

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

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

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»



№ 9(128) / 2022



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
«ІНТЕРНАУКА»**
**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»**

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

Збірник наукових праць

№ 9 (128)

Київ 2022



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: **Белялов Талат Енверович** — доктор економічних наук, доцент (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: **Карімкулов Жасур Іманбоєвич** — доктор економічних наук, доцент (Ташкент, Республіка Узбекистан)

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

Член редакційної колегії: **Копилук 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: **Ніценко 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: **Чижевська Людмила Віталіївна** — доктор економічних наук, професор (Житомир, 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: **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 Bielík** — 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 «Технічні науки»:

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

Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — доктор технічних наук, доцент (Київ, 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: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)

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

Член редакційної колегії: **Степанов Олексій Вікторович** — доктор технічних наук, професор (Харків, 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: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)

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

- Баланюк Іван Федорович, Іванюк Тетяна Леонідівна**
АВТОМАТИЗАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОГО
КОНТРОЛЮ ЯК ФАКТОР УСПІШНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЙ 8

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

- Варганова Діна Олександрівна**
ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ
РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДИСЦИПЛІН 12
- Кудзіновська Інна Павлівна, Трофименко Вікторія Ігорівна**
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ
ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ 18

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

- Кропивницька Віталія Богданівна, Магас Дмитро Михайлович**
МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ RUL В КОНТЕКСТІ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВOSTІ 21
- Марков Олег Давидович, Гульчак Оксана Дмитрівна, Точигін Максим Олегович**
ЛОГІСТИКА В СИСТЕМАХ АВТОСЕРВІСУ 23
- Фіалко Наталія Михайлівна, Тимченко Микола Петрович**
БЕЗКАРБОНОВІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ
В КОНТЕКСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ 33

ПСИХОЛОГІЧНІ НАУКИ

- Вухкова Анна**
THE IMPACT OF ART THERAPY ON NEUROPLASTICITY IN ADULTS AND CHILDREN 37

ІНШЕ

- Stepanov Viktor**
TOURISM MANAGEMENT: PROBLEMS AND PERSPECTIVES 42
- Берліан Ірина Лазарівна**
ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТРЕНІНГУ З ПЕТЛЯМИ TRX НА КОМПОЗИЦІЮ
ТІЛА І РІВЕНЬ СТРЕСУ У ЖІНОК 30–45 РОКІВ 44
- Євсюкова Валерія**
ОПТИМІЗАЦІЯ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ
ОБМЕЖЕНЬ ДЛЯ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ: МЕТОДОЛОГІЧНА РАМКА
VALUE-YIELD OPTIMIZATION (VYO) 51

Баланюк Іван Федорович*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри обліку і оподаткування**Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника***Balaniuk Ivan***Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Accounting and Taxation
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
ORCID: 0000-0002-8320-6383***Іванюк Тетяна Леонідівна***аспірант спеціальності 051-економіка**Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника***Ivaniuk Tetiana***Postgraduate Student of the
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
ORCID: 0000-0003-4601-1226*

АВТОМАТИЗАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОГО КОНТРОЛЮ ЯК ФАКТОР УСПІШНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЙ

AUTOMATION OF ACCOUNTING AND INTERNAL ECONOMIC CONTROL AS A FACTOR OF SUCCESSFUL ACTIVITIES OF COMPANIES

Анотація. У статті сформовано основні переваги автоматизації обліку та внутрішньогосподарського контролю під час ведення господарської діяльності компаніями. Зазначено, що автоматизована система бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю являє собою систему, в якій процес оброблення облікової інформації та контроль за її достовірністю автоматизований за допомогою спеціальних методів обробки даних, які використовують обчислювальні, комунікаційні та інші технічні засоби для отримання та передачі інформації, необхідної для виконання завдань обліку та контролю.

Доведено, що раціональна організація синтетичного та аналітичного обліку господарських подій автоматизованим способом забезпечує: контроль за рухом основного капіталу компанії та частки оборотного капіталу; ефективне зберігання коштів та контроль за цільовим призначенням; безпомилкове визначення фінансового результату діяльності компанії та контроль за розподілом прибутку; систематизація та узагальнення інформації про виробничо-господарську діяльність компанії в аналітичній та синтетичній частинах для прийняття управлінських рішень. Вирішення завдань обліку та контролю ґрунтується на первинній інформації, яка створюється в процесі господарської діяльності, а також на інформації, яка повністю формується в процесі вирішення завдань в інших сферах функціонування компанії.

Визначено основні моделі інтерпретації документів у бухгалтерських програмах. Практичний результат від автоматизації обліку та контролю являє собою зменшення можливості отримання штрафу через випадкову помилку чи неграмотність бухгалтера. Ефективність отриманої облікової інформації також дозволяє посилити контроль за законністю та фінансовою ефективністю бізнесу. Зазначено, що перш ніж прийняти рішення про необхідність автоматизації бухгалтерського обліку, варто проаналізувати центральні та проміжні функції та з'ясувати, на чому базується бізнес, щоб створити найбільш підходящу систему обліку та контролю.

Ключові слова: бухгалтерський облік, внутрішньогосподарський контроль, автоматизація, інформаційні технології, господарські операції.

Summary. The article describes the main advantages of automation of accounting and internal control during the conduct of business activities by companies. It is noted that the automated system of accounting and internal control is a system in

which the process of processing accounting information and control over its reliability is automated using special data processing methods that use computing, communication and other technical means to obtain and transmit information necessary for performance of accounting and control tasks.

It has been proven that the rational organization of synthetic and analytical accounting of economic events in an automated way ensures: control over the movement of the company's fixed capital and the share of working capital; effective storage of funds and control according to the intended purpose; error-free determination of the company's financial results and control over profit distribution; systematization and generalization of information about the production and economic activity of the company in analytical and synthetic parts for making management decisions. Solving accounting and control tasks is based on primary information that is created in the process of economic activity, as well as on information that is fully formed in the process of solving tasks in other areas of the company's operation.

The main models of interpretation of basic documents in accounting programs are defined. The practical result of the automation of accounting and control is a reduction in the possibility of receiving a fine due to an accidental error or illiteracy of the accountant. The effectiveness of the received accounting information also allows to strengthen control over the legality and financial efficiency of the business. It is noted that before deciding on the need to automate accounting, it is worth analyzing the central and intermediate functions and finding out what the business is based on in order to create the most suitable accounting and control system.

Key words: accounting, internal control, automation, information technology, business operations.

Постановка проблеми. У наш час часто можна зустріти стереотипне уявлення про те, що бухгалтерський облік і внутрішньогосподарський контроль вважається джерелом інформації для користувачів лише на мікрорівні. У той же час значення бухгалтерського обліку і внутрішньогосподарського контролю як системи, що виробляє інформацію, необхідну для управління макроекономікою, знецінюється.

Використання інформаційних технологій вносить істотні зміни в організацію бухгалтерського обліку. Вони пов'язані з тим, що методи обробки даних змінюються, а це означає, що дані повідомляються з різною швидкістю. Таким чином, використання автоматизованих систем на підприємств прискорює операційний процес і полегшує облік господарських операцій та поточний контроль над ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематику питання автоматизації обліку та внутрішньогосподарського контролю у своїх працях вивчали: Пушкалова Я., Скрипник С., Франчук І., Шепель І., А. Щербаков та інші.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є вдосконалення теоретико-методологічних підходів до автоматизації бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю як фактору успішної діяльності компаній.

Виклад основного матеріалу. Автоматизована система бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю — це система, в якій процес оброблення облікової інформації та контроль за її достовірністю автоматизований за допомогою спеціальних методів обробки даних, які використовують обчислювальні, комунікаційні та інші технічні засоби для отримання та передачі інформації, необхідної для виконання завдань обліку та контролю.

Потрібна не лише автоматизація бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю

(що визначається на технічній фазі), а й автоматична підготовка звітних форм: сучасна система управління спирається на результати систематичного моніторингу та аналітичної роботи, її оперативність і надійність досягається також у автоматизованому режимі. Як показує практика, при впровадженні автоматизованої системи обліку та контролю потрібно звертати увагу на три основні моменти: розгалуженість і специфіку господарської діяльності, обмеженість грошових ресурсів і рівень компетентності спеціалістів у галузі. З точки зору користувача, можливі вдосконалення в першу чергу були спрямовані на: підвищення ступеня механізації та автоматизації часто повторюваних технічних функцій; створення нових засобів введення та пошуку даних; збільшення обсягу пам'яті; розвиток нових медіа тощо.

Організація бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю сьогодні являє собою пошук раціональної системи ведення бізнесу та узагальнення його результатів у формах звітності, за допомогою яких об'єктивно визначається стан активів, зобов'язань і фінансовий результат діяльності, сплачені податки та обов'язкові збори та оприлюднюється інформація про діяльність юридичної особи, що є важливим для органів контролю та суспільства, а також реалізується політика оперативного та стратегічного управління.

Використання автоматизованих технологій в бухгалтерському обліку та контролю не впливає на методологічні засади будь-якого виду обліку та контролю. Відповідно до Конституції України кожен громадянин зобов'язаний сплачувати податки і збори в порядку і розмірах, встановлених законом. А тому облік доходів і витрат, а також контроль за їх утворенням, є обов'язковим. Згідно із ст. 44 Податкового кодексу України [1] доходи і витрати платника податків мають бути підтверджені первинними документами. Платник податків не може створювати записи, ідентифікатори

для податкової та митної звітності без підтверджуючих документів. Первинний документ — це документ, який містить відомості про господарську операцію та підтверджує її виконання. Відповідно до Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» [2], основою бухгалтерського обліку господарських операцій є первинні документи, які фіксують факти здійснення операцій. Первинні документи повинні складатися під час виконання операції, а якщо це неможливо, то безпосередньо після її завершення. З метою орієнтації та вдосконалення обробки даних зведені облікові документи можуть складатися на основі первинних документів [1]. Відмінності в технології документування в комп'ютерних системах бухгалтерського обліку полягають у наступному:

а) збір і первинна обробка облікових даних базується на використанні ЕОМ безпосередньо на робочих місцях працівників бухгалтерії (у магазинах, на складах, у бухгалтерії). При цьому скорочується потік паперових документів і реалізується технологія безпаперового обліку;

б) обробка даних документації відбувається за принципом поєднання процесів складання первинного документа та введення його в базу даних;

в) можливість автоматичної реєстрації первинної інформації за допомогою, наприклад, технічних датчиків, зчитувачів штрих-кодів (для обліку товарів і виробничих запасів), касових апаратів (для обліку роздрібної виручки), смарт-карт (для обліку праці), ваги, годинники, лічильники, мірні ємності тощо.

За допомогою даної технології первинного обліку можна отримати всю необхідну звітну інформацію безпосередньо за основними документами, без оформлення облікових даних та їх ручного збору. Застосування комп'ютерів вносить значні зміни в організацію документообігу, які, насамперед, полягають у використанні електронних первинних носіїв інформації і відповідно електронних вихідних документів, а по-друге, в автоматичному складанні первинних документів [3, с. 40].

Важливою частиною модельної системи представлення та інтерпретації облікових даних, яка використовується при створенні автоматизованих систем бухгалтерського обліку, є використовувана в них модель документування. Вона визначає правила створення, зберігання, інтерпретації та обробки документів.

Сучасні програми використовують чотири основні моделі інтерпретації документів (рис. 1).

У програмах на базі моделі документів як доповнення до господарських операцій найважливішою складовою бази даних системи обробки облікових даних є сукупність господарської інформації (у вигляді господарських операцій). Припустімо, що коли бухгалтер вводить у базу дані, створені неавтоматизованим способом, у паперових первісних документах, він повинен вручну або програмно перетворити їх в записи масиву господарських операцій. У цьому типі програм поняття бізнес-інформації є центральним, а документи, що генеруються в системі, інтерпретуються як форми результатів, побудова яких відбувається автоматично

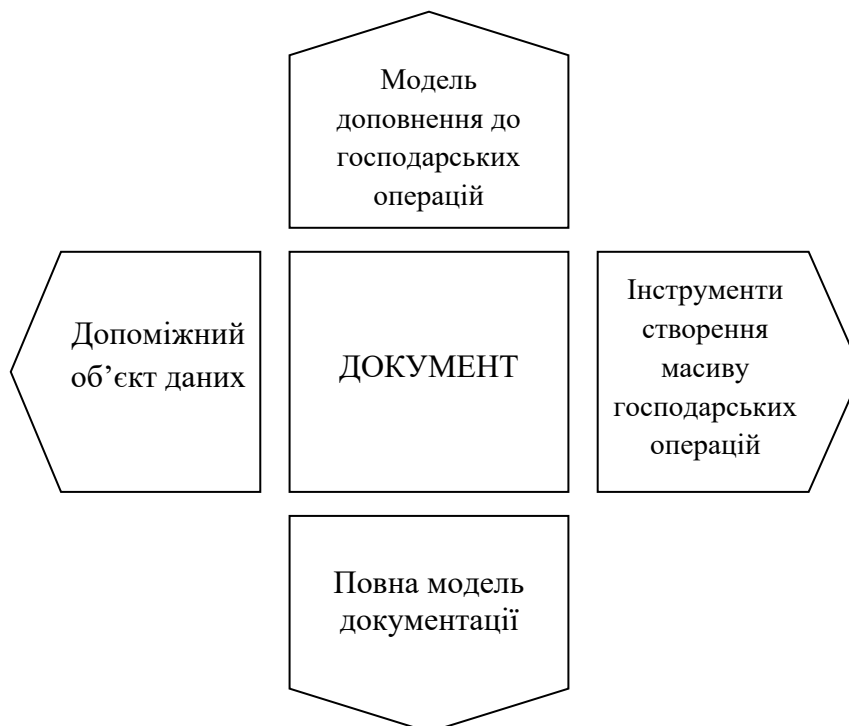


Рис. 1. Базові моделі інтерпретації основних документів у бухгалтерських програмах
Джерело: самостійна розробка авторів

або за запитом після введення даних. Така інтерпретація документів була особливо характерна для ранніх версій багатьох бухгалтерських програм, які зараз широко поширені, і деякі елементи цього підходу збереглися в поточних версіях.

Наприклад, у програмі «Фінансування без проблем» більшість документів трактується таким чином: щоб створити ваучер за допомогою програми, необхідно спочатку ввести дані господарської операції. При використанні цієї моделі документи, створені системою, не реєструються окремо в базі даних, а документи, створені в системі, зберігаються прив'язаними до того чи іншого запису набору господарських операцій без зв'язку з іншими документами. При використанні такої моделі сама діяльність стає основою для створення документа. Перевагою такого підходу є простота обробки даних, оскільки документ створюється паралельно з його відображенням в обліку.

Модель, де документи інтерпретуються як допоміжні об'єкти даних, використовується в багатьох комп'ютерних системах обліку. Наприклад, у типових конфігураціях програми «BAS: Бухгалтерія», розробки «Парус», «Інтелект-сервіс», «Аверс» та ін., технологія підтримує як створені в системі первинні документи, так і що надходять ззовні. У системах, заснованих на повній моделі документації, найважливішим є не формальний принцип, який зв'яже документи і записи сукупності господарських операцій, а підтримка системи зв'язку між різними типами документів (системи Галактика, Abacus Financial, Concorde XAL тощо).

Основна перевага повної моделі документації полягає в тому, що вона полегшує взаємодію

електронних копій документів. Це дає можливість використовувати системи, які найбільш послідовно виконують цю модель, не лише в бухгалтерії, а й в інших адміністративних службах, оскільки вони можуть надавати інформацію про рух грошей, ТМЦ, а також стан взаєморозрахунки документів [4, с. 167].

Таким чином, повна документаційна модель послідовно вирішує проблеми розподілу функцій бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю, оскільки всю загальну інформацію можна отримати ззовні облікової системи. При використанні інших моделей обробки документів значна їх частина зберігається на рахунках бухгалтерського обліку. Однак слід зазначити, що для малих суб'єктів господарювання повна модель документації може бути технічно непотрібною.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Незважаючи на фінансові труднощі посткризового періоду розвитку, доцільно шукати ефективні інструменти управління ресурсами та шляхи економії робочого часу бухгалтерів через організацію інформаційної системи бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю. Впровадження автоматизованих систем бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю є процесом, що сприяє підвищенню якості облікової інформації та, як наслідок, підвищенню ефективності управління підприємством. Тому автоматизована система бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю є доцільною при її використанні на підприємствах, оскільки автоматизація скорочує час обробки різноманітних документів, які не потребують великого простору для зберігання.

Література

1. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» № 996-XIV від 16.07. 1999 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
3. Скрипник С., Франчук І., Шепель І. Особливості автоматизації обліку підприємств в сучасних умовах. Економіка та держава. 2020. № 10. С. 39–43.
4. Пушкалова Я. Зміни в податковому правовому режимі ФОП та самозайнятих осіб у зв'язку з поширенням COVID-19. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Юридичні науки. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. Том 7. № 2. С. 166–172.

References

1. Tax Code of Ukraine dated 02.12.2010 No. 2755-IV. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Law of Ukraine «On Accounting and Financial Reporting in Ukraine» No. 996-XIV dated 16.07.1999. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua>
3. Skrypnyk, S., Franchuk, I., Shepel', I. (2020). Features of automation of enterprise accounting in modern conditions. *Ekonomika ta derzhava [Economy and State]*, vol. 10, pp. 39–43 [in Ukrainian].
4. Pushkalova, Ya. (2020). Changes in the tax regime of sole proprietors and self-employed persons in connection with the spread of COVID-19. *Visnyk Natsional'noho universytetu «L'vivs'ka politekhnika»*. Seria: Yurydychni nauky. L'viv: Vydavnytstvo L'vivs'koi politekhniki. Tom 7, No 2, pp. 166–172 [in Ukrainian].

УДК 378.147:[004.78:51]

Варганова Діна Олександрівна*старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення**Державний університет «Житомирська політехніка»***Варганова Дина Александровна***старший преподаватель кафедры инженерии программного обеспечения**Государственный университет «Житомирская политехника»***Varganova Dina***Senior Lecturer of the Department of Software Engineering**Zhytomyr Polytechnic State University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2022-9-8206

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДИСЦИПЛІН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ДИСЦИПЛИН

USE OF VISUALIZATION TOOLS FOR CREATION OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN THE PROCESS OF LEARNING INFORMATION DISCIPLINES

Анотація. У статті коротко проаналізовано підходи у тлумаченні терміну «візуалізація», проблему візуалізації інформації при вивченні інформаційних дисциплін. Розглянуто новітні інформаційно-комунікаційні технології для розширення інструментарію візуалізації інформаційних дисциплін. Запропоновано використання навчальних онлайн ресурсів як засобу активізації пізнавальної діяльності студентів. Проведено систематизований огляд освітніх онлайн ресурсів, які можуть бути використані як при вивченні нового матеріалу, так і для закріплення набутих вмінь та навичок при різних формах організації навчання.

Ключові слова: візуалізація, онлайн-сервіс, онлайн конструктор, інтерактивний гоготок, інтерактивні вправи, анімація.

Аннотация. В статье кратко проанализированы подходы в толковании термина «визуализация», проблема визуализации информации при изучении информационных дисциплин. Рассмотрены новые информационно-коммуникационные технологии для расширения инструментария визуализации информационных дисциплин. Предложено использование обучающих онлайн ресурсов, как средства активизации познавательной деятельности студентов. Проведен систематизированный обзор образовательных онлайн ресурсов, которые могут быть использованы при изучении нового материала, так и для закрепления приобретенных умений и навыков при различных формах организации обучения.

Ключевые слова: визуализация, онлайн-сервис, онлайн конструктор, интерактивное приложение, интерактивные упражнения, анимация.

Summary. The article briefly analyzes approaches to the interpretation of the term «visualization», the problem of information visualization in the study of information disciplines. The latest information and communication technologies for expanding the visualization tools of information disciplines are considered. The use of educational online resources as a means of activating students' cognitive activity is proposed. A systematic review of educational online resources was conducted, which can be used both for learning new material and for consolidating acquired abilities and skills in various forms of educational organization.

Key words: visualization, online service, online designer, interactive application, interactive exercises, animation.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій в житті людини та перенавантаження інформаційними потоками вимагають від сучасної освіти прийняття нових технологій, зміни способів навчання, способів подання навчальної інформації і запровадження нових технологій навчання, які були б ефективними в умовах сьогодення. Інформаційна насиченість сучасного світу вимагає спеціальної підготовки та певної адаптації навчального матеріалу перед його поданням, щоб в візуально доступному для сприйняття вигляді надати студентам основні або необхідні відомості, які будуть зрозумілими, легкодоступними та легкозасвоюваними [1].

А оскільки використання комп'ютерів та мобільних пристроїв практично увійшло у повсякденне життя сучасної людини, зокрема студентів, то актуальною постає проблема пошуку шляхів візуалізації навчального матеріалу засобами новітніх ІКТ.

Аналіз актуальних досліджень. Обов'язковим компонентом оцінки сучасного викладача є оволодіння ним сучасними технологіями отримання і передачі студентам нової інформації. Двадцять — тридцять років тому і студент, і викладач жили в досить повільному світі зі стабільними програмами, підручниками, навчального телебачення тощо. З однієї сторони це забезпечувало необхідний і, в середньому, досить високий рівень організації навчального процесу, а з іншого — не стимулювало творчості викладача і самостійності в навчанні студентів, пригнічувало їх ініціативу. На сьогодні змінилися вимоги до освіти. Сучасне і майбутнє покоління потребують динамічної системи освіти, яка була б тісніше пов'язана з їхнім життям, з тими проблемами, які це життя у всьоростаючому темпі ставить перед людиною. Звичайно, використання інформаційних технологій не вирішить всіх питань як у освіті, так і в повсякденному житті. Але вони можуть допомогти викладачу найбільш ефективно використати навчальний час занять та до його підготовки [2].

Статистика показала, що 50% студентів під час дистанційного навчання перевантажені, їх складно самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, а 80% опитаних студентів ствердили, що візуальні завдання значно краще заохочують і полегшують вивчення матеріалу. Звісно, розробка візуальних завдань вимагає відповідного рівня комп'ютерної грамотності розробників. На допомогу тут приходять навчальні онлайн ресурси та прикладне програмне забезпечення, все більше яких з'являється у мережі Інтернет, і одним із завдань педагога стає вміння використовувати новітній інструментарій у своїй професійній діяльності. Як наслідок, володіння навиками пошуку та відбору актуальної навчальної інформації для візуалізації навчального матеріалу є також необхідною складовою у підготовці спеціалістів [5; 6].

Метою статті є визначення терміну «візуалізація» у контексті підготовки сучасного фахівця і розгляд прикладів мультимедійних додатків, вміст і використання яких передбачають якісну динамічну візуалізацію навчального матеріалу. А також пошук можливостей застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для візуалізації навчального матеріалу при вивченні інформаційних дисциплін, які дають змогу ефективно і з мінімальними витратами покращити засвоєння навчального матеріалу та активізувати пізнавальну і дослідницьку діяльність студентів.

Виклад основного матеріалу. Візуалізація — це створення та представлення графічного образу текстової інформації, що робить її наочною, а отже, зручнішою для аналізу та осмислення. Точніше визначення візуалізації дає Вербицький А. А.: «Процес візуалізації — це згортання розумових змістів в наочний образ; будучи сприйнятим, образ може бути розгорнутий і служити опорою адекватних розумових і практичних дій». Активними засобами візуалізації є не просто ілюстративний матеріал, а система передачі візуальної інформації, що дозволяє будь-якому суб'єкту взаємодії здійснювати управління інформацією. Застосування різноманітних способів візуалізації дає можливість урізноманітнити навчання. Основні компетенції, які формуються методом візуалізації — це здатність знаходити і застосовувати потрібну інформацію, швидше запам'ятовувати теорію, працювати в команді, бути готовим протягом усього життя до постійного самовдосконалення (Хуторський А. В.). Візуалізація ж готує і створює сприятливі умови для їх формування. При візуалізації навчального матеріалу слід враховувати, що наочні образи скорочують ланцюг словесних міркувань і можуть синтезувати схематичний образ більшої «ємності», ущільнюючи тим самим інформацію [4].

Іншим важливим аспектом використання візуальних навчальних матеріалів є визначення оптимального співвідношення наочних образів і словесної, символічної інформації. Поняттєвий й візуальне мислення на практиці знаходяться в постійній взаємодії. Вони розкривають різні сторони досліджуваного поняття, процесу або явища. Словесно-логічне мислення дає нам більш точне й узагальнене відображення дійсності, але це відображення абстрактне. У свою чергу, візуальне мислення допомагає організувати образи, робить їх цілісними, узагальненими, повними.

