



---

IZDEVNIECĪBA BALTĪJA PUBLISHING

**EUROPEAN VECTOR  
OF DEVELOPMENT OF THE MODERN  
SCIENTIFIC RESEARCHES**

Collective monograph

Riga, Latvia

2021

UDK 0/9(08)  
Eu600

- Title:** European vector of development of the modern scientific researches
- Subtitle:** Collective monograph
- Scientific editor and project director:** Anita Jankovska
- Authors:** Lidiia Eberle, Alona Kobernik, Yuliia Kharytonova, Vasil Dyadichko, Svitlana Gaydukevich, Nadia Semenova, Tetiana Hilorme, Mykola Dron', Oleksandr Cherkashyn, Sergii Shcherbak, Liudmyla Biliavska, Yurii Biliavskiy, Sergey Vyshnevsky, Maksym Kulyk, Dmytro D'omin, Ilona Rozhko, Viktor Skrobala, Sofiya Marutyak, Dmytro Chuyko, Oleksandr Bragin, Natalia Gakhovich, Oksana Kushnirenko, Liliia Venger, Liliia Honchar, Olha Aukhimik, Olena Koba, Kateryna Malinoshevska, Tetiana Ripa, Nataliya Karpova, Grigoriy Zabarniy, Olena Kostyuchenko, Olha Hots-Yakovlieva, Serhii Kudin, Andrii Lohvyn, Aleksandra Skok, Taisiia Shevchenko
- Publisher:** Publishing House "Baltija Publishing", Riga, Latvia
- Available from:** <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/133>
- Year of issue:** 2021

All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher and author.

European vector of development of the modern scientific researches: collective monograph / edited by authors. – 2nd ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2021. – 420 p.

ISBN: 978-9934-26-077-3

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3>

The collective monograph describes the European vector of development of modern scientific studies. There are general issues in biological sciences, agricultural sciences, computer sciences, computer engineering and automation, economics and business management, finance and tax policy, history and theory of state and law etc. The publication is intended for scholars, teachers, postgraduate students, and students, as well as a wide readership.

## Table of Contents

### CHAPTER «BIOLOGICAL SCIENCES»

*Lidiia Eberle, Alona Kobernik*

PHARMACOLOGICAL STUDY OF OINTMENT  
BASED ON ZINGIBER OFFICINALE EXTRACT . . . . . 1

*Yuliia Kharytonova, Vasil Dyadichko*

LONG-TERM CHANGES OF COPEPODA (CRUSTACEA)  
ABUNDANCE AND BIOMASS IN THE DANUBE  
AND ODESA REGIONS OF THE BLACK SEA  
AS INDICATOR OF WATER QUALITY . . . . . 22

### CHAPTER «ENGINEERING SCIENCES»

*Svitlana Gaydukevich, Nadia Semenova*

JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT  
OF MICROPROCESSOR MICROCLIMATE  
CONTROL SYSTEM IN THE GREENHOUSE . . . . . 42

*Tetiana Hilorme, Mykola Dron'*

SUBSTANTIATION OF PROJECTS IN THE SPACE  
DEBRIS MARKET IN THE AGE OF NEW SPACE . . . . . 68

*Oleksandr Cherkashyn, Sergii Shcherbak*

METHODS OF CALCULATING THE PROBABLE  
NUMBER OF FIRE TO BE ELIMINATED  
BY THE GAS PROTECTION SERVICE . . . . . 89

### CHAPTER «AGRICULTURAL SCIENCES»

*Liudmyla Biliavska, Yurii Biliavskyi*

BREEDING OF DROUGHT-RESISTANT SOYBEAN  
VARIETIES UNDER CLIMATE CHANGE . . . . . 103

*Sergey Vyshnevsky*

USE OF INDICATORS OF BIOCHEMICAL  
COMPOSITION OF SEEDS FOR BREEDING  
FOR HETEROSIS WINTER OILSEED RAPE  
BASED CYTOPLASMIC MALE STERILITY . . . . . 123

