацієнтів.

Виклад основного матеріалу. База даних для дипломної роботи взято з загальнодоступного ресурсу Національного Центру Біотехнологічної Інформації (NCBI GEO) [3]. Аналіз проводиться з використанням зразків експресії гена NCBI, взятих у результаті дослідження, в якому використовували сторону середньої скроневої звивини мозку заморожених зразків. Загальною проблемою при роботі з генетичними даними велика кількість ознак (набору генів) для обмеженої кількості спостережень (пацієнтів). Щоб уникнути цієї проблеми було використано методи вибору ключових (зразки з найбільшим рівнем експресії) ознак. Початкова база даних складається з 12850 тис. наборів ознак та 180 спостережень. Спостереження поділяються на два класи: здорові пацієнти (AD Healthy) та пацієнти з хворобою Альцгеймер (AD).

Вибір ознак є важливою операцією при обробці генетичних даних. Гени з найвищим рівнем експресії (ключові) збільшують наше розуміння механізму формування хвороби і дозволяють прогнозувати потенційну небезпека ураження. Застосування методів вибору ознак дозволяє визначити невелику кількість важливих генів, які можуть бути використані як біомаркери відповідної хвороби. У даній роботі розглянуто 3 методи вибору ознак такі як: Дискримінантний аналіз Фішера, Двовибірковий t-критерій Ст'юдента та Кореляційний аналіз.

У підході Фішера найбільша вага призначається ознаці яка характеризується великою різницею середнього значення у двох вивчених класах і невелике значення стандартного відхилення в межах кожного класу. Дискримінаційну здатність ознаки f визначається у вигляді [3]:

$$S_{12}(f) = \frac{|c_1 - c_2|}{\sigma_1 + \sigma_2}, \quad (1)$$

де: c_1 і c_2 — представляють середні значення для класів 1 та 2 відповідно, тоді як σ_1 та σ_2 є відповідними стандартним відхилення.

Велике значення $S_{12}(f)$ вказує на хороший дискримінаційну здатність ознаки класу. З іншого боку маленький значення є показником незначності ознаки у визнанні цих двох класів.

Наступним використовуваним методом відбору є двовибірковий t-критерій. Двовибірковий t-критерій є одним із найбільш часто використовуваних тестів гіпотез. Застосовується для порівняння, чи справді середня різниця між двома групами є дійсно значною, чи це пов'язано із випадковим випадком [5]. Одним з головних факторів використання t-критерію полягає в тому що, всі дані з вибірки, що досліджується, повинні слідувати нормальному розподілу. Сутність нульової гіпотези теза t-критерію полягає в тому, що дані в рівності математичних очікувань класів 1 і 2. t-статистика для перевірки гіпотези дорівнює:

$$t = \frac{c_1 - c_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{m}}}, \quad (2)$$

де n і m — розміри вибірки обох класів [2].

Кореляційний аналіз

Для Дискримінантне значення функції $S(f)$ для розпізнавання одного класу з інших K класів визначається наступним чином [4]:

$$S(f) = \frac{\sum_k^K P_k (m_{k-m})^2}{\sigma^2(f) \sum_{k=1}^K P_k (1 - P_k)}, \quad (3)$$

де m — середнє значення ознаки для всіх даних;

m_k — середнє значення ознаки для даних k -го класу, σ^2

(f) — дисперсія ознаки

P_k — це ймовірність k -го класу виникнення в наборі даних (передбачається рівномірний розподіл).

У цій роботі кількість класів становить 2 ($K = 2$). При рівномірному розподілі обох класів попереднє рівняння можна спростити до наступної формули:

$$S_{12}(f) = \frac{(m_1(f) - m(f))^2 + (m_2(f) - m(f))^2}{2\sigma^2(f)}, \quad (4)$$

Велике значення $S_{12}(f)$ вказує на хорошу дискримінаційну здатність ознака для розпізнавання двох класів.

Методи відбору ознак, описані в попередніх розділах, застосовувались для отримання порядку генів, відсортованих за зменшенням. В результаті цих експериментів було відібрано три підмножини із 100 найбільш генів з найбільшим рівнем експресії.

Були застосовані такі скорочення:

- ДА — дискримінантний аналіз Фішера;
- КА — Кореляційний аналіз;
- t-критерій — Двовибірковий t-критерій Ст'юдента.

Як і слід було очікувати, методи відібрали різні набори генів. У таблиці 1 показано, скільки однакових генів серед перших 100 найважливіших було відібрано різними методами.

Таблиця 1

Відсоток збігу між методами відбору даних

	ДА	t-критерій	КА
ДА	100	36	90
t-критерій	36	100	66
КА	90	66	100

Зміст вибраних наборів відрізняється від методу до методу. Аналізуючи їх, ми можемо виявити, що небагато методів ідентифікували велику кількість однакових генів. Результати, що збігаються між результатами Фішера та кореляцією з методами класу, охоплюють 90% генів. З іншого боку, деякі з них призвели до різних наборів, тобто дискримінантний аналіз та результати t-критерію накладаються лише на 36%. На рис. 1 зображено рівні експресії у всіх пацієнтів для найважливішого гена, обраного методом Дискримінантного аналізу. Як можна побачити, середнє значення спостережень, що належать до класу хвороби Альцгеймера (AD), суттєво відрізняється від класу здорових показників.

У результаті відбору ознак було сформовано нову базу, яка складається з 250 наборів ознак та 180

спостережень. структуру якої наведено на рис. 2 Далі було сформовано нову базу, яка складалася з повторюваних ознак, тобто даних, які повторювались хоча б у двох файлах. Кінцевим результатом вважається сформована база, яка складається з 250 наборів ознак та 180 спостережень.

У даній роботі використовується модель глибинної нейронної мережі (DNN). Для визначення оптимальних гіперпараметрів запропонованої моделі була використана Байєсівська оптимізація, оскільки вона ефективно розкриває загальні максимуми невідомої функції (чорного ящика), такі як значення точності для набору перевірок у визначеному просторі параметрів. В результаті оптимізації було визначено комбінацію параметрів з найкращою точністю до параметрів які можна побачити на слайді:

- кількість прихованих шарів 8;
- кількість вузлів на шар 250;
- кількість нейронів у прихованих шарах — 250;
- швидкість навчання 0,3;
- коефіцієнт відсіву 0,86;
- кількість повторень — 1500.

Для дослідження оптимізованих гіперпараметрів запропонованої моделі використовується байєсівська оптимізація, оскільки вона ефективно розкриває загальні максимуми функції чорної скриньки, такі як значення точності для набору перевірок у визначеному просторі параметрів.

Байєсівський підхід відстежує попередні результати оцінки і виводить імовірнісну модель, а потім вибирає наступного кандидата параметрів на основі цієї моделі.

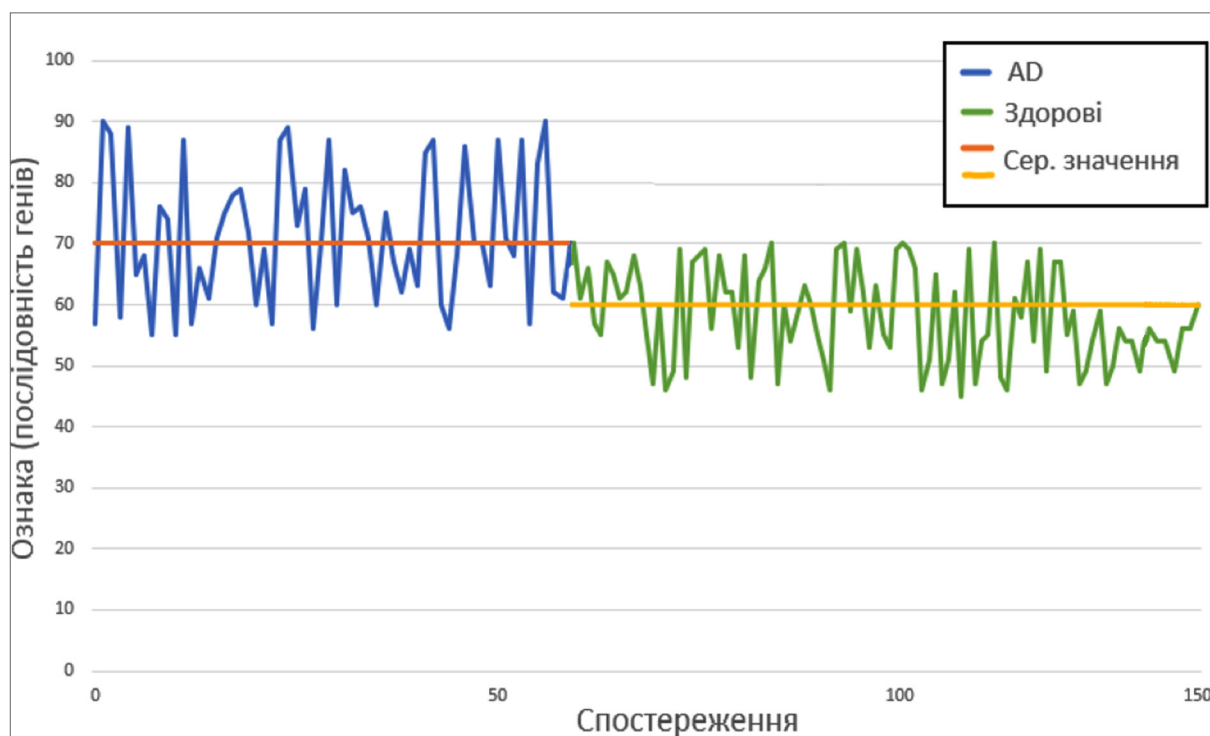


Рис. 1. Рівні експресії гена, що належить до найбільш значущих груп

Ознака (послідовність генів)

SampleID	ACACB	ACSS1	ADAMTS1	ADARB2	Label_No	Label_AD
SID001	10.277	10.178	8.337	8.523	0	1
SID002	9.305	8.877	8.645	7.368	0	1
SID003	8.73	8.48	8.698	7.554	0	1
SID004	10.521	10.272	8.858	7.777	0	1
SID005	9.383	9.838	10.467	7.687	0	1
SID006	9.678	10.188	8.475	7.653	0	1
SID007	10.692	10.242	7.97	8.093	0	1
SID008	10.022	9.584	8.164	8.776	0	1
SID009	9.659	9.579	8.685	8.498	0	1
SID010	9.293	9.89	8.934	8.322	0	1
SID011	8.52	8.64	7.901	7.919	0	1
SID012	9.452	8.848	7.744	7.358	0	1
SID013	9.878	9.321	8.577	7.36	0	1

Рівень експресії

Рис. 2. Фрагмент підготовленої БД

Отже, байєсівська оптимізація дозволяє ефективно шукати оптимальні гіперпараметри. Наше значення цільової функції — точність тестового набору даних. Вхідний шар складається з даних експресії генів. У вихідному рівні є два вузли, оскільки наша проблема полягає у двійковій класифікації, а одне гаряче кодування використовується для вихідної змінної. Вихідний шар містить бінарне значення діагнозу, а саме наявність (1 — «Хворий») чи відсутність (0 — «Здоровий») хвороби Альцгеймера.

ReLU використовується як функція активації, а до вихідного рівня додається шар регресії softmax з оцінками logit для перетворення та нормалізації вихідного значення, яке має бути від 0 до 1.

Модель складається з 8 прихованих шарів з 250 вузлами та одним вузлом зміщення для кожного. Ми використовуємо зменшене середнє значення перехресної ентропії як функцію витрат. Потім ми проводимо оптимізацію градієнтного спуску, щоб мінімізувати витрати.

Коефіцієнти навчання та відсіву в пропонуваній моделі встановлюються відповідно 0,02 та 0,85. Максимальна кількість епох — 1500. На рис. 3 можна побачити процес тренування на початкових епохах.

Щоб уникнути перенавчання, ми застосовуємо не тільки перехресну перевірку, але й ранню зупинку на основі набору тестів під час навчання моделі. Ми визначаємо просте правило для припинення тренувань: через 100 епох для кожної епохи обчислюється

```
DNN parameters
learning_rate: 0.30000
training_epochs: 1500
dr_rate: 0.86
epoch: 0    train_loss: 0.3834    train_acc: 0.8508    test_acc: 0.8235
epoch: 10   train_loss: 0.3782    train_acc: 0.8293    test_acc: 0.8042
epoch: 20   train_loss: 0.3791    train_acc: 0.6651    test_acc: 0.8726
epoch: 30   train_loss: 0.3811    train_acc: 0.8577    test_acc: 0.8263
epoch: 40   train_loss: 0.3815    train_acc: 0.8723    test_acc: 0.7884
```

Рис. 3. Початок тренування нейронної мережі

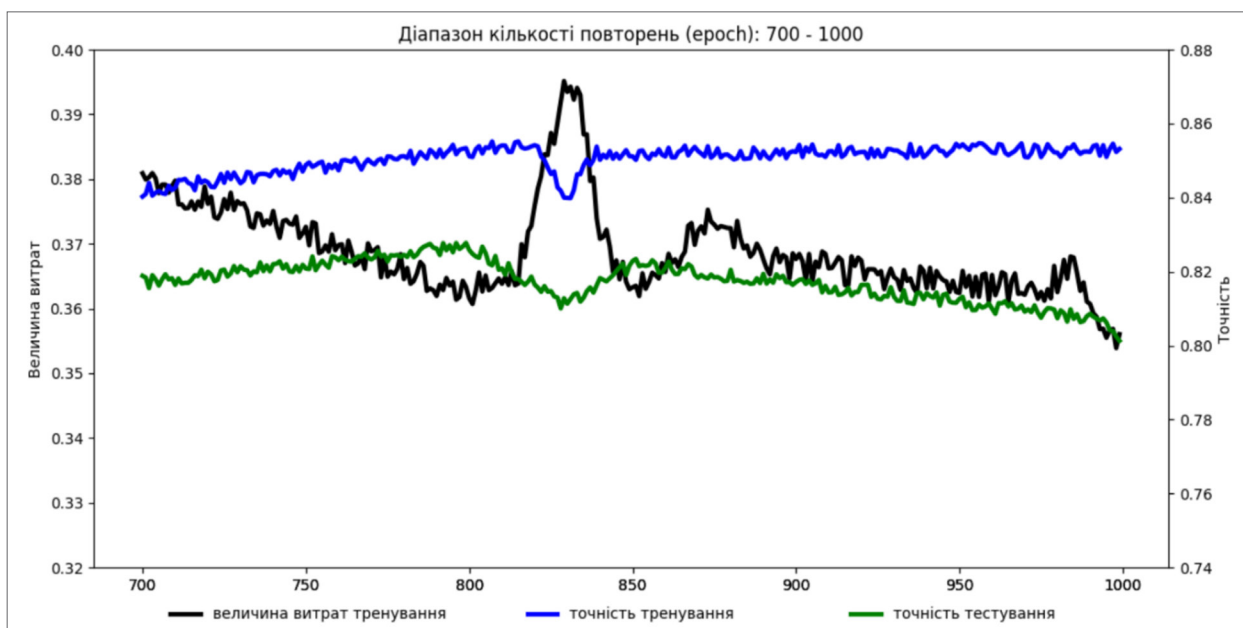


Рис. 4. Величина витрат, точність тренування та тестування в процесі тренування моделі

середнє значення десяти останніх значень точності тесту, і це значення порівнюється з поточним значенням точності тестування, щоб перевірити, збігається воно чи зменшується. Одночасно, так само, поточна точність навчання порівнюється із середнім значенням тренувань останніх десяти епох, щоб

перевірити, чи збільшується вона. Якщо обидва ці правила задоволені, навчання припиняється. На рис. 4 можна побачити взаємозв'язок між втратами тренувань, точністю тренувань та точністю тестування, які були отримані внаслідок тренувань та тестування наборів даних з першого разу.

1. Файл
2. Дані
3. Результат

Прогнозування захворювання: Вибір файлу

Для прогнозування треба підготувати файл з даними експресії генів у форматі *.tsv.

Вимоги до структури файлу з даними

Файл повинен мати наступну структуру:

- Перший стовпець з назвою 'SampleID'
- N стовпців з назвою генів
- Передостанній стовпець з назвою 'Label_No'
- Останній стовпець з назвою 'Label_AD'

Наприклад:

SampleID	ACACB	...	ADARB2	Label_No	Label_AD
SID001	10.277	...	8.523	0	1
...

Оберіть файл з даними: No file chosen

Перейти до вибору даних

Єфремова Софія Валеріївна, БС-72, 2021

Рис. 5. Приклад інтерфейсу програми

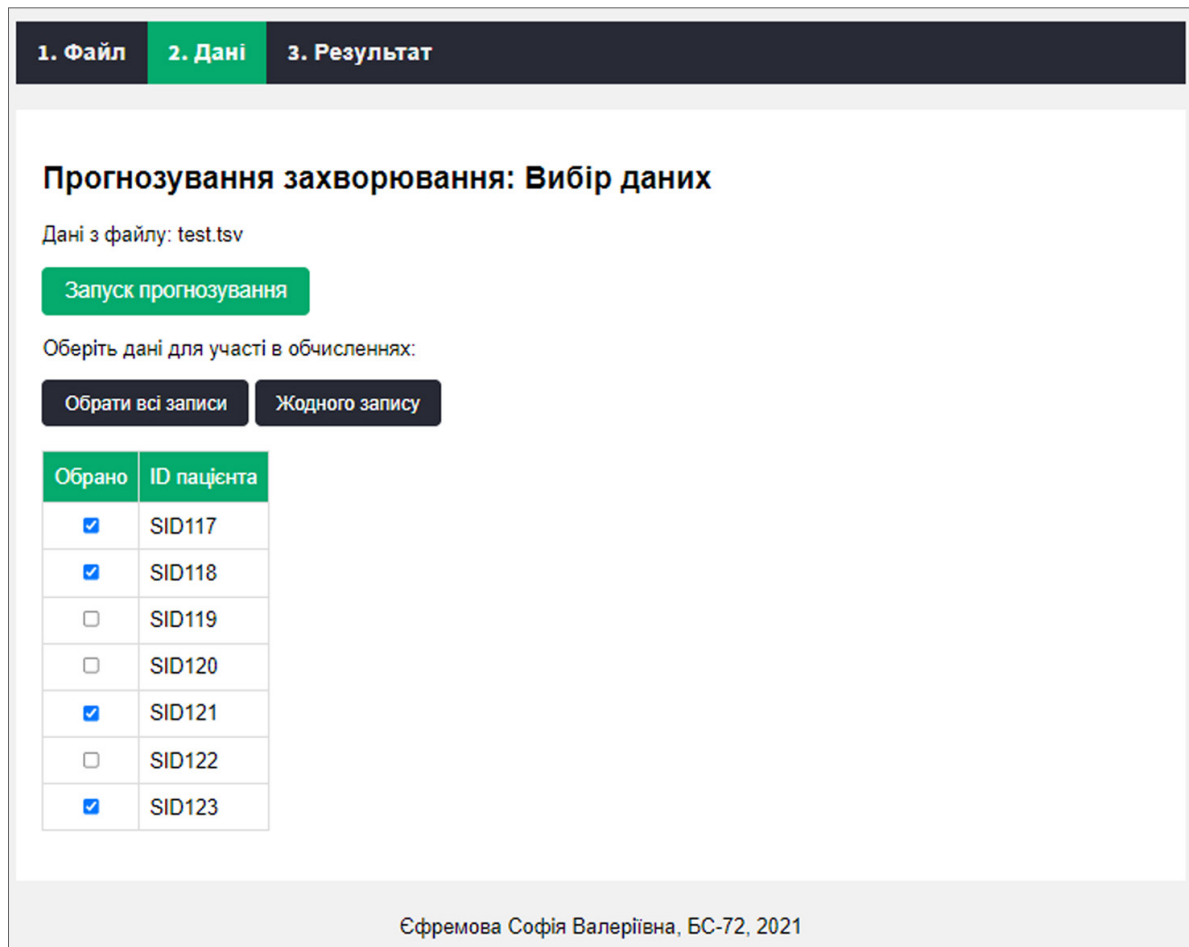


Рис. 6. Повідомлення про порожній файл

Як показано на рис., приблизно після 800 епох втрата тренувань зменшилась (чорний), а точність тренувань зростає (синій), при чому точність тестування зменшилась (зелений). Тобто сталося перенавчання.