Таким чином, візуалізація навчальної інформації дозволяє вирішити цілий ряд педагогічних завдань:

- забезпечення інтенсифікації навчання;
- активізації навчальної та пізнавальної діяльності;
- формування і розвиток критичного і візуального мислення; зорового сприйняття;

- образного представлення знань і навчальних дій;
- передачі знань та розпізнавання образів;
- підвищення візуальної грамотності та візуальної культури тощо.

Система сучасної освіти, особливо в умовах дистанційного навчання, потребує вдосконалення змісту, нових методів, засобів і форм навчання, а також специфічних прийомів їх використання в освітньому процесі. Одним з найпоширеніших засобом навчання є наочність, який має вагоме значення та відповідає сучасним вимогам. Особливого значення набуває проблема реалізації принципу наочності на основі розвитку і використання резервів візуального мислення студентів [3].

Постійне використання методу візуалізації матеріалу в освітньому процесі при вивченні інформатичних дисциплін допомагає кращому розумінні завдань, підвищує рівень ефективності навчання, сприяє розвитку і підтримці інтересу до вивчення інформатичних дисциплін і, безпосередньо, розвитку розумової, креативної діяльності студентів.

Розглянемо декілька онлайн сервісів для створення навчального контенту при викладанні інформаційних дисциплін.

WordArt.com — це Інтернет-творець мистецтва хмарних слів, який дозволяє легко створювати унікальні фігури хмарних слів (рис. 1).

Результатів професійної якості можна досягти в найкоротші терміни, навіть для користувачів, які не мають попередніх знань з основних об'єктів MS Access.

За допомогою даного сервісу у вигляді хмар слів можна креативно акцентувати увагу студентів на ключові моменти з певної теми.



Рис. 1. Створення хмарних слів за допомогою веб-сервісу WordArt.com

LearningApps.org — онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи для використання на заняттях. Дані вправи можна використовувати як для перевірки знань, самостійної роботи студентів, так і для активізації розумової діяльності, тобто запропонувати студентам створити власні інтерактивні вправи на задану тему.

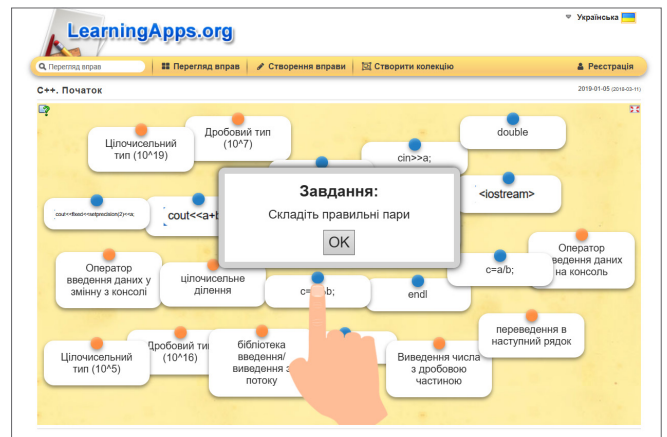


Рис. 2. Створення інтерактивної вправи «Знайди пару» за допомогою онлайн-сервісу LearningApps.org

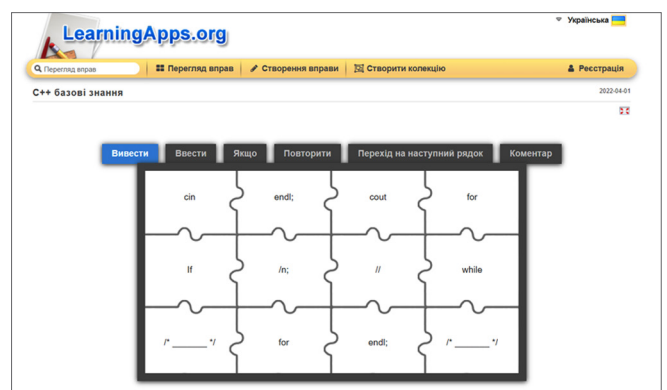


Рис. 3. Створення інтерактивної вправи «Пазл» за допомогою онлайн-сервісу LearningApps.org

VistaCreate — найпростіший онлайн-генератор логотипів. З ним ви можете створювати приголомшливі лого навіть без дизайнера. У вас під рукою зручні інструменти, гарні шаблони та тисячі зображень і об'єктів — і все це на відстані одного кліка.

Bannerboo — онлайн конструктор анімованих HTML5 банерів, а також графіки для соцмереж та блогів (<https://preview.bannerboo.com/bb88a6bfe4df8/>)

Snappa — онлайн сервіс для створення графіки для соціальних мереж, реклами, блогів тощо.

Canva — онлайн-платформа графічного дизайну, яка дозволяє користувачам створювати діаграми, презентації, афіші та інший візуальний контент для соціальних мереж. Canva доступна у двох версіях: мобільній та веб. Онлайн-сервіс має великий банк зображень, шрифтів, шаблонів та ілюстрацій.

Користувачі можуть не лише вибирати між багатьма шаблонами, які зроблені професійними дизайнерами, редагувати їх, а й завантажувати власні зображення. Платформа є безкоштовною, але платні версії, такі як Canva Pro та Canva for Enterprise, пропонують додаткові функціональні можливості. Користувачі можуть замовляти друк та доставку друкованої продукції.

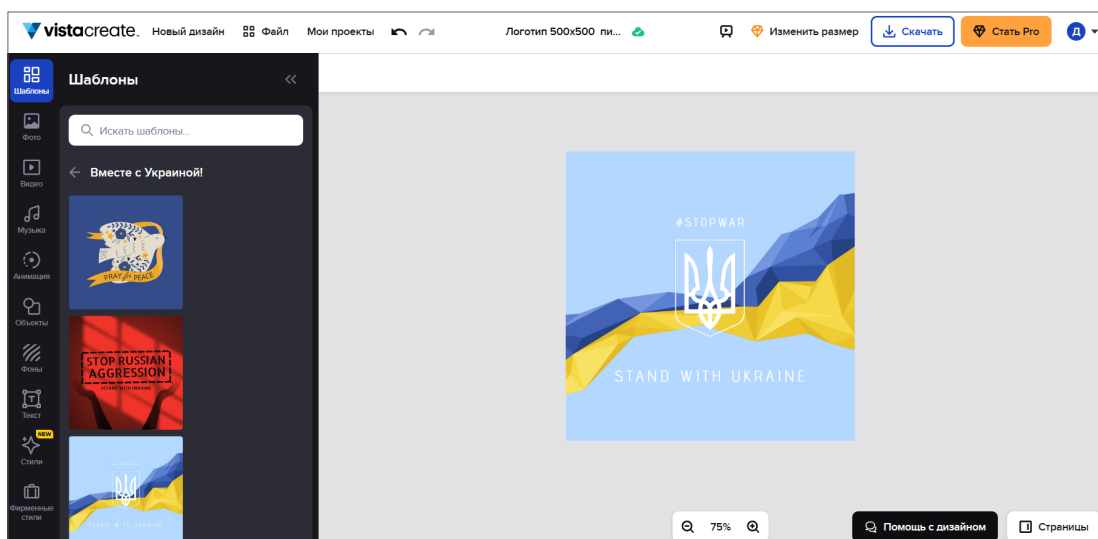


Рис. 4. Створення логотипу за допомогою VistaCreate

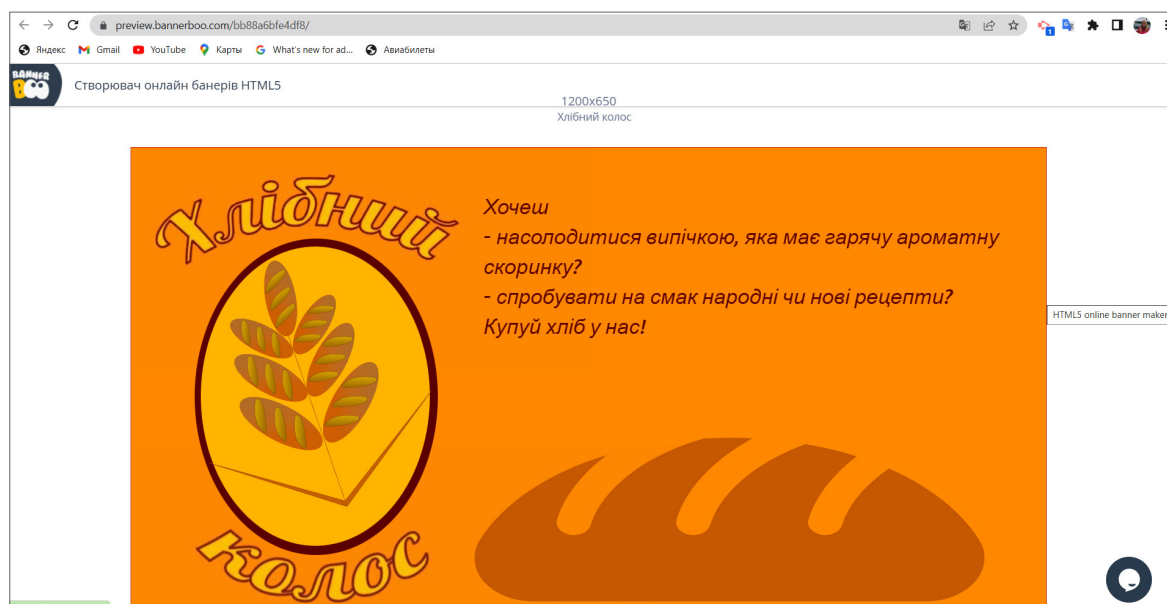


Рис. 5. Створення анімованого банеру за допомогою Bannerboo

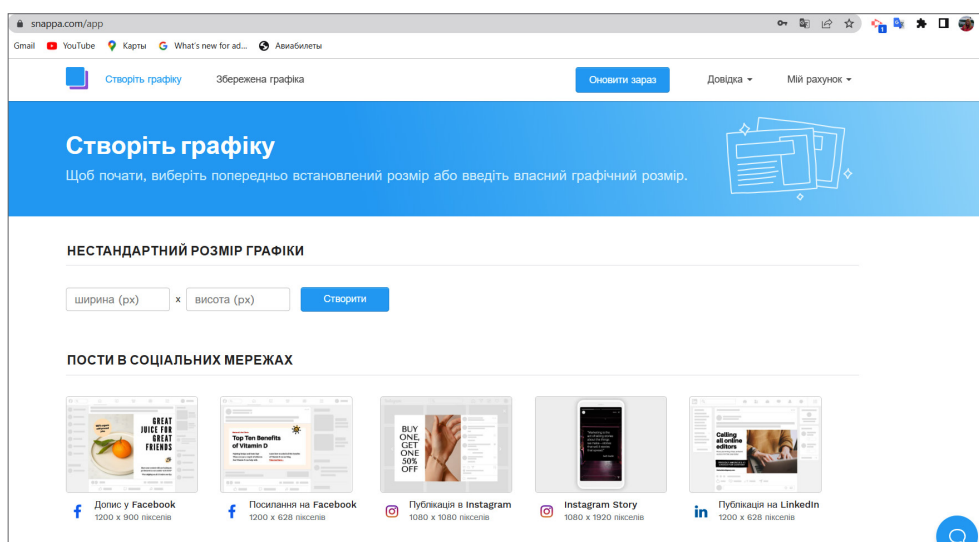


Рис. 6. Створення графіки для соціальних мереж за допомогою Snappa

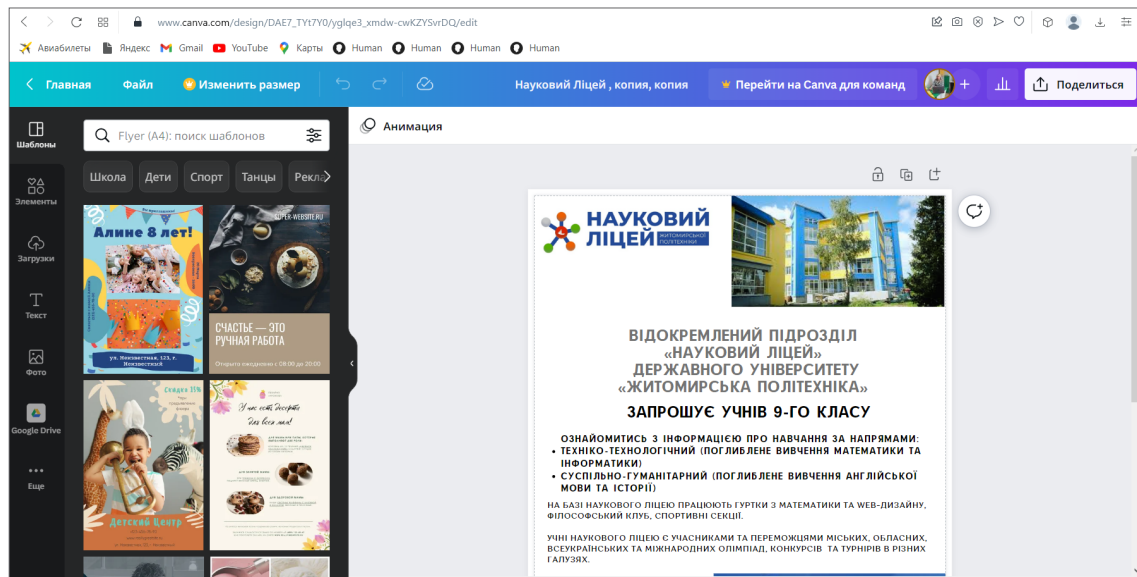


Рис. 7. Створення оголошення на онлайн-платформі Canva

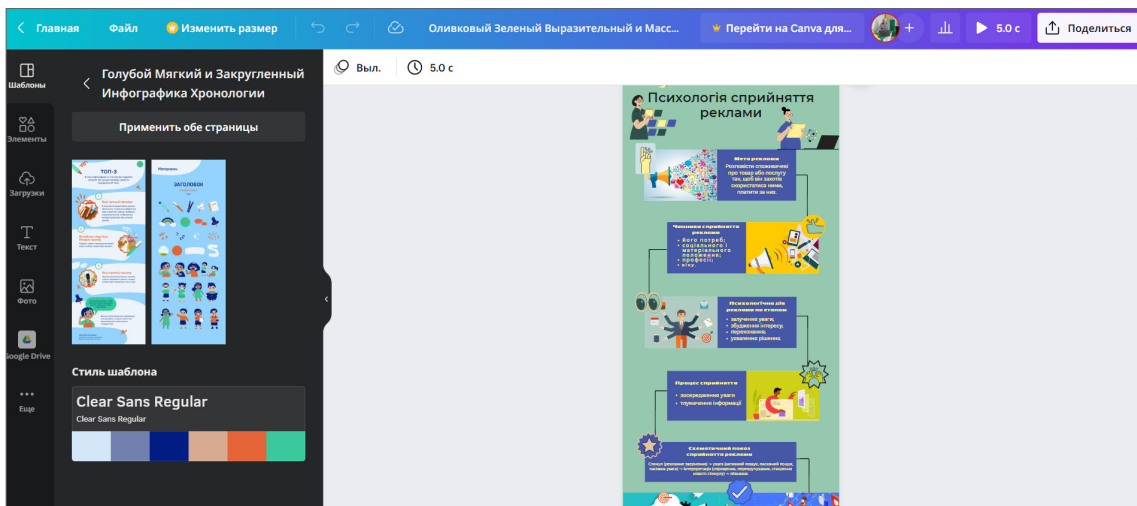


Рис. 8. Створення інфографіки на онлайн-платформі Canva

Mindmeister (<https://www.mindmeister.com>) — безкоштовний хмарний сервіс для побудови ментальних карт. **Ментальні карти** — це зручний інструмент для відображення процесу мислення і структуризації інформації у візуальній формі. Даний сервіс має ряд переваг: швидкість та зручність у побудові карт; різнокольорова гамма; наявність великої бібліотеки шаблонів. За допомогою ментальних карт (карт розуму, карт знань) можна опрацювати і впорядкувати великі обсяги інформації, а також візуалізувати дану інформацію у різних формах.

Figma — векторний онлайн-сервіс розробки інтерфейсів та прототипування з можливістю організації спільної роботи, що розробляється однойменною компанією. Працює у двох форматах: у браузері та як клієнтський додаток. Зберігає онлайн-версії файлів, з якими працював

користувач. Є безкоштовним для індивідуальних користувачів та платним для фахових команд.

Висновок. Розглянувши дані онлайн-редактори, онлайн-сервіси можна з впевненістю сказати, що використання наочності в освітньому процесі під час різних видів навчання, значно підвищує продуктивність сприйняття та засвоєння інформації студентами.

Наочність можна застосовувати не тільки для викладання основного матеріалу, але й для захоплення студентів до вивчення дисциплін. На сьогодні, завдяки стрімкому розвитку сучасних технологій, є можливість обирати найбільш зручні методи наочності, які полегшують роботу викладача та сприяють зацікавленості студента у навчанні. Тільки цілісне сприймання наукових принципів може істотно підвищити якість освіти і скоротити при цьому час навчання.

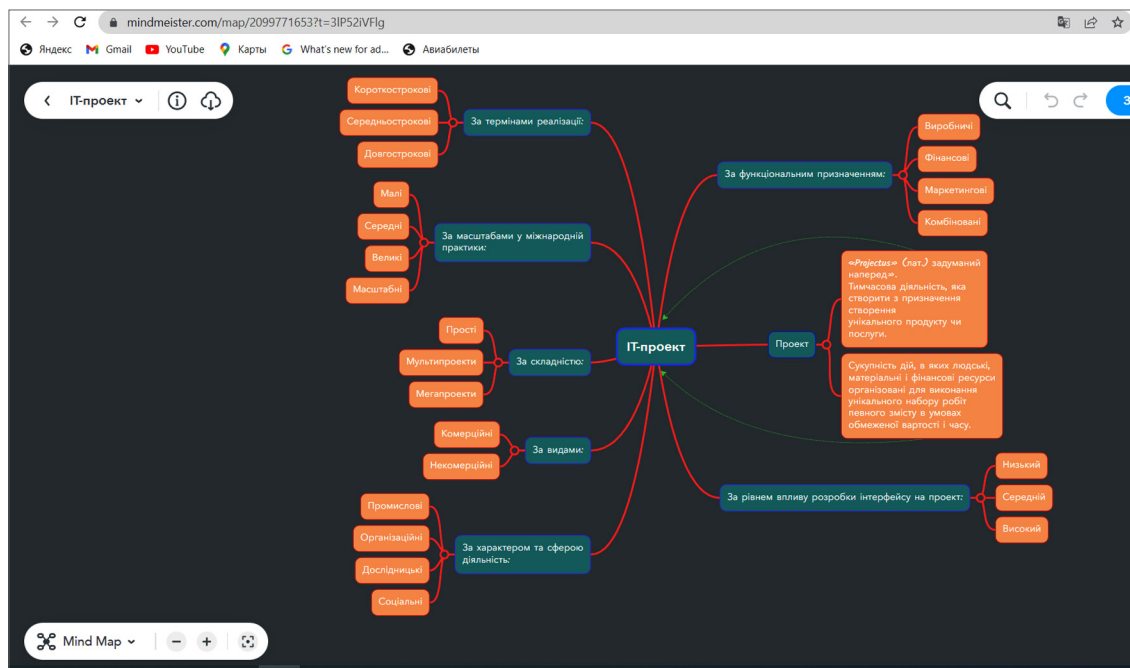


Рис. 9. Створення карти знань на онлайн-платформі Mindmeister

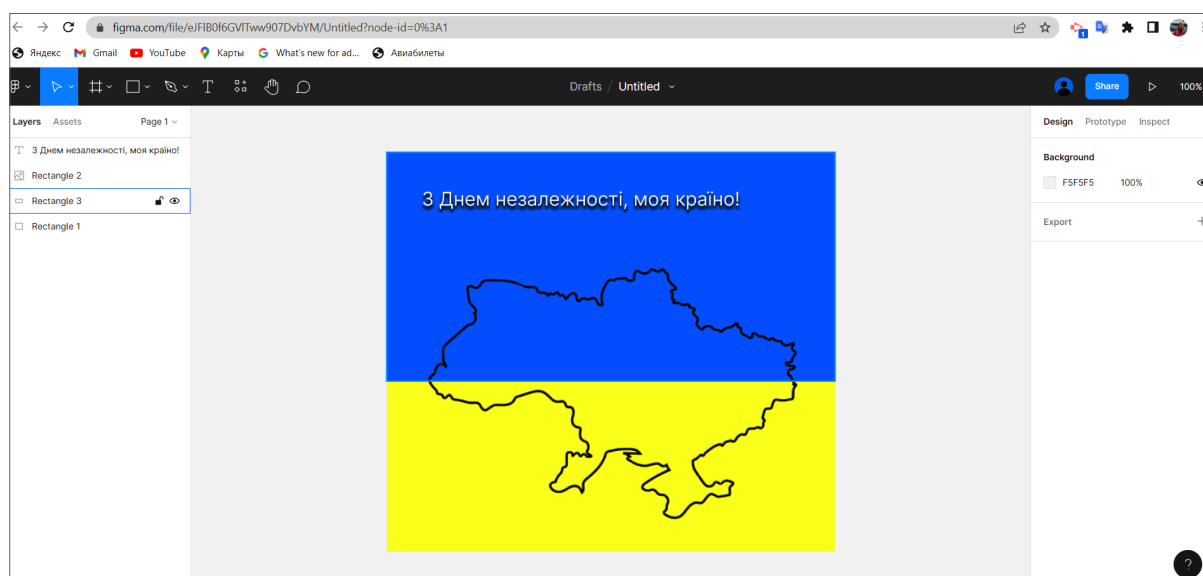


Рис. 10. Створення зображення в онлайн-сервісі Figma

Література

1. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання / Д. Безуглий // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. № 1 (2). С. 5–11.
2. Житеньова Н. В. Візуальні дидактичні засоби: Створення та використання в освітній практиці // Навчально-методичний посібник. Х.: Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, 2019. 89 с.
3. Житеньова Н. В. Технології візуалізації в сучасних освітніх трендах / Н. В. Житеньова // Відкрите освітнє середовище сучасного університету. 2016. № 2. С. 144–157.
4. Семеніхіна О. В. Візуалізація знань як актуальний запит інформаційного суспільства до сфери освіти / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Використання інноваційних технологій в процесі підготовки фахівців». 3–4 квітня 2016. Вінниця, 2016. С. 156–160.
5. Чураков А. Я. Інформаційні технології в науці та освіті / А. Я. Чураков, В. С. Шелудько. Мелітополь: Люкс, 2012. 112 с.
6. Швачич Г. Г., Толстой В. В., Петрчук Л. М., Іващенко Ю. С., Гуляєва О. А., Соболєнко О. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: Навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2017. 230 с.

УДК 378.4

Кудзіновська Інна Павлівна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики
Національний авіаційний університет*

Kudzinovska Inna

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
National Aviation University*

Трофименко Вікторія Ігорівна

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри вищої математики
Національний авіаційний університет*

Trofymenko Viktoriya

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
National Aviation University*

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

FEATURES OF THE TEACHING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION IN THE CONDITIONS OF THE STATE OF WAR

Анотація. У статті проаналізовано особливості проведення занять з математичних дисциплін у закладах вищої освіти в умовах воєнного стану. Розглянуто переваги та недоліки синхронного та асинхронного режимів проведення занять, подано пропозиції щодо їх поєднання у освітньому процесі, а також щодо використання програмних і технічних засобів навчання та особливостей і методик оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти.

Ключові слова: дистанційна освіта, математичні дисципліни, синхронний та асинхронний режими проведення занять, інформаційні технології.

Summary. The article analyzes the peculiarities of conducting classes in mathematical disciplines in institutions of higher education under martial law. The advantages and disadvantages of synchronous and asynchronous modes of conducting classes are considered, suggestions are made regarding their combination in the educational process, as well as regarding the use of software and technical means of learning and the features and methods of evaluating educational achievements of students.

Key words: distance education, mathematical disciplines, synchronous and asynchronous modes of classes, information technologies.