<i>Maksym Kulyk, Dmytro D'omin, Ilona Rozhko</i> RECLAMATION OF MARGINAL LANDS USING RARE ENERGY CROPS . . . . .	136
<i>Viktor Skrobala, Sofiya Marutyak</i> PECULIARITIES OF THE TERRITORY OF THE CITY OF LVIV (UKRAINE) AND THEIR INFLUENCE ON THE HYDROLOGICAL REGIME AND EROSION PROCESSES . . . . .	158
<i>Dmytro Chuyko, Oleksandr Bragin</i> EFFICIENCY OF APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS ON DIFFERENT GENOTYPES OF SUNFLOWER . . . . .	180
<b>CHAPTER «ECONOMIC SCIENCES»</b>	
<i>Natalia Gakhovich, Oksana Kushnirenko, Liliia Venger</i> OVERCOMING THE CONSEQUENCES OF UKRAINIAN MANUFACTURING DEINDUSTRIALIZATION IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION . . . . .	201
<i>Liliia Honchar, Otha Aukhimik</i> FORMATION OF THE CONTROL SYSTEM AT THE ENTERPRISES OF HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECT . . . . .	227
<i>Olena Koba</i> ACCOUNTING OUTSOURCING: CURRENT STATE AND PROBLEMS OF PRACTICAL IMPLEMENTATION . . . . .	249
<i>Kateryna Malinoshevska</i> STRATEGY OF STATE SUPPORT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES . . . . .	266
<i>Tetiana Ripa</i> UKRAINE'S INVESTMENT ATTRACTIVENESS ON THE WORLD STAGE DURING THE COVID-19 PANDEMIC . . . . .	282

**CHAPTER «LAW SCIENCES»**

*Nataliya Karpova, Grigoriy Zabarniy*

LEGAL REGULATION OF CRIMINAL LIABILITY  
OF JUDGES FOR MAKING AN UNJUST DECISION  
IN UKRAINE: CURRENT STATUS. . . . . 302

*Olena Kostyuchenko, Olha Hots-Yakovlieva*

ADAPTATION OF UKRAINE’S LABOR LEGISLATION  
TO EUROPEAN UNION LEGISLATION:  
PROBLEMS AND WAYS TO OVERCOME THEM. . . . . 332

*Serhii Kudin*

SYNERGETICS AS A METHODOLOGICAL  
APPROACH TO THE STUDY OF SOCIAL,  
LEGAL, HISTORICAL AND LEGAL SYSTEMS. . . . . 354

*Andrii Lohvyn*

ELECTRONIC ADMINISTRATION  
OF VALUE ADDED TAX: LEGAL ASPECT. . . . . 378

*Oleksandra Skok, Taisiia Shevchenko*

CRIMINAL AND LEGAL CHARACTERISTICS  
OF TRANSNATIONAL CRIME: COMPARATIVE ANALYSIS. . . . . 394



## CHAPTER «BIOLOGICAL SCIENCES»

### PHARMACOLOGICAL STUDY OF OINTMENT BASED ON ZINGIBER OFFICINALE EXTRACT

### ФАРМАКОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЗІ НА ОСНОВІ ЕКСТРАКТУ ZINGIBER OFFICINALE

Lidiia Eberle<sup>1</sup>

Alona Kobernik<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-20>

**Abstract.** Nonsteroidal anti-inflammatory drugs such as ibuprofen and diclofenac sodium are widely known drugs for the treatment of inflammatory reactions. Prolonged use of drugs inevitably leads to the development of adverse reactions and reduced immunity of patients. Since the reduction of the «drug load» is an urgent task in this situation, an alternative direction to solve it is the use of natural therapeutic factors, the rehabilitation capabilities of which in these conditions are very appropriate and effective. There is a whole arsenal of medicinal plants in the world, they contain a complex of biologically active substances and are not inferior in therapeutic properties to synthetic agents. Among such medicinal plants is *Zingiber officinale*, which for the past 10 years is actively grown in Ukraine in the city of Kherson. The study shows the relevance of making a mild drug based on a thick extract of the rhizome of *Zingiber officinale*. It is proved that the extract belongs to low-toxic compounds, which allows its use in the composition of drugs for transdermal administration. An ointment was made on the basis of a thick ginger extract with a content of biologically active substances of 0.025%. The content was standardized according to the content of the