У нашому підході перенавчання було виявлено в 797-й епосі, і навчання було припинено. Отже, 0,823 була середньою точністю запропонованого глибокого навчання за допомогою нашого методу вибору ознак.

Далі розглянемо складові інтерфейсу користувача програмного додатку. На рис. 5 зображена головна сторінка програми, яка складається з кнопки вибору файлу та прихованої вкладки вимог до структури файлу з даними. Даний інтерфейс дуже легкий для розуміння. Головна сторінка містить назву програмного додатку.

На початку роботи користувач завантажує текстовий файл у форматі *.tsv, в якому знаходяться підготовлені дані експресії генів. Детальніше про вимогу до структури файлу можна побачити при розгортанні вкладки.

На даній вкладці показано вимоги до структури даних для подальшого дослідження, якій надає користувач (науковець). Якщо всі вимоги до завання файлу виконані правильно слід натиснути

кнопку «Перейти до вибору даних» Після чого відкривається наступне вікно програмного додатку, яке зображено на рис. 6.

На даному вікні дається змога обрати користувачеві обрати кількість пацієнтів для дослідження. Вибір відбувається при установці «галочки» напроти ID потрібного пацієнту. Також можна обрати всіх або жодного пацієнта при натисканні кнопок «Обрати всі записи» та «Жодного запису».

Після обирання ID пацієнтів, які потребують дослідження слід натиснути кнопку «Запуск прогнозування», після чого програма виконує прогнозування та відкриває нове вікно з результатами роботи, які можна побачити на рис. 7.

Таблиця результатів містить ID пацієнта та результат прогнозування, який має вигляд повідомлення про наявність (Хворий) чи відсутність (Здоровий) хвороби Альцгеймера. Також на цій сторінці виводиться дані про кількість загальну кількість тестованих записів, кількість здорових та хворих на Альцгеймер людей. Це дає змогу користувачеві зрозуміти загальну статистику роботи програми прогнозування хвороби Альцгеймера.

Висновки. В роботі було використано базу NCBI GEO, яка містить дані експресії генів пацієнтів з хворобою Альцгеймера та здорових людей. Початкова

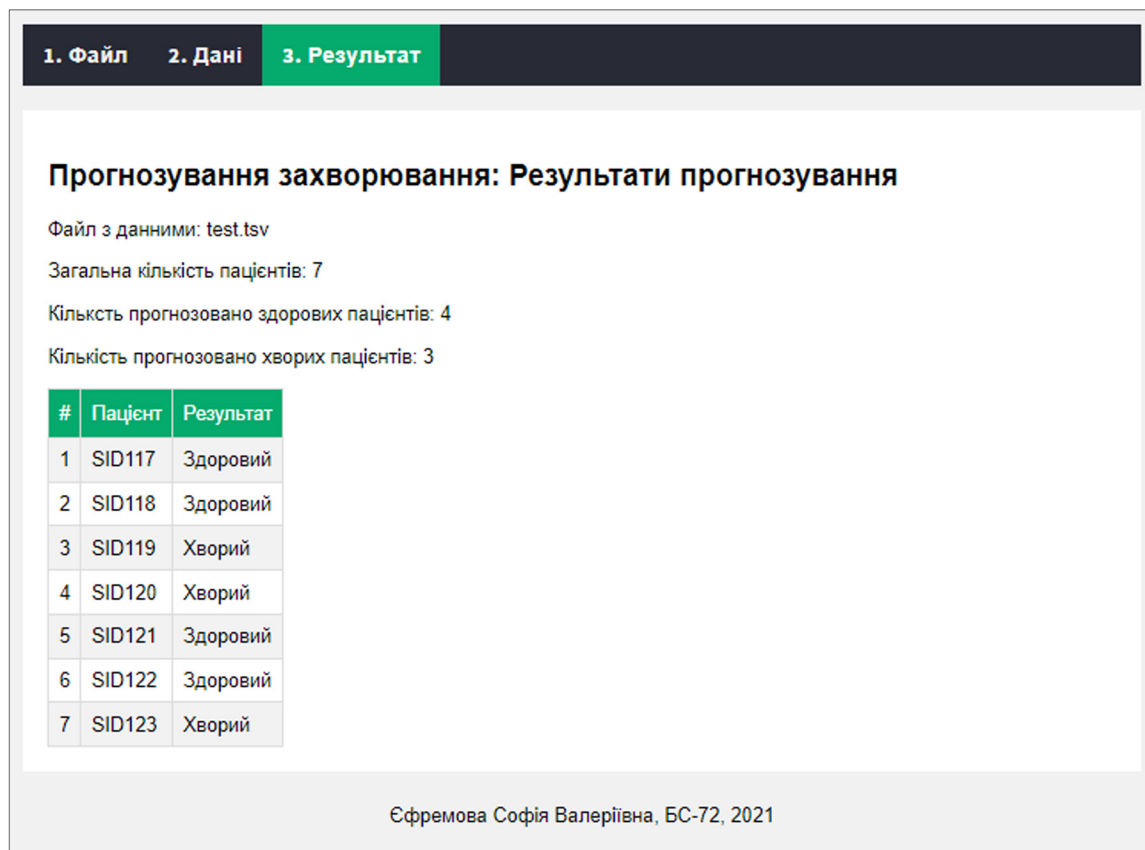


Рис. 7. Результати роботи програмного додатку

база містила 12850 тис. наборів ознак та 180 спостережень. Для зменшення розмірності простору ознак були використані методи дискримінантного аналізу, t-критерію Ст'юдента та кореляційного аналізу. Використання даних методів дозволило скоротити загальну розмірність досліджуваних даних до 250 наборів ознак та 180 спостережень. Для виконання прогнозування була спроектована глибинна нейронна

мережа (DNN). Навчання проводилось 1500 епох, яке дозволило отримати точність 0,823 на екзаменаційній вибірці. За допомогою мови програмування Python та мікрофреймворку Flask було створено програмний додаток, який реалізовує можливість прогнозування хвороби Альцгеймера з точністю 0,823. Головним функціоналом програми є індивідуальне чи групове прогнозування хвороби Альцгеймера.

Література

1. Park C., Ha J., Park S. Prediction of Alzheimer's disease based on deep neural network. 2019.
2. Kemle K., Ackermann R. J. Issues in Geriatric Care: Alzheimer Disease. FP Essent. 2018.
3. NCBI GEO. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. Osowski S. Methods and tools in data mining. 2013.
5. Sun B. L., Li W. W., Zhu C. та ін.. Clinical Research on Alzheimer's Disease: Progress and Perspectives. Neurosci Bull. 2018.

Ле Дай Зионг

студент

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Ле Дай Зьонг

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Le Dai Zyongh

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Науковий керівник:

Носовець Олена Костянтинівна

кандидат технічних наук,

доцент кафедри біомедичної кібернетики

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛЕЙКОЦИТІВ

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ

CREATION OF THE APPLICATION FOR THE CLASSIFICATION OF LEUKOCYTES

Анотація. В статті розглянуто підхід до створення додатку для класифікації білих кров'яних тілець за допомогою згорткових нейронних мереж. Задача класифікації типу білих кров'яних тілець дозволяє підраховувати дані клітини, що дає можливість визначити різного роду захворювання, такі як: лейкоз, туберкульоз, різні паразитарні інфекції, та велика кількість інших.

Ключові слова: білі кров'яні тільця, класифікація, сегментація, згорткова нейронна мережа.

Аннотация. В статье рассмотрен подход к созданию приложения для классификации белых кровяных телец с помощью сверточных нейронных сетей. Задача классификации типа белых кровяных телец позволяет подсчитывать данные клетки, что позволяет определить различного рода заболевания, такие как: лейкоз, туберкулез, различные паразитарные инфекции, и множество других.

Ключевые слова: белые кровяные тельца, классификация, сегментация, сверточная нейронная сеть.

Summary. The article discusses an approach to creating an application for classifying white blood cells using convolutional neural networks. The task of classifying the type of white blood cells allows you to count these cells, which allows you to determine various kinds of diseases, such as: leukemia, tuberculosis, various parasitic infections, and many others.

Key words: white blood cells, classification, segmentation, convolutional neural network.

Постановка проблеми. Клітини крові, які також називаються гемопоетичними клітинами або гематоцитами, — це клітини, що утворюються в результаті кровотворення і знаходяться в основному в крові. В основному вони включають три типи клітин крові: еритроцити (червоні кров'яні тільця), тромбоцити і лейкоцити (білі кров'яні тільця). Еритроцитами є клітинні компоненти крові, яким бракує гемоглобіну. Вони мають ядро, здатні до рухливості та захищають організм від інфекцій та хвороб, поглинаючи в організмі сторонні матеріали та клітинне сміття, знищуючи збудників інфекції та ракові клітини або виробляючи антитіла. *Актуальною* задачею є класифікації типу білих кров'яних тілець, яких всього 5 штук: базофіли, лімфоцити, нейтрофіли, моноцити та еозинофіли. Підраховуючи дані клітини, та оброблюючи їхні мікроскопічні зображення, можна визначити різного роду захворювання, такі як: лейкоз, туберкульоз, різні паразитарні інфекції, та велика кількість інших.

Метою дослідження є розробка алгоритму та додатку для класифікації та сегментації лейкоцитів за допомогою методів машинного навчання та комп'ютерного зору. Її досягнення передбачає вирішення наступних завдань:

1. Аналіз літературних джерел за проблематикою дослідження.
2. Огляд області глибокого навчання для розуміння методів виконання класифікації та сегментації зображень.
3. Опис архітектури нейронної мережі для виконання дослідження.
4. Реалізація алгоритму для класифікації та сегментації лейкоцитів.

Методи роботи: аналіз зображень, глибоке навчання, нейронні мережі.

Практичне значення одержаних результатів. Результати виконаного дослідження дозволять впровадити систему класифікації та сегментації лейкоцитів та їх типів. Подібна система буде дуже корисною, оскільки дозволить автоматично підраховувати кількість лейкоцитів та кожного із їхніх типів, для того, щоб було простіше виконувати аналіз крові.

Виклад основного матеріалу. Обробка зображень є вдосконаленим прикладом оцифрування сцени та виконання деяких операцій або методом вилучення з неї корисної інформації. Класифікація зображень — це дуже широка область обробки зображень. Класифікація — це процес забезпечення включення некласифікованих зображень до свого класу в межах певних категорій [1]. Класифікація зображень — це проблема комп'ютерного зору, яка займається великою кількістю базової інформації з таких галузей, як охорона здоров'я, сільське господарство, метеорологія та безпека. Мозок людини може легко класифікувати зображення. Але для комп'ютера це непросто, якщо зображення містить шум. Для ви-

конання класифікаційної операції розроблені різні методи. Загальні процедури класифікації можна розділити на дві широкі категорії контрольованої класифікації на основі використовуваного методу та класифікації без нагляду [2–3].

У контрольованому класі слідчий визначає однорідність подання інформаційних класів на зображенні. Ці приклади називаються навчальними ділянками. Вибір відповідних напрямків підготовки базується на знаннях класифікації аналітика. Таким чином, аналітик має спокусу контролювати класифікацію певних класів [4–5]. Класифікація без нагляду скасовує процес класифікації, що контролюється. Програми, що використовують алгоритми кластеризації, використовуються для визначення статистичних групувань або конструкцій у даних. Як правило, аналітик визначає, скільки груп або кластерів даних можна шукати. Окрім зазначення необхідної кількості класів, аналітик може також визначити відстань розділення між кластерами та параметри варіації в кожному кластері. Непереверена класифікація не починається з наперед визначеного набору класів. Навчання під контролем надзвичайно успішне у вивченні хороших візуальних презентацій, які не лише дають хороші результати щодо завдання, за яким вони навчаються, але й переносяться на інші завдання та набори даних [6]. Вчені розробили багато методів вирішення проблеми класифікації зображень. Ці методи змагаються за досягнення досконалості в класифікації зображень. ImageNet [7, 8] — це змагання з класифікації зображень. Дані, що підлягають обробці, та кількість категорій, що підлягають класифікації, збільшуються щороку. Конкурс, який був організований у 2012 році, став важливим етапом у класифікації зображень.

Зараз обробка зображень регулярно використовується широким колом людей, які мають доступ до цифрових камер та комп'ютерів. З мінімальними вкладеннями можна легко підвищити контраст, виявити краї, кількісно визначити інтенсивність та застосувати різноманітні математичні операції до зображень. Незважаючи на те, що ці методи можуть бути надзвичайно потужними, пересічний користувач часто цифрово маніпулює зображеннями з відмовою, рідко розуміючи основні принципи найпростіших процедур обробки зображень [9]. Хоча це може бути прийнятним для деяких людей, воно часто призводить до зображення, яке суттєво погіршується і не досягає результатів, які можна було б отримати за певних знань про основні операції системи обробки зображень.

Однією з основних проблем комп'ютерного зору є проблема класифікації зображень, яка стосується визначення присутності зорових структур у вхідному зображенні. Як відомо, класифікація зображень — це складний процес, на який може впливати багато факторів. Оскільки результати класифікації є основою для багатьох екологічних та соціально-економічних застосувань, вчені та практики докладають великих зусиль у розробці вдосконалених

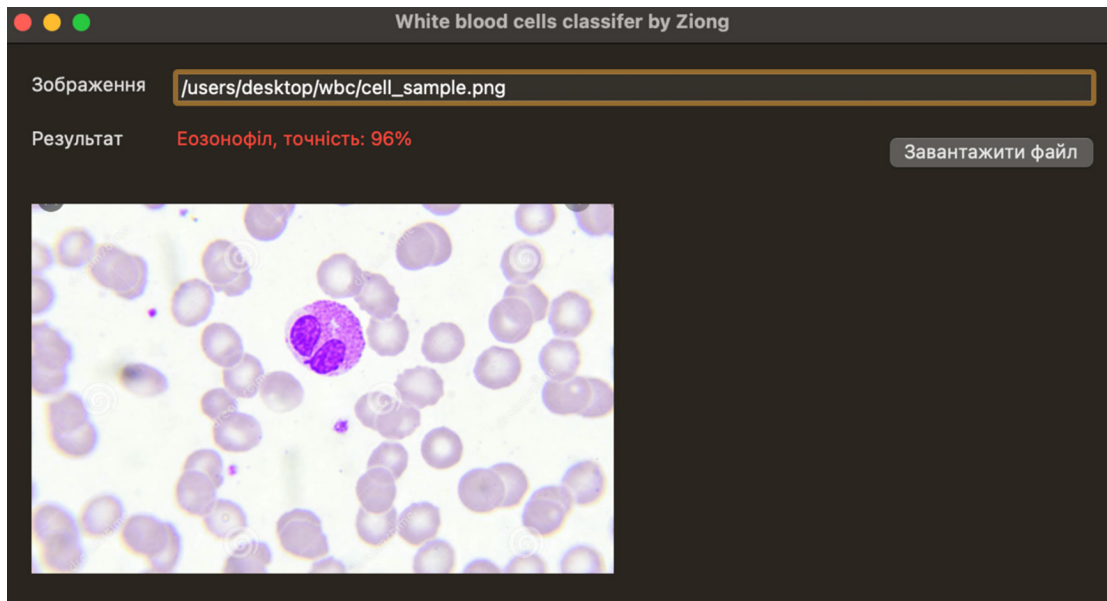


Рис. 1. Інтерфейс додатку

підходів до класифікації та методів для підвищення точності класифікації [10].

Для вирішення проблем класифікації та сегментації, було прийнято рішення використати CNN (згорткові нейронні мережі), які зараз є найпопулярнішою концепцією для побудови моделі машинного навчання, що взаємодіє із зображеннями. Запропоновані наступні архітектури CNN:

- InceptionV4 для класифікації;
- InceptionResNetV2 для класифікації;

Загалом кажучи, CNN — це глибокі нейронні мережі, що використовують згорткові шари в поєднанні з об'єднуючими шарами, які обидва використовуються для вилучення різних характеристик із вхідного зображення. Деякі архітектури згорткових нейронних мереж також мають кілька більш просунутих шарів, таких як залишковий зв'язок для Res-Nets та InceptionResNets, або конкатенація для всіх Inception-Nets.

У всіх експериментах мережа була навчена на звичайному датасеті аугментаціями. Для оцінки

точності класифікатора в звичайних умовах використання, датасет був розбитий на 75/25 — навчальна і тестова вибірка відповідно. В результаті InceptionResNetV2 архітектура показала близькі до ідеалу результати в 99.2 відсотки правильних результатів.

На основі класифікатора був розроблений програмний додаток з інтерфейсом для лікаря, який приймає на вхід зображення і на виході видає тип лейкоциту. Інтерфейс був зроблений за допомогою мови програмування Swift (рис. 1).

Висновки. В статті були опрацьовані літературні джерела з класифікації зображень, матеріали і методи класифікації зображень та глибокого навчання, які в подальшому використовувались в ході дослідження. Протестували найновіші архітектури згорткових нейронних мереж для класифікації зображень кров'яних тілець. InceptionResNetV2 архітектура показала найкращі результати в порівнянні з іншими архітектурями.

Література

1. Wu H., Prasad S. Semi-Supervised Deep Learning Using Pseudo Labels for Hyperspectral Image Classification. *IEEE Transactions on Image Processing*. 2018. Vol. 27, No. 3. P. 1259–1270.
2. Rawat W., Wang Z. Deep convolutional neural networks for image classification: A comprehensive review. 2017. P. 2352–2449.
3. Roth H. R., Lu L., Liu J., et al. Improving Computer-Aided Detection Using Convolutional Neural Networks and Random View Aggregation. *IEEE Transactions on Medical Imaging*. 2016. Vol. 35, No. 5. P. 1170–1181.
4. Isin A., Ozdalili S. Cardiac arrhythmia detection using deep learning: *Procedia Computer Science*, 17. P. 268–275.
5. Ker J., Wang L., Rao J., et al. Deep Learning Applications in Medical Image Analysis. *IEEE Access*. 2017. Vol. 6. P. 9375–9379.
6. Awan A. A., Hamidouche K., Hashmi J. M., et al. S-Caffe: Co-designing MPI Runtimes and Caffe for Scalable Deep Learning on Modern GPU Clusters. *ACM SIGPLAN Notices*. 2017. Vol. 52, No. 8. P. 193–205.