Організація освітнього процесу під час війни — нелегке завдання, що постало перед освітянами нашої держави навесні 2022 року. На теперішній час заклади вищої освіти, які у змозі продовжувати навчальний процес, уже мають певні напрацювання та загальне бачення організації освітнього процесу в умовах воєнного стану. Але залишається багато спірних питань щодо оптимального поєднання безпечності навчання та якості надання освітньої послуги. Не викликає сумнівів, що найбільш без-

печною формою організації освітнього процесу в умовах воєнного стану є дистанційна. Але ця форма загалом неприйнятна для здобувачів освіти, які навчаються на спеціальностях, де висока питома вага дуальної освіти, а також велика частка практики у процесі підготовки майбутніх фахівців. Тому закладам освіти рекомендується проводити заняття в режимі дистанційної підтримки освітнього процесу (змішаного навчання) або елементів дистанційного навчання. Відповідно до Закону

«Про вищу освіту» [1, с. 1], заклади вищої освіти мають високий рівень автономії — як управлінської, так і економічної, тому для кожного ЗВО пошук оптимальних форм організації навчального процесу в умовах воєнної ситуації у регіоні та з урахуванням наявних матеріально-технічних ресурсів і можливостей науково-педагогічних працівників є актуальним питанням сьогодення.

Так склалося, що перехід на дистанційне навчання у 2020 році після запровадження карантинних заходів у зв'язку з поширенням коронавірусної хвороби надав значного поштовху для розвитку дистанційної форми навчального процесу в Україні. За час, що минув, українські ЗВО створили власні дистанційні навчальні середовища в мережі Інтернет за допомогою сучасних інноваційних навчальних платформ Google Classroom, Moodle, Padlet та інших онлайн-сервісів. Науково-педагогічними працівниками створено велику кількість різноманітних навчальних матеріалів для синхронного та асинхронного режимів проведення навчальних занять, зокрема, і для навчання математичним дисциплінам: конспекти лекцій та практичних занять, відеолекції, рекомендації до самостійної роботи та виконання лабораторних робіт, мультимедійні завдання та тести для контролю знань тощо. Безперечно, перевагу слід надавати синхронному режиму проведення занять. Але в умовах, коли будь-якої миті може бути оголошено повітряну тривогу, викладач повинен мати чіткий план дій щодо поділу заняття на синхронну та асинхронну частини, а отже, навчальні матеріали мають бути відповідно адаптовані. Необхідно також заздалегідь чітко визначити і повідомити здобувачам освіти алгоритм дій у разі оголошення повітряної тривоги у регіоні, де перебуває викладач, а також регіонах перебування здобувачів освіти. Якщо заняття проводиться у он-лайн режимі, то на початку заняття варто висвітлювати найбільш складні та важливі частини навчального матеріалу. Для цього доцільно надати студентам матеріал для попереднього ознайомлення та запропонувати підготувати і, можливо, завчасно надіслати викладачу запитання, які виникли під час опрацювання матеріалу, щоб викладач мав час підібрати приклади та завдання, розв'язування яких дозволить краще зрозуміти математичні поняття, твердження чи методи, які викликали у студентів труднощі.

Перевага асинхронного режиму у тому, що його можна використовувати за будь-яких умов, зокрема, якщо оголошення повітряної тривоги збігається за часом з навчальним заняттям. У такому випадку викладач має забезпечити здобувачів освіти повним комплексом навчально-методичних матеріалів для опанування певної теми у безпечний та зручний для них час. При вивченні математичних дисциплін до переліку таких матеріалів

можна включити конспекти лекцій та практичних занять, презентації, відеолекції, контрольні тести та тести для самооцінювання тощо. Зважаючи на невисокий рівень математичної підготовки здобувачів освіти, що спостерігається останнім часом, а також на особливості сприйняття даних сучасним поколінням, найбільш доцільно надавати перевагу мультимедійним матеріалам з використанням віртуальної дошки та графічного планшета. У цьому випадку викладення матеріалу найбільш наближене до звичної роботи викладача в аудиторії біля дошки, коли матеріал викладається поступово, створюючи для студентів з високим рівнем знань можливість «передбачити» наступний крок, а також з детальними поясненнями усіх математичних перетворень для кращого сприйняття матеріалу студентами, які мають значні прогалини у знаннях з математики. У роботі [2] розглянуто використання різноманітних сервісів, що спираються на візуалізацію даних, а також переваги використання функції дошки, що реалізується у багатьох програмних засобах для проведення відеоконференцій. Підкреслено, що для повноцінної роботи необхідно використовувати графічний планшет, який підключається до комп'ютера і сумісний з такими застосунками як Word, Paint та PowerPoint. Введення графічної інформації відбувається за допомогою стилуса як на чисте поле застосунку, так і поруч або поверх тексту чи малюнків, що дозволяє створювати якісні наочні матеріали, зберігати їх та, за потреби, надсилати студентам. Використання графічного планшета одночасно з застосунком Kamі дозволяє викладачам також швидше та ефективніше перевіряти та оцінювати роботи студентів, виконані від руки та надіслані у Google Classroom у вигляді окремих фотографій чи фотографій, вкладених у PDF-файли. А саме таких робіт переважна більшість при вивченні вищої математики та інших математичних дисциплін.

У роботі [3] розглянуто різні типи відео, які можна використовувати у освітньому процесі: навчальні фільми, студійні та натурні відеолекції, відеоскрайбінг, скрінкасти, інтерактивні відеоролики тощо. Зокрема, вказано, що досить часто викладачами використовуються скрінкасти — цифрові відеозаписи відомостей, що виводяться на екран комп'ютера, та можуть супроводжуватися голосовими коментарями [3, с. 25]. При викладанні математичних дисциплін скрінкасти є досить зручним інструментом, оскільки дозволяють не лише демонструвати послідовне викладення навчального матеріалу на віртуальній дошці та озвучувати пояснення до нього, але також паралельно використовувати за необхідності стандартні пакети прикладних математичних програм (Derive, Eureka, Matlab, MathCad, Mathematica), що дають можливість виконувати типові математичні операції у числовому та символічному виді. Практика

показує, що за умови використання згаданих програмних та технічних засобів, а також високої мотивації до навчання і достатнього рівня шкільної математичної підготовки здобувачі освіти непогано справляються з опануванням математичних дисциплін, що викладаються дистанційно [2, с. 60].

Ще одним важливим аспектом навчання під час війни є психологічний стан учасників навчального процесу. Стрес, у якому перебувають всі жителі України, може негативно впливати на здатність засвоювати новий матеріал та мотивацію до навчання загалом. Тому, як ніколи, актуальним є питання оптимізації навчального та психологічного навантаження як для здобувачів освіти, так і для викладачів. Зокрема, важливо організувати оцінювання студентів таким чином, щоб мінімізувати для них можливі стреси через дедлайни виконання завдань, проблеми з підключенням до Інтернету тощо, а також зменшити фізичне навантаження на викладачів під час перевірки робіт. Основною метою оцінювання в умовах дистанційного навчання є не лише контроль знань, а також забезпечення зворотного зв'язку викладача зі здобувачами освіти, що передбачає надання підтримки, коригування засобів та методів навчання у випадку виявлення їх неефективності. Поточне оцінювання можна здійснювати в усній і письмовій формах, застосовуючи такі його види: тестування, практичні та контрольні роботи, усні

співбесіди та опитування тощо. Останнім часом у вищій школі при підсумковому контролі усе частіше почали застосовувати тести, оскільки вони є досить зручним видом оцінювання як для викладачів, так і для студентів. На важливості застосування тестів як інструменту оцінювання якості знань та оптимізації навчального процесу при викладанні вищої математики наголошено також у роботі [4, с. 166]. В умовах воєнного стану важливо організувати тестування так, щоб студент міг пройти його у зручний для нього час протягом визначеного викладачем проміжку часу, але, разом з тим, тривалість тестування та кількість спроб мають бути обмеженими задля об'єктивності оцінки. Викладач також може організувати самооцінювання студентами своєї успішності, надавши їм правильні відповіді та розв'язання для самоперевірки після виконання роботи.

В умовах воєнного часу в Україні найбільш безпечною і обґрунтованою є дистанційна форма освітнього процесу, що поєднує синхронний та асинхронний режими навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні математичних дисциплін, за можливості, доцільно застосовувати сучасні програмні та технічні засоби, оптимізувати навчальне та фізичне навантаження студентів і викладачів та мотивувати здобувачів освіти до навчання, незважаючи на складні життєві обставини.

Література

1. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
2. Кудзіновська І., Трофименко В. Використання візуальних технічних засобів для дистанційного навчання математичних дисциплін // Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Том XII: Якісні дослідження для покращення життя людини: XII Міжнар. наук.-практ. конф., 22 квітня 2022 р.: тези доп. Конін — Ужгород — Перемишль: Посвіт, 2022. С. 59–61.
3. Вембер В. П., Бучинська Д. Л. Сучасні типи навчального відео та особливості їх використання у навчальному процесі // Освітологічний дискурс. 2016. № 1 (13). С. 19–29.
4. Новицька Л., Левчук О. Тести як ефективний інструмент контролю знань студентів в процесі вивчення вищої математики // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». Зб. наук. Праць. 2018. Вип. 1 (42). С. 164–167.

УДК 004.852

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Кропивницька Віталія Богданівна

кандидат технічних наук, доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Kropyvnytska Vitaliia

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ORCID: 0000-0001-5231-7104

Магас Дмитро Михайлович

аспірант

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Mahas Dmytro

Postgraduate Student of the

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ RUL В КОНТЕКСТІ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

RUL ESTIMATION APPROACHES IN OIL AND GAS INDUSTRY

Анотація. Визначення залишкового терміну експлуатації (RUL) відіграє ключову роль у прогнозованому технічному обслуговуванні та продовженні оригінального часу експлуатації, які в свою чергу дозволяють мінімізувати час простою підприємства та уникнути непередбачуваних ситуацій. В рамках цієї статті ми розглянемо основні методи розрахунку RUL в контексті нафтогазової промисловості.

Ключові слова: залишковий термін експлуатації (RUL), нафтогазова промисловість, технічне обслуговування, прогнозоване обслуговування.

Summary. Remaining Useful Life (RUL) estimation is one of the most important parts of predictive maintenance and original life extension. It helps to minimize the downtime and to avoid the unpredictable situations. In this article we'll have a look the main methods of RUL estimation in a context of oil and gas industry.

Key words: remaining useful life (RUL), oil and gas industry, technical maintenance, predictive maintenance.

Вступ. Визначення залишкового терміну експлуатації (RUL) існуючих потужностей та технічного оснащення з метою продовження їх терміну експлуатації вважається однією з найбільш прибуткових стратегій управління нафтогазових підприємством. До переваг прогнозованого технічного обслуговування відносять: зменшення незапланованого простою, уникнення виробничих втрат, зменшення шкоди довкіллю спричиненого раптовими відмовами.

Методи визначення RUL у нафтогазовій сфері включають в себе як детерміновані так і імовірнісні. Класично прийнято виділяти наступні підходи [1]:

- фізичний;
- на основі даних;
- змішаний.

Дослідники Ахмадзаде Ф. (Ahmadzadeh F.) та Лундберг Я. (Lundberg J.) також виділяють експериментальний метод [2].

Фізичний метод передбачає формулювання теоретичних математичних моделей для інтерпретації деградації технічного оснащення та моделювання подальшого пошкодження. Дані моделі включають оцінку станів відмов таких як поширення тріщин та корозії, швидкість зносу, тощо [3]. У ситуаціях де точність передбачення є надзвичайно важливою і доступ до даних є обмеженим, фізичні моделі є хорошим варіантом. Однією з їх переваг є можливість включати додаткові складові при моделюванні, наприклад фактори навколишнього середовища. Ці моделі нерідко виражаються за допомогою диференціальних рівнянь і можуть

бути вирішені аналітичним методом або обрахунком з огляду на рівень їх складності. З їх допомогою з вираховували RUL швартових ланцюгів, підводних pomp, визначали ступінь майбутньої деградації внаслідок корозії та тріщин, формували рішення по продовженню терміну експлуатації.

Метод на основі даних інкорпорує використання мережі сенсорів для моніторингу стану спорядження. Опісля дані отримані з сенсорів та деякі з моделей (наприклад Байєсівська, Кокса, регресивні моделі, тощо) використовуються для оцінки залишкового часу експлуатації. Зокрема Калленберг розробив ймовірнісний підхід визначення RUL труб для печей риформінгу [4]. Запропонована методологія була використана для визначення кумулятивної ймовірності відмови, час до формування тріщин та час до відмови з огляду на терміни функціонування печі. Також Калленберг та Мюнстерман використали метод на основі даних щоб презентувати інструкцію по визначенню RUL для реактору каталітичного риформінгу у нафтопереробному заводі [5]. Роботи інших дослідників на основі даного методу стосувались RUL дросельних клапанів, впливу корозії на RUL коксових печей, залежності товщини трубопроводу та його RUL, тощо.

Змішаний метод був запропонований з огляду на обмеження обидвох попередніх методів — фізичного та на основі даних. Зі змішаним підходом переваги одного методу нівелюють недоліки іншого. Він поєднує дані отримувані з сенсорів та дані на основі фізичних розрахунків, щоб сформувавши новий та більш ефективний у визначенні RUL системи набір даних. У морському (шельфовому)

напрямку нафтогазової промисловості було декілька праць котрі базувались на змішаному підході та здебільшого стосувались підтримки процесу прийняття рішень. Дослідники Джаск та Шеннон поєднали аналітичні моделі з параметризованою технікою технічного огляду щоб передбачити RUL труб реформатору [6]. Науковець Ністад [7] запропонував модель передбачення для визначення RUL дросельних клапанів на платформі, що піддається ерозії спричиненої піском у свердловинах. Гола та Ністад [7] запропонували діагностично-прогностичну модель для передбачення RUL та технічний стан дросельних клапанів у нафтогазових платформах.

Експериментальний підхід передбачає збір даних для передбачення RUL на основі експериментів. Це дозволяє отримати більш точну репрезентацію та розуміння експлуатації та зміни стану технічного оснащення. Типовий процес базується на зіставленні даних отриманих з пришвидшеного тестування (ALT) у лабораторних умовах та тестових установок, які імітують реальні умови.

Висновок. Було розглянуто основні види підходи до визначення терміну залишкової експлуатації (RUL). Підмітимо що більшість дослідників схиляються до фізичного методу та методу на основі даних. Однак більшість таки схиляється до фізичного методу. Дослідник Хокстад підмічає, що з огляду на обмежений доступ до якісних даних в межах нафтогазової промисловості, фізичний підхід визначення RUL є найбільш вдалим для аналізу продовження терміну експлуатації (LE). Основною причиною цього є те, що даний підхід вимагає менше даних у порівнянні з іншими.

Література

1. Varde P. V., Tian J. and Pecht, M. G. Prognostics and health management based refurbishment for life extension of electronic systems // IEEE International Conference on Information and Automation, 28–30 July, Hailar, Hulun Buir, China. 2014. P. 1260–1267.
2. Ahmadzadeh F., Lundberg J. Remaining useful life estimation: review // International Journal of Systems Assurance Engineering and Management. 2013. No 5(4). P. 461–474.
3. Galar D., Kumar U., Lee J. Zhao W. Remaining useful life estimation using time trajectory tracking and support vector machines // 25th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering, Conference Series 364 (2012) 012063, 18–20 June 2012, Huddersfield, United Kingdom. doi: 10.1088/1742-6596/364/1/012063
4. Kallenberg G. P. Remaining life assessment of steam/methane and hydrogen reformer furnace tubes // NACE International Conference, 22–27 March, San Diego, California, USA, 1998. P. 1–10.
5. Animah I., Shafiee M. Condition assessment, remaining useful life prediction and life extension decision making for offshore oil and gas assets // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2017.
6. Jaske C. E., Shannon B. E. Current issues in optimizing the useful life of reformer tubes // Proceeding of the Corrosion Conference and Expo, 11–15 March, Nashville, Tennessee. 2007. P. 1–13.
7. Nystad B. H., Gola G., Hulsund J. E. Lifetime models for remaining useful life estimation with randomly distributed failure thresholds // European Conference of Prognostics and Health Management Society, 3–5 July, Dresden, Germany. 2012. P. 1–7.

УДК 656.1/.5

Марков Олег Давидович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Національний транспортний університет*

Markov Oleh

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Technical Operation of Cars and Car Service
National Transport University*

Гульчак Оксана Дмитрівна

*кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху
Національний транспортний університет*

Hulchak Oksana

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Transport Systems and Road Safety
National Transport University*

Точигін Максим Олегович

*студент
Національного транспортного університету*

Tochyhin Maksym

*Student of the
National Transport University*

ЛОГІСТИКА В СИСТЕМАХ АВТОСЕРВІСУ

LOGISTICS IN CAR SERVICE SYSTEMS

Анотація. Вступ. Актуальність сфери автосервісу, логістичні проблеми якого розглядаються в статті, обумовлені її соціальним значенням; з автосервісом пов'язано 80% мешканців України – 30–35 млн. власників автомобілів, кожен з яких користується послугами автосервісу 3–5 разів протягом року. Це означає, що парк приватних автомобілів, які становить більш 10 млн. шт. виконує за цей період від 30 до 50 млн. поїздок на СТО.

Внутрішня логістика автосервісу – це процес взаємодії споживачів на надавачів послуг.

В цілому це суттєві витрати споживачів послуг, потреба в скороченні яких очевидна. Вирішення питання оптимізації логістичних процесів – створення оптимальної виробничої структури автосервісу, тобто такого розташування підприємств автосервісу, при якому транспортні витрати споживачів послуг будуть мінімальними. В статті розглядаються методи вирішення цієї задачі. Проаналізовано фактори, які сприяють вирішенню задач внутрішньої логістичної системи. Розкрито фактори розташування підприємств автосервісу на заселеній території з метою оптимізації логістичних характеристик процесу взаємодії споживачів з надавачами послуг.

Мета. Мета статті – проаналізувати фактори, які сприяють вирішенню задач внутрішньої логістичної системи на основі взаємодії споживачів та надавачів послуг з погляду логістичних процесів з метою започаткування теоретичних та практичних досліджень в напрямку оптимізації логістичних процесів. Необхідність досліджень обумовлена необхідністю скорочення транспортних витрат споживачів та часу при користуванні послугами автосервісу.

Методи та матеріали. Визначення фізичної та теоретичної сутності задачі. Аналіз і синтез факторів. Аналіз статистичних даних.

Результати досліджень. Виробнича структура автосервісу – сукупність підприємств з обслуговування та ремонту автомобілів та надання послуг автосервісу, яка сприймається споживачами з погляду можливості підтримання технічної справності автомобіля. Сприйняття споживачами автосервісу залежить від того, наскільки зручно розташовані СТО,

яка між СТО відстань, чи надає сервіс необхідні послуги, чи мають послуги відповідну якість, чи мають підприємства автосервісу прийнятний режим роботи, чи виконує СТО замовлення своєчасно, Виробнича структура має задовольняти перерахованим вимогам.

З погляду виробничої структури автосервісу – це сукупність малих незалежних підприємств чи корпоративних структур, наприклад, дилерських мереж, кожна з яких створюється незалежно від інших та кожна з яких цікавлять, перш за все, прибутки.

Актуальність питання формування виробничої структури обумовлено тим, що автосервіс України працює в умовах ринку, що розвивається. На цій стадії закладаються його основи. Якщо з самого початку не вирішити питання побудови ефективної виробничої структури, виправити її стан буде складно.

Практика розвитку автосервісу свідчить про те, що він (цей розвиток) будується винятково на бізнес-інтересах інвесторів та є мало керованим з погляду втручання органів управління. Ситуація складається таким чином:

багатий автосервіс деформує систему тому, що має можливість не рахуватися з вимогами, бідний – тому, що не має можливості враховувати ці вимоги. В результаті ми маємо автосервіс, який не відповідає вимогам парку, а також вимогам критеріїв та показників його ефективності. Наприклад, у м. Києві на 37002 автомобілів «Тойота» нараховується 5 дилерів загальною потужністю 75 постів (495 автомобілів / поств), а в м. Рівне та Миколаєві, та інших містах взагалі немає ні дилерів, ні ремонтників «Тойоти». У м. Києві на 34095 автомобілів «Фольксваген» нараховується 7 дилерів загальною потужністю більше 150 постів, і в той же час такий автосервіс відсутній у переважній більшості міст України. З іншого боку, в м. Києві нараховується більш 2000 незалежних автосервісів, а на відстані 60–100 км від м. Києва автосервіс не поширене явище.

Водночас виробнича структура, якщо вона вже створена, не може бути змінена і швидше буде підпорядковувати собі подальший розвиток автосервісу. Допущені на початковій стадії розвитку помилки будуть впливати не лише на теперішній автосервіс, а і подальший його розвиток. Тому найкращу логістику забезпечує оптимальна виробнича структура, про формування якої йдеться в даній статті.

Перспективи. Розробка фундаментальних основ проблеми. Декомпозиція задач на результатів. Розробка практичних рекомендацій для приймаючих рішення. Участь в реалізації пропозицій. Постійне вдосконалення з урахуванням змін та вимог ринку.

Основна задача статті полягає в тому, щоб розкрити фактори розташування підприємств автосервісу на заселеній території з метою визначення логістичних характеристик процесу взаємодії споживачів з надавачами послуг. Кількість підприємств залежить від інвестиційної привабливості автосервісу на території. При цьому за факторами розташування виділені такі типи автосервісних підприємств:

- дилерські центри;
- підприємства незалежного автосервісу (Automotive Aftermarket), для яких критерієм вибору місця розташування є клієнтський радіус, тобто відстань, якій віддають перевагу репрезентативна частка клієнтів;
- підприємства, для яких основним критерієм вибору є якість виконаних робіт та гарантія якості, що обумовлено складністю та великою вартістю ремонту;
- підприємства за принципом «домашнього доктора», критерій ефективності розташування яких в цілому не визначений; довіра та на її основі стосунки, які підтримуються на неформальній основі і є постійними та не лише діловими.

Ключові слова: автосервіс, логістика, логістична система, розташування підприємств автосервісу.

Summary. Introduction. The relevance of the field of car service, the logistical problems of which are considered in the article, is due to its social significance; 80% of the residents of Ukraine – 30–35 million car owners, each of whom uses the services of a car service 3–5 times during the year, are connected with the car service. This means that the fleet of private cars, which is more than 10 million units, performs from 30 to 50 million trips to service stations during this period.

Internal logistics of a car service is a process of interaction between consumers and service providers.

In general, these are significant costs of service consumers, the need to reduce them is obvious. Solving the issue of optimization of logistics processes – creation of an optimal production structure of a car service, i.e. such location of car service enterprises, in which the transport costs of service consumers will be minimal. The article examines the methods of solving this problem. The factors that contribute to solving the problems of the internal logistics system are analyzed. The factors of the location of car service enterprises in the inhabited territory are revealed in order to optimize the logistical characteristics of the process of interaction between consumers and service providers.

Purpose. The purpose of the article is to analyze the factors that contribute to solving the problems of the internal logistics system based on the interaction of consumers and providers from the point of view of logistics processes in order to initiate theoretical and practical research in the direction of optimization of logistics processes. The need for research is due to the need to reduce consumer transport costs and time when using car service services.

Methods and materials. Determination of the physical and theoretical essence of the problem. Analysis and synthesis of factors. Analysis of statistical data.

Research results. The production structure of a car service is a set of enterprises that service and repair cars and provide car service services, which is perceived by consumers from the point of view of the possibility of maintaining the technical con-

dition of the car. Consumers' perception of a car service depends on how convenient the service stations are located, what is the distance between the service stations, whether the service provides the necessary services, whether the services have the appropriate quality, whether the car service companies have an acceptable working mode, whether the service station fulfills orders in a timely manner. The production structure must satisfy the listed requirements.

From the point of view of the production structure, a car service is a collection of small independent enterprises or corporate structures, for example, dealer networks, each of which is created independently of the others and each of which is interested, above all, in profits.

The relevance of the issue of forming a production structure is due to the fact that the car service of Ukraine operates in the conditions of a developing market. At this stage, its foundations are laid. If the issue of building an efficient production structure is not resolved from the very beginning, it will be difficult to correct its condition.

The practice of car service development shows that it (this development) is built exclusively on the business interests of investors and is poorly managed from the point of view of the intervention of management bodies. The situation is as follows: a rich car service deforms the system because it has the opportunity not to take into account requirements, a poor one because it does not have the opportunity to take these requirements into account. As a result, we have a car service that does not meet the requirements of the fleet, as well as the requirements of its performance criteria and indicators. For example, in the city of Kyiv there are 5 dealers with a total capacity of 75 posts for 37,002 Toyota cars (495 cars / post), while in the cities of Rivne and Mykolaiv and other cities there are no Toyota dealers or repairmen at all. In the city of Kyiv, there are 7 dealers with a total capacity of more than 150 posts for 34,095 Volkswagen cars, and at the same time, such a car service is absent in the vast majority of Ukrainian cities. On the other hand, there are more than 2,000 independent car repair shops in Kyiv, and car repair shops are not common at a distance of 60–100 km from Kyiv.