---

<sup>1</sup> Candidate of Biological Science, Associate Professor at the Department of Pharmacology and Technology of Drugs, Faculty of Chemistry and Pharmacy, Odesa I.I. Mechnikov National University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Biological Science, Associate Professor at the Department of Pharmacology and Technology of drugs, Faculty of Chemistry and Pharmacy, Odesa I.I. Mechnikov National University, Ukraine

sum of polyphenolic compounds. Inflammation was induced by subplantar injection to the plantar fasciitis (aponeurosis) of the hind limb of rats using 30  $\mu$ L AITC solution (100  $\mu$ g/limb) in 1,2-propyleneglycol. The dynamics of changes of inflammatory process was evaluated before addition of the inflammation inducer and after 1, 2, 3, 4, 6 and 24 hours of its injection for measuring the volume and the thickness of affected limb. Ointment based on ginger extract has a high level of anti-inflammatory properties, which is shown on the basis of the positive dynamics of changes in the morphological parameters of the affected limbs of animals. Prophylactic application of the phytopreparation two days before the start of the experiment helped to block the development of inflammation in comparison with the control group and the reference drug – ibuprofen ointment. The soft dosage form created and studied by us based on the thick extract of *Zingiber officinale* is an effective anti-inflammatory agent that can not only treat inflammation, but also block its development under previous prophylactic applications.

### 1. Вступ

Запалення є центральною проблемою багатьох захворювань різної етіології та патогенезу [1]. Це динамічний процес, який розвивається у відповідь на вплив пошкоджуючого фактору та обумовлений реакцією клітин і тканин, яка визначається загальною реактивністю організму, що регулюється нервово-гуморальними механізмами.

Запальний процес виступає як захисний механізм, без якого неможливе відновлення пошкодженої тканини і захист організму від чужорідної генетичної інформації [2]. Розвиток запальної реакції, починаючи від первинного ушкодження і закінчуючи розгортанням повної картини запальної відповіді, супроводжується сенситизацією ноцицептивної системи, яка в свою чергу реалізується у вигляді больових відчуттів [3].

Ефективний контроль болю запального генезу відноситься до переліку першочергових і найбільш важливих завдань медичної практики [4]. Однак, для успішного лікування болю необхідно чітко розуміти механізм його розвитку як складного, багатофакторного системного процесу, пов'язаного, в першу чергу, із механізмом запалення [5]. Це абсолютно необхідно для створення системи раціональної та ефективної анальгетичної і протизапальної терапії, де кожен елемент патогенезу



незу повинен розглядатися, як перспективна «мішень» для фармакологічного втручання.

Сьогодні в медицині для лікування запалення та болю використовують великий арсенал лікарських препаратів переважно з групи нестероїдних протизапальних засобів і глюкокортикостероїдів [6; 7]. Однак, наряду з фармакологічними властивостями і високим ступенем клінічної ефективності, всі вони викликають ряд небажаних побічних реакцій [8]. У зв'язку з цим, в останні роки, споживачі віддають перевагу препаратам на основі лікарських рослин, що пов'язано з рядом переваг та прихильністю населення до багатовікового досвіду використання фітопрепаратів [9; 10].

До потенційних джерел лікарських засобів, взятих з народної медицини, можна віднести і кореневище імбиру (*Zingiber officinale*, *Roscoe*), яке, згідно літературних даних, відоме в усьому світі своїми протизапальними, знеболюючими, тонізуючими та жарознижуючими властивостями [11].