7. Abadi M., Barham P., Chen J., et al. TensorFlow: A system for large-scale machine learning: Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation, OSDI 2016. 16. P. 265–283.
8. Cengil E., Çinar A., Güler Z. A GPU-based convolutional neural network approach for image classification: IDAP 2017 — International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium, 17.
9. Ucar A., Demir Y., Guzelis C. Moving towards in object recognition with deep learning for autonomous driving applications: Proceedings of the 2016 International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, INISTA. 2016. 16.
10. Wang G., Li W., Zuluaga M. A., et al. Interactive Medical Image Segmentation Using Deep Learning with Image-Specific Fine Tuning. IEEE Transactions on Medical Imaging. 2018. Vol. 37, No. 7. P. 1562–1573.

Насонова Світлана Сергіївна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики
Український державний хіміко-технологічний університет*

Насонова Светлана Сергеевна

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры высшей математики
Украинский государственный химико-технологический университет*

Nasonova Svitlana

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Higher Mathematics Department
Ukrainian State University of Chemical Technology*

Рижков Едуард Володимирович

*кандидат юридичних наук, доцент,
завідувач кафедри економічної та інформаційної безпеки
Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ*

Рыжков Эдуард Владимирович

*кандидат юридических наук, доцент,
заведующий кафедрой экономической и информационной безопасности
Днепропетровский государственный университет внутренних дел*

Ryzhkov Eduard

*Candidate of Law, Associate Professor,
Head of the Economic and Information Security Department
Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs*

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТОТИПУ СКЛАДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА ЕКОНОМІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

COMPUTER MODELING OF A PROTOTYPE OF A COMPLEX TECHNICAL SYSTEM BY ECONOMIC CRITERIA

Анотація. В статті пропонується метод комп'ютерного моделювання прототипу нафтового резервуару за критерієм повних очікуваних затрат з урахуванням надійності.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, складна система, повні очікувані затрати, надійність.

Аннотация. В статье предлагается метод компьютерного моделирования прототипа нефтяного резервуара по критерию полных ожидаемых затрат с учетом надежности.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, сложная система, полные ожидаемые затраты, надежность.

Summary. The article proposes a method of computer modeling of a prototype of an oil reservoir according to the criterion of total expected costs, taking into account reliability.

Key words: computer modeling, complex system, total expected costs, reliability.

Складними технічними системами зазвичай називають системи, поведінку яких досить складно моделювати через складні залежності між їх складовими та через складну взаємодію із навколишнім середовищем [1; 2].

В даній статті в якості складної технічної системи розглядаються сталеві резервуари наземного типу для зберігання нафти і нафтопродуктів (РВС). Фізико-механічні процеси, які відбуваються в конструкціях РВС під час експлуатації, досить складні та мають випадкову природу. Швидкість протікання цих процесів багато в чому залежить від ступеня деградації сталевих резервуарів, а також виду та рівня напружено-деформованого стану його конструкції [3; 4].

Слід зазначити, що порушення цілісності, а тим більше частковий або повний руйнування РВС призводять до значних матеріальних збитків, які пов'язані з втратою нафтопродукту та забрудненням навколишнього середовища. Тому питання забезпечення надійності нафтових резервуарів з урахуванням економічних чинників, є досить актуальними [5; 6].

В статті пропонується модель оптимального проектування РВС за критерієм повних очікуваних затрат з урахуванням надійності. Результатом проведених чисельних експериментів за даною моделлю є значення товщин основних конструктивних елементів прототипу нафтового резервуару об'ємом 5000 м³ в залежності від заданого рівня надійності.

Мета статті — розробка метода комп'ютерного моделювання прототипу нафтового резервуару за критерієм повних очікуваних затрат з урахуванням надійності.

Резервуар умовно можна розділити на чотири послідовно з'єднаних підсистем [7] (див. рис. 1).

Розглянемо наступну задачу оптимального проектування. Маємо прототип нафтового резервуару, визначений з точністю до значень товщини основних конструктивних елементів: днища, настилу покрівлі, поясів циліндричної стінки і вузла сполучення стінки з днищем. Задані строк служби T і необхідний рівень надійності резервуара P^* . Потрібно знайти такі значення товщини конструктивних елементів резервуара, які протягом часу T з ймовірністю не менш ніж P^* забезпечують його нормальну роботу (в умовах і режимах, передбачених діючою системою технічного обслуговування і ремонтів) при мінімально можливому значенні повних очікуваних затрат.

Повні очікувані затрати складаються з проектно-вартості резервуара, що приблизно дорівнює потрійній вартості металопрокату, необхідного для побудови резервуара та витрат на його технічне обслуговування під час експлуатації C_z . Відповідно до [7] C_z можна обчислити за формулою:

$$C_z = \int_0^T \lambda [1 - P(t)] dt,$$

де λ — середнє значення гіпотетичних збитків, з якими пов'язана відмова резервуару, яка визначається виходячи з априорного аналізу наслідків (економічних, екологічних та ін.) аварій РВС; $P(t)$ — ймовірність безвідмовної роботи резервуару.

Отримаємо наступну оптимізаційну модель:

$$3C_0 \left[2\pi r \frac{L}{n} \rho \sum_{i=1}^{nx} x_i + \pi r^2 (x_{n+1} + x_{n+2}) \right] + \int_0^T \lambda [1 - P(t)] dt \rightarrow \min \tag{1}$$

$$P_1(x_1, x_2, \dots, x_n, t) \geq P^* \tag{2}$$

$$P_2(x_1, x_2, \dots, x_n, t) \geq P^* \tag{3}$$

$$P_3(x_1, t) \geq P^* \tag{4}$$

$$P_4(x_{n+1}, t) \geq P^* \tag{5}$$

$$P_5(x_{n+2}, t) \geq P^* \tag{6}$$

$$\delta^- \leq x_i \leq \delta^+, \quad i = \overline{1, n+2} \tag{7}$$

$$t \in [0, T] \tag{8}$$

де x_1, x_2, \dots, x_n — проектні значення товщини поясів циліндричної стінки; x_{n+1}, x_{n+2} — проектні значення товщини, відповідно, днища і настилу покрівлі; δ^-, δ^+ — відповідно, нижня і верхня границі зміни проектно-товщини конструктивних елементів, що визначаються сортаментом листової сталі; r, L — відповідно, радіус і висота резервуару; ρ — питома вага сталевих прокатів; P_1, P_2 — ймовірності ненастання граничного стану циліндричної стінки за умовами, відповідно, міцності та стійкості; P_3 — ймовірність ненастання граничного стану вузла сполучення стінки з днищем; P_4, P_5 — ймовірності ненастання граничного стану, відповідно, днища та покрівлі; P^* — необхідний рівень надійності.



Рис. 1. Структурна схема надійності РВС:
1 — днище, 2 — покрівля, 3 — циліндрична стінка, 4 — уторний вузол

Таблиця 1

Залежність проектної товщини конструктивних елементів резервуару від необхідного рівня надійності

Рівень надійності P^*	Товщина днища, мм	Товщина поясів циліндричної стінки, мм						Товщина покрівлі, мм
		пояс 1	пояс 2	пояс 3	пояс 4	пояси 5, 6	пояси 7–10	
0.95	6	9	7	7	6	5	4	4
0.96	6	9	8	7	6	5	4	4
0.97	6	10	8	7	6	5	4	4
0.98	6	10	8	7	6	5	4	4
0.99	7	10	9	7	6	5	4	4
0.999	7	11	9	7	6	5	4	4

Відзначимо, що ймовірності P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 визначаються відповідно до методики, викладеної в роботах [8; 9].

Проектні рішення, отримані за моделлю (1)–(8) є ефективними з економічної точки зору, та забезпечують необхідний рівень надійності нафтового резервуару протягом заданого терміну експлуатації.

Для чисельної реалізації моделі (1)–(8) був розроблений «жадібний» алгоритм, що складається з $n + 2$ етапів, на кожному з яких визначається оптимальне значення проектної товщини відповідного конструктивного елемента.

Розрахунки проводилися стосовно проекту резервуару об'ємом 5000 м³ при наступних вихідних даних: висота резервуару — 1490 см; радіус резервуару — 1046 см; кількість поясів — 10; розрахунковий опір сталі — 230 МПа; термін експлуатації — 40 років. Висота затоки приймалася рівною 1420 см, щільність нафтопродукту, що зберігається — 0.0009 кг/см³, надлишковий тиск в газовому просторі — 2.0 кПа, вакуум — 0.25 кПа; кількість циклів навантаження в рік — 60. Значення товщини конструктивних елементів варіювалися від 1 мм до 12 мм.

Величина незворотного корозійного зносу конструктивних елементів резервуару при заданому напрацюванні t визначалася за спрощеною формулою [10]:

$$\Delta(t) = v_s t,$$

де v_s — середня швидкість поверхневої корозії конструктивного елемента, яка розглядалася як випадкова величина, розподілена за нормальним законом.

В таблиці 1 наведені оптимальні значення проектних товщин конструктивних елементів РВС-5000 в залежності від заданої величини P^* при проектному терміні експлуатації $T = 40$ років.

Дані, наведені в табл. 1, показують, що збільшення необхідного рівня надійності P^* призводить, в першу чергу, до збільшення проектних значень товщини днища і перших двох поясів корпусу резервуара.

Висновки. Запропонована оптимізаційна модель (1)–(8) дозволяє управляти надійністю проекту нафтового резервуару за критерієм мінімуму повних очікуваних затрат. Ця модель може бути ефективним математичним інструментом для комп'ютерного моделювання прототипів нафтових резервуарів.

Література

1. Каштанов В. А. Теория надежности сложных систем: учебное пособие / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. М.: Физматлит, 2010. 606 с.
2. Капур К. Надежность и проектирование систем / К. Капур, Л. Ламберсон; пер. с англ. Коваленко Е. Г., под ред. Ушакова И. А. М.: Мир, 1980. 604 с.
3. Правила технічної експлуатації резервуарів та інструкції по їх ремонту: [змінені розділи та пункти розділів] / ДПІ УкрДНПРОнафтотранс. [Чинні від 03.07. 1999]. Київ.: Укрнафтопродукт, 1997. 297 с.
4. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93.3 кПа: ВВН 2.2–58.2–94 / Держ. ком. України по нафти і газу. [Чинні від 01.10.1994]. Київ: Держкомнафтогаз, 1994. 98 с.
5. Гайсин Э. Ш. Современное состояние проблемы обеспечения надежности резервуаров для нефти и нефтепродуктов / Э. Ш. Гайсин, М. Ш. Гайсин // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. М: ОБРАКАДЕМНАУКА, 2016. № 2. С. 31–40.
6. Гайсин Э. Ш. Оценка надежности резервуаров вертикальных стальных по критерию вероятности безаварийной работы / Э. Ш. Гайсин, Ю. А. Фролов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. М: ОБРАКАДЕМНАУКА, 2014. № 4. С. 11–15.

7. Управление эксплуатационной надежностью нефтяных резервуаров / С.Н. Семенец, С.С. Насонова, Ю.Е. Власенко, Л.Ю. Кривенкова // Строительство гос, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. / Приднeпр. акад. стр-ва и архитектуры. Днепр, 2018. Вып. 106. С. 122–128. (Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении).

8. Семенец С. Н. Расчетные модели надежности нефтяных резервуаров / С. Н. Семенец, С. С. Насонова, Ю. Е. Власенко, Л. Ю. Кривенкова // Вісник ПДАБА. Дніпропетровськ: ПДАБА, 2018. № 1. С. 60–67.

9. Семенец С. Н. Управление проектной надежностью нефтяных резервуаров / С. Н. Семенец, С. С. Насонова, В. И. Олевский, Д. Л. Волчок / Сопротивление материалов и теория сооружений. 2019. Вып. 103. С. 165–176.

10. Егоров Е. А. Исследование и методы расчетной оценки прочности, устойчивости и остаточного ресурса стальных резервуаров, находящихся в эксплуатации: монография / Е. А. Егоров. Днепропетровск: ПГАСА, 1996. 99 с.

Силка Ірина Миколаївна

кандидат технічних наук,

доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції

Національний університет харчових технологій

Сылка Ирина Николаевна

кандидат технических наук,

доцент кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции

Национальный университет пищевых технологий

Sylka Iryna

PhD, Associate Professor of the

Department of Technology of Restaurant and Ayurvedic Products

National University of Food Technologies

Матиящук Олена Володимирівна

старший викладач

кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції

Національний університет харчових технологій

Матиящук Елена Владимировна

старший преподаватель

кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции

Национальный университет пищевых технологий

Matiyaschuk Olena

Senior Lecturer of the

Department of Technology of Restaurant and Ayurvedic Products

National University of Food Technologies

Чарна Аліна Русланівна

здобувач

Національного університету харчових технологій

Чарна Алина Руслановна

соискатель

Национального университета пищевых технологий

Charna Alina

Applicant of the

National University of Food Technologies

**ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЦУКРИСТИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ У ЗАКЛАДАХ
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА САХАРИСТЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ В ЗАВЕДЕНИЯХ
РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА**

**FORMATION OF THE RANGE OF SUGAR CONFECTIONERY
IN RESTAURANTS IN RESTAURANTS**

Анотація. Розглянуто класичні та сучасні технології цукристих кондитерських виробів у спеціалізованій мережі закладів ресторанного господарства. Визначено харчову цінність пастильних виробів та основні етапи їх приготування. Встановлено значення фізико-хімічних показників якості та проведена органолептична оцінка пастильних виробів.

Ключові слова: пастила, фруктоза, стевія, пюре яблучне та малинове, кунжут, кедровий горіх, харчова цінність.

Аннотация. Рассмотрены классические и современные технологии сахаристых кондитерских изделий в специализированных заведениях ресторанного хозяйства. Определена пищевая ценность пастильных изделий и основные этапы их приготовления. Установлены значение физико-химических показателей качества и проведена органолептическая оценка опытных образцов пастильных изделий.

Ключевые слова: пастила, фруктоза, стевия, пюре яблочное и малиновое, кунжут, пищевая ценность.

Summary. Classical and modern technologies of sugar confectionery in specialized restaurants are considered. The nutritional value of pastille products and the main stages of their preparation are determined. The value of physicochemical quality indicators was established and organoleptic evaluation of prototypes of pastille products was performed.

Key words: lozenge, fructose, stevia, apple and raspberry puree, sesame, pine nut, nutritional value.

З кожним роком функціональне харчування стає все більше популярним. Споживачі все більше відмовляються від продукції, що містить рафіновані складові, штучні консерванти, барвники, підсилювачі смаку тощо. Зростає інтерес у населення до продуктів здорового харчування і інгредієнтів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин. Незважаючи на підвищену ціну таких продуктів, маркетингові дослідження останніх років підтверджують їх затребуваність та готовність населення «переплачувати за натуральність».

Особливим попитом споживачів користуються цукристі кондитерські вироби, які зазвичай характеризуються достатньо високою енергетичною цінністю та низьким вмістом біологічно-активних речовин (БАР). Альтернативою цій проблемі є пастила, тобто кондитерський виріб з пухкої, пористої, ніжної піноподібної маси, отриманий шляхом уварювання фруктово-ягідного пюре з подальшим його збиванням з цукром та піно-утворювачами. Створення нових видів пастили, що містять натуральну рослинну сировину визначило завдання подальшої роботи:

- розробити рецептуру пастили з підвищеним вмістом БАР;
- провести повну заміну цукру кристалічного на доступні цукрозамінники;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники якості готових виробів.

Збагачення цукристих кондитерських виробів фізіологічно функціональними інгредієнтами дозволить покращувати їх споживчі властивості [1]. Асортимент функціональних цукристих кондитерських виробів постійно розширюється за рахунок використання нових сировинних ресурсів і технологій. До рецептурного складу «Пастила яблучна» пастили входить фруктово-ягідне пюре, цукор білий кристалічний, ячний білок, агар, патока [2]. Виробництво пастили складається з наступних технологічних фаз: приготування пастильної маси, формування пастили, сушіння пастили, пакування, зберігання.

Для виготовлення нових видів пастили використовували три варіанти внесення кедрового горіху або кунжуту від 1% до 5% до маси виробу. Зразок з найбільш вдалим поєднанням компонентів визначали в ході дегустації методом сліпого тестування із залученням експертів, які заповнювали анкету з питаннями закритого типу (табл. 1).

Таблиця 1

Дегустаційна оцінка досліджуваних зразків пастили

Показники якості	Оцінка виробів в балах		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
	1...2%	2...3%	3...5%
Смак і аромат	40	60	30
Вигляд на зломі	45	45	25
Колір та зовнішній вигляд	20	30	30
Поверхня, форма	15	15	15
Сумарна оцінка	120	150	100

Судячи з отриманих оцінок в ході дегустації, визначили, що в Зразку 1 консистенція пухка, на поверхні виступають невеликі сліди горіхів/кунжуту, а в Зразку 3 смак кедрового горіху та кунжуту не розпізнається. За органолептичними показниками була обрана рецептура пастили з додаванням 3% подрібненого кедрового горіху та кунжуту до маси виробу, ці зразки отримали найвищу органолептичну оцінку. Рецептури зразків представлені у таблиці 2.

Основним носієм солодкого смаку пастили яблучної є цукрова пудра, яка має високий глікемічний індекс (65%). З метою зменшення енергетичної цінності та збільшення кола споживачів запропоновано заміну цукру на фруктозу (Зразок 1) та стевію (Зразок 2). Енергетична цінність пастили малинової з стевією та кунжутом знизилась порівняно з контрольним зразком на 68% і становить 300 кКал [3]. Що стосується пастили з фруктозою, то її енерге-

Таблиця 2

Рецептура досліджуваних виробів

Інгредієнти	Пастила яблучна	Зразок 1	Зразок 2
Цукор-пісок	68,8	-	-
Цукрова пудра	4,6	-	-
Патока	10,7	13,5	13,5
Пюре яблучне	61,1	76,6	-
Білок яечний	2,3	2,9	2,9
Агар	0,6	-	-
Лимонна кислота	0,6	0,7	0,6
Пектин яблучний	-	0,7	-
Пектин цитрусовий	-	-	0,7
Кедровий горіх	-	4	-
Фруктоза	-	51,6	-
Пюре малинове	-	-	98,3
Стевія	-	-	5
Кунжут	-	-	4
Всього	150	150	150

тична цінність зменшилась на 10,2% і становить 318 кКал.

Висновки. Згідно розрахунку харчової цінності досліджуваних зразків, ми дійшли висновку, що найкращим зразком є виріб «Пастила малинова з стевією та кунжутом», оскільки порівняно з контрольним зразком, підвищилася кількість білків та

знизилася кількість вуглеводів, що мало вплив на енергетичну цінність виробу, яка також зменшилась, більш ніж в 2 рази. Рецепттура з додаванням 3% кедрового горіха/кунжуту і заміною цукру на фруктозу та стевію є оптимальною при виробництві пастили і буде рекомендована до впровадження на виробництві.

Література

1. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: ТЗ8 монографія / А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін.; за ред. М. І. Пересічного. К.: Київ. Нац. торг.-екон. ун-т, 2012.
2. Розширення асортименту кондитерських виробів у закладах ресторанного господарства / І. Силка, М. Гулева-та, В. Целюх, П. Гаврильченко // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2021. № 2. С. 96–100.
3. Скурихин М.И. Химический состав российских пищевых продуктов / М.И. Скурихин, В.А. Тутельян. М.: ДеЛи принт, 2002.