At the same time, the production structure, if it has already been created, cannot be changed and will rather subordinate the further development of the car service. Mistakes made at the initial stage of development will affect not only the current car service, but also its further development. Therefore, the best logistics is provided by the optimal production structure, the formation of which is discussed in this article.

Prospects. Development of the fundamental foundations of the problem. Decomposition of problems into results. Development of practical recommendations for decision makers. Participation in the implementation of proposals. Continuous improvement taking into account changes and market requirements.

The main task of the article is to reveal the factors of the location of car service enterprises in the populated area in order to determine the logistical characteristics of the process of interaction between consumers and service providers. The number of enterprises depends on the investment attractiveness of the car service in the territory. At the same time, the following types of car service enterprises are distinguished by location factors:

- dealer centers;
- independent car service enterprises (Automotive Aftermarket), for which the criterion for choosing a location is the customer radius, i.e. the distance preferred by a representative share of customers;
- enterprises for which the main selection criterion is the quality of the work performed and the quality guarantee, which is due to the complexity and high cost of repairs;
- enterprises based on the «home doctor» principle, the criteria for the efficiency of the location of which is generally not defined; trust and based on it relationships that are maintained on an informal basis and are permanent and not just business.

Key words: car service, logistics, logistics system, location of car service enterprises.

Постановка проблеми. Проблема автосервісу, як важливої складової сфери обслуговування автомобілів та підтримування їх технічного стану протягом життєвого циклу є актуальною та важливою з погляду безпеки використання автомобілів. Проблеми автосервісу широко висвітлюються в наукових та практичних виданнях. Цій проблемі присвячені теоретичні роботи д.т.н. професора В. П. Матейчика та д.т.н., професора Тарандушки Л. А., наукові та практичні видання к.т.н. доцента Маркова О.Д, практичні видання Волгіна В.В. [9], наукові та практичні розробки кафедри автосервісу Санкт-Петербурзького економічного університету та інших. Питання оптимізації розташування підприємства автосервісу присвячені роботи ЦЕМІ — Центрально-го економіко-математичного інституту академії наук Росії. Але питання логістики в автосервісі досі не

було предметом досліджень. Наукові дослідження в цьому напрямку спрямовані на вирішення важливих теоретичних і практичних задач та проблем в галузі взаємодії споживачів та надавачів послуг незалежно від предметної галузі їх застосування.

Модель формування виробничої структури

В науковій літературі під час формування виробничої структури та виробничої потужності у будь-якій галузі використовують моделі попиту та його прогнозування. В їх основі лежить статистика минулих періодів. Ці моделі достатньо складні з погляду аналізу факторів та отримання статистичних даних. Їх точність тим менша, чим складніша модель та чим більше факторів вона враховує. Пояснюється це вірогідним характером кожного фактору та його випадковістю.

Гіпотеза, яка покладена в основу методики побудови виробничої структури автосервісу, зводить-ся до використання біологічного закону рівноваги.

Будь-яка система, рівновага якої порушена, прагне повернутися до попереднього стану. Прагнення системи повернутися до стану рівноваги виражається через певні наслідки: нестача сервісу веде до погіршення технічного стану автомобілів, відсутність підприємств автосервісу веде до зростання витрат часу на обслуговування. Тому, як би ми не вирішували питання виробничої структури автосервісу, оптимальною вона буде у разі відповідності потужності та її структури величині та структурі попиту. Так як і парк автомобілів, і автосервіс постійно розвиваються, рівновага має бути динамічною та постійно підтримуватися. Для цього в самій системі та в зовнішньому середовищі мають бути механізми, які відслідковують та виправляють відхилення від рівноваги до їх прояву через результати. Кількість «вовків та зайців у лісі» є регульований процес, постійно підтримуваний рівноваги.

Яким чином можна підтримувати рівновагу між парком автомобілів, виробничими потужностями та виробничою структурою автосервісу? Для цього можна використати достатньо просту взаємодію двох факторів:

- *кількості автомобілів на км² та потужності автосервісу теж на км²*. Очевидно, що ці два фактори не мають функціональної залежності, а лише мають певну кореляцію: «зі зростанням парку відповідно має певним чином зростати потужність автосервісу і навпаки» [4].

Авто/км² ↔ Потужн/км²

Джерело: розроблено автором

Чому гіпотеза про закон рівноваги є зручним засобом вирішення питання виробничої структури автосервісу? По-перше, кількість автомобілів на км² є узагальненим показником попиту. По-друге, завжди можливо визначити зону обслуговування, яка вимірюється в км². По-третє, можна вирішити питання взаємного розташування станцій, їх кількості та одиничної потужності у залежності від кількості клієнтів, які віддають перевагу певній СТО (коефіцієнту лояльності). По-четверте, визначивши відстань, якій віддає перевагу клієнт під час користування станцією (клієнтський радіус), завжди можливо підібрати таку потужність СТО, яка б відповідала клієнтському радіусу та таку зону (і радіус) її обслуговування, за якої клієнтський радіус був би більший розрахункового радіусу обслуговування. *Одна з вимог моделі — розрахунковий радіус зони обслуговування станції обов'язково має бути меншим клієнтського радіусу. (Rкл Rr)*

Виробнича структура автосервісу — це виробнича система, яка виконує функції розвитку автомобільного парку та забезпечує підтримку технічного стану транспортних засобів протягом всього терміну їх використання.

Вона характеризується наступними складовими:

- загальною потужністю автосервісу в цілому, яка відповідає потребам парку, що знаходиться в експлуатації та вимірюється кількістю автомобілів, які може обслужити дана потужність протягом певного часу (наприклад, року) чи кількістю вироблених нормо-годин трудомісткості обслуговування та ремонту автомобілів на території;
- кількістю та потужністю конкретних станцій, дилерів, автоцентрів, сервіс партнерів, авто майстерень, пунктів обслуговування, з яких в сукупності складається загальна потужність та структура автосервісу;
- потужністю та структурою дилерських мереж брендів, офіційно чи не офіційно представлених на території;
- структурою та потужністю підприємств, майстерень, пунктів обслуговування незалежного автосервісу;
- щільністю потужностей (постів) на км² заселеної території та щільністю СТО на км² тієї ж території;
- рівномірністю покриття заселеної території потужностями автосервісу, яка означає, що зони обслуговування клієнтів конкретними СТО примикають одна до одної та між якими не існує вільної від зон обслуговування території, а також відсутністю надмірного накладання зон обслуговування різних СТО за рахунок великої щільності та малої відстані між ними;
- відстанню між станціями, км;
- розподілом потужностей автосервісу між дилерськими та незалежними станціями, спеціалізованими за видами робіт і марками автомобілів та універсальними СТО;
- формою організації взаємодії та умовами конкуренції різних підприємств та структур автосервісу;
- універсалізацією та спеціалізацією станцій технічного обслуговування за марками;
- універсалізацією та спеціалізацією станції технічного обслуговування за видами робіт.

Можна виділити виробничу структуру автосервісу країни, області, міста, території ринкової відповідальності, будь-якої заселеної території.

Ціль виробничої структури автосервісу — забезпечення соціально-економічної ефективності автомобілізації. Це означає, що автосервіс у цілому та його виробнича структура, зокрема, повинні забезпечити умови для оптимального розвитку та використання транспортних засобів. «Оптимальна виробнича структура автосервісу повинна відповідати критеріям ефективності автосервісу» [6].

В основі моделі лежить попит та його структура.

$$\text{Попит} = F(A_c, T_c, A_i, I_e, Y_k, C_p, C_{zч}),$$

де: A_c — кількість автомобілів на заселеній території;

T_c — термін служби автомобілів;

L_z — пробіг автомобілів за рік;

Y_k — якість послуг;

C_p — ціна послуг;

$C_{zч}$ — ціна запасних частин.

В кінцевому результаті реалізований попит виражається у вартості чи в трудомісткості виконаних робіт. Попит у вартості — це сума доходів, які отримує автосервіс за надані послуги, у трудомісткості — це кількість вироблених нормо-годин, чи кількість автомобілезаїздів.

Моделі попиту широко застосовуються в практиці. Простіше цю задачу можна розв'язати на основі подання попиту, як узагальненої величини, вираженої через щільність парку на території обслуговування ($A/\text{км}^2$). Щільність парку є узагальненим показником. Попит виражається щільність парку та коефіцієнт лояльності клієнтів. Коефіцієнт лояльності визначається, як відношення фактичної кількості клієнтів СТО до парку автомобілів в зоні обслуговування СТО.

Коефіцієнт лояльності може коливатися від 1 до 0. Його фактична величина залежить від переваг, які надають клієнти конкретній СТО. В цілому, величина коефіцієнту лояльності залежить від співвідношення фактичного та потенційного попиту, інакше кажучи, від співвідношення попиту та технічної потреби в обслуговуванні та ремонті.

Можна допустити, що щільність парку на території обслуговування та коефіцієнт лояльності клієнтів виражає всю сукупність факторів, перерахованих в прикладі, і цій щільності відповідає певна потужність автосервісу, яка може бути організована в деякі виробничі одиниці, наприклад, авторизовані чи незалежні СТО, спеціалізовані авто майстерні чи пункти обслуговування.

$$\text{Потужність}/\text{км}^2 = f(A/\text{км}^2, K_l).$$

Джерело: розроблено авторами

Потужність автосервісу, яка необхідна на території для задоволення попиту визначається на основі пропускної здатності одного поста та загальної кількості автомобілів на цій території та коефіцієнту лояльності.

Коефіцієнт лояльності — це відношення кількості клієнтів СТО до кількості автомобілів в зоні обслуговування. Він може мати різні значення, а від цього залежить кількість постів в зоні обслуговування.

Реальний приклад. «Щільність парку в м. Києві дорівнює $1190/\text{км}^2$ » [7]. Площа обслуговування для одного поста при коефіцієнті лояльності дорівнює $600/1190 = 0,504 \text{ км}^2$. Якщо коефіцієнт лояльності менший — зона обслуговування збільшується. Наприклад, при коефіцієнті лояльності 0,3, кількість автомобілів в зоні обслуговування = 900 ($300/0,3$), а площа обслуговування дорівнює $900/1190 = 0,76 \text{ км}^2$. Чим менший коефіцієнт лояльності клієнтів, тим потрібна більша зона обслуговування і її радіус збільшується (таблиця 1). Нехай відстань, якій віддають перевагу клієнти (клієнтський радіус) дорівнює 5 км, тоді в зоні клієнтського радіусу кількість постів буде різною.

Наступний важливий фактор формування виробничої структури — клієнтський радіус, відстань, якій віддають перевагу переважна кількість клієнтів.

Приклад формування виробничої структури

Коефіцієнт лояльності зменшується зі зростанням відстані до СТО. У залежності від відстані до СТО його значення приблизно дорівнює 0,5, 0,3, 0,07.

Яким чином в такому випадку формується виробнича структура. За даними картографічного аналізу, домінуючий клієнтський радіус дорівнює 5 км. Площа території такого радіусу дорівнює ($Pl = \pi R^2$) $78,5 \text{ км}^2$. Кількість автомобілів — $1190/\text{км}^2$, а це означає, що на площі клієнтського радіусу розташовано 93 415 автомобілів. Питома потужність — 2 поста/ км^2 ,

$$(K_p = 93415 / \{\text{пропускна здатність поста} / K_l (300/0,5 = 600)\} : 78,5 \text{ км}^2),$$

Таблиця 1

Щільність парку м. Києва авто/ км^2

Щільність парку м. Києва (авто/ км^2)	1190			
Коефіцієнт лояльності	$K_l = 1$	$K_l = 0,5$	$K_l = 0,3$	$K_l = 0,2$
Кількість автомобілів на пост	300	600	900	1500
Зона обслуговування на один пост	$0,33 \text{ км}^2$	$0,64 \text{ км}^2$	$0,96 \text{ км}^2$	$1,6 \text{ км}^2$
Розрахунковий радіус зони обслуговування, км	0,32 км	0,45 км	0,55 км	0,71 км.
Кількість постів на км^2	4	2	1,2	0,8
Кількість постів на площі клієнтського радіусу $R = 5 \text{ км}$, $Pl = 78,5 \text{ км}^2$, $A = 78,5 \times 1190 = 93415$	311	156	104	62

Джерело: узагальнено авторам на основі [6]

Таблиця 2

Пропускна здатність поста

Постів	Кл = 1			Кл = 0,5			Кл = 0,3			К-сть СТО, що розміщуються на площі Ркл = 5 км (78,5км²)
	А/км²	Пл, км²	Р/км	А/км²	Пл, км²	Р, км	А/км²	Пл, км²	Р, км	
2	600	0,5	0,4	1200	1	0,8	900	2,3	0,4	78
5	1500	1.26	0,63	3000	2,5	0,9	4500	3,8	1,1	31
10	3000	2.5	0,9	6000	5,0	1,3	9000	7,6	1,6	16
15	4500	3,8	1,1	9000	7,6	1,6	13500	11,3	1,9	10
20	6000	5,0	1,26	12000	10	1,8	18000	15,2	2,2	8
25	7500	6,3	1,4	15000	12,6	2,0	22500	18,9	2,5	6
30	9000	7,6	2,4	18000	15,2	2,2	7000	22,7	2,7	5

Джерело: розроблено автором [6]

в такому разі на цій площі має бути розташовано (78,5 км² × 2 = 156 постів) за умови, що коефіцієнт лояльності клієнтів дорівнює 0,5. Якщо коефіцієнт лояльності дорівнює 0,3, то — 94, якщо 0,2 — 62.

В (таблиці 2) наведено приклад розрахунків кількості станцій різної потужності (від 2 до 30 постів) на площі клієнтського радіусу. В цілому на цій площі можна розмістити 156 постів. Ці пости можуть бути реалізовані через приведену в таблиці 2 кількість СТО різної потужності. Які СТО і якої потужності будувати вирішують інвестори в бізнес плані.

За такою методикою можна зробити розрахунки виробничої структури та потужності автосервісу на будь-якій території (області, місту чи території ринкової відповідальності). Для практичного застосування цих розрахунків потрібно зібрати статистичні дані, дослідити фактичний коефіцієнт лояльності та співвідношення технічної потреби та попиту на послуги автосервісу. Ця робота може бути корисною для транспортного відділу міської чи обласної адміністрації, Кабінету Міністрів, Міністерства транспорту для розрахунку та створення на території оптимальної структури автосервісу. Ця методика може бути корисна керівникам корпоративних структур чи інвесторам.

Інвестиційна привабливість автосервісу

Інвестиції в автосервіс залежать від рівня інвестиційної привабливості, їх рівень визначається величиною попиту. Шлях формування виробничої структури має вектор від більшої щільності розподілу парку до меншої. Цей вектор, в основному, пов'язаний з платоспроможністю власників автомобілів та їх інтересу до конкретної СТО і *передбачає вирішення питань ефективності автосервісного бізнесу.*

Фактор інвестиційної привабливості є важливою умовою його успішного розвитку. Чим він

кращий, тим вища зацікавленість інвесторів у розвитку потужностей. Рівень інвестиційної привабливості в рамках загального ринку чи певної території, чи складається природнім чином, чи створюється органами управління за рахунок преференцій, заради зацікавленості інвесторів у розвитку території.

В таблиці 3 розглянуті фактори привабливості територій. Висока щільність парку, високий річний дохід та річна заробітна плата є привабливими факторами для інвесторів, але рівень конкуренції певною мірою обмежує їх.

Приведені в таблиці 3 фактори, які впливають на відносну (порівняно з іншими територіями) привабливість бізнесу в галузі автосервісу, дозволяють оцінити доцільність інвестицій. Перш за все слід оцінити рівень конкуренції. Якщо вона надмірно висока, але інвестор здатний запропонувати ринку конкурентні переваги, то слід розраховувати додаткові інвестиції у їх створення.

Інвестиційна привабливість оцінюється сумою балів. На рис. 1 показані бали інвестиційної привабливості та рівень конкуренції. Наскільки інвестиційно приваблива територія, за якого високого рівня конкуренції може бути насправді привабливою, залежить від унікальності пропозиції інвестора. Сама унікальність потребує додаткових інвестицій. Крім того, органи управління мають регулювати привабливість за рахунок преференцій, кредитів тощо заради розвитку автосервісу на менш привабливих територіях.

Стосовно конкретної СТО інвестори зацікавлені в максимально ефективному використанні потужностей, тобто, у найвищому коефіцієнті їх завантаженості. Чим менший радіус обслуговування, тим вищий коефіцієнт лояльності клієнтів і певною мірою вищий рівень завантаженості СТО. Зі збільшенням радіусу обслуговування, закономірно зменшується середній рівень коефіцієнту лояльності клієнтів. Це веде до збільшення рівня

конкуренції. Тому керівництво СТО має прагнути не до збільшення потужності СТО, а до підвищення якості послуг та зменшення їх ціни.

Враховуючи те, що при зростанні радіусу обслуговування зменшується коефіцієнт лояльності клієнтів, слід обмежити цей радіус. Тому доцільно певне обмеження потужності СТО.

Крім економічної ефективності бізнесу, виробнича структура автосервісу має забезпечити підтримку технічного стану автомобілів на території, незалежно від того, чи вигідно це бізнесу, чи ні, але це необхідно з погляду безпеки дорожнього руху та екологічної безпеки автомобіля. В умовах ринку державні органи управління мають створювати закони та регламенти, які сприяють зацікавленості бізнесу у вирішенні цих питань.

Структуруючі фактори

Вибір місця розташування, потужності СТО, її спеціалізації чи універсальності залежить від факторів:

макрорівня: країна, місто, область;

мікрорівня: вибір конкретного місця для конкретного підприємства.

До факторів макрорівня відносяться:

1. Демографічні і економічні фактори, які впливають на розмір та розвиток ринку;
2. Джерела та транспортні витрати на доставку матеріалів, які використовуються у виробництві;
3. Кількість та якість трудових ресурсів та їх вартість;
4. Наявність достатньої кількості енергії та води;
5. Політична стабільність;
6. Податкова політика та сприяння економічному розвитку;

7. Питання захисту навколишнього середовища;
8. Вартість земельної ділянки та будівництва;
9. Умови проживання (наприклад, клімат, система освіти, медичне обслуговування, культура, відпочинок, злочинність).

Розташування підприємств автосервісу на ринку

Щільність підприємств автосервісу певною мірою залежить від інвестиційної привабливості території. СТО будують там, де є попит.

В індустріально та економічно розвинутих містах — Києві, Харкові, Дніпрі, «Одесі кількість автомобілів на одну СТО менше середньої статистичної норми (1000 автомобілів на СТО) майже в два рази» [2]. В деяких містах — Вінниці, 1411, Запоріжжі 1312, Львові 1151, Полтаві 1370, в Черкасах 1302 структура автосервісу близька до вимог ринку, в інших містах нестача автосервісу становить від 1539, 1572, 1658, 1662, 1750, 1887, 1914, до 2169, 2197, 2620, 3140, 3776, 4256.

Причина такого стану речей — рівень інвестиційної привабливості автосервісу, який суттєво залежить від платоспроможності власників автомобілів.

Аналіз свідчить, що в Україні виробнича структура автосервісу потребує вдосконалення. Методи рішення — економічне та законодавче регулювання.

Не менш важливим є питання розташування підприємств автосервісу в містах (на заселених територіях).

Розташування підприємств автосервісу на заселеній території (в місті)

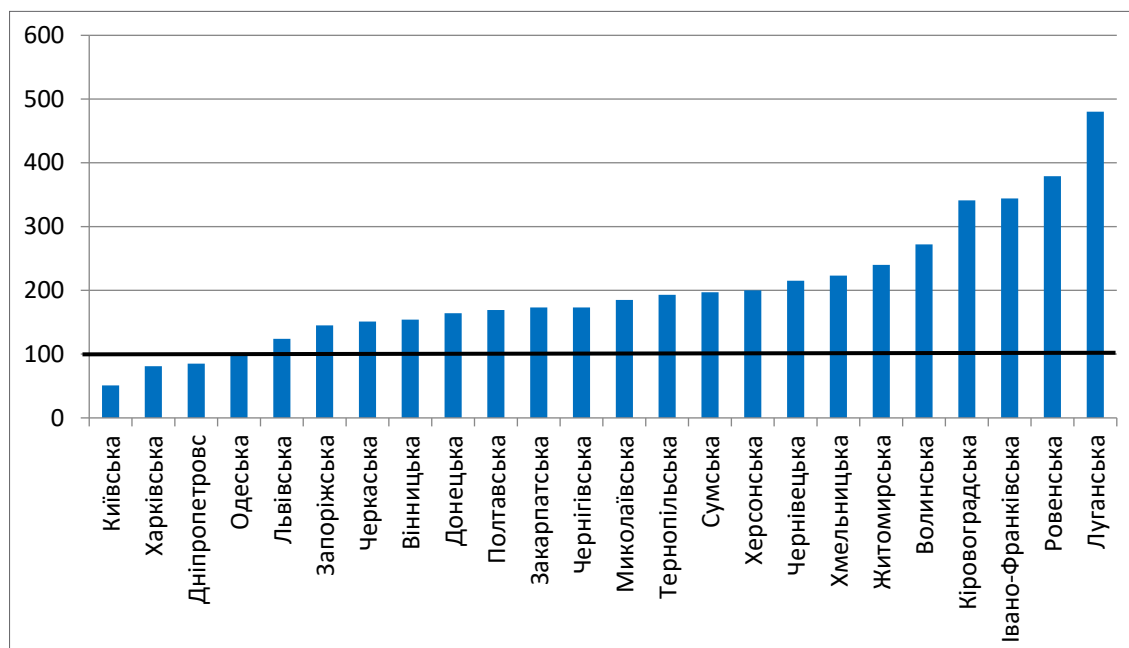


Рис. 1. Кількість автомобілів на одного працюючого в автосервісі за областями України

Джерело: авторська розробка

Таблиця 3
Конкуренція за областями

Області	Авто/СТО	Авто на одного працюючого
1	Вінницька	1411
2	Волинська	2620
3	Дніпропетровська	792
4	Донецька	1539
5	Житомирська	2169
6	Закарпатська	1658
7	Запорізька	1312
8	Івано-Франківська	3140
9	Київ	471
10	Київська	471
11	Кіровоградська	3220
12	Луганська	4255
13	Львівська	1151
14	Миколаївська	1662
15	Одеська	810
16	Полтавська	1570
17	Рівненська	3778
18	Сумська	1914
19	Тернопільська	1751
20	Харківська	807
21	Херсонська	1887
22	Хмельницька	2197
23	Черкаська	1302
24	Чернігівська	1727
25	Чернівецька	1970

Джерело: розроблено автором на основі [6]

В таблиці 3 наведена статистика щільності потужностей автосервісу в залежності від інвестиційної привабливості регіону. Наслідком високого рівня інвестиційної привабливості є зростання конкуренції Рис. 2.

Розташування автоцентрів дилерської мережі

Дилерська мережа, що на ринку представлена дистриб'ютором і дилерами, які входять в цю мережу, виконують функцію продажу автомобілів виробника, продаж запасних частин, обслуговування та ремонт автомобілів в гарантійний та після гарантійний період.

Виробник, створюючи дилерську мережу, має за мету продаж якомога більшої кількості автомобілів. Для вирішення цієї задачі після продажний сервіс має бути на високому рівні та повною мірою задовольняти потреби споживачів. Для задоволення цієї умови на території ринкової відповідальності дистриб'ютор створює дилерську мережу. Автоцентри цієї мережі мають бути розташовані таким чином, щоб у випадку термінової потреби в технічній допомозі вона могла бути наданою не пізніше однієї години, а запасна частина для виконання ремонту до автоцентру, доставленою не пізніше півдобі в межах області та не пізніше доби поза межами області. Отож, формування виробничої структури обмежене лише умовами задоволення потреб споживача.