Однак, на сьогоднішній день не існує м'якої лікарської форми на основі екстракту *Zingiber officinale* українського виробництва, яка володіла б протизапальними та анагетичними властивостями.

З огляду на обмежений асортимент вітчизняних препаратів з протизапальною дією, а також численні відомості з літератури про властивості біологічно активних речовин кореневища імбиру, доцільним і актуальним є розробка лікарських форм на основі рослинної сировини.

Метою роботи була розробка лікарської форми на основі екстракту імбиру з протизапальною активністю шляхом експериментального встановлення оптимальної залежності «Доза-ефект» за допомогою комплексного дослідження, – встановлення фармакологічної активності – на моделі алілізотіоціонат-індукованого запалення та моніторинг гематологічних показників в периферичній крові щурів, які мають діагностичне значення під час дослідження протизапальної активності.

### 2. Хімічний склад *Zingiber officinale*

Імбир лікарський – (*Zingiber officinale* *Roscoe*), – багаторічна трав'яниста рослина з тропічного сімейства імбірних (*Zingibiraceae* L.), класу однодольних (*Liliopsida*).

Головними компонентами хімічного складу кореневища імбиру, які забезпечують багатогранний спектр фармакологічних властивостей, вважаються ефірні масла та фенольні сполуки – гінгероли та шогаоли.

Хімічний склад масла дуже складний та містить більше 150 сполук, більшість з яких відноситься до класу терпеноїдів [12; 13; 14].

Найважливішими складовими масла є сесквітерпенові вуглеводи, подібні бісаболенам. До їх числа відносяться цингіберен (30%), бета- і гамабісаболени (в сумі 13%), бета-сесквіфелландрен (9%) і альфа-куркумін (8%). Для появи лимонних нот запаху, важлива наявність обох геометричних ізомерів цитрала (1,4%), а також цитронелола (2%), його ацетату (0,4%) та інших терпенових спиртів.

На сьогоднішній час відомо, що в кореневищі імбиру містяться 6-8- та 10-гінгероли, проте деякі автори вважають [7], що з практичної точки зору із гінгеролів з різною довжиною ланцюга найбільш важливим є 6-гінгерол, який має антиоксидантні, протизапальні, безпечні властивості, а також використовується для зменшення або позбавлення від побічних ефектів хіміотерапії.

В кореневищі імбиру, містяться такі речовини, як: кверцетин (до 1,29 мг/г сухої маси листя), кемферол – 0,068 мг/г сухої маси кореневищ, катехін та епікатехін – до 0,19 і 0,56 мг/г сухої маси листя відповідно, рутин – близько 0,2 мг/г в листі і 0,4 мг/г в кореневищі, нарінгенін – близько 0,04 мг/г листя та 0,02 мг/г сухої маси кореневищ, куркумін, який відповідає за жовтий колір кореневища. Крім ефірних масел та фенольних сполук, виявлено величезну кількість і інших корисних речовин, таких як: білки, жири, вуглеводи, клітковина, крохмаль, вітаміни та мінеральні компоненти [15; 16; 17].

В роботі Харчилавої І.А. «Фітохімічне вивчення кореневища імбиру аптечного і розробка сухого екстракту на його основі» [18] проведено аналіз компонентного складу кореневищ імбиру різними методами і ідентифіковано 6-гінгерол, дубильні речовини (галову, хлорогенову і кавову кислоти), флавоноїди (лютеолін-7-глікозид, ферулову кислоту та гіперозид). Також були виявлені органічні кислоти (щавлева, бурштинова, яблучна), полісахариди (мальтоза, лактоза, глюкоза і ксиліза) і терпенові сполуки (гераніол, борнілацетат,  $\alpha$ -пінен, бета-пінен, цитраль і цинеол). Кількісно визначена сума органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту (методом алкаліметрії) – 0,75%,

сума полісахаридів в перерахунку на глюкозу (методом СФМ після реакції з пікриною кислотою) – 17,68%, дубильні речовини (методом перманганатометрії) – 1,96%, сума фенольних сполук в перерахунку на 6-гінгерол (методом прямої СФМ) – 2,3%, вміст ефірних олій – 2,039%.