УДК 621.036

Фиалко Наталия Михайловна

*доктор технических наук, профессор, член корреспондент НАН Украины,
Заслуженный деятель науки и техники Украины,
заведующая отделом теплофизики энергоэффективных теплотехнологий
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Fialko Nataliia

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member of NAS of Ukraine,
Honored Worker of Science and Technology of Ukraine,
Head of the Department of Thermophysics of Energy Efficient Heat Technologies
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine*

Степанова Алла Исаевна

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

Stepanova Alla

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Leading Researcher of the
Department of Thermophysics of Energy Efficient Heat Technologies
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine*

Навродская Раиса Александровна

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

Navrodskaia Raisa

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher of the
Department of Thermophysics of Energy Efficient Heat Technologies
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine*

Шевчук Светлана Ивановна

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

Shevchuk Svitlana

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher of the
Department of Thermophysics of Energy Efficient Heat Technologies
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine*

Сбродова Галина Александровна

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

Sbrodova Galina

*Candidate of Physics and Mathematics Sciences (PhD), Senior Researcher of the Department of
Thermophysics of Energy Efficient Heat Technologies
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine*

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7387

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

COMPLEX METHODOLOGY FOR CALCULATING THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE HEAT RECOVERY SYSTEM OF A BOILER PLANT

Аннотация. Приводятся результаты оптимизации параметров теплоутилизационной системы котельной установки, предназначенной для подогрева обратной воды. Анализируется целесообразность использования для оптимизации параметров установки методики, сочетающей методы эксергетического анализа, теории планирования эксперимента и многоуровневой оптимизации. Подчеркивается, что эффективность теплоутилизационных систем, оптимизированных с использованием указанной методики, на 2–3% выше эффективности систем, оптимизированных с использованием других методик оптимизации. Кроме того, указанная методика позволяет учесть значительную часть технических потерь в теплоутилизационной системе и оптимизировать большое число параметров. Приводятся основные этапы комплексной методики. На каждом этапе используются указанные методы для разработки математических моделей и получения зависимостей эксергетических критериев эффективности от параметров теплоутилизационной системы. Приводятся результаты расчета оптимальных значений режимных и конструкционных параметров для рассматриваемой теплоутилизационной системы котельной установки.

Ключевые слова: теплоутилизационная система, многоуровневая оптимизация, теория планирования эксперимента, эксергетический анализ.

Summary. The results of optimizing the parameters of the heat recovery system of a boiler plant designed to heat return water are presented. The feasibility of using a technique that combines methods of exergy analysis, experimental planning theory and multilevel optimization to optimize plant parameters is analyzed. It is emphasized that the efficiency of heat recovery systems optimized using the above technique is 2–3% higher than the efficiency of systems optimized using other optimization techniques. In addition, the specified method allows to take into account a significant part of the technical losses in the heat recovery system and to optimize a large number of parameters. The main stages of a comprehensive methodology are given. At each stage, the above methods are used to develop mathematical models and obtain dependences of exergy efficiency criteria on the parameters of the heat recovery system. The results of calculating the optimum values of operating and design parameters for the considered heat recovery system of the boiler unit are presented.

Key words: heat recovery system, multi-level optimization, experiment planning theory, exergy analysis.

Актуальность. В настоящее время для многих топливопотребляющих энергетических установок основную часть потерь теплоты составляют потери теплоты с отходящими газами [1–5]. В условиях дефицита энергоресурсов энергетика Украины испытывает потребность в высококачественном теплоутилизационном оборудовании. Задача повышения эффективности такого оборудования является важной и актуальной. При анализе эффективности оборудования и оптимизации его параметров необходимо использование комплексных методик, основанных на сочетании современных методов исследования [6–10].

Цель работы. Повышение эффективности теплоутилизационной системы котельной установки, предназначенной для подогрева обратной воды, на основе оптимизации ее параметров.

Материалы и методы исследования. Для оптимизации параметров теплоутилизационной системы

котельной установки использована методика, сочетающая методы эксергетического анализа, теории планирования эксперимента и многоуровневой оптимизации.

Результаты исследований и их обсуждение. Эффективность теплоутилизационных систем, оптимизированных с использованием указанной методики на 2–3% выше эффективности тех же систем, оптимизированных с использованием других методик оптимизации. Кроме того, используемая методика позволяет учесть значительную часть технических потерь в теплоутилизационной системе и оптимизировать большое число параметров. Основные этапы комплексной методики состоят в следующем:

– в соответствии с принципами многоуровневой оптимизации разделить теплоутилизационную систему на несколько уровней оптимизации и разработать схему рекурсивного обхода уровней;

- с использованием методов эксергетического анализа и теории планирования эксперимента разработать математические модели для каждого уровня оптимизации;
- решить соответствующую оптимизационную задачу для каждого уровня оптимизации и определить оптимальные значения режимных и конструкционных параметров для теплоутилизационной системы котельной установки.

В соответствии с указанными этапами для теплоутилизационной системы, предназначенной для подогрева обратной воды котельной установки, раз-

работана блок-схема многоуровневой оптимизации и схема рекурсивного обхода уровней (рис. 1).

С помощью указанной методики в соответствии с разработанной блок-схемой рассчитаны оптимальные значения режимных и конструкционных параметров для рассматриваемой теплоутилизационной системы (табл. 1).

Использование полученных оптимальных значений режимных и конструкционных параметров при разработке конструкций теплоутилизационных систем позволяет повысить КПД установок на 5–10% и соответственно уменьшить тепловые потери.

Таблица 1

Результаты расчета оптимальных параметров теплоутилизационной системы котельной установки

Уровень	Параметры	Размерность	Оптимальные значения
Утилизационная система	Средняя скорость дымовых газов	м/с	8,7
	Средняя скорость воды	м/с	1,0
	Начальная температура дымовых газов	°С	123,0
Конденсационный теплоутилизатор	Удельная длина теплоутилизационной части	м/МВт	0,4
	Удельная ширина теплоутилизационной части	м/МВт	0,5
	Удельная высота теплоутилизационной части	м/МВт	0,2
Рабочая зона теплоутилизатора	Высота ребра	мм	11,0
	Толщина ребра	мм	0,5
	Межреберный шаг	мм	3,5



Рис. 1. Блок-схема многоуровневой оптимизации

Выводы

1. Для оптимизации параметров теплоутилизационной системы, предназначенной для подогрева обратной воды котельной установки, разработана методика, сочетающая методы эксергетического анализа, теории планирования эксперимента и многоуровневой оптимизации.

2. В рамках разработанной методики для теплоутилизационной системы построена блок-схема многоуровневой оптимизации и схема рекурсивного обхода уровней оптимизации.

3. На каждом уровне оптимизации с помощью методов эксергетического анализа и методов теории планирования эксперимента разработаны математические модели и получены зависимости используемых эксергетических критериев эффективности от параметров теплоутилизационной системы (уравнения регрессии).

4. Рассчитаны оптимальные значения режимных и конструкционных параметров теплоутилизационной системы котельной установки.

Литература

1. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Навродська Р. А., Шевчук С. І., Слюсар А. Ф. Исследование состава дымовых газов стекловаренных печей // Международный научный журнал «Інтернаука». 2021. № 6. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2021-6-7297>
2. Фіалко Н. М., Степанова А. И., Навродська Р. А. Эффективность теплоутилизаторов стекловаренных печей в условиях запыленности поверхностей нагрева // Энергетика і автоматика. 2016. № 3. С. 28–35.
3. Fialko N., Navrodska R., Ulewicz M., Gnedash G., Alioshko S., Shevcuk S. Environmental aspects of heat recovery systems of boiler plants // DOK E3S Web Conf. (11th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering EKO). 2019. V 100, P. 00015. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910000015>
4. Фіалко Н. М., Гнедаш Г. О., Навродська Р. О., Пресіч Г. О., Шевчук С. І. Підвищення ефективності комбінованих теплоутилізаційних систем газоспоживальних котельних установок // Науковий вісник НЛТУ України. 2019. т. 29, № 6. С. 79–82.
5. Fialko N. M., Gnedash G. O., Shevchuk S. I., Presich G. O., Stepanova A. I. Improvement of complex heat-recovery systems for gas-fired boiler plants // International scientific and practical conference «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience», 2019. P. 37–40.
6. Yuan Yuan Jian, Shao Xiang Zhou. Exergy Analysis of Boiler Based on the Temperature Gradient // Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference. 2010. Paper. 11258018. P. 4. doi.org/10.1109/APPEEC.2010.5449523
7. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Meranova N., Sherenkovskii J. Efficiency of the air heater in a heat recovery system at different thermophysical parameters and operational modes of the boiler // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 6/8 (96). P. 43-48. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.147526.
8. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Novakovsky M. Study of the efficiency of a combined heat utilization system using the graph theory methods // International scientific journal «Internauka». 2019. № 15(1). P. 61–63.
9. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Presich G. Localization of exergy losses in the air heater of the heat-recovery system under different boiler operating modes // International scientific journal «Internauka». 2019. № 12(74). P. 30–33.
10. Степанова А. И. Оптимизация параметров теплообменной поверхности контактного пластинчатого воздухоподогревателя комбинированной теплоутилизационной системы котельной установки // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 242. С. 170–178.

References

1. Fialko N., Prokopov V., Navrodska R., Shevchuk S., Sliusar A. Issledovanie sostava dymovykh gazov steklovarenykh pechey [Research of the composition of exhaust gases of glass-melting furnaces] // International scientific journal «Internauka». 2021. № 6. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2021-6-7297>
2. Fialko N. M., Stepanova A. I., Navrodska R. A. Effektivnost teploutilizatorov steklovarenykh pechey v usloviakh zapylennosti poverkhnostey nagreva [Efficiency heat exchanger glass furnaces in dusty conditions of heating surfaces] // Energy and Automation. 2016. № 3. P. 28–35.
3. Fialko N., Navrodska R., Ulewicz M., Gnedash G., Alioshko S., Shevcuk S. Environmental aspects of heat recovery systems of boiler plants // DOK E3S Web Conf. (11th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering EKO). 2019. Vol. 100, P. 00015. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910000015>
4. Fialko N. M., Gnedash G. O., Navrodska R. O., Presich G. O., Shevchuk S. I. Pidvyshchennia efektyvnosti kombinovanykh teploutylizatsiynykh system gazospozhyvalnykh kotelnykh ustanovok [Improving the efficiency of complex heat-recovery systems for gas-fired boiler installations] // Scientific Bulletin of UNFU. 2019. Vol. 29, № 6. P. 79–82.
5. Fialko N. M., Gnedash G. O., Shevchuk S. I., Presich G. O., Stepanova A. I. Improvement of complex heat-recovery systems for gas-fired boiler plants // International scientific and practical conference «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience», 2019, P. 37–40.

6. Yuan Yuan Jian, Shao Xiang Zhou. Exergy Analysis of Boiler Based on the Temperature Gradient // Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference. 2010. Paper. 11258018. P. 4. doi.org/10.1109/APPEEC.2010.5449523
7. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Meranova N., Sherenkovskii J. Efficiency of the air heater in a heat recovery system at different thermophysical parameters and operational modes of the boiler // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 6/8 (96). P. 43-48. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.147526.
8. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Novakovsky M. Study of the efficiency of a combined heat utilization system using the graph theory methods // International scientific journal «Internauka». 2019. № 15(1). P. 61–63.
9. Fialko N., Stepanova A., Navrodska R., Presich G. Localization of exergy losses in the air heater of the heat-recovery system under different boiler operating modes // International scientific journal «Internauka». 2019. № 12(74). P. 30–33.
10. Stepanova A. Optimization of parameters of the heat exchange surface of the contact plate air heater of the combined heat utilization system of the boiler installation // Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. 2016. № 242. P. 170–178.

Харченко Наталя Сергіївна

студентка

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Харченко Наталья Сергеевна

студентка

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Kharchenko Nataliia

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Сердаковський Віталій Сергійович

старший викладач кафедри БМК

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Сердаковский Виталий Сергеевич

старший преподаватель кафедры БМК

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Serdakovskiy Vitalii

Senior Lecturer of the Department of Biomedical Cybernetics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

**ОЗНАЙОМЧИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ
ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА ТА ПОКРАЩЕННЯ
АЛГОРИТМУ ДЛЯ ОБРОБКИ ОЦИФРОВАНОГО
ЗОБРАЖЕННЯ СПІРАЛІ АРХІМЕДА**

**ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ
БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА НА РАННИХ СТАДИЯХ И УЛУЧШЕНИЕ
АЛГОРИТМА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОЦИФРОВАННОГО
ИЗОБРАЖЕНИЯ СПИРАЛИ АРХИМЕДА**

**TRIAL ANALYSIS OF DIAGNOSTIC METHODS OF PARKINSON'S
DISEASE AT EARLY STAGES AND IMPROVEMENT
OF THE ALGORITHM FOR PROCESSING THE DIGITAL
IMAGE OF THE ARCHIMEDES SPIRAL**

Анотація. У статті було проведено огляд сучасної літератури, в якій розглядається проблеми діагностики хвороби Паркінсона, а також використання різних методів проведення ранньої діагностики. Представлено ідеї покращення алгоритму обробки зображення з намальованою спіраллю Архімеда, яка може бути використана для віддаленої діагностики хвороби. Розглядається проблеми, які можуть виникнути під час встановлення діагнозу та можливі варіанти їх вирішення. Проведений аналіз допоміг встановити, що провести ранню діагностику людей для встановлення тремтливого

паралічу складно, а дистанційна діагностика майже не відбувається, тому розробка сучасних рішень таких проблем допоможе медичним працівникам покращити лікування людей від хвороби Паркінсона.

Ключові слова: хвороба Паркінсона, спіраль Архімеда, сегментація зображення, комплексне число, трасування ліній, векторизація, нейронна мережа.

Анотація. В статті був проведений обзор сучасної літератури, в якій розглядаються проблеми діагностики хвороби Паркінсона, а також використання різних методів ранньої діагностики. Представлені ідеї удосконалення алгоритму обробки зображення з нарисованою спіраллю Архімеда, яка може бути використана для віддаленої діагностики хвороби. Розглядаються проблеми, які можуть виникнути при встановленні діагнозу та можливі варіанти їх рішення. Проведений аналіз допоміг встановити, що проведення ранньої діагностики людей для встановлення треметного паралічу складно, а дистанційна діагностика майже не проводиться, тому розробка сучасних рішень таких проблем допоможе медичним працівникам покращити лікування людей від хвороби Паркінсона.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, спираль Архимеда, сегментация изображения, комплексное число, трассировка линий, векторизация, нейронная сеть.

Summary. The article reviewed the modern literature, which considers the problems of diagnosing Parkinson's disease, as well as the use of various methods of early diagnosis. Ideas for improving the image processing algorithm with a drawn Archimedes spiral, which can be used for remote diagnosis of the disease, are presented. The problems that may arise in the establishment of a diagnosis and possible options for their solution are considered. The analysis made it possible to establish that it is difficult to carry out early diagnosis of people for the establishment of anxious paralysis, and remote diagnosis is almost non-existent, therefore, the development of modern solutions to such problems will help medical professionals to improve the treatment of people from Parkinson's disease.

Key words: Parkinson's disease, Archimedes spiral image segmentation, complex number, line tracing, vectorization, neural network.

Постановка проблеми. Сучасна медицина змогла зробити великий крок у діагностиці та лікуванні такої хвороби як Паркінсона. Проте ряд проблем досі не було вирішено. Методи лікування, які використовуються для лікування хвороби, не мають можливості повністю їївилікувати, а лише полегшити майбутнє життя людині. Таке лікування дозволяє лише відтягнути момент, коли хвороби повністю «заволодіє» нервовою системою людини. Тому процес лікування необхідно розпочинати якомога раніше, аби препарати були більш ефективні під час профілактики.

Науковці знають, що одним із основних та найголовніших симптомів хвороби є тремор спокою, який проявляється найпершим і тому він може допомогти при виявленні захворювання на ранніх стадіях. Такий тремор може бути ледь помітним для людини, а так як хвороба починає вражати людей у похилому віці, більшість вважають його нормальним проявом старості. Тому сучасна медицина активно працює над розробками методів для діагностики хвороби на ранніх стадіях.

Тестування, яке може визначити хворобу на генетичному рівні, досі не існує, тому залишається проведення постійних тестів для виявлення симптомів. Одним із таких тестувань є малювання спіралі Архімеда, яке має доволі високу точність під час виявлення тремору спокою.

Створення алгоритму для автоматичної обробки таких зображень може допомогти у проведенні діагностики, а також слідкуванні за розвитком захворювання.

Формування цілей статті (постановка завдання). Аналіз сучасних наукових доповідей, праць та методів, які висвітлюють питання діагностики хвороби Паркінсона.

Виклад основного матеріалу. Хвороба Паркінсона є хронічним, прогресуючим, нейродегенеративним захворюванням, що характеризується як руховими так і не тільки руховими розладами [1]. Дане захворювання є другим за поширеністю нейродегенеративним розладом після хвороби Альцгеймера. Вона, як правило, розвивається у віці від 55 до 60 років і зустрічається у 1–2% людей у віці старше 60 років, підвищуючись до 3,5% у віці 85–89 років. Приблизно 0,3% популяції людства постраждало, також поширеність серед чоловіків більша, ніж у жінок, при співвідношенні 1,5 до 1,05 хвороба може бути поширена серед людей європейського походження, ніж серед азіатського та африканського [2]. Проте важливо пам'ятати, що у таку статистику не входять люди у яких не було діагностовано хвороби.

Диференціальна діагностика захворювання повинна включати всебічний анамнез та фізичний огляд. Складні або сумнівні випадки слід направляти до фахівців для подальшої оцінки. Не існує остаточних тестів для підтвердження діагнозу; тому клінічний діагноз вимагає від лікаря перегляд історії хвороби, оцінки симптомів та виключення альтернативних діагнозів, таких як багатосистемна атрофія, хвороба DLB та суттєвий тремор.

Було виявлено, що саме зниження рівня дофаміну в поперечному руслі визначається як основна

причина рухових симптомів розладу, що включають тремор у стані спокою, ригідність «зубчастого колеса» та брадикаїнезію. Немоторні симптоми включають розлади сну, депресію та когнітивні зміни. Як правило, пацієнти починають відчувати рухові симптоми хвороби Паркінсона після встати від 50% до 80% дофамінових нейрогенів [3].

Щоб втрутитись раніше у лікування хвороби необхідно мати можливість ідентифікувати людей, до того як вони зазвичай отримують діагноз. Більшість нейрогенетичних процесів протікають за схемою прогресування від народження або додіагностичної фази до категоріальних стадій захворювання і, зрештою, смерті. Виходячи з прогресу в галузі інфекційних захворювань та раку, важко спростувати аксіому про те, що раннє виявлення є кращим, коли доступні препарати, які можуть змінити основний процес хвороби [4]. Тому, необхідна можливість встановлення раннього діагнозу для людей в яких може бути виявлена хвороба Паркінсона.