«В Україні є офіційні представники 55 виробників автомобілів, кожен з яких створює свою дилерську мережу» [1]. Крім того, кожен дилер на своїй території ринкової відповідальності розвиває

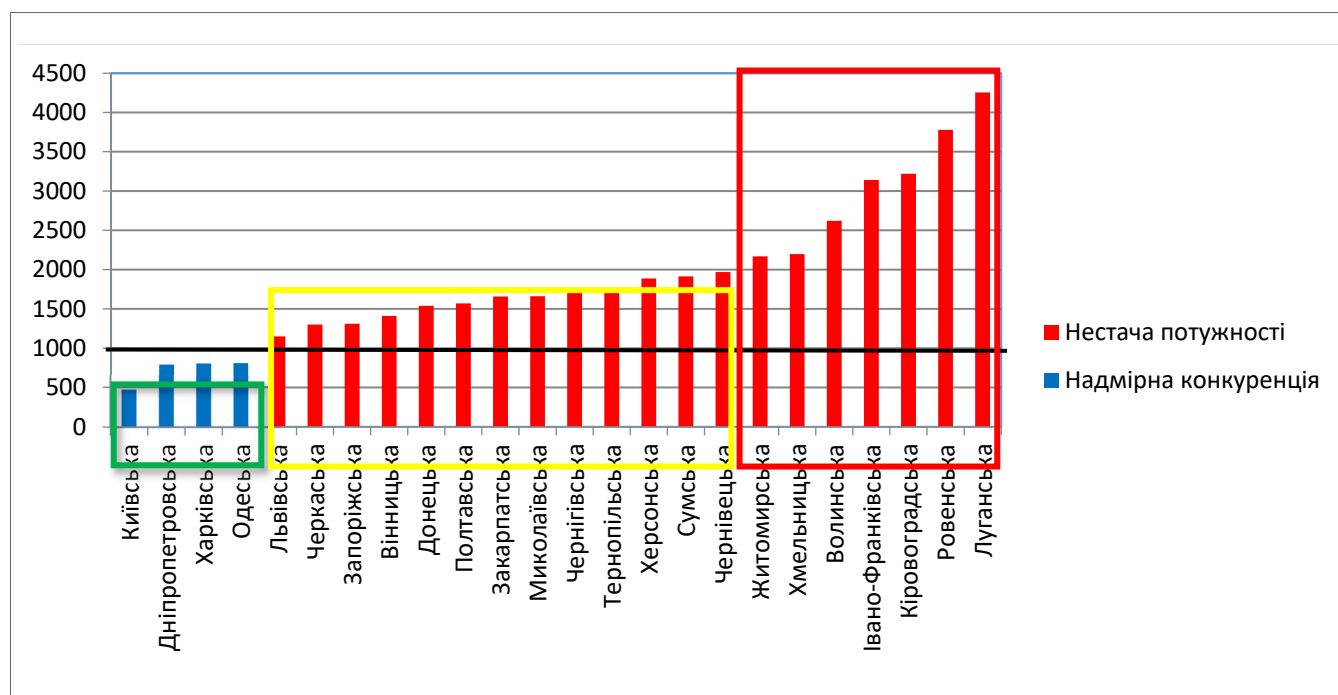


Рис. 2. Кількості авто/сто по областях

Джерело: авторська розробка

дилерську мережу, в яку входять сервісні партнери, субдилери тощо. Отже, основою для формування виробничої структури авторизованого автосервісу є вимоги виробника, але ми поки що не маємо відповіді на питання, як має бути узгоджена виробнича структура всіх 55 дилерських мереж всіх виробників. Начебто ці мережі функціонально між собою не пов'язані. Світова практика показує, що включення в дилерську мережу СТО Aftermarket та надання їм права регламентного обслуговування та гарантійного ремонту автомобілів сприяє покращенню умов обслуговування споживачів. Що дає таке включення-залучення-охоплення? Наприклад, в Україні лише 4 міста мають дилерів всіх 55 виробників. Інші міста — половину, чи менше. За таких умов власник, який придбав автомобіль у м. Києві, вимушений їхати на обслуговування на велику відстань у м. Київ. Для того, щоб він міг обслуговуватися у своєму місті, право обслуговування надається місцевій станції, яка за якісними показниками відповідає вимогам виробника. Крім того, останні регламенти Європейського Союзу надають право дилерам продавати різні марки автомобілів, що теж спрощує рішення питання виробничої структури авторизованого автосервісу на ринку.

Розташування підприємств з складного та дорогого ремонту

До таких підприємств відносяться СТО з ремонту автоматичних коробок передач, двигунів, фарбування кузова, електронних блоків управління, тощо. Це дуже складні і дорогі ремонти. Такі підприємства мають складні технології та потребують високої кваліфікації персоналу. «Трудомісткість ремонту значно перевищує вартість автомобілезалізу на звичайну СТО» [9].

Якщо ремонт виконано неякісно наслідки і для СТО, і для клієнта надзвичайно погані. Тому такі

станції відпрацьовують технології з метою забезпечення якості та гарантії якості. Враховуючи те, що ремонти на таких станціях виконуються не занадто часто і мають значну трудомісткість, розташування їх має велике значення. Метод клієнтського радіусу для таких СТО не застосовується.

Розташування пунктів обслуговування за принципом «домашнього лікаря»

У цьому випадку доречно народна мудрість: «До оселі друга найкоротша дорога». Цей домашній лікар може працювати на звичайній СТО, на авторизованому сервісі, у майстерні чи навіть в себе у дворі. Тому мова не йде про визначення відстані, а про довіру, ділові та неформальні стосунки.

Можна зробити висновок, що в основі логістики автосервісу, як елемента послуги, лежить виробнича структура. Чим вона краща, тим оптимальнішими будуть логістичні процеси.

Розташування мультибрендових незалежних СТО підпорядковано клієнтському радіусу.

Висновки. На основі проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

- внутрішня логістика автосервісу є невід'ємною частиною процесу обслуговування. Кожен автомобіль протягом року звертається в автосервіс від 3 до 5 разів, а це означає, що кількість поїздок на СТО до 5 разів перевищує кількість обслуговуваних автомобілів;
- кожне звернення на СТО пов'язане з певним пробігом. Мінімізація цього сукупного пробігу призводить до економії ресурсів і часу власників автомобілів.

Оптимізація логістичних процесів в автосервісі — важлива економічна і соціальна задача. Її вирішення, крім іншого, важливо і з погляду логістики в процесах обслуговування.

Література

1. AUTO-consulting. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/>
2. Головне управління статистики в Одеській області: матеріали 2012–2017. URL: <http://www.od.ukrstat.gov.ua/>
3. Головний сервісний центр МВС України, лист Хе 31/М-132 від 24.01.2019 р.
4. Марков О. Д. Автосервіс: організація роботи з клієнтурою / О. Д. Марков. К.: ВееЛопе, 2003. 3520 с.
5. Марков О. Д. Забезпечення контролю за технічним станом автомобілів: регламенти виробника, попит споживачів, пропозиція / О. Д. Марков, В. В. Березняцький // Національний транспортний університет. Київ, 2018. С. 78–85.
6. Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей / О. Д. Марков. К.: Кондор, 2008. 536 с.
7. Мережа СТО «Партнер ЕЛІТ». URL: <https://www.elit.ua/private-customers/set-sto/80-sajt-partner-elit/>
8. Мережа супермаркетів «Епіцентр». URL: <https://epicentrk.ua/>
9. Методи системного аналізу властивостей автомобільної техніки: навч. посіб. / М. Ф. Дмитриченко, В. П. Матейчик, О. К. Грищук, М. П. Цюман. К. НТУ, 2014. 168 с.
10. СНиП П-93-74 Предприятия по обслуживанию автомобилей / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1975. 18 с. Дата добавления в базу 01.09.2013, дата актуализации 01.01.2021.

References

1. AUTO-consulting. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/>
2. Holovne upravlinnia statystyky v Odeskii oblasti: materialy 2012–2017. URL: <http://www.od.ukrstat.gov.ua/>
3. Holovnyi servisnyi tsentr MVS Ukrainy, lyst Khe 31/M-132 vid 24.01.2019 r.
4. Markov O. D. Avtoservis: orhanizatsiia roboty z kliienturoiu / O. D. Markov. K.: VeeLope, 2003. 3520 s.
5. Markov O. D. Zabezpechennia kontroliu za tekhnichnym stanom avtomobiliv: rehlementy vyrobnyka, popyt spozhyvachiv, propozyitsia / O. D. Markov, V. V. Berezniatskyi // Natsionalnyi transportnyi universytet. Kyiv, 2018. S. 78–85.
6. Markov O. D. Stantsii tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobiley / O. D. Markov. K.: Kondor, 2008. 536 s.
7. Merezha STO «Partner ELIT». URL: <https://www.elit.ua/private-customers/set-sto/80-sajt-partner-elit/>
8. Merezha supermarketiv «Epitsentr». URL: <https://epicentrk.ua/>
9. Metody systemnoho analizu vlastyvostei avtomobilnoi tekhniki: navch. posib. / M. F. Dmytrychenko, V. P. Mateichyk, O. K. Hryshchuk, M. P. Tsiuman. K. NTU, 2014. 168 s.
10. SNiP P-93-74 Predpriyatiya po obsluzhivaniyu avtomobiley / Gosstroy SSSR. M.: Stroyizdat, 1975. 18 s. Data dobavleniya v bazu 01.09.2013, data aktualizatsii 01.01.2021.

УДК 697.27:621.365

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fialko Nataliia

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

Тимченко Микола Петрович

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

Tymchenko Mykola

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

DOI: 10.25313/2520-2057-2022-9-8227

БЕЗКАРБОНОВІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ В КОНТЕКСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

CARBON-FREE ENERGY SUPPLY SYSTEMS FOR THE BUILDING STOCK IN THE CONTEXT OF ENERGY SECURITY

Анотація. В статті проаналізовано основні особливості енергетичної політики ЄС у житловому секторі, яка спрямована на досягнення до середини поточного сторіччя кліматичної нейтральності. Висвітлюються основні напрями і технології стосовно енергокліматичної безпеки систем енергозабезпечення житлового сектору. При цьому особлива увага приділяється необхідності переходу на енергоекологічно ефективні декарбонізовані централізовані та децентралізовані системи енергопостачання з перспективою повної електрифікації систем теплопостачання. Вказується на велике значення подальшого інтенсивного розвитку систем накопичення енергії в добовому і сезонному циклах як важливої умови безкарбонного енергоринку. Відзначається також можливість застосування в певних часових межах екологічно вдосконалених технологій теплової генерації на природному газі.

Ключові слова: безкарбоніві системи енергопостачання, енергокліматична безпека, кліматична нейтральність, енергетичний перехід, енергоефективність.

Summary. The article analyzes the main features of the EU energy policy in the building stock, which is aimed at achieving climate neutrality by the middle of the current century. The main directions and technologies related to the energy and climate safety of energy supply systems of the building stock are highlighted. At the same time, special attention is paid to the need to transition to energy- and environmentally-efficient decarbonized centralized and decentralized energy supply systems with the prospect of full electrification of heat supply systems. The importance of further intensive development of energy storage systems in daily and seasonal cycles is indicated as an important condition of the carbon-free energy market. The possibility of using ecologically improved technologies of heat generation on natural gas within certain time limits is also noted.

Key words: carbon-free energy supply systems, energy climate security, climate neutrality, energy transition, energy efficiency.

Вступ. Енергетична політика ЄС у житловому секторі безпосередньо пов'язана з енергокліматичною безпекою.

Інституційною платформою сучасної Європейської енергетичної політики є Європейська зелена угода (ЄЗУ). Основою ЄЗУ вважається діючий

з 2021 року Європейський кліматичний закон (ЕКЗ) у вигляді Регламенту (ЄС) 2021/1119. Він законодавчим чином закріплює генеральну мету (objective) ЄС — досягнути до 2050 року стратегічної цілі — кліматичної нейтральності. ЕКЗ разом з низкою наступних «зелених» регуляторних

ініціатив та розпоряджень ЄС створює «Пакет 55» («Fit for 55»). Серед іншого він спрямований на досягнення оновленої, помітно більш амбітної, проміжної цілі (target) ЄКЗ: скоротити чисті викиди парникових газів (ПГ), як мінімум на 55% до 2030 року. «Fit for 55» є органічною частиною європейського нормативного господарства (*acquis communautaire*) ЄС, тобто сукупності спільних прав і зобов'язань, обов'язкових до виконання в усіх країнах-членах ЄС у цілому.

У відношеннях з Європейським Союзом (ЄС), Україна має статус його асоційованого члена. Цей статус, встановлений «Угодою про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та ЄС, Європейським співтовариством з атомної енергії (Євroatом) і їхніми державами-членами, з іншої сторони» (далі Угода про асоціацію). Угода **чинна з 01.09.2017**. Відповідно до пункту і) частини другої Статті 56, Глави 3 вказаної Угоди, Україна взяла на себе зобов'язання прагнути до імплементації *acquis communautaire*. Зокрема, дотримуватися якомога повнішої імплементації екологічної та кліматичної політики Євросоюзу. Ця політика базується на висновках роботи Міжнародної групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), викладених у звітах AR1-AR6 і має глибоко і системний характер. Крім того еколого-кліматична політика ЄС наразі є законодавчо врегульованою численними директивами та пакетами регуляторних актів ЄС.

Критичними факторами, які ускладнюють, а в деяких випадках *унеможливають* вирішення питання кліматичної безпеки (*за умови виконання* нормативних вимог щодо енергозабезпеченості домогосподарств), є обмеженість існуючих природних stokів (наземних або морських резервуарів) CO₂; недостатні потужності секвестрації CO₂ безпосередньо з атмосфери або на місці його утворення; дострокове (тобто до часу повномасштабного розгортання потужностей безкарбонової енергетики) вичерпання родовищ викопних первинних енергоресурсів (ПЕР); феномен зростання населення планети з темпом, випереджаючим можливості безкарбонової енергетики задовольнити відповідні потреби зростаючого населення планети тощо.

Розглянемо далі питання, пов'язані з **основними напрямками та технологіями щодо досягнення енергокліматичної безпеки систем енергозабезпечення (СЕЗ) житлового сектору**.

Більшість фізичних, соціально-економічних та організаційних положень енергокліматичної безпеки засновані на платформі глобального енергетичного переходу (ГЕП). Останній перебуває на порядку денному вже кілька десятиріч (з часів Рамочної конвенції зі зміни клімату ООН, Кіотського протоколу, Паризької угоди, численних Conference of partners (COP) з COP26 включно). Однак особливої актуальності ГЕП набув останнім часом на тлі загострення загальносвітових

енергетичних та екологічних загроз. Спільним знаменником цих загроз є критична вимога у короткі строки завершити енергетичний перехід. Ця вимога потребує повної декарбонізації до 2050 року усього житлового фонду. При цьому має відбутися відщеплення (decoupling) лінії зростання світової низьковуглецевої енергетики від траєкторії сталого розвитку. Основні положення сучасної енергетичної політики ЄС, шляхи і засоби обмеження та пом'якшення (mitigation) негативної зміни клімату викладені у пакеті «Fit for 55». Зокрема, згідно з оновленою директивою Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) [1] у країнах-членах ЄС усі нові будівлі з початку 2021 року, а будівлі громадського призначення — навіть з початку 2020 р., повинні відповідати вимозі майже нульового енергоспоживання. Нещодавно ЄС запропонував привести указану Директиву Directive 2010/31/EU у відповідність з Європейською зеленою угодою. Остання передбачає повну декарбонізацію житлового фонду (building stock) ЄС до 2050 року, тобто перехід від теперішнього стандарту будівель nZEB з майже нульовим енергоспоживанням до стандарту будівель з нульовим рівнем емісії (ZEB) [2].

Україна як асоційований член ЄС також повинна виконувати свої кліматичні зобов'язання. Відповідна українська концепція зеленого енергетичного переходу та декарбонізації СЕЗ житлового сектору у цілому корелює не тільки з енергокліматичним порядком денним ЄС, але і інших розвинутих регіонів, зокрема, в Південно-Східній Азії (особливо, в КНР), Північній Америці (головним чином, в США).

Перелік основних напрямів і технологій щодо досягнення енергокліматичної безпеки стосовно СЕЗ житлового фонду наведено на Рис. 1.

Щодо переходу на декарбонізовані централізовані та децентралізовані системи енергопостачання, то для вказаних систем має застосовуватися переважно низькотемпературні системи опалення та оптимізоване кількісно-якісне керування режимами мереж з врахуванням раціонального рівня температури на зворотному кінці контуру циркуляції теплоносія. Для децентралізованих систем енергопостачання повинен забезпечуватися вільний доступ розподілених виробників енергії до енергомереж.

Стосовно використання, насамперед, сонячних енергосистем (СЕС) та вітряних енергосистем (ВЕС), то тут слід відмітити, що скорочення споживання природного газу має відбуватися шляхом його заміщення біомасою, твердими біопаливами, біометаном тощо.

Щодо інноваційного розвитку АЕС нового покоління та до певного часу теплової генерації на базі природного газу, то тут очікується, що у зв'язку з недавнім поверненням АЕС та ТЕС

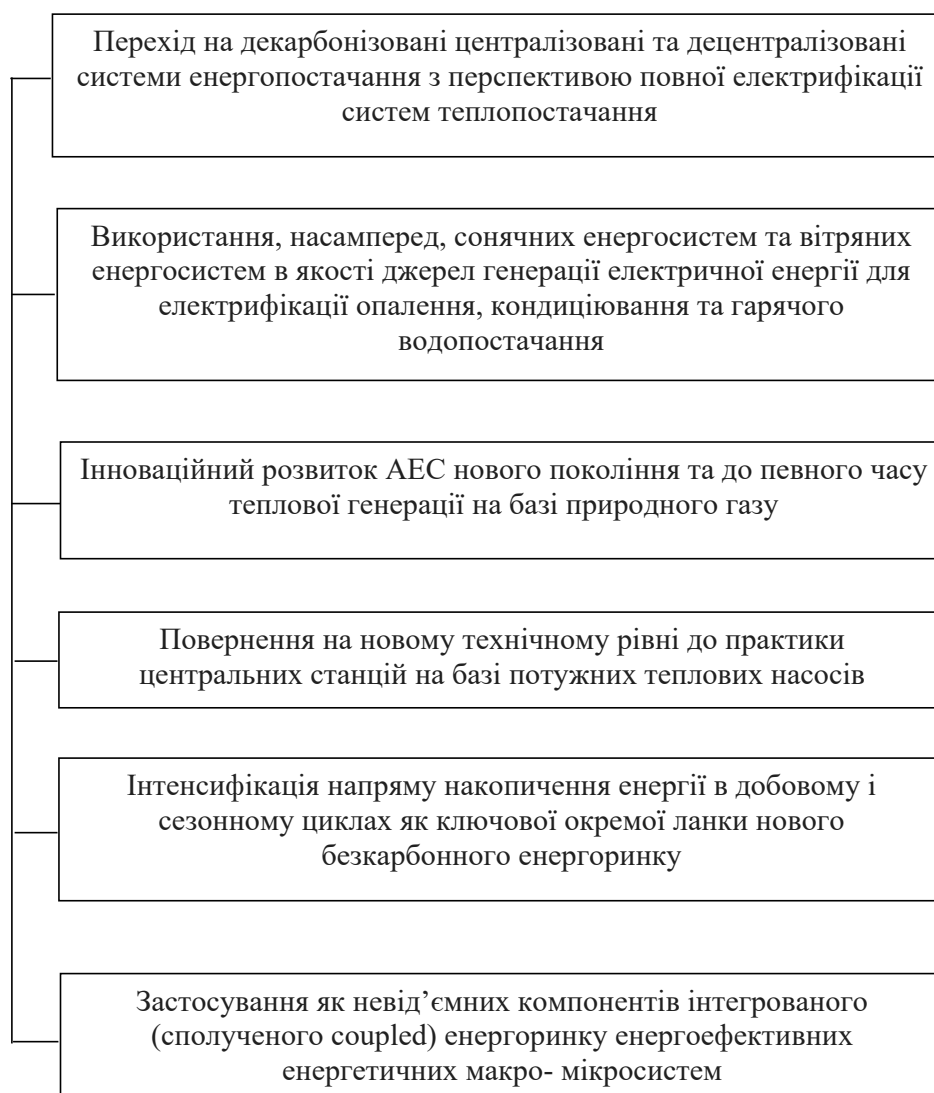


Рис. 1. Основні напрями і технології для досягнення енергокліматичної безпеки стосовно систем енергозабезпечення житлового фонду

на природному газі у таксономічну категорію енергетики, відповідні енергетичні ресурси залишаться на кілька десятиріч перспективними напрямами розвитку електрогенерації.

Стосовно інтенсифікації напрямку накопичення енергії в добовому і сезонному циклах. Необхідно вважати власників систем накопичення енергії повноправними учасниками ринку та передбачити засобам і технологіям накопичення енергії відповідне місце в нормативно-правових актах з перспективою параметрично зумовленого обов'язкового включення їх в технологічний ланцюг генерації-передачі-розподілу-споживання енергії.

Використання як невід'ємних компонентів інтегрованого (сполученого coupled) енергоринку енергоефективних енергетичних макро- мікросистем, передбачає застосування ТЕЦ з протитиском, ТЕС з турбінами з ультранадвисоким тиском, конденсаційних економайзерів, накопичувальних засобів з потужностями приблизно 20% від

середньо-добового навантаження, які інтегровані на базі інформаційно-комутаційних технологій, тощо.

Щодо вказаного вище напрямку, пов'язаного з інноваційним розвитком АЕС нового покоління та теплової генерації на природному газі, то тут, насамперед, йдеться про доцільність розвитку екологічно вдосконалених технологій. Так, основну кількість електростанцій на природному газі мають складати потужні газотурбінні (ГТУ) та парогазові (ПГУ=combined-cycle power plant) енергетичні установки. ПГУ є особливо енергоефективними і на їх базі можливо швидко за лічені роки побудувати парогазові електростанції. В конденсаційному режимі ГТУ є єдиними енергетичними установками на природному газі, котрі відпускають електроенергію з електричним ККД бруто 52–53% і вище. У випадку глибокої утилізації теплоти відпрацьованих газів, ефективність комбінованого циклу використання тепла палива в ГТУ вже перевищує поріг 63%.

Література

1. European Union: Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TX-T/?qid=1583922805643&uri=CELEX:02010L0031-20181224>
2. European Green Deal: Commission proposes to boost renovation and decarbonisation of buildings. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6683 (last accessed 2022/04/22).

Bychkova Anna
Art therapist, Coach

DOI: 10.25313/2520-2057-2022-9-11082

THE IMPACT OF ART THERAPY ON NEUROPLASTICITY IN ADULTS AND CHILDREN

Summary. Art therapy is a psychotherapeutic method that uses creative processes to improve mental and physical health. In recent decades, the scientific community has shown increasing interest in studying its impact on neuroplasticity – the unique ability of the brain to change and adapt under the influence of new experiences, learning, and external stimuli. This article provides a comprehensive analysis of the impact of art therapy on structural and functional changes in the brain in patients of different age groups – children and adults. The key mechanisms of this impact are considered, including activation of various areas of the cerebral cortex, strengthening of connections between the hemispheres, stimulation of neurogenesis, and synthesis of neurotrophic factors. Particular attention is paid to the evidence base: the results of modern studies confirming the positive impact of art therapy techniques on cognitive functions, emotional regulation, as well as recovery processes after neurological disorders and injuries are presented.

Key words: art therapy, neuroplasticity, cognitive functions, emotional regulation, neurogenesis, neurorehabilitation, brain activity.

Introduction. Art therapy as a method of psychological correction and rehabilitation has been successfully used in clinical practice, pedagogy and social work for several decades. Its effectiveness is due to the unique ability of creative processes to activate various parts of the brain, triggering complex neurophysiological mechanisms. Neuroplasticity, understood as the property of neural networks to change their structure and functional connections under the influence of external and internal factors, is a fundamental mechanism of adaptation, learning and recovery from damage.

Modern neuroimaging methods, such as functional magnetic resonance imaging (fMRI) and electroencephalography (EEG), provide convincing evidence that art therapy practices cause significant activation of the prefrontal cortex, insular lobe and limbic system structures. These brain areas play a key role in the processes of emotional regulation, decision-making and self-control. In children, art therapy demonstrates particular effectiveness due to the exceptionally high plasticity of the developing brain, while in adults it becomes an important tool for neurorehabilitation after strokes, traumatic brain injuries and neurodegenerative diseases.

The main goal of this article is to systematize and generalize modern scientific data on the impact of art therapy methods on neuroplasticity indicators in different age groups. The work considers both the fundamental neurobiological mechanisms of this

effect and the practical aspects of using art therapy in clinical and educational settings.