### 3. Токсикологічна характеристика густого екстракту *Zingiber officinale*

Грунтуючись на результатах проведеного фіто-хімічного аналізу і враховуючи літературні дані про комплекс біологічно активних речовин, що входять до складу кореневища імбиру [17], важливим є вивчення безпеки застосування його густого екстракту з метою розробки лікарських форм. Тому, необхідним було дослідження безпечності застосування густого екстракту шляхом визначення гострої токсичної дії *in vivo*.

Дослідження токсичності екстракту *Zingiber officinale* проводили на 80 здорових статевозрілих білих щурах лінії Вістар, вагою 180-220 г, яких було розділено на 8 груп по 10 тварин у кожній. Експериментальні тварини утримувалися в умовах вільного доступу до їжі та води при 12-годинному світловому режимі. Експерименти на тваринах проводили відповідно до національних «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Україна, 2001), які узгоджуються з положеннями «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших дослідних цілях» (Страсбург, Франція, 1986) [18].

Дослідження гострої токсичності екстракту проводили при одноразовому нашкірному його нанесенні в дозах 30, 90, 150, 210, 270, 330, 390, 450 мг/кг маси тіла. Для цього у щурів вистригали на правому боці близько 10% площі поверхні тіла, після чого одноразово наносили скляною паличкою тонким шаром густий екстракт та рівномірно розподіляли по всій поверхні.

Токсичність при повторному введенні досліджували впродовж 14 діб в аналогічних дозах. Введення екстракту проводили один раз на добу (вранці). Підрослу в області нанесення препаратів шерсть видаляли кожні 7 днів. Спостереження за загальним станом і поведінкою тварин проводили протягом двох тижнів, враховували зовнішній

вигляд тварин, особливості поведінки, інтенсивність і характер рухів, стан волосяного покриву і слизових оболонок.

Для обробки отриманих результатів та визначення середньої летальної дози (ЛД<sub>50</sub>) та токсичної дії (ТД<sub>50</sub>) використовували метод Спірмена-Кербера.

Згідно результатів дослідження відзначено, що будь-яких змін в загальному стані тварин, особливостях їх поведінки, тонусі скелетних м'язів, споживанні корму і води, діурезі і дефекаціях не виявлено. Вживання тварин в дослідних групах склало 100%. Введення досліджуваного екстракту в дозі 450 мг/кг маси тіла не призвело до загибелі жодної тварини протягом двох тижнів, тобто густий екстракт за класифікацією токсичності О.В. Стефанова відноситься до 4 класу сполук – малотоксичні сполуки (табл. 1).

За даними дослідження гострої токсичності встановлено, що досліджуваний екстракт *Zingiber officinale* не проявляє ознак токсичності, проте не менш важливим є дослідження та встановлення можливої небезпеки для здоров'я пролонгованих введень екстракту, яке здатне привести до розвитку інтоксикації внаслідок накопичення в організмі, метаболічних змін, порушення гомеостазу.

Таблиця 1

**Гостра токсичність (ЛД<sub>50</sub>) екстракту *Zingiber officinale*  
за умов трансдермального введення**

Токсична характеристика	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг маси тіла							
	30	90	150	210	270	330	390	450
Вижило	10	10	10	10	10	10	10	10
Загинуло	0	0	0	0	0	0	0	0

Аналізуючи отриманні данні (табл. 2), слід відмітити, що при однократному, щоденному введенні екстракту імбиру впродовж 14 діб в більшості груп тварин не відзначалось суттєвих змін. Усі щури мали охайний вигляд, були активні, мали рівну блискучу шерсть, шкіру без слідів розчісування, без язв і облісіння, забарвлення слизових – без патологічних змін. Ділянки шкіри після нанесення екстрактів мали блідо-рожевий колір. За винятком, лише груп тварин, яким вводили великі об'єми екстрактів (від 390 до 450 мг/кг) (табл. 2).