Одним із найвідоміших та найдавніших методів діагностики хвороби це проведення тесту на гострий виклик за допомогою леводопи або апоморфіну. Проте клінічні показники, щодо корисності наркотичного виклику під час діагностики різняться. Такий тест призначають під час гострої необхідності, коли є сумніви щодо діагнозу; однак приблизно 30% ймовірності помилково негативного та 20% до 30% шансу помилково позитивного.

Інші відомі методи для встановлення діагнозу [5]:

- Візуалізація комп'ютерної томографії з однофотонною емісією використовує радіомічену сполуку як зонд транспортерів дофаміну для вивчення прогресії пресинаптичної дофамінергічної дегенерації.
- Магнітно-резонансна томографія ефективна для вимірювання ступеня атрофії мозку та визначення наявності структурних уражень, які можуть бути пов'язані з паркінсонізмом.

Проте проведення таких тестів відбувається лише тоді, коли людина почала помічати у себе перші симптоми захворювання. Тому, для покращення лікування головним напрямленням стало рання діагностика хвороби Паркінсона, оскільки коли хворий вже починає відчувати тремор, може бути пізно.

Існують спеціальні тести для визначення тремору, які можуть допомогти під час його визначення, а отже у встановленні діагнозу для хворих на Паркінсона [6].

Почерк. Він змінюється як і під час есенціального тремору, так і хвороби Паркінсона. При треморі він стає більш великорозмашистий, тремтячим, незграбним, відсутні з'єднання між буквами (Букви великі, загострені, незграбні, з хвилястими контурами, які не з'єднані між собою) аж до неможливості писати при грубому тремтінні. При хворобі Паркінсона процес написання стає повільнішим та утрудненим, а почерк більш дрібний та щільний, іноді «павуковим», що затрудняє читання.

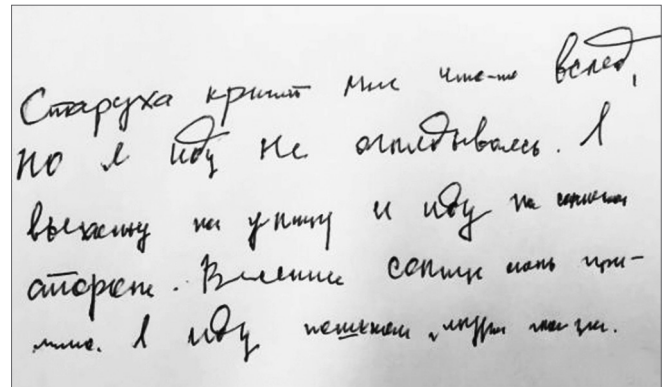


Рис. 1. Почерк при синдромі Паркінсона [7]

Спіраль Архімеда. Друга проба для виявлення тремору — малювання «спіралі Архімеда», коли пацієнта просять скопіювати спіраль, зображену лікарем. При есенціальному треморі спіраль зазвичай крупніше, ніж спіраль лікаря, лінія нерівна і забулена. При хворобі Паркінсона спіраль меншого розміру, і при наявності тремору відзначається тремтіння лінії.

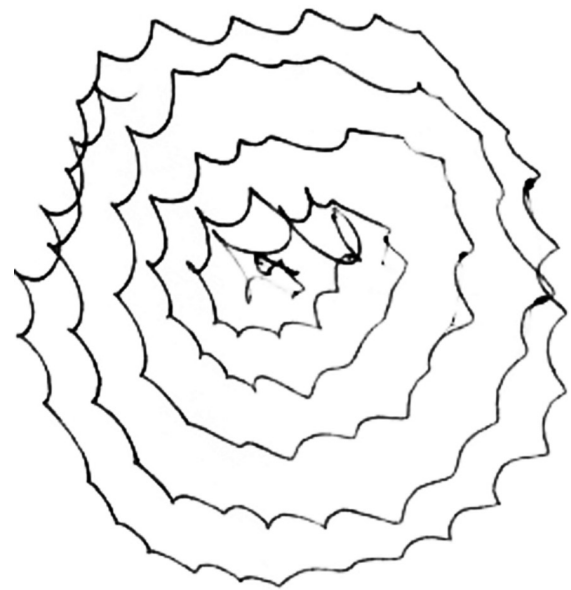


Рис. 2. Спіраль Архімеда хворого з есенціальним тремором [8]

Малювання прямої лінії. Такий тест направлений на знаходження кінетичного тремору.

Було вирішення обрати за основу тестування за допомогою малювання спіралі Архімеда, так як воно має доволі високу точність під час встановлення діагнозу до 93% [9]. Створення мобільного додатку для обробки такого малюнку може допомогти під час діагностики. Алгоритм створений для обробки оцифрованого зображення має наступні кроки [10]:

1. Сегментація зображення;
2. Побудова послідовності точок спіралі;
3. Визначення діапазону зміни коефіцієнта комплексного числа (число на яке множитья век-

тор попередньої точки від початку спіралі до точки з послідовності для отримання вектора для поточної точки);

4. Обробка та отримання результатів.

Такий алгоритм направлений на виявлення кризисної спіралі за рахунок зміни коефіцієнту комплексного числа. Визначивши відповідний діапазон можливо встановити чи присутній у людини есенціальний тремор, а також можливо стадію хвороби Паркінсона. Проте, присутній ряд ускладнень, які алгоритм так і не зміг вирішити.

Побудова послідовності точок спіралі ускладняється тим, що під час малювання спіралі можливі перетини її витків, через що неможливо визначити за яким принципом їх відрізняти до якого з витків відноситься точка. Пропонується створити нейронну мережу та навчити її на тестових даних для побудови послідовності, а також встановлення діагнозу [11].



Рис. 3. Перетин витків спіралі

Нейронна мережа. Штучна нейронна мережа це математична модель людського мозку. Відомо, що мозок складається з великої кількості маленьких елементів — нейронів, які поєднуються між собою зв'язками, які можуть передавати сигнали. Сигнали змінюються проходячи через нейрони. За допомогою присутності великої кількості таких нейронів

людина може приймати рішення та робити логічні висновки. Створення такої моделі може дозволити навчити комп'ютер вирішувати деякі проблеми випарковим чином. Для навчання нейронної мережі необхідна наявність вибірки за допомогою якої мережа самостійно побудує структуру для оптимального моделювання даної вибірки. Після навчання мережа має можливість розраховувати результати, якщо вона має на вхід дані, які не були представлені у вибірці для навчання [12].

Штучний нейрон головним чином імітує роботу та властивості біологічного нейрона. На вхід до його поступає деяка кількість сигналів, кожен з яких є виходом з іншого нейрона. Усі нейрони мають загальні риси.

Можна побачити, що штучний нейрон, так само як і біологічний, складається з синапсів, які пов'язують входи з ядром. Ядром нейрона виконує обробку інформації вхідних сигналів та аксона, який пов'язує його з нейронами наступного шару. Кожен синапс має свою вагу, яка визначає вплив відповідного входу нейрона на його стан під час обробки. Такий стан визначається за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i w_i, \tag{1}$$

де n — число входів нейрона, x_i — значення i -го входу нейрона, w_i — вага i -го входу нейрона. Після чого розраховується значення аксону за формулою:

$$Y = f(S), \tag{2}$$

де f — деяка функція, яку називають активаційною. Частіше за все у якості активаційної функції використовують сигмоїду, яка має наступний вигляд:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}. \tag{3}$$

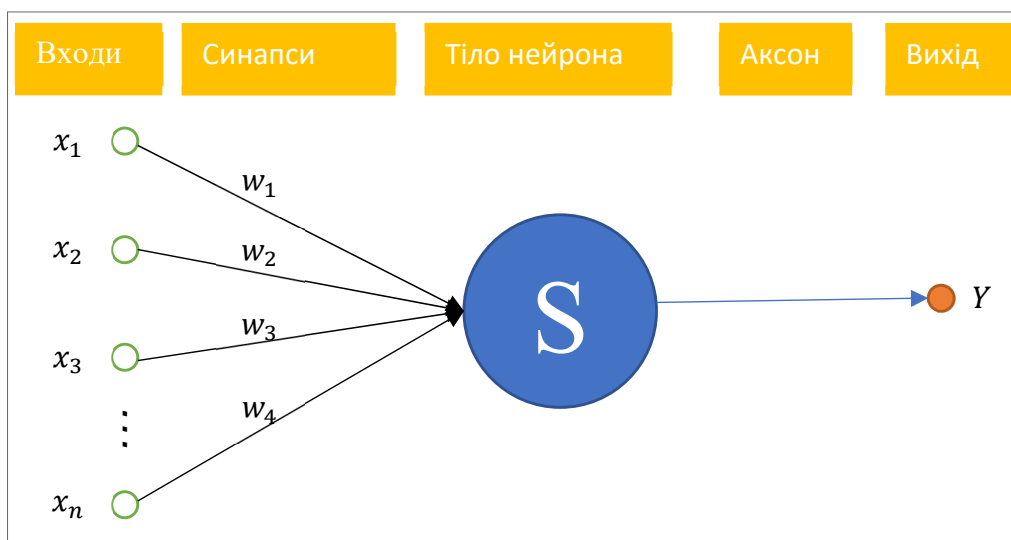


Рис. 4. Математична модель нейрона

Така функція може бути продиференційована на свій осі абсцис та має доволі просту похідно, саме тому її часто використовують:

$$f'(x) = \alpha f(x)(1 - f(x)). \quad (4)$$

Така проста модель штучного нейрона має ряд розходжень із біологічним. Наприклад вона не приймає до уваги затримку у часу, які впливають на динамічну систему. Вхідні сигнали одразу починають породжувати вихідні. А також не бере до уваги вплив функції частотної модуляції або синхронізації біологічного нейрона, які вважають ключовими [13]. Проте вона може бути використана для нашого випадку так як на виході буде отримано результат від 0 до 1, що можна представити як, чим ближче значення до 1 тим більший шанс того, що людина має хворобу Паркінсона.

Далі починається різниця між кількістю шарів. Одношарова нейронна мережа приймає сигнали вхідного шару та одразу подається на вихідний шар. Усі необхідні розрахунки відбуваються одразу та їх результат подається на вихід.

На рисунку 5 можна побачити схему одношарової нейронної мережі де присутній один вхідний шар у вигляді кружечків, а справа розташований шар звичайних нейронів. Стрілками позначені поєднання нейронів один з один, а нам ними розташовані ваги відповідних зв'язків [14].

Для багатошарової нейронної мережі характерна наявність додаткових скритих шарів. Такі шари розташовані між вхідними та вихідними шарами. На рисунку 6 розташована багатошарова нейронна мережа.

Для побудови нейронної мережі яка б виконувала обробку зображення спіралі нам необхідна багатошарова нейронна мережа. Кожному кроку алгоритму буде відповідати як мінімум один шар мережі. Після визначення структури необхідно провести навчання на вибірці даних.

Навчання може відбуватися декількома способами «з вчителем» та «без вчителя». Навчання «з вчителем» означає, що існує повний набір даних із результатами виконання на всіх етапах побудови. При цьому навчання «без вчителя» передбачає, що

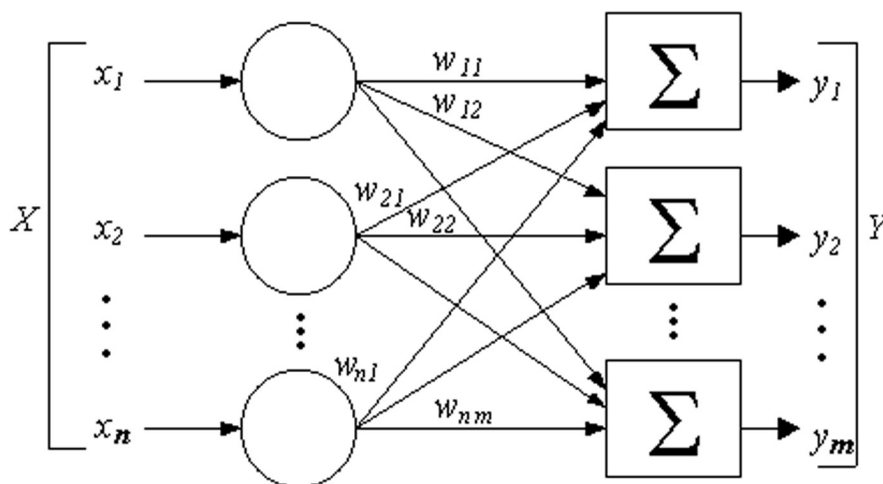


Рис. 5. Одношарова нейронна мережа

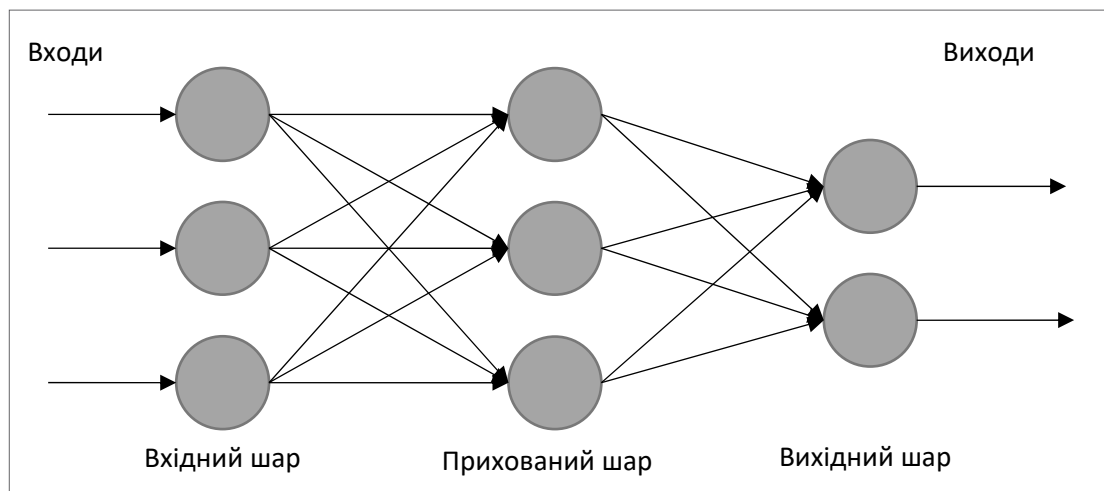


Рис. 6. Багатошарова нейронна мережа

існує тільки набір даних, який не має вказівки що з ним робити. Нейронна мережа повинна самостійно визначити кореляцію у даних, визначає корисні ознаки та аналізує їх. В залежності від задачі систематизація даних може відбуватися по різному [15]:

- Кластеризація — групування даних за загальними ознаками;
- Визначення аномалій — визначення частини даних, які є підозрілими по відношенню до інших;
- Асоціація — визначивши ключові ознаки правильних результатів, модель може передбачити за ними наступні;
- Автоенкодері — вони приймають на вхід дані, після чого зашифровують їх та намагаються розшифрувати.

Також, існує навчання «з частковим залученням вчителя». Його використовують коли база даних складається, як з помічених та і не помічених даних.

Оскільки, в нас вже розроблений приблизний алгоритм обробки зображення, а також база даних

із намальованими спіралями та реальними встановленими діагнозами пацієнтів, то кращим варіантом буде використовувати навчання «з вчителем».

Висновки. Отже, основна проблема сучасної діагностики та лікування хвороби Паркінсона встановлення діагнозу на ранніх стадіях. Так як запорукою успіху лікування є якомога швидший його початок.

Алгоритм представлений у статті та його модернізація допоможе лікарям у ранній діагностиці. Людина зможе провести тестування не тільки в присутності лікаря, а й дистанційно, що дозволить протести діагностику більшої кількості людей. Також при подальшій розробці може існувати можливість встановлення стадії хвороби, через що відпаде необхідність постійного відвідування лікарень.

Такий підхід до діагностики особливо необхідно створювати у сучасному світі, коли через карантинні обмеження необхідно мінімізувати кількість людей у місцях скупчення людей, а також необхідно розвантажити роботу лікарень.

Література

1. Parkinson's disease and its management / George DeMaagd, Ashok Philip // Журнал «Pharmacy and Therapeutics» США. 2015. № 40(8) С. 504–510.
2. An update on the diagnosis and treatment of Parkinson disease / Philippe Rizek, Hiraj Kumar, Mandar S. Jog // Журнал «СМАЖ» Канада. 2016. № 188(16). С. 1157–1165.
3. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: molecules to medicine / Joseph M. Savitt, Valina L. Dawson, Ted M. Dawson // Журнал «The journal of clinical investigation» США. 2006. № 116(7). С. 1744–1754.
4. An early diagnosis is not the same as a timely diagnosis of Parkinson's disease / Richard N. Rees, Anita P. Acharya, Anette Schrag, Alastair J. Noyce // Журнал «F1000Research» Велика Британія. 2018. № 7.
5. Early diagnosis of Parkinson's disease: recommendations from diagnostic clinic guidelines / Rajesh Pahwa, Kelly E. Lyons // Журнал «AJMC» США. 2010. № 16 (4). С. 94–99.
6. Тремор при болезни Паркинсона и эссенциальном треморе: Практические аспекты дифференциальной диагностики / Н. Титов, Ю. Бездольный, И. Штучный, Д. Сибецкий // Научно-практический журнал для врачей «МЕДИЦИНСКИЙ СОВЕТ». Москва. 2019. № 9. С. 46–54.
7. Разница между эссенциальным тремором и болезнью Паркинсона [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://raznisa.ru/raznisa-mezhdu-essencialnym-tremorom-i-boleznyu-parkinsona/>
8. Эссенциальный тремор [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://yarmedexpert.ru/essencialnyi-tremor-statiya-kurapin.html>
9. Диагностическое приложение для обнаружения ранних признаков болезни Паркинсона [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://evercare.ru/parkinson-screening-app>.
10. Обробка оцифрованого зображення спіралі Архімеда для діагностики хвороби Паркінсона / Н. С. Харченко, В. С. Сердаковський // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2020. № 7(87), Том 1. С. 47–53.
11. Кластеризация изображений при использовании предобученных нейронных сетей / А. С. Кузнецов, Е. Ю. Семенов, Л. Д. Матросова // Журнал «International Journal of Open Information Technologies». 2019. № 7(7). С. 42–47.
12. Искусственные нейронные сети и кластерные системы. Реализация нейросетевого симулятора / О. В. Крючин // Журнал «Вестник российских университетов. Математика». 2010. № 15. С. 306–311.
13. Математическая модель нейрона и возможности его технической реализации / Ш-М.А. Исмаилов, Н. В. Поздняков // Журнал «Системные технологии» Россия. 2014. № 12. С. 7–17.
14. Глава 3. Основы ИНС [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://neuralnet.info/chapter>
15. Обучение нейросети с учителем, без учителя, с подкреплением — в чем отличие? Какой алгоритм лучше? [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obuchenie-s-uchitelem-bez-uchitelja-s-podkrepleniem/>

Юрочкін Владислав Володимирович
студент

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

Юрочкин Владислав Владимирович
студент

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

Yurochkin Vladyslav

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

Науковий керівник:

Аверьянова Ольга Анатоліївна

старший викладач

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7398

СЕГМЕНТАЦІЯ ОБЛАСТЕЙ КРОВОВИЛИВІВ В МОЗКУ НА КТ ЗНІМКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

СЕГМЕНТАЦІЯ ОБЛАСТЕЙ КРОВОИЗЛИЯНИЙ НА КТ СНИМКАХ МОЗГА С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

SEGMENTATION OF HEMORRHAGE AREAS ON BRAIN CT IMAGES USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Анотація. В роботі розглянуто побудову системи візуалізації сегментації крововиливів на КТ зображеннях мозку шляхом створення та навчання згорткової нейронної мережі для оптимізації процедури пошуку патології в КТ діагностиці.