The methodological basis of the study was systematic reviews, meta-analyses and original clinical studies published in peer-reviewed scientific journals over the past 10–15 years. Particular emphasis is placed on a comparative analysis of the effectiveness of art therapy interventions in children and adults with various neurological and psychiatric diagnoses. The proposed hypothesis of the study is that the systematic use of art therapy contributes to a significant enhancement of neuroplastic processes through complex stimulation of cognitive and emotional functions, which is objectively confirmed by changes in the structural organization and functional activity of various parts of the brain.

Neurobiological foundations of art therapy

Art therapy has a multifaceted effect on the brain through several interconnected neurobiological mechanisms. These include activation of the sensorimotor zones of the cerebral cortex, increased interhemispheric interaction due to synchronization of the activity of neural ensembles, and stimulation of the production of neurotrophic growth factors. Numerous experimental studies demonstrate that creative processes such as drawing, modeling, dancing, and musical improvisation lead to a significant increase in the synthesis of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a key protein responsible for

the processes of neurogenesis, synaptic plasticity, and neuronal survival.

In preschool and school-age children, regular art therapy sessions promote the accelerated development of the frontal lobes of the brain, which play a critical role in the processes of planning, self-control, and behavior regulation. In adult patients, especially in old age, art therapy is an effective tool for compensating for age-related cognitive impairment and preventing neurodegenerative changes. Clinical observations show that in patients with Alzheimer's disease, systematic creative activities help to slow down atrophic processes in the hippocampus, the brain structure responsible for memory formation and spatial navigation.

Functional magnetic resonance imaging (fMRI) data convincingly demonstrate that various forms of creative activity cause significant activation of the default mode network (DMN), a network of the passive mode of brain operation that plays a key role in the processes of self-reflection, creative thinking and autobiographical memory. These findings confirm that art therapy has a complex effect not only on the emotional state of patients, but also leads to significant changes in the functional organization of neural networks of the brain.

Electroencephalographic studies (EEG) record characteristic changes in the bioelectrical activity of the brain during art therapy sessions, manifested in an increase in the power of alpha and theta rhythms. These changes in electrophysiological parameters correlate with states of deep relaxation, increased concentration and creative inspiration, which together create optimal conditions for enhancing neuroplastic processes. Particularly pronounced changes in EEG patterns are observed in patients

with anxiety disorders and post-traumatic stress disorder (PTSD), which indicates the normalizing effect of art therapy on the functioning of the limbic system. Thus, modern neuroscientific research provides convincing evidence that art therapy has a complex effect on the structural and functional characteristics of the brain, stimulating neuroplastic changes at various levels of the nervous system. These data substantiate the prospects of using art therapy methods in neurorehabilitation and cognitive training programs.

The impact of art therapy on neuroplasticity in children

The children's brain is characterized by an exceptionally high degree of plasticity, which makes art therapy interventions especially effective in this age group. Numerous studies demonstrate that systematic creative activities contribute to a significant improvement in fine motor skills, speech development and emotional intelligence in children of various age groups. The neurophysiological mechanisms of this effect are associated with increased synaptic plasticity in the sensorimotor cortex and the formation of new neural connections between different parts of the brain. Positive changes are especially noticeable in children with mental retardation, where art therapy acts as a powerful catalyst for compensation and development processes.

In children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), art therapy methods demonstrate a pronounced normalizing effect, manifested in a decrease in hyperactivity, improved concentration and increased behavioral control. Neuroimaging studies show that these changes correlate with increased functional connections between the prefrontal cortex

Graph 1. Dynamics of changes in the BDNF level in the blood serum of patients after a course of art therapy

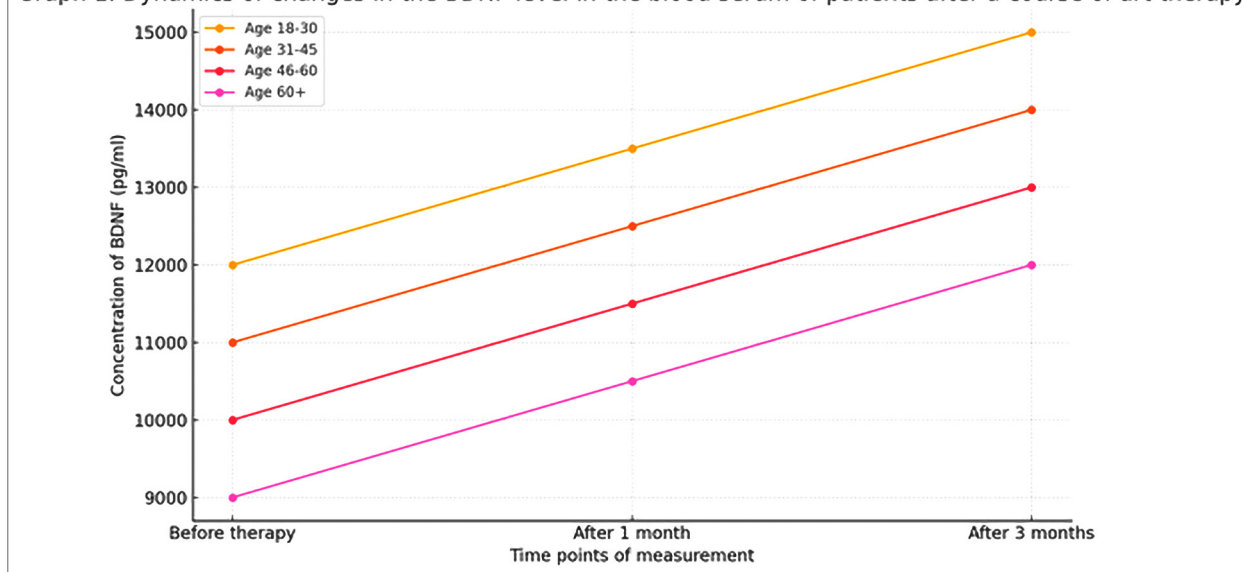


Fig. 1

and basal ganglia, key structures involved in regulating motor activity and cognitive processes. Notably, the effects of art therapy in this category of patients persist for a long time after the end of the course of treatment, indicating persistent neuroplastic changes.

In working with children with autism spectrum disorders, art therapy demonstrates unique opportunities for developing empathy, social skills, and emotional expression. Functional MRI data show that after a course of art therapy, such patients experience a significant increase in the activity of mirror neurons, specialized brain cells that play a key role in the processes of imitation, understanding the intentions of others, and the formation of social behavior. These changes are accompanied by improved non-verbal communication and the ability to joint attention, which is of fundamental importance for the social adaptation of children with autism. Long-term longitudinal studies convincingly demonstrate that children who regularly engage in various forms of art therapy show significantly better academic achievements compared to control groups. These differences are especially noticeable in areas such as creative thinking, problem solving, and verbal abilities. The neurobiological explanation for this phenomenon is associated with increased cognitive flexibility — the ability to switch between different thinking strategies, which is ensured by increased plasticity of the prefrontal cortex. In addition, art therapy practices contribute to the improvement of working memory and information processing speed, which is directly related to the success of educational activities. Thus, art therapy is a powerful tool for stimulating neuroplastic processes in childhood, exerting a complex positive effect on both cognitive development and the emotional-personal sphere. The uniqueness of this method lies in its naturalness for the child's psyche, the absence of side effects and the ability to harmoniously integrate into the educational process, which makes it a promising direction in modern neuropedagogy.

The impact of art therapy on neuroplasticity in adults

In the adult population, art therapy is widely used in neurorehabilitation programs for patients who have suffered strokes, traumatic brain injuries, and neurosurgeries. Clinical studies show that systematic creative activities significantly accelerate the process of restoring motor functions, speech abilities, and cognitive skills in this category of patients. The neurophysiological mechanisms of this effect are associated with the activation of vicarious (substitute) learning processes, when undamaged areas of the brain take over the functions of the affected areas, as well as with the stimulation of neurogenesis in the subventricular zone and hippocampus.

Particularly effective in this regard are methods of music therapy and rhythmic stimulation, which help synchronize the work of the surviving neural ensembles.

In patients with depressive disorders of varying severity, art therapy demonstrates a pronounced antidepressant effect, which is confirmed by both clinical observations and objective neuroimaging data. Magnetic resonance imaging shows that a course of art therapy leads to an increase in the volume of gray matter in the hippocampus, a structure that suffers especially in long-term depressive states. These morphological changes correlate with improved mood indicators, decreased anxiety levels, and normalization of circadian rhythms. Biochemical studies explain this effect by a complex effect on the neuroendocrine system: a decrease in the level of cortisol (the stress hormone) and an increase in the concentration of serotonin, dopamine, and endorphins, neurotransmitters responsible for a positive emotional background. In gerontological practice, art therapy has proven itself to be an effective means of preventing and correcting age-related cognitive impairment. Systematic creative activities in older people help slow down the processes of natural cognitive decline, which is confirmed by both psychometric tests and diffusion tensor imaging data, showing an increase in the density and integrity of the white matter of the brain. A particularly pronounced effect is observed in relation to episodic memory and executive functions, which is associated with the activation of the prefrontal cortex and medial temporal structures. It is noteworthy that group forms of art therapy additionally stimulate the social activity of older people, which in itself is an important factor in maintaining cognitive health.

The use of art therapeutic methods in the treatment of chronic pain syndrome of various origins deserves special attention. Neuroimaging studies demonstrate that creative practices help reduce the activity of pain centers in the brain, including the anterior cingulate cortex and insular lobe. This effect is explained by complex mechanisms of cognitive attention switching, activation of the endogenous opioid system and changes in central sensitization processes. Clinically, this is manifested in a decrease in the intensity of pain, a decrease in the need for analgesics and an improvement in the quality of life of patients. This area is of particular interest for modern pain medicine, as it opens up new possibilities for non-drug treatment of chronic pain syndromes. Thus, art therapy in adulthood is a powerful tool for maintaining and restoring neuroplasticity, providing a complex positive effect on cognitive functions, emotional state and overall quality of life. This method acquires particular value in the context of age-related changes and neurological disorders, where pharmacological approaches often

have limited effectiveness and side effects. Prospects for the development of this area are associated with the development of individualized art therapy programs that take into account the specifics of disorders and personal characteristics of patients.

Comparative analysis of effectiveness in children and adults

A comparative analysis of the impact of art therapy on neuroplastic processes in different age groups reveals both common patterns and significant differences. The child's brain, which is in a state of active development, demonstrates faster and more pronounced changes under the influence of art therapy interventions, which is manifested in the accelerated formation of cognitive functions and social skills. This feature is explained by the high density of synaptic connections, an intensive myelination process and increased sensitivity to neurotrophic factors in childhood. Unlike adults, even short-term art therapy courses in children can lead to significant and sustainable changes in the organization of neural networks, which opens up unique opportunities for the correction of various developmental disorders.

In adult patients, the effects of art therapy appear more slowly, but this method demonstrates high efficiency in compensating for age-related changes and the consequences of neurological damage. While in children the main emphasis is on stimulating development processes, in adults art therapy is aimed to a greater extent at activating compensatory mechanisms and reorganizing existing neural networks. Particularly valuable is the ability of art therapy methods to overcome the rigidity of neural

processes characteristic of the adult brain, which is of fundamental importance for rehabilitation after strokes and traumatic brain injuries. It should be noted that in adult patients, a longer course of interventions is required to achieve sustainable results compared to children's groups. Analysis of the effectiveness of various forms of art therapy reveals significant age differences in susceptibility to certain methods. Children's psyche demonstrates the greatest responsiveness to visual forms of creativity (drawing, modeling), which is explained by the active development of visual-spatial functions during this period. Adult patients, on the contrary, often show better results with combined approaches combining several modalities (for example, fine art with musical accompaniment or movement). These differences must be taken into account when developing age-specific art therapy programs adapted to the cognitive capabilities and needs of each group.

An important aspect of comparative analysis is the temporal dynamics of therapeutic changes. As longitudinal studies show, in children, the positive effects of art therapy can persist for many months after the end of the course, which indicates profound changes in the organization of neural networks. In adult patients, especially in the elderly, maintaining the achieved results often requires continued sessions in a supportive mode. This difference reflects the fundamental age-related features of neuroplasticity: if in childhood the brain actively forms new connections, then in adulthood the main emphasis shifts to maintaining and reorganizing existing neural ensembles.

Thus, despite the universality of the art therapy approach, its application requires careful

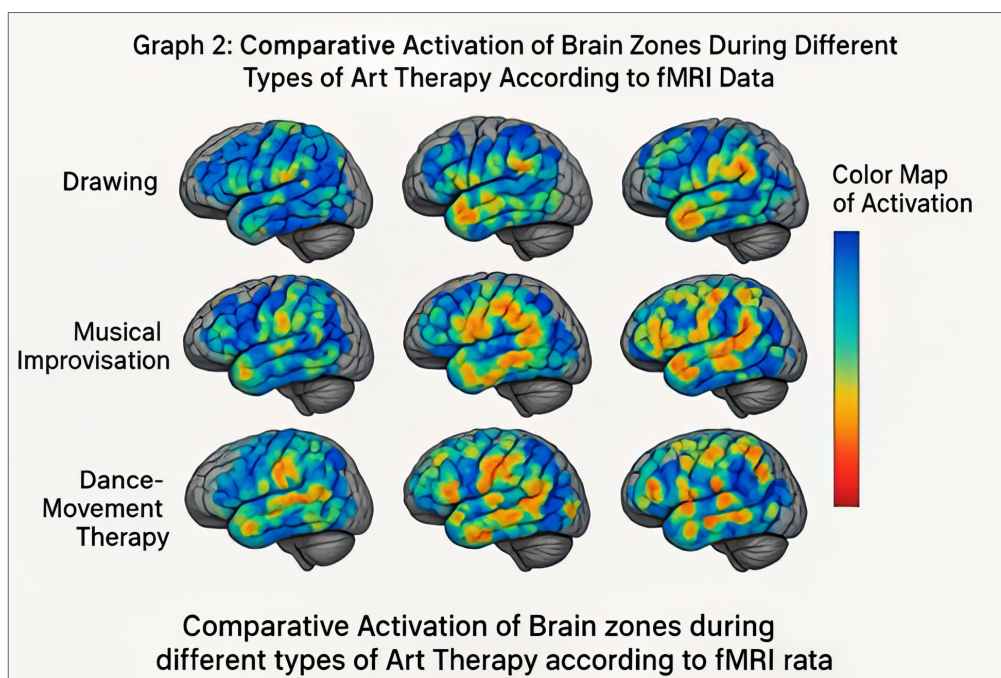


Fig. 2

consideration of the age-related features of neuroplasticity. Optimal results are achieved by developing differentiated programs that take into account the specifics of the brain organization and psychological needs of each age group. A promising direction seems to be the creation of integrated programs that combine art therapy methods with other types of cognitive stimulation, which can potentiate positive effects in both children and adult patients.

Conclusion. The conducted analysis of modern scientific data convincingly demonstrates that art therapy is an effective method of stimulating neuroplastic processes both in childhood and adulthood. Numerous studies confirm its ability to cause significant structural and functional changes in the brain, manifested in the improvement of cognitive functions, emotional regulation and overall quality of life. Art therapy methods are of particular value in the context of neurorehabilitation, where they allow activating natural mechanisms of compensation and recovery after various injuries to the central nervous system. The uniqueness of this approach lies in its complex impact on various levels of the nervous system organization — from molecular processes to complex neural network interactions.

Promising areas of further research in this area include several key aspects. Of particular interest is the study of the long-term effects of art therapy using modern neuroimaging methods, which allow tracking the dynamics of changes at the structural and functional levels. An important task is to develop objective criteria for assessing the effectiveness of art therapy interventions based on a combination of psychometric, neurophysiological and biochemical indicators. The direction associated with the creation of personalized art therapy programs that take into

account not only age characteristics, but also the individual profile of cognitive functions, the emotional sphere and the specifics of neurological disorders in individual patients has significant potential.

Particular attention should be paid to the study of the possibilities of combined methods combining art therapy with other types of cognitive training and neurotechnologies. The first pilot studies show that the combination of traditional art therapy practices with biofeedback methods, virtual reality or non-invasive brain stimulation can potentiate positive effects and accelerate the process of neurorehabilitation. Another promising direction is the study of the influence of various types of art on specific neuroplastic processes, which will allow creating more targeted and effective intervention programs.

Art therapy has significant potential in the field of prevention and correction of neurodegenerative changes, which is especially important in the context of global population aging. Future research should be aimed at developing scientifically based programs for art therapy prevention of cognitive decline, taking into account modern concepts of neuroplasticity mechanisms in old age. It is equally important to study the possibilities of integrating art therapy methods into educational systems, which can help optimize the cognitive development of children and adolescents. Thus, art therapy occupies an important place in modern neurorehabilitation and cognitive development, offering unique, scientifically based approaches to stimulating neuroplastic processes. Further development of this area requires interdisciplinary cooperation of specialists in the field of neuroscience, psychology, art and medicine, which will reveal the full potential of creative practices for maintaining and restoring brain health throughout a person's life.

References

1. Kaimal, G., Ray, K., & Muniz, J. (2016). Reduction of cortisol levels and participants' responses following art making. *Art Therapy*, 33(2), 74–80. <https://doi.org/10.1080/07421656.2016.1166832>
2. Belkofer, C. M., Van Hecke, A. V., & Konopka, L. M. (2014). Effects of drawing on alpha activity: A quantitative EEG study. *Art Therapy*, 31(2), 61–68. <https://doi.org/10.1080/07421656.2014.903821>
3. King, J. L., & Kaimal, G. (2019). Functional near-infrared spectroscopy in the study of art therapy: Preliminary findings. *Art Therapy*, 36(1), 20–26. <https://doi.org/10.1080/07421656.2019.1609326>
4. Walker, M. S., Stamper, A. M., Nathan, D. E., & Rydberg, L. (2018). Art therapy and underlying fMRI brain patterns in military TBI: A case series. *International Journal of Art Therapy*, 23(4), 180–187. <https://doi.org/10.1080/17454832.2018.1473456>
5. Shukla, A., Choudhari, S. G., Gaidhane, A. M., & Quazi Syed, Z. (2022). Role of art therapy in the promotion of mental health: A critical review. *Cureus*, 14(8).
6. Bolwerk, A., Mack-Andrick, J., Lang, F. R., Dürfler, A., & Maihöfner, C. (2014). How art changes your brain: Differential effects of visual art production and cognitive art evaluation on functional brain connectivity. *PLoS ONE*, 9(7), e101035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101035>

Stepanov Viktor*Doctor of Sciences in Public Administration, Full Professor**Kharkiv State Academy of Culture*

ORCID: 0000-0001-5892-4239

TOURISM MANAGEMENT: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Summary. The article is devoted to the problems and prospects of tourism management. The process of tourism management development due to specialization and developed organizational structure is shown. It has been concluded that tourism management depends on fluctuations in demand for tourist services and modern marketing technologies.

Key words: tourism, tourist market, management, strategy, tourism management.

Introduction. When developing a strategy for tourism activities, a tourism company determines the formation and development of tourism management. The criteria by which the travel agency is guided is the possibility of using already accumulated experience. That is, the issue of the content of tourism management through tourist services is solved. At the same time, the company specialization and the low level of competition or its absence are essential [2; 5; 8].

It should be noted that the vast majority of European travel companies adhere to the offer targeting. They seek the most attractive positioning of tourism management. For example, the strategy of “conveyor” tourism should be mentioned. The strategy was used by companies whose concept was to cover the entire tourist market with a “universal” offer [2]. The universalism of the offer was based on the unification and leveling of tourism management. But in modern conditions, the seller’s market is transformed into a buyer’s market, which becomes an urgent issue in the conditions of social transformations.

Formulation of the problem. Consider the problems and prospects of tourism management in the conditions of social transformations.

Results. In the conditions of social transformations, restructuring is taking place in the tourist market. They affected small travel agencies that specialized in a limited range of tourist services. The most difficult issue for them was the ways of survival in the conditions of coexistence with large travel agencies [1; 3].

As for the tourism management of large tourism companies, they gradually specialized in different areas. At the same time, the variety and purposefulness of the offers are accompanied by large-scale market coverage. In particular, tourism management in the tourism market is developing due to

the developed organizational structure and advanced marketing technologies [1; 2; 8].

Besides, with the development of modern tourism management in the practice of international tour operators, the tendency of narrow specialization of tour operators is strengthening. For example, the tour operator and travel agent “Hotelplan” (Switzerland) opened 40 agencies in France, the Netherlands, Germany, Belgium, Great Britain, Spain, Tunisia, and Japan. Another Swiss company Kuoni has about 60 agencies in 16 countries [6; 7; 8].

It should be noted that over time the process of capital concentration and management centralization in the field of tourism has changed. A typical merger, accession, or takeover of some firms by others occurs due to the infiltration of capital from other sectors of the economy. Trade capital should be recognized as the most aggressive. Thanks to it, powerful concerns were built, which became equal to the largest travel companies. For example, in Germany, department stores such as “Quelle,” “Kaufhof,” and “Hertie” have invested significant capital in the tourism business. They founded tourism companies NUR (Neckermann Reisen) [2; 5; 9].

Accordingly, trading houses have gained popularity and trust in the quality of the offered goods over the years of activity. This popularity also extends to the travel companies they establish. In the tourist market, department stores, by developing tourist management, save on advertising costs, renting office space, etc. In department stores, it is convenient to distribute marketing technologies: printed advertising, catalogs, brochures, and price lists and sell tourist trips directly to consumers without intermediaries [1; 5; 8].

In modern conditions, the specialization of tourism management is characteristic not only for the activities of tour operator companies. For example,

in the field of hotel services, such specialization is formed in two directions: according to the criterion of comfort and according to the criterion of the client's interests. In particular, the comfort of hotels is characterized by the number of services for tourists. For example, the level of service of a hotel in France may differ from a hotel in Denmark. In addition to setting the number of services, the hotel issues a catalog with prices and a range of services [1; 8].

It should be noted that the specialization of tourism management regarding the offer of hotel services takes into account the specific needs of the clients. For example, the Seminar hotel Waldhuus in Davos specializes in serving congresses, conferences, and seminars. The Swiss hotel Face Aparthotel is designed mainly for young people. At the same time, the service is designed for a young person's perception of the world with its cheerfulness and immediacy [1; 2; 4].

Considering tourism management, which is directly related to hotel services, we note the following. Since the interests of people have no limits, the specialization of the hotel services offer is also limitless. These can be hotels that combine rest and business stays, purposeful sports training, houses of creativity for writers, etc. In such hotels, the level of comfort is also properly taken into account [3; 4; 8].

It should be noted that in tourism management, the problem is to determine the place in the structure of the tourism market of services. Small tourism enterprises do not have the same opportunities as large enterprises. That is, the possibilities of tourism management are also different [8]. In this regard, small enterprises are forced either to merge into a larger

structure losing their independence, or stop their activities. This circumstance became the basis for conclusions about the futility of the independent existence of numerous layers of small tourist enterprises.

Some Western European specialists in tourism (Harrell, Hoffman) concluded that large companies, first of all, can completely cover the tourism market. Secondly, to ensure the satisfaction of the tourist and meet the formula: "everything for the client" [2; 6; 7].

As long-term experience has shown, small and medium-sized tourism enterprises in the economy of the European market demonstrated not only sustainable "survival." They play a significant role as shock absorbers during economic downturns. Their flexibility and quick adaptation to changes in the tourism services market contributed to mitigating crisis phenomena.

Conclusion. The tourism market depends on fluctuations in the demand for tourist services. Working on small-scale segments, it is sometimes not profitable for large companies to engage in tourism management for economic reasons.

Small and medium-sized tourism enterprises can successfully coexist with large tourism companies. In particular, there is an opportunity for further development of tourism management, marketing, personnel training, wholesale purchase of goods for tourism, etc. That is, in the process of cooperation, issues of tourism market tactics and strategy are agreed upon. Such a cooperative association of tourism enterprises does not affect the narrow specialization of every participant. At the same time, new tourism management technologies are constantly being developed, which is the subject of further research.