**Токсична дія (ТД<sub>50</sub>) екстракту *Zingiber officinale*  
за умов однократного трансдермального введення**

Токсична характеристика	ТД <sub>50</sub> , мг/кг маси тіла							
	30	90	150	210	270	330	390	450
Відсутність побічних впливів	10	10	10	10	10	10	5	3
Подразнююча дія (почервоніння)	0	0	0	0	0	0	5	7

Трансдермальне введення екстракту *Zingiber officinale* в дозі 390 та 450 мг/кг сприяло у деяких тварин дослідних груп прояву алергічної реакції (почервоніння та подразнення шкіряного покриву), що в подальшому при аплікації екстракту викликало у тварин больові відчуття. Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що при повторних введеннях екстракту імбиру ТД<sub>50</sub> = 420 мг/кг маси тіла тварин.

#### 4. Методика приготування м'якої лікарської форми на основі густого екстракту імбиру

У процесі розробки складу і технології мазі на основі екстракту імбиру, велике значення мав вибір оптимальної основи. Серед вимог до маzewої основи – здатність вивільняти активні компоненти і мати необхідні структурно-механічні властивості [19; 20].

Проаналізувавши літературні джерела та вивчивши вміст БАР в кореневищі імбиру, для виготовлення експериментальної мазі була обрана основа, яка складалася з поліетиленгліколю (ПЕГ) – 1500, поліетиленоксиду (ПЕО) – 400 та 1,2 – пропіленгліколю при співвідношенні компонентів: ПЕГ-1500 : ПЕО-400 : 1,2-ПГ, як 4 : 2 : 3.

Для скринінгових досліджень антиексудативних та анальгетичних властивостей було створено ряд мазей з різною концентрацією БАР густого екстракту імбиру (0,0125; 0,025; 0,05 %) в перерахунку на суму поліфенольних сполук.

#### 5. Вивчення протизапальної активності мазі на основі густого екстракту імбиру на моделі алізітотіоціанат-індукованого запалення

У багатьох областях медицини, біології та фармакології фундаментальною проблемою є вивчення механізмів впливу лікарських засобів

на біологічні об'єкти. Зокрема, актуальним це питання є при створенні нових препаратів, де особливої уваги заслуговує аналіз зв'язку доза-ефект, від результатів якого залежать особливості практичного застосування. Спектр проявів терапевтичної активності більшості препаратів обумовлений якісним складом активних сполук, проте, вираженість ефекту залежить від кількісних характеристик діючого агента у лікарському засобі. Тому, головним етапом у дослідженні протизапальної активності мазі на основі екстракту імбиру було встановлення залежності «доза-ефект».

Відкриття представників родини TRP рецепторів надало ряд нових потенційних терапевтичних мішеней для лікування гострого болю запального генезу. Здатність впливати на TRP-канали дає можливість моделювати запалення та вивчати активність нових протизапальних та знеболюючих препаратів.

Алілізотіоціанат є агоністом TRPA1-каналів, який активує їх периферичні рецептори за рахунок зв'язування з трьома залишками цистеїну та лізину в N-кінцевій зоні рецептора, тим самим викликаючи відчуття гострого болю та розвиток запального процесу у експериментальних тварин [19; 20; 21; 22].

Отже, для дослідження протизапальної активності мазі на основі густого екстракту *Zingiber officinale* було використано моделі алілізотіоціанат-індукованого запалення.