Ключові слова: нейронна мережа, CNN, UNet, сегментація, комп'ютерна томографія, крововиливи.

Аннотация. В работе рассмотрено построение системы визуализации сегментации кровоизлияний на КТ изображениях мозга путем создания и обучения сверточной нейронной сети для оптимизации процедуры поиска патологии в КТ диагностике.

Ключевые слова: нейронная сеть, CNN, UNet, сегментация, компьютерная томография, кровоизлияния.

Summary. The paper considers the construction of a system for visualization of hemorrhage segmentation on brain CT images by creating and training a convolutional neural network to optimize the procedure for finding pathology in CT diagnostics.

Key words: deep learning, neural network, CNN, UNet, segmentation, computed tomography, hemorrhages.

Постановка проблеми. Визначення області крововиливу на КТ-зображеннях мозку, пов'язаного з великим масштабом просторової та структурної мінливості в кожному КТ скануванні, присутності шуму, а також наявності складної просторової особливості у низькому контрасті між крововиливами та нормальними регіонами, допоможе рентгенологу та неврорадіологу. Сегментація зображень за допомогою глибокого машинного навчання, включаючи використання згорткових нейронних мереж, зарекомендувала себе як надійний інструмент сегментації зображень. Вона широко використовується для розділення однорідних областей як перший та найважливіший компонент діагностики та лікування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні десятиліття багато дослідників прагнули розробити алгоритми та методології обробки зображень, що дозволяють легко і бездоганно ідентифікувати відхилення, наявні в сканованій області [1; 2; 3]. На відміну від існуючих підходів до сегментації областей крововиливів на знімках КТ, глибокі CNN (згорткові нейронні мережі) автоматично засвоюють дедалі складніші особливості з даних. До переваг згорткових мереж в порівнянні з методами, що оперують попиксельними та морфологічними операціями, можна віднести їх здатність знаходити на зображеннях окремі об'єкти або значущі частини об'єктів, які також називають високорівневими ознаками (тоді як пікселі зображення можна вважати низькорівневими ознаками). Ця їх здатність дозволяє ефективно розрізняти об'єкти на зображенні.

Луї з командою [6] запропонував структуровану залишкову структуру, повністю згорнуту мережу (Res-FCN) для отримання автоматизованої сегментації інсульту на основі багатоспектральних МРТ-зображень. Абулнага та ін. [4] використовував PSPNet, мережеву архітектуру, яка використовує об'єднання

пірамід для надання глобальної та локальної контекстної інформації для отримання сегментації інсульту. Більшість останніх методів глибокого навчання спрямовані на виявлення або сегментацію ішемічного інсульту [5]. Менше проведено роботи щодо семантичної сегментації крововиливів, і, наскільки відомо, жоден підхід до семантичної сегментації не продемонстрував конкурентних показників порівняно з експертами-людьми.

Метою є вирішення проблеми сегментації локальних областей з крововиливами на зображеннях комп'ютерної томографії мозку.

Вступ. Комп'ютерна томографія, більш відома як КТ — це неінвазивна діагностична процедура візуалізації, яка надає змогу отримати горизонтальні або осьові зображення мозку. На вихід томограф повертає КТ-зображення внутрішніх органів, кісток, м'яких тканин та судин. Будь-який тип кровотечі всередині черепа або мозку є невідкладною медичною допомогою. Найпоширенішими причинами крововиливів є травми, геморагічний інсульт та субарахноїдальний крововилив через розрив аневризми. Ключем для диференціальної діагностики є місце розташування крововиливів, особливо при нетравматичних кровотечах. Точна сегментація області є важливою частиною планування етапів клінічного лікування. В останні десятиліття багато дослідників прагнули розробити алгоритми та методології обробки зображень, що дозволяють легко і швидко ідентифікувати відхилення, наявні в сканованій області.

Датасет. Для дослідження був використаний набір даних, що складається із зображень КТ у форматі jpg розміру 512x512 (px). Для 82 пацієнтів існує 2500 зображень сканів КТ головного мозку (рис. 1). На одного пацієнта припадає приблизно 30 фрагментів зображень. 318 зображень масок містять

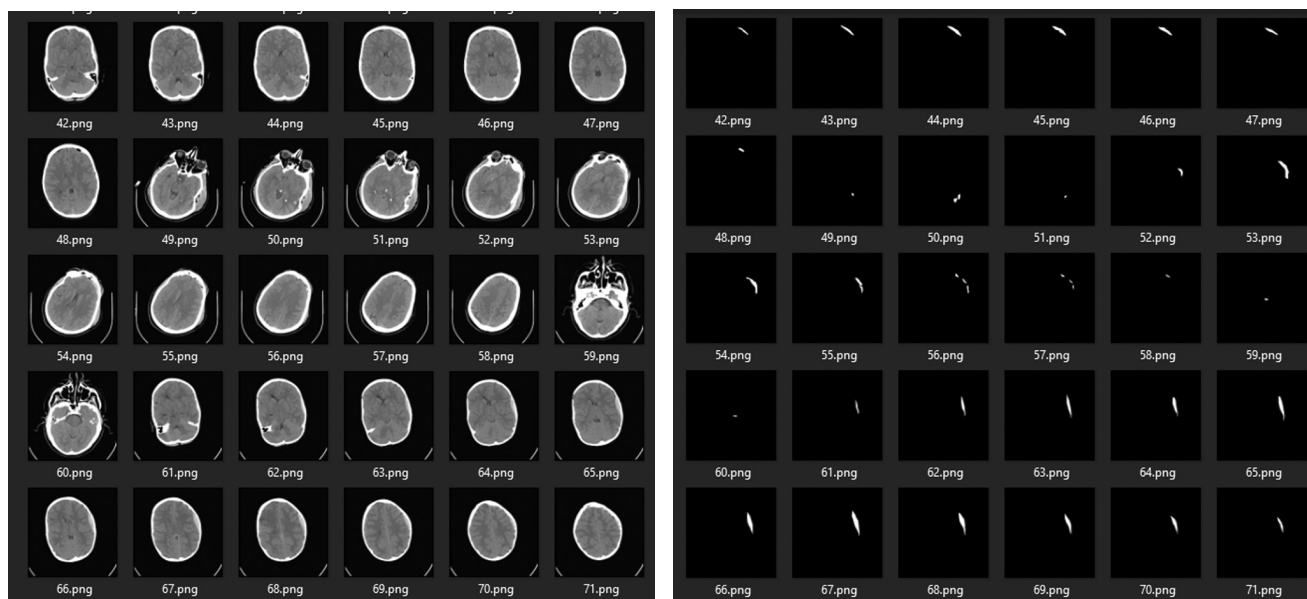


Рис. 1. Матеріали для дослідження (КТ скани мозку та маски з крововиливами)

патологію. Середній та старій вік пацієнтів становили 27,8 та 19,5 відповідно. 46 пацієнтів — чоловіки, а 36 — жінки. Кожен зріз неконтрастних КТ було зроблено двома рентгенологами, які реєстрували типи крововиливів, якщо крововилив стався або стався перелом. Рентгенологи також окреслили при наявності області крововиливу на кожному зрізі [8].

Препроцесінг. Для тренування мережі подібна кількість даних доволі замала, до того ж присутній значимий дисбаланс класів зображень для навчання. В роботі використовувалася підхід розширення даних (data augmentation) через вертикальні та горизонтальні перевертання зображень, для подолання таких проблем, як: нерівномірний розподіл зображень за класами (тільки 318 зображень з крововиливами) та відсутність достатньої кількості навчальних даних.

Архітектура. Згорткові нейронні мережі (CNN) — це модифікація звичайної нейронної мережі з повно зв’язними шарами, яка в основному орієнтована на роботу з зображеннями. Звичайна нейронна мережа при роботі з зображенням ніяк не враховує близькість окремих пікселів, на вхід їй можна подати тільки зображення в витягнутому в вектор вигляді. В той самий час при збільшенні кількості згортальних шарів CNN рецептивні поля збільшуються, захоплюючи більшу кількість пікселів, і нейронна мережа знаходить все більш високорівневі ознаки на зображенні та дозволяє відтворювати найскладніші нелінійні залежності.

В роботі використовувалася згорткова мережа архітектури UNet [7]. Сам тип мережі присвячений вирішенню проблеми прогнозування та локалізації захворювання шляхом розрізнення кордонів через класифікацію кожного пікселя. Модель має форму типу «U». Архітектура є симетричною і складається з двох основних частин — ліву частину називають контракуючим шляхом, який також називають кодером, який складається загалом згортковим процесом; права частина — експансивний шлях, також відомий як декодер,

який складається з транспонованих двовимірних згорткових шарів (рис. 2).

В роботі за базовий блок згортки відповідає структура, зображена на рис. 3. Батч-нормалізація дуже корисна для конвергенції моделі. Виходи лінійної операції, такої як згортка, після батч-нормалізації пропускають через нелінійну функцію активації. Раніше використовувались гладкі нелінійні функції, такі як сигмоїдна або гіперболічна дотична (tanh), оскільки вони є математичними зображеннями поведінки біологічних нейронів. Найпоширенішою функцією нелінійної активації, що використовується в даний час, є випрямлена лінійна одиниця «ReLU».

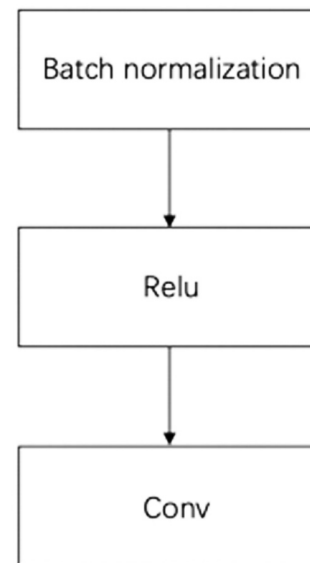


Рис. 3. Блок згортки

Функція втрат: UNet використовує функцію втрат для кожного пікселя зображення. Вона вимірює сумісність між вихідними прогнозами мережі (через пряме розповсюдження) та заданими основними мітками істинності. Під час навчання використовувалася бінарна кросс-ентропія, що ідеально підходить під поставлену задачу.

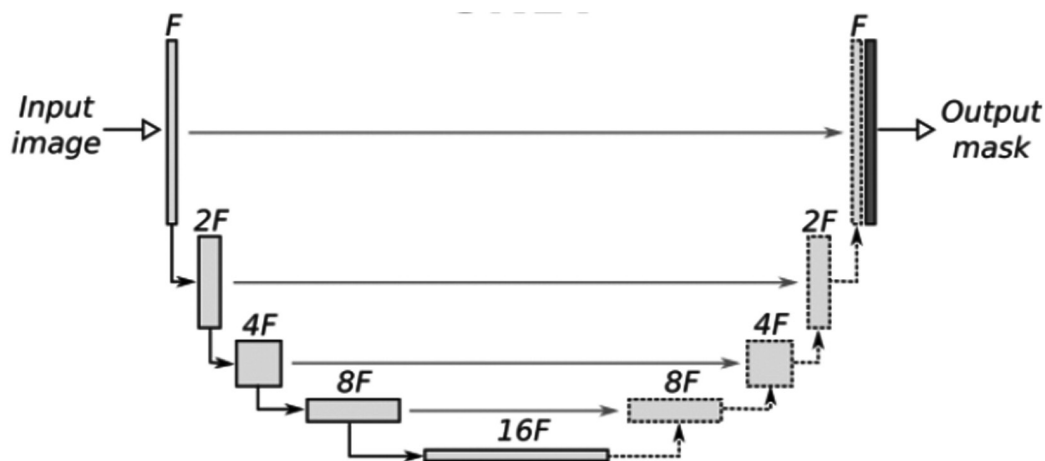


Рис. 2. Архітектура UNet

Шлях згортки — типова архітектурі згорткової нейронної мережі. Він складається з повторного застосування двох блоків згортки 3×3 , за якими слідує «ReLU» і операція максимального об'єднання (2×2 в ступені 2) для зниження розміру. На кожному етапі понижуваної дискретизації канали властивостей подвоюються.

Кожен підвищуючий дискретизатор в частині декодера (права частина U) ініціалізує нові пікселі шляхом використання середньозваженого значення пікселів (з використанням білінійної інтерполяції), щоб в кінцевому підсумку досягти бажаного розміру. Після того, як представлення для цих нових пікселів додано, наступні згортки покращують деталізацію в них, оскільки шлях триває по шляху декодера мережі, а потім збільшує масштаб ще на один крок і подвоює розміри.

Для вихідного шару для бінарної сегментації використовується блок згортки 1×1 з «сигмоїдною» функцією.

Конкуреноспроможність моделі базується на двох ключових підходах UNet: U-подібній структурі та пропускових з'єднаннях. Навіть при використанні малого набору даних при навчанні UNet дозволяє отримати оптимальний результат.

Тренування та гіперпараметри. Вхідні зображення та відповідні їм сегментаційні карти (маски)

використовувались для навчання мережі із реалізацією стохастичного градієнтного спуску. Вибір моделі складався з порівняння результатів сегментації експертів та прогнозу натренованої мережі (рис. 4). Для цього на обраній архітектурі, але використовуючи різні вхідні дані тренування, функції витрат та різні параметри оптимізації обчислень, що впливали на ваги класів, були отримані моделі та оцінені результати їх сегментації на тестовій групі, яка складається з 50 зображень крововиливів різних типів та нормальних КТ зображень.

Було визначено, що при навчанні мережі архітектури UNet краще використовувати приклади, де маска містить шуканий клас. Модель тренувалась 18 епох, використовувалась алгоритм оптимізації для стохастичного градієнтного спуску Адам та бінарна крос-ентропія як функція втрат. Модель витратила на навчання приблизно 8 годин.

Метрики оцінки ефективності. Ефективність системи сегментації зображень оцінюється за допомогою стандартних і відомих показників, які можна використовувати для оцінки ефективності сегментації моделей глибокого навчання з точки зору точності.

TP, FP, FN та TN визначені на рис. 5.

Точність (*accuracy*) — представляє відсоток пікселів зображення, які правильно класифіковані. Але

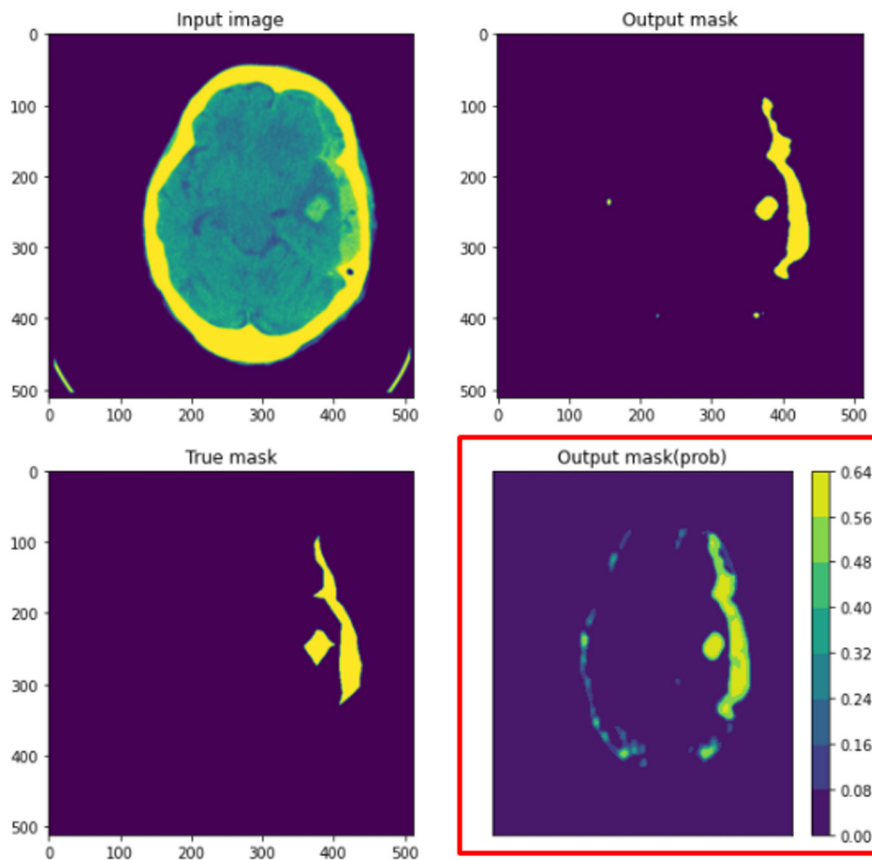


Рис. 4. Приклад роботи мережі: верх-ліво — вхідне зображення, низ-ліво — зображення, що хочемо отримати, верх-право — вихідне зображення мережі з порогом 0.5, низ-право — маска, отримана в результаті роботи мережі

Category	Actual Disease	Actual No Disease
Predicted Disease	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Predicted No Disease	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Рис. 5. Визначення скорочень

маючи дисбаланс класів використовувалась точність для кожного класу, яка визначає відсоток правильно позначених пікселів для кожного класу, а потім визначає їх середнє значення. Збалансована точність дає майже ті ж результати, що і оцінка *ROC AUC*.

Precision представляє частку пікселів хвороби в результатах автоматичної сегментації, які збігаються з основними пікселями хвороби.

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall показує, яку частку об'єктів позитивного класу (крововилив) з усіх об'єктів позитивного класу знайшов алгоритм.

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

Результат. Отримана модель роботи мережі виявилась оптимальною для задачі сегментації крововиливів на КТ мозку (рис. 6). та демонструє ефективність та практичну точність в свої показаннях (табл. 1).

Таблиця 1

Результат оцінки ефективності мережі

	Model
Balanced accuracy	0.7934
Recall	0.6013
Precision	0.3969

Висновки. В роботі були представлені результати побудови, навчання та застосування мережі типу CNN для виявлення патології, а саме крововиливів на КТ сканах мозку. В задачі сегментації крововиливів існує проблема малої кількості даних для навчання, для її подолання використовувались методики для розширення датасету та зміна вагів класів при навчанні. При використанні більш об'ємних і різноманітних навчальних вибірок похибки роботи нейронних мереж будуть зменшуватися. Після того як мережа навчена, її можна вважати зручним інструментом аналізу патологій.