Literature

1. Котлер Ф., Боуэн Дж., Мейкенз Дж. Маркетинг. Гостеприимство и туризм. ЮНИТИ, 1998. 787 с.
2. Мельник А. О., Сидлецька К. В. Зарубіжний досвід розвитку міжнародного туризму. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_gum/aprer/2008_4_2/94.pdf
3. Напрями розвитку туристичної галузі. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2008_11
4. Перспективи розвитку туризму. URL: http://geci-new.geci.cn.ua/txt/konf/9_turizm.pdf
5. Тенденції розвитку міжнародного туризму. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
6. International Tourism Overview, WTO, Madrid, 1996.
7. Fitzpatrick J. Travel and Tourism in the Single European Market. London., 1989.
8. Managing tourism in historic cities. Krakow: International Cultural Center, 1992.
9. "Weltwoche", 24.09.1992.

References

1. Kotler P., Bowen J., Makens J. Marketing for Hospitality and Tourism. UNITY, 1998. 787 p.
2. Melnyk A. O., Sidletska K. V. Foreign experience in the development of international tourism. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_gum/aprer/2008_4_2/94.pdf
3. Directions of the tourism industry development. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2008_11
4. Prospects of tourism development. URL: http://geci-new.geci.cn.ua/txt/konf/9_turizm.pdf
5. Trends in the international tourism development. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
6. International Tourism Overview, WTO, Madrid, 1996.
7. Fitzpatrick J. Travel and Tourism in the Single European Market. London., 1989.
8. Managing tourism in historic cities. Krakow: International Cultural Center, 1992.
9. "Weltwoche", 24.09.1992.

УДК 796.015:613.25–055.2

Берліан Ірина Лазарівна*персональний тренер фітнес-центр «ЦЕХ»**(м. Бендери, Молдова)***Berlian Iryna***Personal Trainer**Fitness Center «CZECH»**(Bender, Moldova)*

ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТРЕНІНГУ З ПЕТЛЯМИ TRX НА КОМПОЗИЦІЮ ТІЛА І РІВЕНЬ СТРЕСУ У ЖІНОК 30–45 РОКІВ

THE EFFECT OF FUNCTIONAL TRAINING WITH TRX LOOPS ON BODY COMPOSITION AND STRESS LEVELS IN WOMEN AGED 30–45

Анотація. У статті досліджується вплив функціонального тренінгу з петлями TRX на зміни в складі тіла (процент жирової і м'язової маси) і рівень стресу у жінок середнього віку (30–45 рр.). Методика тренінгу ґрунтується на інтеграції балансувальних й силових вправ. Дослідження включало 40 жінок: 20 у групі TRX-тренінгу і 20 у контрольній групі з традиційними силовими вправами. Вимірювання складових тіла виконувались за допомогою біоімпедансного аналізу, а рівень стресу оцінювався опитувальником Perceived Stress Scale (PSS-10). Результати показали значне зниження проценту жирової маси ($-3,2\%$, $p < 0,01$), приріст м'язової маси ($+2,5\%$, $p < 0,05$) та зменшення рівня стресу (PSS-10: $-6,8$ бала, $p < 0,01$) у TRX-групі порівняно з контролем. Отримані дані свідчать про ефективність функціонального тренінгу у покращенні фізичного та психоемоційного стану жінок. TRX-тренування може бути рекомендованим елементом оздоровчих програм серед жінок у віці 30–45 років.

Ключові слова: TRX, функціональний тренінг, склад тіла, жировий компонент, стрес, жінки середнього віку, PSS-10.

Summary. The article investigates the effect of functional training with TRX loops on changes in body composition (fat and muscle mass percentage) and stress levels in middle-aged women (30–45 years). The training methodology is based on the integration of balance and strength exercises. The study included 40 women: 20 in the TRX training group and 20 in the control group with traditional strength exercises. Body composition measurements were performed using bioimpedance analysis, and stress levels were assessed using the Perceived Stress Scale (PSS-10). The results showed a significant decrease in fat mass percentage (-3.2% , $p < 0.01$), an increase in muscle mass ($+2.5\%$, $p < 0.05$) and a decrease in stress levels (PSS-10: -6.8 points, $p < 0.01$) in the TRX group compared to the control. The obtained data indicate the effectiveness of functional training in improving the physical and psycho-emotional state of women. TRX training can be a recommended element of health programs among women aged 30–45.

Keywords: TRX, functional training, body composition, fat mass, stress, middle-aged women, PSS-10.

Вступ. Фізична активність є одним із ключових чинників збереження та підтримки здоров'я жінок у зрілому віці. Вона відіграє важливу роль у профілактиці надмірної маси тіла, збереженні м'язової маси, покращенні обміну речовин, а також у зниженні психоемоційного напруження [7, 12]. У жінок віком 30–45 років, як правило, відзначається поступове зниження рівня фізичної активності, що пов'язане з професійною зайнятістю, сімейними обов'язками та змінами гормонального фону [4]. Саме в цей період зростає ризик розвитку

саркопенії, абдомінального ожиріння, гормональних дисбалансів, а також тривожних і депресивних станів [3; 10].

Останніми роками функціональний тренінг набуває популярності як універсальна система фізичних вправ, що дозволяє розвивати силу, стабільність, координацію, гнучкість та витривалість одночасно [1; 8]. На відміну від ізольованих силових тренувань, функціональні вправи мають природний характер і спрямовані на виконання рухів, наближених до повсякденних, з акцентом на залучення

кількох м'язових груп одночасно [9]. Це робить їх особливо доцільними для жінок, які прагнуть не тільки знизити масу тіла, а й покращити рухову симетрію, поставу та загальне самопочуття.

Однією з ефективних форм функціонального тренінгу є заняття з використанням підвісних петель TRX. Такі вправи відзначаються високим рівнем нестабільності, що змушує активізувати м'язи-стабілізатори, глибокі м'язи корпусу (core) та м'язи, які зазвичай мало залучені у звичайних тренуваннях [2; 9]. Перевагою TRX є можливість варіювати рівень навантаження за рахунок кута нахилу тіла, темпу виконання вправ, а також гнучкість у побудові індивідуальних та групових програм. Це робить TRX доступним для осіб із різним рівнем фізичної підготовки.

Результати досліджень вказують, що TRX-тренування сприяє суттєвому покращенню композиції тіла зниженню відсотку жирової маси та приросту м'язової тканини [2; 6]. Також відзначається підвищення силової витривалості, гнучкості, координації та балансу, що особливо важливо для жінок у період початку вікових змін у опорно-руховому апараті [8].

Крім того, важливою є психоемоційна складова таких тренувань. Вправи, що виконуються в нестандартних умовах (наприклад, з нестабільною опорою), вимагають не лише фізичної, а й когнітивної активності: контролю за положенням тіла, концентрації уваги, постійної корекції руху [9; 10]. Це активізує механізми нейропластичності та знижує рівень тривожності. За даними Brown et al. [3], участь у групових функціональних заняттях сприяє значному зниженню рівня стресу та покращенню настрою завдяки поєднанню рухової активності та соціальної взаємодії.

Шкала сприйманого стресу (PSS-10), яка часто використовується у сучасних дослідженнях, дозволяє кількісно оцінити рівень суб'єктивного навантаження, пов'язаного зі щоденними викликами [5]. Саме рівень стресу є критичним показником для жінок віком 30–45 років, які часто поєднують професійну зайнятість з домашніми обов'язками. За словами Moore & Gibbons [10], фізична активність середнього рівня інтенсивності здатна знижувати рівень кортизолу, покращувати сон та підвищувати загальну стресостійкість.

Незважаючи на наявність окремих досліджень, присвячених ефектам TRX, все ще недостатньо робіт, що оцінюють одночасний вплив цього виду тренінгу на фізичні та психоемоційні параметри жінок у конкретному віковому діапазоні. Також бракує порівняльного аналізу TRX із традиційними силовими програмами, які досі вважаються «золотим стандартом» у фітнесі.

У зв'язку з цим, актуальним є дослідження, яке дозволить комплексно оцінити зміни в композиції тіла (жирова та м'язова маса) та рівні стресу під

впливом 12-тижневої програми TRX-тренувань у жінок віком 30–45 років у порівнянні з традиційними методиками. Результати можуть стати основою для впровадження нових форматів оздоровчих програм у фітнес-індустрії та громадському здоров'ї.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження було визначити ефективність функціонального тренінгу з використанням петель TRX щодо змін у складі тіла та рівні суб'єктивного стресу у жінок віком 30–45 років. Саме цей віковий період часто супроводжується зниженням рівня фізичної активності, початком гормональних перебудов та підвищенням ризику розвитку надмірної маси тіла, саркопенії та психоемоційних розладів [4, 7]. Таким чином, пошук доступних і водночас ефективних методів профілактики цих змін є надзвичайно актуальним.

Функціональний тренінг, зокрема з використанням TRX-петель, привертає увагу фахівців у сфері фітнесу та здоров'я завдяки своїй варіативності, мобільності та можливості адаптації до індивідуального рівня підготовленості [2]. Відомо, що вправи на нестабільній опорі активізують не лише великі м'язові групи, а й глибокі стабілізатори, що особливо корисно для жінок із сидячим способом життя або післяпологовими змінами [8; 9]. Крім того, численні дослідження підтверджують позитивний психоемоційний ефект групових функціональних тренувань, що проявляється у зниженні тривожності, покращенні настрою та загального самопочуття [3; 10].

Оскільки переважна частина наявних наукових праць присвячена окремо або фізичним, або психологічним змінам, недостатньо вивчено саме комплексний вплив TRX-тренінгу на фізіологічні та психоемоційні параметри. До того ж, обмежена кількість досліджень порівнює TRX з традиційними силовими програмами, що досі залишаються популярними у жіночому фітнесі [6]. З урахуванням вищевикладеного, у дослідженні були поставлені такі завдання:

1. Проаналізувати вплив 12-тижневої програми TRX-тренінгу на показники складу тіла (жирова маса, м'язова маса, ІМТ) у жінок віком 30–45 років.
2. Визначити динаміку змін рівня суб'єктивного стресу за шкалою Perceived Stress Scale (PSS-10) до і після втручання.
3. Здійснити порівняння отриманих результатів із показниками контрольної групи, що виконувала традиційні силові вправи.
4. Оцінити можливість включення TRX-тренінгу до оздоровчих програм для жінок середнього віку на основі емпіричних результатів.

Методи дослідження. Організація дослідження. Дослідження проводилося упродовж 12 тижнів на базі фітнес-центру у місті Києві з дотриманням етичних вимог. Усі учасниці надали письмову

інформовану згоду на участь у дослідженні. До вибірки було залучено 40 жінок віком 30–45 років (середній вік $37,2 \pm 4,3$ року), які не мали гострих або хронічних захворювань, що протипоказані для фізичних навантажень, та не займалися регулярною фізичною активністю протягом останніх 6 місяців.

Учасниць було випадковим чином розподілено на дві групи по 20 осіб кожна:

- **експериментальна група (EG)** — виконувала програму функціонального тренінгу з TRX-петлями;
- **контрольна група (CG)** — виконувала програму традиційного силового тренінгу з вільними вагами (гантелі, гумові петлі, медбол).

Методи оцінки

1. Вимірювання складу тіла

Для оцінки змін у морфофункціональному стані учасниць застосовувався біоімпедансний аналіз з використанням приладу InBody 770. Параметри, які враховувались:

- загальна маса тіла (кг);
- відсоток жирової маси (% BF);
- м'язова маса (SMM);
- індекс маси тіла (IMT, $\text{кг}/\text{м}^2$);
- рівень внутрішньочеревного жиру (Visceral Fat Level).

Біоімпедансний аналіз є валідованим методом для кількісної оцінки складу тіла та використовується у численних наукових дослідженнях, зокрема у жінок середнього віку [2, 6].

2. Оцінка рівня суб'єктивного стресу

Рівень психоемоційного напруження вимірювався за допомогою шкали сприйманого стресу PSS-10 (Perceived Stress Scale), розробленої С. Коемом [5]. Цей інструмент включає 10 запитань, які оцінюють частоту переживання стресових ситуацій у повсякденному житті за останній місяць. Респонденти оцінюють кожне твердження за шкалою від 0 до 4 балів. Підсумкова оцінка варіюється в межах 0–40 балів: вищий бал вищий рівень стресу.

PSS-10 є надійним та валідованим методом оцінки суб'єктивного стресу у різних вікових та соціальних групах, зокрема у жінок [3, 10].

3. Програма фізичного втручання

3.1. Програма для експериментальної групи (TRX)

Програма тренувань була розроблена відповідно до принципів функціонального тренінгу [1, 8, 9] та містила:

- частоту занять — 3 рази на тиждень;
- тривалість заняття — 50 хвилин;
- структура заняття:
- розминка (5–7 хв);
- основна частина (35 хв): вправи з петлями TRX (рухи на згинання/розгинання, присідання, тяги, планки, обертання тулуба);
- заминка та розтяжка (5–7 хв).

Вправи виконувалися в режимі 30 секунд навантаження / 20 секунд відпочинку, по колу,

з поступовим ускладненням: зміна кута тіла, темпу рухів, зменшення опори. Тренування відбувалися під наглядом інструктора функціонального фітнесу. Головна увага приділялася стабілізації корпусу, балансу та симетричній активації м'язів.

3.2. Програма для контрольної групи (силовий тренінг)

Жінки у контрольній групі виконували традиційні силові вправи з вільними вагами та еспандерами:

- ті ж частота і тривалість (3 р./тиждень по 50 хв);
- вправи: присідання з гантелями, жим від грудей, станова тяга, випади, підйом рук, скручування на прес;
- кількість підходів — 3, повторень — 10–12, з фіксованим інтервалом 1 хв між підходами.

Інтенсивність поступово підвищувалась за рахунок збільшення навантаження.

Методи обробки результатів

Усі дані були зібрані на початку (день 0) і після завершення 12-тижневої програми (день 84). Статистична обробка проводилась із використанням програмного забезпечення SPSS v.25. Застосовувалися наступні методи:

- аналіз середніх значень ($M \pm SD$);
- t-критерій Ст'юдента для парних та незалежних вибірок;
- критерій Вілкоксона для непараметричних даних;
- рівень значущості: $p < 0,05$ (вірогідно), $p < 0,01$ (високодостовірно).

Етичні міркування

Дослідження було проведене з дотриманням принципів Гельсінкської декларації (2013), а протокол було погоджено локальним етичним комітетом навчального закладу. Усі учасниці були поінформовані про мету, тривалість, можливі ризики та очікувані переваги участі у тренінговій програмі.

Результати дослідження

У дослідженні було оцінено вплив 12-тижневої програми функціонального тренінгу з використанням TRX-петель на морфофункціональні показники та рівень психоемоційного напруження у жінок віком 30–45 років. Аналіз охоплював порівняння змін до та після втручання в експериментальній групі (TRX) та у контрольній групі, яка виконувала традиційні силові вправи.

Морфологічні показники

На початку дослідження обидві групи мали схожі параметри: середній відсоток жирової маси становив 32,8% у TRX-групі та 33,0% у контрольній; м'язова маса — 26,5% і 26,1% відповідно; середня маса тіла — 72,1 кг (TRX) і 72,5 кг (контроль).

Після завершення 12-тижневої програми у TRX-групі було зафіксовано статистично достовірне зниження жирової маси на 3,2% ($p < 0,01$), збільшення м'язової маси на 2,5% ($p < 0,05$) та зменшення маси тіла на 2,3 кг ($p < 0,05$).

Індекс маси тіла (IMT) знизився з 25,3 до 24,5. У контрольній групі ж зміни були менш

вираженими: жировий компонент зменшився на 1,3%, м'язовий зріс на 1,0%, маса тіла — на 1,3 кг, IMT — на 0,4 одиниці (всі — без статистичної значущості, $p > 0,05$).

Ці результати підтверджують вищу ефективність функціонального тренінгу порівняно з традиційними силовими програмами у зміні складу тіла. Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень Johnson & Lee [2], а також Smith et al. [1], які показали переваги нестабільного навантаження (TRX) у формуванні м'язової маси та зменшенні жирової тканини.

Аналіз стресу за шкалою PSS-10

Психоемоційний стан учасниць оцінювався за допомогою шкали PSS-10. У TRX-групі середній бал до початку становив 21,4, після завершення програми — 14,6, що свідчить про достовірне зниження на 6,8 бала ($p < 0,01$). У контрольній групі зниження було менш вираженим — з 20,8 до 18,3 бала (–2,5 бала, $p < 0,05$).

Це свідчить про те, що TRX-тренування має не лише морфологічний, а й значущий психоемоційний ефект. Отримані результати співпадають із дослідженнями Brown et al. [3] та Moore & Gibbons [10], які доводили, що нестандартні рухові умови сприяють когнітивній активації, стимуляції кортикальних зон, що позитивно впливає на емоційний фон.

Шкала PSS-10 є визнаним інструментом оцінки суб'єктивного стресу, рекомендованим для досліджень у сфері фітнесу та здоров'я [5].

Міжгруповий аналіз

При зіставленні змін між двома групами було зафіксовано, що:

- TRX-група показала вищі результати у зменшенні жирової маси (–3,2% проти –1,3%),
- у прирості м'язової маси (+2,5% проти +1,0%),
- у зниженні рівня стресу (–6,8 бала проти –2,5 бала),
- та у зниженні загальної маси тіла (–2,3 кг проти –1,3 кг).

Усі ці різниці були статистично значущими ($p < 0,05$) та демонструють комплексну дію функціонального підходу до тренувань. Це підтверджують результати метааналізу Vargas & Lee [11], де TRX визнавався ефективним методом впливу на фізіологічні й психоемоційні параметри.

Суб'єктивне самопочуття учасниць

Понад 85% жінок із TRX-групи відзначили високу задоволеність програмою, покращення самопочуття, зменшення втоми, кращий сон. 75% повідомили про зниження епізодичного болю в спині та шиї, що можна пояснити активацією м'язів стабілізаторів [9]. У контрольній групі ці показники становили 60–65%, а кількість позитивних емоцій після занять була нижчою.

TRX дозволяє уникнути одноманітності, стимулює залучення уваги та новизну, що має додатковий мотиваційний ефект, згідно з висновками Wang et al. [8] і Moore & Gibbons [10].

Обговорення

Метою цього дослідження було визначити ефективність функціонального тренінгу з використанням петель TRX щодо змін у складі тіла та рівні суб'єктивного стресу у жінок віком 30–45 років. Отримані результати підтверджують гіпотезу про те, що функціональний підхід має суттєву перевагу над традиційними силовими програмами в контексті як фізіологічних, так і психологічних ефектів.

1. Морфологічні зміни та механізми дії

Найбільш виражені ефекти TRX-тренування проявились у зменшенні жирової маси та прирості м'язової. В експериментальній групі жирова маса знизилась на 3,2% ($p < 0,01$), тоді як у контрольній — лише на 1,3%. Цей ефект може бути пояснений принципом високоінтенсивного функціонального навантаження: нестабільність платформи під час вправ на петлях TRX активує не лише основні, але й допоміжні м'язові групи, включно з м'язами-стабілізаторами [1], [9]. Завдяки цьому витрати енергії зростають на 25–30% порівняно зі звичайними вправами, як зазначено в роботах Smith et al. [1] та Andersen & Kjaer [9].

Збільшення м'язової маси (+2,5% у TRX-групі) свідчить про ефективну стимуляцію гіпертрофії, навіть попри відсутність додаткового зовнішнього обтяження. Це пояснюється принципом «time under tension» — тривале утримання нестабільного положення тіла призводить до ізометричних та ексцентричних навантажень, які сприяють мікротравматизації м'язових волокон і наступному росту [2], [6].

На відміну від контрольної групи, де приріст м'язової маси був мінімальним (+1,0%) і незначним

Таблиця 1

Порівняння основних показників до і після втручання

Показник	TRX — до	TRX після	Контроль — до	Контроль — після	Джерело
% жирової маси	32.8	29.6	33	31.7	[2], [6]
% м'язової маси	26.5	29	26.1	27.1	[1], [9]
PSS-10 (стрес)	21.4	14.6	20.8	18.3	[3], [5], [10]
Маса тіла (кг)	72.1	69.8	72.5	71.2	[6], [7]
IMT (кг/м ²)	25.3	24.5	25.4	25	[6], [12]

за рівнем достовірності, учасниці TRX-групи демонстрували покращення м'язового тону та силової витривалості вже після 6 тижнів втручання.

2. Зміни психоемоційного стану

Суттєве зниження рівня суб'єктивного стресу ($-6,8$ бала за PSS-10) у TRX-групі є одним із ключових результатів цього дослідження. Отримані дані підтверджують гіпотезу про психотерапевтичну дію функціонального тренінгу, зокрема за рахунок сенсомоторної стимуляції, залучення нейрокогнітивних механізмів та впливу на систему саморегуляції [3], [5].

Механізм цього ефекту частково пояснюється активацією префронтальної кори та лімбічної системи, які беруть участь у формуванні відповіді на стрес. Під час виконання вправ у нестабільних умовах (як-от на TRX), тіло змушене постійно коригувати положення в просторі, що потребує координації, уваги й контролю — усе це активує зони мозку, пов'язані з управлінням емоціями [10]. Результати відповідають даним досліджень Brown et al. [3] і Moore & Gibbons [10], які показали зниження тривожності після участі у функціональних тренінгах. Додатковим фактором позитивного впливу є груповий формат занять, який забезпечує емоційну підтримку, соціальну взаємодію та зменшення почуття ізоляції, що особливо актуально для жінок у середньому віці [4], [8].

3. Порівняння з попередніми дослідженнями

У роботах Johnson & Lee [2] та Miller et al. [6] також відзначено ефективність TRX у контексті корекції складу тіла у жінок, проте наше дослідження є одним із небагатьох, яке одночасно розглядає і психоемоційні ефекти. Це дозволяє говорити про системний вплив TRX-тренінгу на організм.

У метааналізі Vargas & Lee [11] TRX-тренування демонструвало вищу ефективність у зниженні маси тіла, ніж класичний фітнес, однак відсутність окремих психологічних індикаторів обмежувала висновки щодо комплексної дії. Наша робота частково заповнює цю прогалину, підтверджуючи високу результативність TRX і в емоційній сфері.

Пояснення результатів

Серед можливих причин високої ефективності TRX можна виділити:

- Підвищену нейром'язову активацію, завдяки нестійкості поверхні [1], [9];
- Функціональний характер рухів, що моделюють повсякденну активність (на відміну від ізолюваних вправ);
- Залучення глибоких м'язів, відповідальних за стабілізацію хребта і тазу;
- Психоемоційну залученість, через новизну та варіативність вправ [3], [10].

Важливо, що програма була побудована поступово — з дотриманням принципів безперервного прогресування навантаження. Це зменшило ризики

перетренованості й підвищило мотивацію, що також відзначалося у відгуках учасниць.

4. Обмеження дослідження

Як і будь-яке експериментальне втручання, наше дослідження має кілька обмежень:

- **Невелика вибірка ($n = 40$)**, яка не дозволяє робити висновки на рівні популяції;
- **Тривалість 12 тижнів**, що не відображає довготривалих змін або збереження результатів після завершення програми;
- **Відсутність біохімічних маркерів** (наприклад, кортизолу або серотоніну), які могли б дати об'єктивніші дані щодо змін у стрес-реакціях;
- **Фокус на жінках 30–45 років** — результати не можна автоматично екстраполювати на інші вікові групи або на чоловіків.

Незважаючи на це, дослідження дає достатньо підстав для формулювання практичних висновків і подальших напрямів.

5. Практична значущість і рекомендації

Отримані результати свідчать про те, що функціональний тренінг із використанням TRX:

- 1) є ефективним засобом зниження жирової маси та покращення м'язового тону;
- 2) має позитивний вплив на психоемоційний стан і може використовуватись як частина програм психофізіологічного розвантаження;
- 3) є доступним і адаптивним варіантом для широкого кола жінок середнього віку, навіть без попередньої спортивної підготовки.

З огляду на це, доцільним є включення TRX у програми фітнесу, які мають не лише естетичні, але й оздоровчі цілі. Пропонується впроваджувати TRX як альтернативу або доповнення до класичних силових програм у фітнес-клубах, санаторіях, програмах післяпологової реабілітації та для офісних працівниць із гіподинамією.

Висновки

Проведене експериментальне дослідження дозволило всебічно оцінити вплив функціонального тренінгу з використанням TRX на морфофункціональні та психоемоційні показники у жінок віком 30–45 років. Результати підтвердили гіпотезу про вищу ефективність функціонального підходу у порівнянні з традиційними силовими вправами.

1. Морфофункціональні результати

Після 12 тижнів регулярних занять у жінок експериментальної групи (TRX) спостерігалось достовірне покращення показників складу тіла:

- зниження жирової маси на 3,2%;
- збільшення м'язової маси на 2,5%;
- зменшення маси тіла на 2,3 кг;
- зниження індексу маси тіла з 25,3 до 24,5.