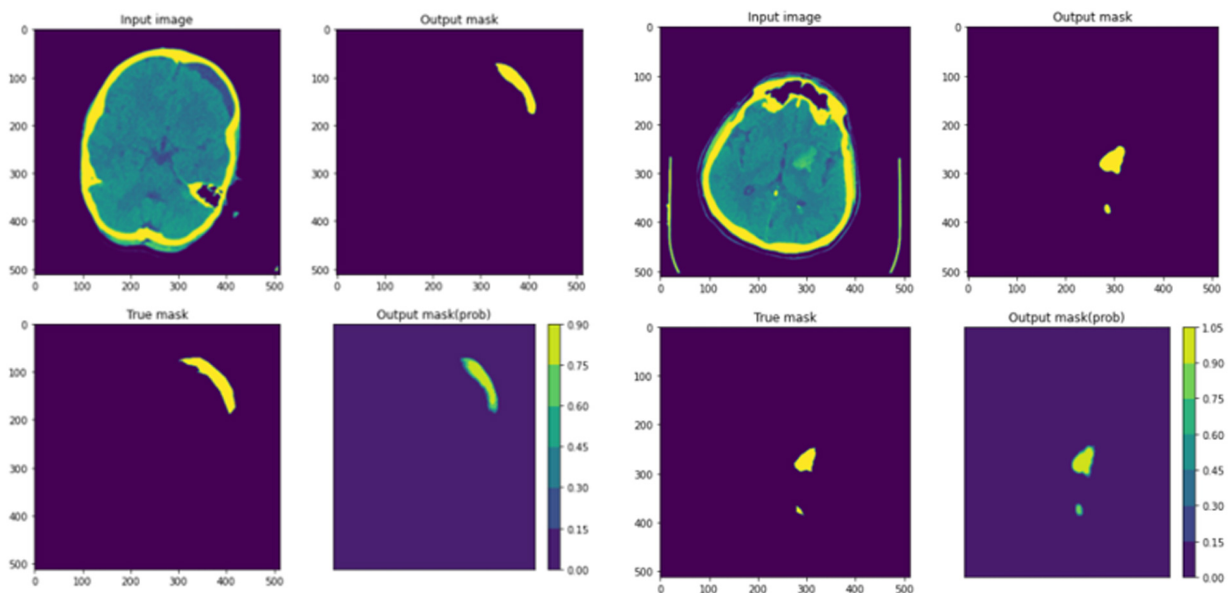


Рис. 6. Результат роботи мережі

Жирпарыпа

1. Chen E. L., Chung P. C., Chen C. L., Tsai H. M., Chang C. I. An automatic diagnostic system for CT liver image classification. *IEEE Trans Biomed Engg.* 1998. No 45. P. 783–93.
2. Gletsos M., Mougiakakou S. G., Matsopoulos G. K., Nikita K. S., Nikita A. S., Kelekis D. A computer-aided diagnostic system to characterize CT focal liver lesions: Design and optimization of a neural network classifier. *IEEE Trans Inform Technol Biomed.* 2003. No 7. P. 153–62.
3. Kyaw M. M. Computer-Aided Detection system for Hemorrhage contained region. *International Journal of Computational Science and Information Technology.* 2013. No 1(1). P. 11–16.
4. Abulnaga, S.M. and J. Rubin. Ischemic stroke lesion segmentation in ct perfusion scans using pyramid pooling and focal loss. in *International MICCAI Brainlesion Workshop.* Springer, Cham, 2018. P. 352–363.
5. Kamnitsas K., Bai W., Ferrante E., et al. Ensembles of multiple models and architectures for robust brain tumour segmentation. In: *Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries.* Cham, 2018. P. 450–462.
6. Liu Z., et al. Towards clinical diagnosis: Automated stroke lesion segmentation on multi-spectral MR image using convolutional neural network. *IEEE Access,* 2018. No 6. P. 57006–57016.
7. Ronneberger Olaf, Fischer Philipp, Brox Thomas U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI), Springer, LNCS,* 2015. Vol. 9351. P. 234–241.
8. Hssayeni M. Computed Tomography Images for Intracranial Hemorrhage Detection and Segmentation (version 1.0.0). *PhysioNet.* 2019. URL: <https://doi.org/10.13026/w8q8-ky94>

Гудима Віталій Валерійович

*викладач кафедри судоустрою, прокуратури та адвокатури
Львівський університет бізнесу та права*

Гудыма Виталий Валерьевич

*преподаватель кафедры судоустройства, прокуратуры и адвокатуры
Львовский университет бизнеса и права*

Hudyma Vitaliy

*Lecturer of the Department of Judiciary, Prosecution and Advocacy
Lviv University of Business and Law*

ORCID: 0000-0001-6708-3910

DOI: 10.25313/2520-2057-2021-8-7354

ПОНЯТТЯ ТА СУТНІСТЬ ДЕМОКРАТИЧНИХ ЗАСАД ФОРМУВАННЯ СУДДІВСЬКОГО КОРПУСУ

ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ДЕМОКРАТИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ СУДЕЙСКОГО КОРПУСА

THE CONCEPT AND ESSENCE OF THE DEMOCRATIC FOUNDATIONS OF THE FORMATION OF THE CORPS OF JUDGES

Анотація. У статті представлено сутнісні особливості демократичних засад формування корпусу суддів в Україні. З'ясовано, що особливості демократичних засад формування корпусу суддів в Україні регулюється Конституцією України, Законом України «Про судоустрій і статус суддів», Законом України «Про вищу раду правосуддя». Встановлено, що теорія демократії на сьогодні не має єдиної цілісної концептуалізації, тому найчастіше категорія «демократія» тлумачиться у двох аспектах – як інструмент політики та як наукова категорія. Визначено, що демократична система на сьогодні перебуває у чотирьох вимірах: 1) конституційному; 2) електоральному; 3) інституційному; 4) вимірі стану забезпеченості прав та свобод людини. Доведено, що судовою владою повинна функціонувати у рамках народного контролю і недопущення будь-якого виду чи форми стороннього впливу у процес здійснення правосуддя. Виявлено, що демократичний процес заміщення посад суддів складається із низки етапів, головним із яких є те, що на посаду судді повинні обиратися особи, що мають до себе високий рівень довіри з боку виборців, та спроможні у перспективі здійснювати правосуддя на високому рівні. Встановлено, що демократичні засади формування корпусу суддів (суддівського корпусу) в Україні є чітко виражені у законодавстві у вигляді фундаментальних та водночас основоположних ідей, керівних правил, якими визначається демократичний розвиток як держави, так і суспільства, а також являють собою цілісний комплекс ідей, завдань та принципів, якими закріплюються чи впливають із суті норм Конституції України та інших законів. З'ясовано, що професійні судді, насамперед, мають бути громадянами України, призначатись та обіймати посади згідно вимог, передбачених законодавством. Визначено, що перш ніж обійняти посаду судді, потенційний кандидат має бути громадянином України, не бути молодшим за тридцять та старшим за шістьдесят п'ять років, мати вищу юридичну освіту, мати стаж професійної діяльності у галузі права мінімум п'ять років, бути доброчесним, компетентним і досконало володіти державною мовою. Доведено, що демократичні засади формування корпусу суддів в Україні поділяються на дві особливі категорії – нормативно-ціннісні засади та інституційні засади. Зазначено, що перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є дослідження зарубіжного досвіду комплектування суддівського корпусу (корпусу суддів).

Ключові слова: суд, суддя, демократія, корпус суддів, правосуддя, судовою владою.

Аннотация. В статье представлены существенные особенности демократических основ формирования корпуса судей в Украине. Установлено, что особенности демократических основ формирования корпуса судей в Украине регулируется Конституцией Украины, Законом Украины «О судоустройстве и статусе судей», Законом Украины «О Высшем совете правосудия». Установлено, что теория демократии сегодня не имеет единой целостной концептуализации, поэтому чаще всего категория «демократия» трактуется в двух аспектах – как инструмент политики и как научная категория.

Определено, что демократическая система в настоящее время находится в четырех измерениях: 1) конституционном; 2) электоральном; 3) институциональном; 4) измерении состояния обеспеченности прав и свобод человека. Доказано, что судебная власть должна работать в рамках народного контроля и недопущения любого вида или формы постороннего влияния в процесс осуществления правосудия. Выявлено, что демократический процесс замещения должностей судей состоит из ряда этапов, главным из которых является то, что на должность судьи должны избираться лица, имеющие к себе высокий уровень доверия со стороны избирателей, и способны в перспективе осуществлять правосудие на высоком уровне. Установлено, что демократические принципы формирования корпуса судей (судейского корпуса) в Украине четко выражены в законодательстве в виде фундаментальных и одновременно основополагающих идей, руководящих правил, которыми определяется демократическое развитие как государства, так и общества, а также представляют собой целостный комплекс идей, задач и принципов, которыми закрепляются или вытекают из сути норм Конституции Украины и других законов. Выяснено, что профессиональные судьи, прежде всего, должны быть гражданами Украины, назначаться и занимать должности согласно требований, предусмотренных законодательством. Определено, что прежде чем занять должность судьи, потенциальный кандидат должен быть гражданином Украины, не быть моложе тридцати и старше шестидесяти пяти лет, иметь высшее юридическое образование, иметь стаж профессиональной деятельности в области права минимум пять лет, быть добродетельным компетентным и в совершенстве владеть государственным языком. Доказано, что демократические принципы формирования корпуса судей в Украине делятся на две особые категории – нормативно-ценностные основы и институциональные основы. Отмечено, что перспективами дальнейших исследований в этом направлении является исследование зарубежного опыта комплектования судейского корпуса (корпуса судей).

Ключевые слова: суд, судья, демократия, корпус судей, правосудие, судебная власть.

Summary. The article presents the essential features of the democratic foundations of the formation of the corps of judges in Ukraine. It has been established that the peculiarities of the democratic foundations of the formation of the corps of judges in Ukraine are regulated by the Constitution of Ukraine, the Law of Ukraine «On the Judicial System and the Status of Judges», and the Law of Ukraine «On the High Council of Justice». It has been established that the theory of democracy today does not have a single integral conceptualization, therefore, most often the category of «democracy» is interpreted in two aspects – as a policy tool and as a scientific category. It is determined that the democratic system is currently in four dimensions: 1) constitutional; 2) electoral; 3) institutional; 4) measuring the state of provision of human rights and freedoms. It has been proven that the judiciary should work within the framework of popular control and the prevention of any kind or form of outside influence in the process of administering justice. It was revealed that the democratic process of filling the posts of judges consists of a number of stages, the main one of which is that persons who have a high level of confidence in themselves from the voters and are capable of administering justice at a high level in the future should be elected to the post of judge. It has been established that the democratic principles of the formation of the corps of judges (judges) in Ukraine are clearly expressed in the legislation in the form of fundamental and at the same time fundamental ideas, guidelines that determine the democratic development of both the state and society, and also represent an integral complex of ideas, tasks and principles that enshrine or follow from the essence of the norms of the Constitution of Ukraine and other laws. It was found that professional judges, first of all, must be citizens of Ukraine, appointed and hold positions in accordance with the requirements provided for by law. It has been determined that before taking up the office of a judge, a potential candidate must be a citizen of Ukraine, not younger than thirty or older than sixty-five years, have a higher legal education, have at least five years of professional experience in the field of law, be virtuous, competent and fluent in state language. It is proved that the democratic principles of the formation of the corps of judges in Ukraine are divided into two special categories – the normative and value foundations and the institutional foundations. It is noted that the prospects for further research in this direction are the study of foreign experience in the recruitment of the judiciary (the corps of judges).

Key words: court, judge, democracy, corps of judges, justice, judiciary.

Постановка проблеми. В умовах інтеграції України у світовий, зокрема європейський економічний, політичний і правовий простір, потрібно удосконалити існуючу правову систему та процеси, пов'язані із нею. Опіраючись на демократичні перетворення, слід відмітити, що їх вплив особливо відображається на діяльності судових органів, зокрема у контексті удосконалення процедури формування корпусу суддів (суддівського корпусу).

Процедура формування корпусу суддів — це одна із особливих сфер, яка вимагає особливого та індивідуального підходу з боку держави. Варто відзначити, що ефективність функціонування судових

органів, насамперед, залежить від рівня кваліфікованості та професіоналізму суддів, що становлять основу суддівського корпусу.

Тому, акцентуючи увагу на вищезазначеному, слід відмітити, що актуальність тематики дослідження націлена на представлення особливостей формування корпусу суддів в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами формування корпусу суддів займаються багато науковців та практиків-юристів, зокрема значні дослідження у цьому напрямку проводять В. Вігун [1], В. Божко [2], Е. Васьковський [3], В. Гессен [4], О. Долженков [5], А. Коні [6], О. Марцеляк [7],

С. Марцеляк [8], І. Мукомела [9], С. Обрусна [10], С. Прилуцький [11], Н. Радутна [12], Л. Слободяник [13], В. Слущевський [14], С. Степанов [15], І. Фойницький [16], В. Шаповал [17] та інші.

Так, С. Степанов [15] в контексті проведених досліджень серед головних історичних етапів формування і діяльності корпусу суддів виділяє демократичний етап. Цей етап, з позиції науковця, настав після проголошення незалежності України. Основна суть демократичного етапу формування корпусу суддів випливає із того, що правосуддя в Україні проводять виключно суди (стаття 124 Конституції України [18]).

Л. Слободяник у праці [13] зазначає, що одним із ключових демократичних шляхів формування корпусу професійних суддів в Україні виступає виборність суддів. Цей демократичний крок, на думку науковця, сприятиме формуванню безстороннього і справедливого корпусу суддів.

Аналіз джерел [1–17] дає підстави зазначити, що проблематика формування корпусу суддів в контексті демократизації правової системи України вимагає проведення більш ґрунтовних досліджень.

Мета статті. Метою статті є розкрити сутнісні особливості демократичних засад формування корпусу суддів в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перш ніж приступити до розкриття сутнісних особливостей демократичних засад формування корпусу суддів в Україні, слід, насамперед, встановити, що на сьогодні слід визначати під засадами.

Так, категорія «засада» у Великому тлумачному словнику сучасної української мови [19] трактується як база чогось головного та те, на чому може щось ґрунтуватися.

Водночас на думку багатьох науковців, поняття «засади» та «принципи» є однорідними та близькими за значеннями. Як підтвердження, В. Божко [2] здійснив детальний аналіз деяких рішень Конституційного Суду України в контексті відповідних правових позицій, та заявив, що терміни «засада» та «принцип» є близькими за сутністю, проте це не тотожні категорії, тобто не синоніми. Поняття «засада» є більш ширшим за поняття «принцип», тому сутність поняття «засада» може бути розкрита через сутність поняття «принцип». Натомість сутність поняття «принцип» не може бути виражена через сутність поняття «засада».

О. Марцеляк [7] в контексті проведеного дослідження зазначає, що все частіше як у законодавстві, так і у науковій літературі, на заміну латинському терміну «принцип», який, до прикладу, представляє собою термін-інтернаціоналізм, вживається термін «засада», який власне властивий українській мові.

Окрім того, С. Марцеляк [8], аналізуючи зміст категорій «засада» та «принцип», зауважує, що у законодавстві загалом не до кінця ці категорії є розмежованими. Тому, опираючись на зазначеному, науковець стверджує, що:

- 1) категорію «засада» та категорію «принцип» не потрібно розглядати ізольовано, тому що ці категорії виступають базисами закономірностей та засобом для удосконалення права з позиції практичного підходу;
- 2) одним із найближчих синонімів до поняття «принцип» є поняття «засада»;
- 3) дивлячись крізь призму правових категорій, поняття «засада» охоплює значно ширший обсяг правових явищ, на відміну від поняття «принцип»;
- 4) у юридичній літературі поняття «принцип» є більш широковживаним поняттям, на відміну від поняття «засада».

Тому, з огляду на зазначене вище, доцільно відмітити, що категорія «засада» тлумачить більш основні та водночас ключові закономірності досліджуваного явища. Поряд з тим, реалізації засад, що виступають нормативно-регуляторною частиною діяльності і функціонування трьох гілок державної влади, відбувається через спеціальний механізм і конкретних суб'єктів, що відповідають за умови забезпечення незалежності, ефективності, самостійності і професіоналізму цілісної діяльності держави у конкретній із гілок влади.

Акцентуючи увагу на демократичних засадах, зокрема на понятті «демократичний», слід відмітити, що це поняття походить від поняття «демократія» та тлумачиться як «заснована та побудована на принципах демократії система» [20].

Варто відзначити, що теорія демократії на сьогодні не має єдиної цілісної концептуалізації. Така позиція ґрунтується на присутності досить великої кількості визначень і вимірів цього поняття.

Проведений аналіз літератури дозволяє відмітити, що найчастіше категорія «демократія» тлумачиться у двох аспектах — як інструмент політики та як наукова категорія. При чому такі два найпоширеніші тлумачення цієї категорії є взаємопов'язаними між собою. У такому контексті взаємопов'язаності вони певним чином змінюють значення категорії «демократія».

За результатами вивчення як теоретичних основ, так і норм чинного законодавства, які представлені у [5], варто відмітити, що демократична система на сьогодні перебуває у чотирьох вимірах:

- 1) конституційному;
- 2) електоральному;
- 3) інституційному;
- 4) вимірі стану забезпеченості прав та свобод людини.

Акцентуючи увагу на демократичній системі у конституційному вимірі, то слід відмітити, що така система значно ширша, ніж поняття «політичний режим». Демократична система у конституційному вимірі характеризується як така форма правління, за якої цілісно взаємопов'язаними є діяльність органів державної влади, порядок їх формування та їх конституційна структура. Демократія як інституціональна система, характеризується тим, що у ній

функціонують політичні інститути, до компетенції яких належить забезпечення реалізації основних принципів демократії. Водночас демократія у електоральному вимірі характеризується ознакою виборності, тобто принципом виборності наділені органи державної влади і органи місцевого самоврядування у вигляді волевиявлення громадян (зокрема через референдуми, електронну демократію чи плебілисти). Окрім волевиявлення громадян, демократія у електоральному вимірі забезпечується через принципи громадянського контролю і підзвітності.

Розглядаючи категорію «демократія», слід відмітити, що цей термін має давньогрецьке походження та тлумачиться як ідея влади народу (громадян певної держави). Виходячи із політичного аспекту, термін «демократія» має більш широке трактування. Водночас якщо говорити про юридичний аспект, то термін «демократія» трактується у більш вузькому значенні. З огляду на зазначене вище, поняття «демократія» трактується як політико-правова форма реалізації громадянами влади, що проявляється за рахунок участі громадян у процесі управління державними справами. На таких аспектах будеться демократична участь громадян та демократичне прийняття ними рішень [9].

Треба зауважити, що у Конституції України [18] зазначено, що єдиним носієм суверенітету і єдиним джерелом державної влади в Україні виступає народ. Народ здійснює владу, дану йому законом, безпосередньо та через органи державної влади і органи місцевого самоврядування (відповідно до статті 5 Конституції України [18]) Водночас статтею 69 Конституції України [18] зазначено, що народне волевиявлення проявляється через вибори, референдуми і інші форми виявлення демократії.

Окрім зазначеного, слід відмітити, що у Конституції України [18] закріплена ідея народного суверенітету, в основі якої лежить удосконалення механізмів дотримання демократичних принципів. Варто відмітити, що сучасний етап розвитку України як правової держави свідчить про те, що народовладдя закріплюється як ідея та виходить із принципу конституційного ладу України.

У Юридичній енциклопедії [21] термін «демократія» трактується як форма прямого народовладдя, тобто владу здійснює безпосередньо народ, не створюючи при цьому жодних постійних чи інших інститутів, та відповідно до форм, що визначені Конституцією України і іншими законами. Така форма демократії побудована на загальному принципі, тобто воля народу у демократичній державі та державна влада повинні бути взаємопов'язаними та тотожними. Тут зазначається, що народ безпосередньо має право участі у прийнятті важливих політичних рішень чи здійсненні народовладдя.

Важливий вплив на забезпечення народного суверенітету мають політичні права, які безпосередньо сприяють участі громадян у формуванні та здійс-

ненні влади. До прикладу, у статті 38 Конституції України [18] зазначено, що мають місце права обирати і права бути обраними. Така позиція права встановлена Конституційним Судом України, відповідно до якої громадяни мають право голосу на виборах та референдумі. Право виступає частиною процесу безпосереднього здійснення народом влади [17].

З позиції В. Бігуна [1], самостійною державною владою виступає судова влада, яка, до прикладу, може виступати у режимі судової демократії. Станом на сьогодні немає нічого дивного у тому, що народ бере безпосередню участь у проведенні правосуддя. Така думка вказує на формування соціального права, в контексті якого судді здійснюють правосуддя.

У такому аспекті судова влада повинна функціонувати у рамках народного контролю і недопущення будь-якого виду чи форми стороннього впливу у процес здійснення правосуддя. При цьому доцільно відзначити позицію В. Гессена, який зазначає, що суддя зобов'язаний констатувати право, за яким забезпечується захист інших прав і законних інтересів. Тому ухвалення суддями судових рішень повинно базуватися не на мотивах суспільної або приватної значимості та користі, а на праві безпосередньо. Акцентуючи увагу на цьому, суддя не формує, а проводить констатацію права, тому судова діяльність має бути вільною і незалежною [4].

Водночас А. Коні [6] наголошує, що основне покликання судді націлене на докладення свого розуму, совісті, досвіду та знань для досягнення юридичної та загалом життєвої правди справи, яка розглядається. Правила, встановлені законом, можуть втрачати свою силу та значення, якщо ними недосвідчено, грубо та недобросовісно користуватись. Якщо правила досить глибоко націлені на вирішення долі особистості, то можна сказати, що вони виступають важливим інструментом підтримання суспільного життя на високому рівні.

Слушною у такій ситуації є те, що в основу проблематики професійної придатності судді закладено поняття виборності посади судді, при чому результати виборів — це своєрідне волевиявлення виборців. Демократичний процес заміщення посад суддів складається із низки етапів, головним із яких є те, що на посаду судді повинні обиратися особи, що мають до себе високий рівень довіри з боку виборців, та спроможні у перспективі здійснювати правосуддя на високому рівні [12].

При цьому, Є. Васьковський [3] зазначає, що теоретичні аспекти комплектування судових органів персоналом полягають у тому, що:

- виборчий процес проявляється здебільшого у формах, за якими суддів обирають громадяни держави, маючи на те відповідні політичні права, чи державні органи, спеціальні колегії;
- судді обираються судовими колегіями за наявністю відкритої вакансії (у такому випадку присутній процес самозаповнення судів чи кооптація);

- судді обираються урядом, місцевими органами влади, центральною владою безпосередньо;
- судді призначаються урядом за результатами конкурсу, тобто обираються із списку кандидатів, що претендують на посади суддів, у відповідності до спеціально затвердженої процедури.

Натомість В. Случевський [14] зазначає, що суддя може вступити на посаду у випадках, якщо:

- його обрано на посаду судді суспільством чи його представниками;
- його обрано судовою установою, де наявна відкрита вакансія;
- його призначив уряд;
- за результатами жеребкування його було обрано з поміж інших претендентів, оскільки він відповідав визначеним законодавством вимогам.

Своєю чергою, у джерелі [16] виокремлено дві основні форми, за якими відбувається призначення суддів на посади. При цьому, основний контекст такого процесу націлений на виборних засадах, за якими відбувається формування суддівського корпусу. Так, вибори проводяться у певний, при чому, нетривалий термін, що виступає одним із головних засобів здійснення громадського контролю. За таких умов посаду судді обіймають тільки досвідчені та достойні кандидати.

У джерелі [22] зазначено, що термін «виборність суддів» не акцентує увагу на порядку, що передбачений конституціями багатьох держав, згідно якого судді вищих судових інстанцій повинні обиратися парламентом, при чому за поданням глави таких держав. Процедура такого обрання свідчить про залучення у цей процес відразу двох гілок державної влади.

Враховуючи вищезазначене, а також, здійснивши аналіз норм чинного законодавства, слід відмітити, що демократичні засади формування корпусу суддів (суддівського корпусу) в Україні є чітко виражені у законодавстві у вигляді фундаментальних та водночас основоположних ідей, керівних правил, якими визначається демократичний розвиток як держави, так і суспільства. У такому контексті відбувається також формування корпусу суддів.

У ході аналізу демократичних засад формування корпусу суддів, доцільно також визначити зміст такої категорії як «корпус суддів» чи «суддівський корпус». При цьому, слід зауважити, що проблематика формування корпусу суддів на сьогодні виступає предметом досліджень багатьох вчених, які насамперед намагаються розкрити зміст цього поняття.

За результатами проведеного аналізу наукової літератури і норм та положень чинного законодавства України, встановлено, що професійні судді, насамперед, мають бути громадянами України, призначатись та обіймати посади згідно вимог, передбачених Законом України «Про судоустрій і статус суддів» [23], Конституцією України [18] та іншими законами і законодавчими актами України. У правовій

літературі досить часто спільноту суддів називають корпусом суддів чи суддівським корпусом. Окрім того, існують і інші синоніми до поняття «корпус суддів» чи «суддівський корпус», а саме «склад суддів», «суддівське співтовариство» тощо.

Так, статтею 69 «Вимоги до кандидатів на посаду судді» Закону України «Про судоустрій і статус суддів» [23] зазначено, що, перш ніж обійняти посаду судді, потенційний кандидат має відповідати низці вимог, зокрема:

- 1) бути громадянином України;
- 2) не бути молодшим за тридцять та старшим за шістьдесят п'ять років;
- 3) мати вищу юридичну освіту;
- 4) мати стаж професійної діяльності у галузі права мінімум п'ять років;
- 5) бути доброчесним, компетентним і досконало володіти державною мовою.

Акцентуючи увагу на юридичній природі терміну «корпус суддів», С. Обрусна [10] зазначає, що, до прикладу, під поняттям «корпус» слід розуміти сукупність осіб, що володіють певним однаковим чи однорідним фахом, займають однакове чи однорідне службове становище. Також науковцем зазначено, що поняття «корпус суддів» чи «суддівський корпус» тісно взаємопов'язане із такими поняттями, як «кандидат, що претендує на посаду судді», «добір кандидатів на посади суддів».

Разом з тим, С. Прилуцький [11] відзначає, що в основу механізму формування суддівського корпусу закладено безперервний цикл обігу складу професійних суддів, зокрема порядок набуття судової служби та порядок припинення судової служби. Натомість С. Обрусна [10] стверджує, що під суддівським корпусом України слід розуміти склад осіб, які вчиняють правосуддя. До складу таких осіб належать професійні судді, а у поодиноких випадках, які визначені законом — присяжні і народні засідателі.

На сьогодні у законодавчих актах та нормах сутність терміну «суддівський корпус» не розкрита. Натомість поняття «формування суддівського корпусу» має місце у деяких законодавчих актах та нормах.

Так, до прикладу, у Законі України «Про Вищу раду правосуддя» [24] термін «корпус суддів» згадується у ч. 1 статті 1 «Статус Вищої ради правосуддя» та статті 19 «Присяга члена Вищої ради правосуддя». Своєю чергою, терміну «формування суддівського корпусу» присвячена глава 2 «Участь у формуванні суддівського корпусу» Розділу II «Особлива частина» Закону України «Про Вищу раду правосуддя» [24].

Відтак, глава 2 «Участь у формуванні суддівського корпусу» Розділу II «Особлива частина» Закону України «Про Вищу раду правосуддя» [24] присвячена питанням:

- розгляду Вищою радою правосуддя рекомендацій, що подані Вищою кваліфікаційною комісією суддів України (стаття 36);

- ухвалення Вищою радою правосуддя рішення стосовно кандидата, що претендує на посаду судді (стаття 37);
- оскарження рішення, ухваленого Вищою радою правосуддя стосовно кандидата, що претендує на посаду судді (стаття 38).

Відповідно до статті 36 «Розгляд Вищою радою правосуддя рекомендації Вищої кваліфікаційної комісії суддів України» Закону України «Про Вищу раду правосуддя» [24], судді призначаються на посаду Президентом України, але за поданням Вищої ради правосуддя. При цьому Вища рада правосуддя має ухвалити рішення про подання, яке вносить Президентом України, щодо призначення відповідного судді на посаду. До того, Вища рада правосуддя має розглянути подані Вищою кваліфікаційною комісією суддів України рекомендації щодо кандидатури відповідного кандидата, що претендує на посаду судді, а також подане кандидатом досє.

Разом з тим, на засіданні Вищої ради правосуддя у пленарному складі ухвалюється рішення стосовно кандидата, який претендує на посаду судді. Ухваленим вважається рішення, яке вноситься Президентом України про призначення відповідного кандидата на посаду судді, якщо за нього не менше 14-ти членів Вищої ради правосуддя віддали свій голос. У випадку меншої кількості голосів, то Вища рада правосуддя ухвалює рішення, у якому визначає відмову про призначення кандидата на посаду судді (згідно статті 37 «Рішення Вищої ради правосуддя щодо кандидата на посаду судді» Закону України «Про Вищу раду правосуддя» [24]).

Треба також відмітити, що якщо Вища рада правосуддя ухвалила рішення про відмову подання про призначення кандидата на посаду судді, що вноситься Президентом України, то воно може бути оскаржене і відповідно скасоване згідно підстав, що визначені Законом України «Про судоустрій і статус суддів» [23] (відповідно до статті 38 «Оскарження рішення Вищої ради правосуддя щодо кандидата на посаду судді» Закону України «Про Вищу раду правосуддя» [24]).

З огляду на зазначене вище, слід відмітити, що проблематика формування корпусу суддів, виходячи із демократичних засад, виступає ключовим предметом досліджень багатьох науковців не лише України, але і зарубіжних. В Україні має місце ситуація, за якої законодавство формується хаотично та досить динамічно, оскільки опирається як на старі законодавчі акти, так і на нові законодавчі акти, що були, до прикладу, прийняті спонтанно чи з поспіхом. Тому, для вирішення такої проблеми у перспективі слід ухвалювати такі законодавчі акти, в яких присутній нерозривний взаємозв'язок між теоретичними концептуальними засадами та практичними потребами.

Акцентуючи увагу на вище представленому, слід відмітити, що демократичні засади формування корпусу суддів в Україні являють собою цілісний

комплекс ідей, завдань та принципів, якими закріплюються чи впливають із суті норм Конституції України та інших законів.

Треба відмітити, що демократичні засади виступають правовою базою формування корпусу суддів та на їх основі відбувається взаємовплив між суб'єктами, які, насамперед, відповідають за формування корпусу професійних суддів в Україні, і інститутами громадянського суспільства у контексті формування таких умов, в яких судова влада України буде незалежною, професійною та ефективною.

Слід констатувати, що демократичні засади формування корпусу суддів в Україні поділяються на дві особливі категорії:

- 1) нормативно-ціннісні засади, якими передбачені цілі, пріоритетні завдання і конституційно-правовий статус суб'єктів, що відповідають за процедуру формування корпусу суддів;
- 2) інституційні засади, якими передбачені принципи, особливості діяльності, взаємозв'язок між суб'єктами, відповідальність суб'єктів за формування корпусу суддів.

Своєю чергою, інституційні засади поділяються на:

- 1) правові засади, якими визначена діяльність суб'єктів у сфері формування корпусу професійних суддів;
- 2) правові засади, якими передбачено безпосередню участь народу у процедурі формування корпусу професійних суддів в Україні;
- 3) правові засади, які відображають взаємовплив між суб'єктами, що прямо чи опосередковано задіяні у процедурі формування корпусу професійних суддів в Україні.

Дослідження засвідчують, що демократичні засади у контексті формування корпусу професійних суддів проявляються по-різному. Так, наприклад, у напрямку комплектування органів, що відповідають за забезпечення незалежності судової гілки влади вони є одними, а у напрямках підзвітності перед суспільством — іншими.

Висновки і перспективи подальших розвідок. За результатами опрацювання джерел [1–24] розкрито сутнісні особливості демократичних засад формування корпусу суддів в Україні. З'ясовано також, що:

- особливості демократичних засад формування корпусу суддів в Україні регулюється Конституцією України, Законом України «Про судоустрій і статус суддів», Законом України «Про вищу раду правосуддя»;
- поняття «засада» є більш ширшим за поняття «принцип», тому сутність поняття «засада» може бути розкрита через сутність поняття «принцип»;
- теорія демократії на сьогодні не має єдиної цілісної концептуалізації, тому найчастіше категорія «демократія» тлумачиться у двох аспектах — як інструмент політики та як наукова категорія;
- демократична система на сьогодні перебуває у чотирьох вимірах: 1) конституційному; 2) елек-

- торальному; 3) інституційному; 4) вимірі стану забезпеченості прав та свобод людини;
- судова влада повинна функціонувати у рамках народного контролю і недопущення будь-якого виду чи форми стороннього впливу у процес здійснення правосуддя;
 - демократичний процес заміщення посад суддів складається із низки етапів, головним із яких є те, що на посаду судді повинні обиратися особи, що мають до себе високий рівень довіри з боку виборців, та спроможні у перспективі здійснювати правосуддя на високому рівні;
 - демократичні засади формування корпусу суддів (суддівського корпусу) в Україні є чітко виражені у законодавстві у вигляді фундаментальних та водночас основоположних ідей, керівних правил, якими визначається демократичний розвиток як держави, так і суспільства;
 - демократичні засади формування корпусу суддів в Україні являють собою цілісний комплекс ідей, завдань та принципів, якими закріплюються чи впливають із суті норм Конституції України та інших законів;
- професійні судді, насамперед, мають бути громадянами України, призначатись та обіймати посади згідно вимог, передбачених законодавством;
 - перш ніж обійняти посаду судді, потенційний кандидат має бути громадянином України, не бути молодшим за тридцять та старшим за шістьдесят п'ять років, мати вищу юридичну освіту, мати стаж професійної діяльності у галузі права мінімум п'ять років, бути доброчесним, компетентним і досконало володіти державною мовою;
 - демократичні засади формування корпусу суддів в Україні поділяються на дві особливі категорії: 1) нормативно-ціннісні засади, якими передбачені цілі, пріоритетні завдання і конституційно-правовий статус суб'єктів, що відповідають за процедуру формування корпусу суддів; 2) інституційні засади, якими передбачені принципи, особливості діяльності, взаємозв'язок між суб'єктами, відповідальність суб'єктів за формування корпусу суддів.
- Перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є дослідження зарубіжного досвіду комплектування суддівського корпусу (корпусу суддів).

Література

1. Бігун В. С. Філософія правосуддя: ідея та здійснення: монографія. Київ, 2011. 303 с.
2. Божко В. М. Аналіз співвідношень змісту термінів «засада» і «принцип» крізь призму правових позицій Конституційного Суду України // Вісник Львівського університету. Серія: Юридична. 2011. Вип. 54. С. 124–132.
3. Васильковський Е. В. Учебник гражданского процесса. Изд. второе. перераб. Москва: Издательство Бр. Башмаковых. 1917. 429 с.
4. Гессен В. М. О судебной власти. Судебная реформа. Т. 1. Москва, 1915. С. 1–15.
5. Долженков О. О. Сучасна демократія: проблеми та перспективи // Актуальні проблеми політики. 2015. Вип. 54. С. 221–229. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/appol_2015_54_26
6. Кони А. Ф. Нравственные начала в уголовном процессе. Избранные произведения. Москва: Госюриздат, 1956. С. 19–48.
7. Марцеляк О. Конституційні засади виборчого права України (загальнотеоретична характеристика) // Право України. 2013. № 5. С. 38–45.
8. Марцеляк С. М. Поняття та риси засад виборів народних депутатів України // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Право. 2013. № 1077. Вип. 15. С. 61–66. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhIPR_2013_1077_15_16
9. Мукомела І. В. Трансформація демократії як політико-правової категорії в умовах інформаційного суспільства // Державне будівництво та місцеве самоврядування. 2016. № 31. С. 25–38. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dbms_2016_31_5
10. Обрусна С. Ю. Суддівський корпус України: поняття та правова характеристика // Форум права. 2010. № 3. С. 318–321.
11. Прилуцький С. В. Формування судового корпусу: національний та світовий досвід // Актуальні проблеми політики. Збірник наукових праць. Одеса: Юридична література, 2002. Вип. 13–14. С. 558–564.
12. Радутная Н. В. Народный судья. Профессиональное мастерство и подготовка. Москва: Юридическая литература, 1977. 144 с.
13. Слободяник Л. Вибірне начало та його значення у формуванні суддівського корпусу // Юридичний вісник. 2014. № 6. С. 425–432. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/urid_2014_6_73
14. Случевский В. Учебник русского уголовного процесса. Судостроительство — Судопроизводство. СПб.: Тип. М. М. Стасюлевича, 1913. 664 с. URL: <http://jurytrial.ru/media/files/library/file636.pdf>
15. Степанов С. В. Историчні етапи формування та діяльності суддівського корпусу // Правова держава. 2015. № 20. С. 34–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prav_2015_20_9
16. Фойницкий И. Я. Курс уголовного судопроизводства. СПб.: Альфа, 1996. Т. 1. 552 с.

17. Шаповал В. Держава, влада, народ як категорії конституціоналізму // *Право України*. 2014. № 10. С. 151–174.
18. Конституція України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР (із змінами та доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>
19. Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250000 / уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. Київ: Ірпінь: Перун, 2005. VIII. 1728 с. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0000989>
20. Словник української мови: в 11 т. / редкол.: І.К. Білодід (голова) та ін.; ред. П.П. Доценко, Л.А. Юрчук. Київ: Наук. думка, 1971. Т. 2. 550 с. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0001603>
21. Юридична енциклопедія: в 6 т. / редкол.: Ю.С. Шемшученко (відп. ред.) та ін. К.: Українська енциклопедія, 1998. Т. 1: А-Г. 672 с.
22. Конституционное право зарубежных стран: учебник для вузов / под общ. ред. чл.-корр. РАН, проф. М.В. Баглая, д.ю.н., проф. Ю.И. Лейбо и д.ю.н., проф. Л.М. Энтина. Москва: НОРМА, 2004. 832 с.
23. Про судоустрій і статус суддів: Закон України від 02.06.2016 р. № 1402-VIII (із змінами і доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19#Text>
24. Про Вищу раду правосуддя: Закон України від 21.12.2016 р. № 1798-VIII (із змінами і доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-19#Text>
25. Skoromnyy Y., Skrynkovsky R. Lustration as a Particular Procedure for Bringing a Judge to Justice in Ukraine // *Path of Science*. 2020. Vol. 6, No. 11. P. 1001–1009. doi: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.64-1>

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

Збірник наукових статей

№ 8(108)

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

Київ 2021

Видано в авторській редакції

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»

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

Контактний телефон: +38 (067) 401-8435

E-mail: editor@inter-nauka.com

www.inter-nauka.com

Підписано до друку 30.06.2021. Формат 60×84/8

Папір офсетний. Гарнітура SchoolBookAS.

Умовно-друкованих аркушів 8,6. Тираж 100.

Замовлення № 398. Ціна договірна.

Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві

ТОВ «Центр учбової літератури»

вул. Лаврська, 20 м. Київ

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготівників і

розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 2458 від 30.03.2006 р.