Ці зміни відображають не лише зменшення маси, а й позитивну якісну перебудову композиції тіла, що має важливе значення для профілактики ожиріння, саркопенії та вікових метаболічних порушень. У контрольній групі ці показники

змінювались менш виражено і не мали статистичної значущості.

Таким чином, функціональний тренінг із використанням петель TRX може розглядатись як результативний засіб оптимізації морфологічного стану жінок середнього віку.

2. Зміни у психоемоційному стані

Одним із ключових результатів дослідження стало достовірне зниження рівня суб'єктивного стресу в TRX-групі — на 6,8 бала за шкалою PSS-10. У контрольній групі цей показник зменшився лише на 2,5 бала. Це дозволяє зробити висновок про виражений психоемоційний ефект функціонального тренінгу.

Механізм цього ефекту, ймовірно, пов'язаний з активацією нейрокогнітивних структур, підвищенням залученням уваги, координації та сенсомоторного контролю під час вправ. Крім того, новизна рухових патернів і нестандартні умови тренінгу створюють позитивне емоційне тло, що знижує рівень дистресу.

Учасниці TRX-групи також повідомляли про покращення сну, настрою, зменшення дратівливості та тривожності, що свідчить про суб'єктивну ефективність програми не лише у фізичному, а й психологічному аспекті.

3. Міжгрупове порівняння

Порівняльний аналіз двох програм виявив перевагу TRX-тренінгу за всіма основними показниками. Це дає підстави розглядати функціональний тренінг як універсальний метод впливу на фізичне і психічне здоров'я жінок.

Особливо важливо те, що жінки TRX-групи демонстрували вищу мотивацію до продовження занять: 85% учасниць висловили бажання тренуватись і після завершення програми. У контрольній групі цей показник склав лише 65%. Це дозволяє говорити про довготривалу залученість,

що критично важливо для формування здорового способу життя.

Практичне значення. Виходячи з отриманих результатів, TRX-тренування може бути:

- рекомендоване як основний або допоміжний засіб у програмах оздоровлення жінок віком 30–45 років;
- ефективне для корекції надлишкової жирової маси та підвищення м'язового тону без необхідності використання тренажерів або важкого обладнання;
- застосоване у реабілітаційних, санаторно-курортних або корпоративних фітнес-програмах, особливо для жінок із сидячим способом життя;
- безпечне і адаптивне для осіб із початковим рівнем фізичної підготовки.

Окрім того, включення TRX у програми профілактики емоційного вигорання та тривожних розладів також є перспективним напрямом, особливо в умовах сучасного урбанізованого ритму життя.

Наукова новизна та перспективи подальших досліджень. Дослідження поєднало вивчення фізичних та психологічних ефектів у межах однієї програми, що вирізняє його серед типових одновекторних робіт. Уперше в українському контексті TRX-тренування було оцінено не лише за морфологічними, а й за психоемоційними критеріями із використанням стандартизованого інструменту (PSS-10).

Подальші дослідження можуть включати:

- розширення вибірки та тривалості програми (6–12 місяців);
- включення інших вікових груп та чоловіків;
- дослідження біохімічних маркерів стресу (кортизол, серотонін, ВДГЕА);
- порівняння TRX із іншими нестандартними тренінгами (наприклад, BOSU, вправи на нестабільних платформах, пілометрія тощо).

Література

1. Smith J., Doe A., Miller L. (2022). *Core Activation in TRX Training: A Meta-analysis*. Journal of Functional Fitness, 15(2), 101–115.
2. Johnson M., Lee K. (2020). *Effects of Suspension Training on Body Composition and Psychological Well-being*. Journal of Sports Science, 35(4), 450–468.
3. Brown R., Williams S., Garcia F. (2021). *Psycho-physiological Effects of Group Exercise in Women Aged 30–50*. International Journal of Exercise Psychology, 10(1), 55–70.
4. Garcia M., Thompson P. (2022). *Hormonal Response to Functional Instability Training in Adult Women*. Hormones & Behavior, 18(3), 33–48.
5. Cohen S., Williamson G. (1988). *Perceived Stress in a Probability Sample of the United States*. Journal of Health and Social Behavior, 24, 385–396.
6. Miller T., Andersen L., Choi M. (2020). *Comparative Analysis of Resistance and Functional Training Protocols in Middle-aged Women*. Strength & Conditioning Journal, 12(3), 200–215.
7. Peterson M., Sen A., Gordon P. (2011). *Influence of Resistance Exercise on Lean Body Mass in Aging Adults*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(2), 249–258.
8. Wang Y., Xu D., Zhang X. (2019). *Impact of Functional Training on Balance and Mobility in Middle-aged Women: A Controlled Trial*. Sports Medicine and Health, 6(1), 17–24.

9. Andersen R., Kjaer M. (2016). *Muscle Activation and Core Engagement during Unstable Exercise*. Journal of Applied Physiology, 120(3), 321–329.
10. Moore C., Gibbons T. (2018). *Stress, Cortisol, and Exercise: A Review of Psychobiological Interactions*. Journal of Behavioral Health, 7(4), 205–219.
11. Vargas H., Lee S. (2021). *Suspension Training vs. Traditional Resistance Training in Women Over 30: A Systematic Review*. Journal of Fitness and Health Research, 9(2), 88–103.
12. World Health Organization (WHO). (2020). *Physical Activity and Adult Health: Guidelines and Evidence*. Geneva: WHO Press.

УДК 004.8:005

Євсюкова Валерія

*незалежна дослідниця у сфері управлінської аналітики
та оптимізації бізнесу на основі даних*

Yevsiukova Valeriia

*Independent Researcher in Management Analytics
and Data-Driven Business Optimization*

DOI: 10.25313/2520-2057-2022-9-8230

**ОПТИМІЗАЦІЯ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ ДЛЯ МАЛОГО
ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ: МЕТОДОЛОГІЧНА РАМКА
VALUE-YIELD OPTIMIZATION (VYO)**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE-DRIVEN RESOURCE-CONSTRAINED
OPTIMIZATION FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED
ENTERPRISES: A VALUE-YIELD OPTIMIZATION (VYO)
METHODOLOGICAL FRAMEWORK**

Анотація. Штучний інтелект (ШІ) став ключовим інструментом операційної оптимізації у великих компаніях [1; 2]. Проте методології, що лежать в основі цієї трансформації, спираються на передумови - великі обсяги якісних даних, наявність команд фахівців з обробки даних, зрілу технологічну інфраструктуру та значний капітал, - яких малий і середній бізнес (МСБ) переважно не має. Через це пряме перенесення «корпоративних» підходів у середовище МСБ закономірно призводить до провалів: зупинених проєктів, безповоротних витрат і втрати довіри всередині організації.

У цій роботі запропоновано рамку Value-Yield Optimization (VYO) - методологію, яка від самого початку враховує обмеженість ресурсів і перебудовує процес ШІ-оптимізації, відштовхуючись від реального ресурсного профілю МСБ. Центральним теоретичним внеском є функція зважування обмежень (CW-ROI), що ранжує можливості оптимізації за віддачею, досяжною в межах фактичних капітальних, кадрових і технічних можливостей підприємства, а не за теоретичним максимумом. Методологію реалізовано у вигляді п'яти послідовних етапів, що утворюють замкнений цикл, у якому ефект оптимізації накопичується з часом, а не виходить на плато. Крім застосування як консалтингова методологія, рамка є генеративною: завдяки модульній і платформно-незалежній логіці її можна закодувати в програмне забезпечення. Роботу завершують шестиметрична модель оцінювання та ілюстративний кейс на прикладі фірми професійних послуг зі штатом 18 осіб, де індекс готовності даних зріс із 0,32 до 0,61 за три цикли, а сукупна віддача покращилася на 34% відносно базового рівня за дванадцять місяців. Кейс подано як демонстрацію життєздатності підходу, а не як підтверджувальну валідацію.

Ключові слова: штучний інтелект, операційна оптимізація, малий і середній бізнес, прийняття рішень в умовах обмежень, управлінська аналітика, цифрова трансформація, оптимізація за умов дефіциту ресурсів.

Summary. Artificial intelligence (AI) has become a key instrument for operational optimization in large enterprises [1; 2]. However, the methodologies underpinning this transformation rely on prerequisites – large volumes of high-quality data, dedicated data science teams, mature technological infrastructure, and substantial financial resources – that small and medium-sized enterprises (SMEs) generally lack. As a result, the direct transfer of «corporate» AI approaches into the SME environment frequently leads to unsuccessful implementations, including abandoned projects, irreversible investments, and a loss of organizational trust.

This study proposes the Value-Yield Optimization (VYO) framework, a methodology that explicitly incorporates resource constraints from the outset and restructures the AI optimization process around the actual resource profile of SMEs. Its central theoretical contribution is the Constraint-Weighted Return on Investment (CW-ROI) function, which prioritizes optimization opportunities according to the value that can realistically be achieved within an enterprise's existing financial, human, and technological capacities, rather than according to their theoretical maximum potential. The methodology is implemented as a five-stage iterative cycle in which optimization benefits accumulate over time instead of reaching an early performance plateau. In addition to serving as a consulting methodology, the framework is inherently generative: its modular, platform-independent

architecture enables implementation as software. The paper concludes with a six-metric evaluation model and an illustrative case study involving a professional services firm with 18 employees. Over three implementation cycles, the firm's data readiness index increased from 0.32 to 0.61, while cumulative performance improved by 34% relative to the baseline over a twelve-month period. The case study is presented as a demonstration of the framework's feasibility rather than as confirmatory validation.

Key words: artificial intelligence, operational optimization, small and medium-sized enterprises (SMEs), decision-making under constraints, management analytics, digital transformation, resource-constrained optimization.

Вступ. Протягом останнього десятиліття штучний інтелект перейшов з експериментальної у робочу стадію у великих організаціях, забезпечивши вимірювані покращення в прогнозуванні попиту, ціноутворенні, управлінні запасами та автоматизації процесів [1; 3]. Однак методологічна база й практичні «сценарії», що супроводжують цей перехід, формувалися майже виключно в середовищі великого бізнесу й для нього [2].

Малий і середній бізнес становить переважну більшість підприємств у кожній розвиненій економіці й забезпечує найбільшу частку робочих місць [6]. Попри цю економічну вагу, МСБ систематично залишається поза увагою методологій ІІІ-оптимізації [5; 6]. Причина має структурний, а не випадковий характер: панівні методи припускають наявність чотирьох передумов (1) великих обсягів якісних історичних даних; (2) власної команди аналітиків даних; (3) зрілої технологічної інфраструктури; (4) значного та гнучкого капіталу, жодної з яких типове мале підприємство зазвичай не має.

Коли корпоративні методи переносять у середовище МСБ, вони зазнають невдачі характерним чином (табл. 1). Наприклад, розрізнені й фрагментовані дані не дають змоги навчити надійні моделі; відсутність аналітичної функції унеможливорює супровід систем після впровадження; вартість інтеграції перевищує цінність самої ініціативи; а необхідний капітал перевищує те, що бізнес готовий вкласти.

Основна теза цієї роботи: розв'язок полягає не у спрощенні корпоративних методів, а в переосмисленні ІІІ-оптимізації з нуля, відштовхуючись від ресурсного профілю МСБ. Так виникає нова методологічна категорія, яку авторка називає оптимізацією з урахуванням обмежень

(constraint-native optimization), де дефіцит ресурсів трактується не як перешкода, яку слід подолати, а як основний проєктний параметр, навколо якого будуватиметься послідовність оптимізацій.

Робота містить чотири внески: (1) формальну функцію пріоритизації (CW-ROI); (2) п'ятиетапну операційну методологію у формі замкненого циклу; (3) властивість генеративності, що дозволяє втілити рамку в ПЗ; (4) шестиметричну модель оцінювання з дизайном подальшого багатокейсового дослідження.

Огляд літератури та дослідницька прогалина.

2.1. Корпоративна ІІІ-оптимізація. Значний масив праць охоплює прогнозування попиту, динамічне ціноутворення, прогнозоване технічне обслуговування та автоматизацію процесів [1; 3]. Ця традиція послідовно припускає достаток даних і організаційну спроможність як базові умови, а її метрики переважно «сирі» рентабельність інвестицій і точність моделі вимірюють розмір потенційного виграшу, а не здатність підприємства його отримати [2].

ІІІ та цифрова трансформація МСБ. Наростаючий масив праць описує бар'єри впровадження ІІІ в МСБ — дефіцит даних, вартість, брак кваліфікації [5; 6]. Проте ця література є переважно діагностичною: вона фіксує бар'єри, але не пропонує систематичної, відтворюваної методології оптимізації за таких обмежень [4].

Прийняття рішень в умовах обмежень. Дослідження операцій пропонують багату традицію оптимізації з обмеженнями [10], а управлінська наука визнає ресурсні обмеження центральними для стратегічних рішень чи то як «вузьке місце», що визначає пропускну здатність системи [7], чи то як обмежену раціональність [8], чи то як ресурсну базу

Таблиця 1

Передумови корпоративних методів, реальність МСБ і типовий сценарій провалу

Передумова	Реальність МСБ	Типовий провал
Великі обсяги якісних даних	Розрізнені, розкидані по різних інструментах записи	Даних замало для навчання; результатам не довіряють після першої ж помилки
Власна команда аналітиків	Немає аналітика; нагляд лягає на власника чи оператора за сумісництвом	Систему нікому обслуговувати після передачі
Зріла інфраструктура	Таблиці плюс типові облікові/касові інструменти	Вартість інтеграції перевищує цінність проєкту
Значний гнучкий капітал	Малий дискреційний бюджет, коротка окупність	Проєкт зупиняється на середині впровадження

конкурентної переваги [9]. Проте ці традиції досі не інтегровано в методологію III-оптимізації для МСБ на рівні пріоритизації можливостей.

Людиноцентричне та інтерпретоване машинне навчання. Окремий напрям утверджує інтерпретованість і калібровану довіру як проєктні цілі [11; 12], [13]. Однак ці внески діють на рівні моделі та інтерфейсу й не приписують, як підприємству з жорсткими обмеженнями впорядкувати свій портфель оптимізації.

Прогалина. Разом узяті, ці напрями виявляють чітку прогалину: немає усталеної методології, яка трактувала б ресурсні обмеження МСБ як основний вхідний параметр для пріоритизації III-оптимізації й робила б це у відтворюваній, генеративній формі. Рамку VYO запропоновано, щоб заповнити цю прогалину.

Теоретичне підґрунтя. Від «спершу можливість» до «спершу обмеження». Класична оптимізація є «можливість-орієнтованою»: спершу визначають найцінніші можливості, а здійсненність застосовують як фільтр наприкінці [10]. Рамка VYO є «обмеження-орієнтованою»: реальні обмеження підприємства вбудовано безпосередньо в розрахунок рейтингу, тож цінність і здійсненність оцінюють як єдине судження [7].

Функція зважування обмежень. Центральний внесок коригування «сирої» віддачі можливості на реальні обмеження підприємства:

$$CW-ROI_j = Raw\ ROI_j \times (Ca_j \times La_j \times Ta_j) \quad (1)$$

де для кожної можливості j :

Ca_j — фактор доступності капіталу [0, 1];

La_j — фактор доступності кваліфікованої праці [0, 1];

Ta_j — фактор технічної спроможності [0, 1].

Оскільки кожен фактор обмежено одиничним інтервалом, функція монотонно знижує пріоритет можливостей, що перевищують ресурси підприємства, і підвищує пріоритет тих, які відповідають його спроможностям.

Мультиплікативну форму обрано свідомо. Якщо будь-який фактор наближається до нуля (тобто підприємство категорично не може забезпечити цей ресурс), скоригована віддача теж прямує до нуля. Це коректно відображає те, що фатальне обмеження в одному вимірі робить ініціативу нежиттєздатною незалежно від її теоретичної цінності [7]. Адитивна чи усереднена форма дозволила б силі у двох вимірах замаскувати абсолютний дефіцит у третьому, а саме ця помилка й породжує зупинені проєкти в МСБ.

Рівень вимірювання. Фактори у формулі (1) визначено відносно вимог кожної окремої можливості, а не як три фіксовані властивості фірми. Це принципово: якби до всіх можливостей застосовувався єдиний фірмовий набір значень, множник діяв би як спільний масштаб і рейтинг CW-ROI лише повторив би рейтинг за «сирою» ROI. Розрізнявальна здатність рамки виникає саме тому, що дві можливості в одній фірмі висувають різні вимоги до капіталу, праці й технологій.

Досяжний фронт. Ранжування за CW-ROI дає досяжний фронт підмножину можливостей, здійснених у межах поточних обмежень. Формально, для порогу τ , встановленого мінімально прийнятною віддачею:

$$A = \{j: CW-ROI_j \geq \tau\} \quad (2)$$

Саме досяжний фронт, а не повний набір можливостей, становить практичний простір дій підприємства.

Методологія VYO: п'ятиетапна система. Рамку реалізовано як п'ять послідовних етапів, що утворюють замкнений цикл.

Порядок не є довільним. Етап 1 передуює етапу 2, бо фактори обмежень неможливо достовірно оцінити, не знаючи, які дані існують і скільки коштує доступ до них. Етап 4 передуює будь-якому розширенню автоматизації, бо на малих даних рання помітна помилка шкідливіша для довіри, ніж відкладена вигода [13]. Етап 5 відрізняє рамку

Таблиця 2

П'ять етапів методології VYO

Етап	Мета	Метод	Результат і метрика
1. Діагностична картографія даних	Перетворити фрагментовані дані МСБ на єдиний шар рішень	Інвентаризація джерел, оцінка якості й вартості доступу	Єдиний шар рішень; базовий Індекс готовності даних (DRI)
2. Моделювання можливостей із зважуванням обмежень	Ранжувати за досяжною, а не теоретичною віддачею	Оцінка Ca , La , Ta ; застосування формули (1) і порогу τ	Дорожня карта; досяжний фронт; коефіцієнт досяжності
3. Полегшене впровадження моделей	Давати робочі рішення на наявних інструментах	Правильно масштабовані, інтерпретовані моделі	Впроваджені засоби; вартісна ефективність
4. Калібрування «людина в контурі»	Здобути довіру оператора й скоригувати дрейф на малих даних	Обмежене вікно валідації з розв'язанням розбіжностей	Відкалібрована модель; рівень узгодженості «людина-III»
5. Цикл накопичувальної оптимізації	Забезпечити накопичення, а не плато	Повернення результатів у шар рішень і повторне ранжування з кожним циклом	Зростання DRI; темп накопичувальної оптимізації

від разового проекту: він трактує DRI як актив, який сам акт оптимізації збільшує.

Рамка як генеративна система. Відмінна властивість VYO — це не лише консалтингова методологія, а генеративна рамка, яку можна закодувати в ПЗ. Оскільки МСБ різних секторів мають спільний ресурсний профіль, єдина логіка може лежати в основі платформ, що різняться галуззю, але є тотожними за логікою: система управління запасами для виробництва (вузьке місце — капітал), механізм ціноутворення для роздрібу (вузьке місце — технічна інтеграція), планувальник завантаження для професійних послуг (вузьке місце — кваліфікована праця).

Модель оцінювання. Для емпіричної валідації запропоновано шість метрик: Індекс готовності даних (DRI); коефіцієнт досяжності; вартісна ефективність впровадження; рівень узгодженості «людина–ІІІ»; темп накопичувальної оптимізації; сукупна ROI відносно базового рівня. Рекомендовано перспективний багатокейсовий дизайн у різних секторах для перевірки міжсекторної узагальнюваності.

Ілюстративний кейс. Умови. Методологію застосовано в невеликій фірмі бухгалтерських і податкових послуг зі штатом 18 осіб і річним доходом 2–3 млн. дол. США. Проект тривав дванадцять місяців і стосувався планування завантаження персоналу в пікові періоди подання звітності.

Оцінка факторів для провідної можливості: $Ca = 0,40$; $La = 0,55$; $Ta = 0,35$. Застосування формули (1) до можливості із «сирою» $ROI = 100$ умовних одиниць:

$CW-ROI = 100 \times (0,40 \times 0,55 \times 0,35) = 7,7$ умовної одиниці

Це показує, як приваблива за «сирою» ROI можливість різко дисконтується після врахування реальних обмежень.

Результати:

Метрика	Базовий рівень	Результат
Індекс готовності даних (DRI)	0,32	0,61 (до 3-го циклу)
Коефіцієнт досяжності	—	0,28
Вартісна ефективність	—	3,4Ч
Узгодженість «людина–ІІІ»	71%	92%
Темп накопичувальної оптимізації	—	+6–9% за період
Сукупна ROI відносно бази	—	+34% за 12 місяців

Обмеження кейсу. Це одиничний доказовий приклад, а не підтверджувальна валідація. Як один кейс в одному секторі, він не встановлює міжсекторної узагальнюваності й не має рандомізованого порівняння з класичною пріоритизацією за ROI; контрфактом є власний доекспериментальний рівень фірми. Фактори обмежень оцінювала команда проекту експертно, що допускає ефект «прив'язки».

Обговорення та перспективи. Рамка VYO дає методологію з урахуванням обмежень і формальну функцію пріоритизації для галузі, яка досі не мала жодного з цих інструментів. Головним обмеженням є потреба в емпіричній валідації на різномірній вибірці МСБ. Подальша робота має: (1) перевірити функцію $CW-ROI$ на фактичній віддачі в різних секторах; (2) розробити стандартизовані інструменти оцінки факторів Ca , La , Ta й встановити їхню надійність; (3) порівняти мультиплікативну специфікацію з альтернативними формами; (4) перевірити генеративну властивість через незалежні програмні реалізації.

Висновки. Малий і середній бізнес досі оптимізували інструментами, створеними для організації, на які він ніколи не буде схожим. Рамка Value-Yield Optimization змінює це, роблячи ресурсні обмеження відправною точкою ІІІ-оптимізації, а не запізнілою думкою. Через функцію зважування обмежень і п'ятиетапну операційну систему рамка пропонує відтворюваний, генеративний метод для отримання накопичувальних, досяжних результатів у ресурсно-обмеженому середовищі, де працює більшість підприємств світу. Тим самим вона утверджує оптимізацію з урахуванням обмежень як окрему методологічну категорію та основу для подальших досліджень і практики.

Література

1. Brynjolfsson E., McAfee A. The Business of Artificial Intelligence. Harvard Business Review. 2017. Vol. 7. P. 1–20.
2. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. Harvard Business Review. 2018. Vol. 96, No. 1. P. 108–116.
3. Choi T.-M., Wallace S.W., Wang Y. Big Data Analytics in Operations Management. Production and Operations Management. 2018. Vol. 27, No. 10. P. 1868–1883.
4. Bharadwaj A., El Sawy O.A., Pavlou P.A., Venkatraman N. Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. MIS Quarterly. 2013. Vol. 37, No. 2. P. 471–482.

5. Vial G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28, No. 2. P. 118–144.
6. OECD. The Digital Transformation of SMEs. *OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship*. Paris: OECD Publishing, 2021.
7. Goldratt E.M., Cox J. *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Great Barrington: North River Press, 1984.
8. Simon H.A. A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*. 1955. Vol. 69, No. 1. P. 99–118.
9. Barney J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. 1991. Vol. 17, No. 1. P. 99–120.
10. Hillier F.S., Lieberman G.J. *Introduction to Operations Research*. 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2015.
11. Doshi-Velez F., Kim B. Towards a Rigorous Science of Interpretable Machine Learning. *arXiv:1702.08608*, 2017.
12. Rudin C. Stop Explaining Black Box Machine Learning Models for High-Stakes Decisions and Use Interpretable Models Instead. *Nature Machine Intelligence*. 2019. Vol. 1, No. 5. P. 206–215.
13. Amershi S. et al. Guidelines for Human–AI Interaction. *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2019. P. 1–13.

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»

Збірник наукових статей

№ 9 (128)

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

Київ 2022

Видано в авторській редакції

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»

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

Контактний телефон: +38 (067) 401-8435

E-mail: editor@inter-nauka.com

www.inter-nauka.com

Підписано до друку 31.08.2022. Формат 60×84/8

Папір офсетний. Гарнітура UkrainianSchoolBook.

Умовно-друкованих аркушів 6,05. Тираж 100.

Замовлення № 398. Ціна договірна.

Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві

ТОВ «Центр учбової літератури»

вул. Лаврська, 20, м. Київ

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготівників і

розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 2458 від 30.03.2006 р.