Схема дослідження була спланована таким чином, що деяким групам аплікації відповідних мазей почали здійснювати до ведення запального агента та продовжували терапію після індукції запалення. Другій частині груп дослідних тварин починали наносити відповідні мазі на місце ураження лише після ін'єкції флогогену. На скринінговому етапі визначення залежності «доза-ефект» було використано 3 зразки мазі, які містили густий екстракт кореневища імбиру в концентрації 0,0125, 0,025, та 0,05 % в перерахунку на суму поліфенольних сполук.

Дослідження проводили на здорових статевозрілих білих щурах лінії Вістар, масою 180-220 г. Для експерименту було відібрано 90 тварин, які поділялись на 9 груп:

Тварини 1-ї групи були контролем розвитку патології (не піддавались лікуванню після введення флогогену). Тварин 2-ї групи лікували 0,05 % маззю, 3-ї групи – 0,025 % і 4-ї групи – 0,0125 % через одну

годину після введення флогогену. Тварин 5, 6, 7-ї групи лікували 0,05 %; 0,025 % і 0,0125 % мазями відповідно, з додатковою попередньою аплікацією мазі за два дні до введення індуктора запалення і продовженням лікування після розвитку запалення. Тваринам 8 та 9 групи наносили референт-препарат, за 2 дні до експерименту (8 група) та після введення флогогену (9 група). Як референт-препарат використовували Долгіт – крем (ібупрофен 5 %).

Запалення викликали шляхом субплантарного введення 30 мкл розчину АІТЦ (100 мкг/кінцівку) у 1,2-пропіленгліколі під плантарний апоневроз задньої кінцівки шурів.

Динаміку зміни запального процесу оцінювали через 1, 2, 3, 4, 6 та 24 години після введення флогогенного агента шляхом вимірювання морфологічних показників – об'єму ураженої кінцівки та товщини. М'яка лікарська форма додатково наносилась на уражену кінцівку після кожного заміру її об'єму.

Отримані результати були статистично оброблені, а також для всіх груп були розраховані показники приросту об'єму та антиексудативна активність, яка, по суті, являє собою якісний показник гальмування розвитку запалення в дослідних групах в порівнянні з контрольною.

**Приріст об'єму (ПО) кінцівки розраховували за формулою:**

$$ПО = \left( \frac{O - I}{I} \right) * 100$$

*O* – величина об'єму лапи після введення індуктора запалення;

*I* – величина об'єму лапи до введення індуктора запалення.

**Антиексудативну активність (АА) розраховували за формулою:**

$$АА = 100 - \left( \frac{O - I}{I_{(d)}} : \frac{O - I}{I_{(k)}} \right) * 100$$

*O* – величина об'єму лапи після введення індуктора запалення;

*I* – величина об'єму лапи до введення індуктора запалення.

*d* – дослідна група;

*k* – контрольна група.

Значення товщини ураженої кінцівки виражали у відсотках відносно вихідних даних.

За результатами проведеного дослідження показано, що в контрольній групі тварин субплантарне введення АІТЦ викликало запальну

реакцію, яка досягала свого піку на 3 годину після введення флогогенного агенту і зберігалася на досить високому рівні впродовж всього дослідження (24 годин).

Натомість, у дослідних груп тварин, які піддавалися лікувальним процедурам з нанесенням мазей з імбиром, ступінь запальної реакції почав поступово знижуватися вже на першу та другу годину, і до кінця терміну лікування він практично був відсутній (табл. 3, табл. 4 та рис. 1).

Таблиця 3

**Приріст об'єму, у % до вихідних значень  
за умов попередньої аплікації до введення флогогену**

№ гр	Концентрація мазі, в %	Час спостереження (год)					
		1	2	3	4	6	24
1.	Контроль	44,9±0,4	52,2±3,7	57,9±4,3	39,1±3,7	28,9±2,5	7,25±0,6
2.	0,05	34,3±2,9	38,7±3,4*	40,4±3,2*	34,6±2,9	26±1,8	19,2±1,3*
3.	0,025	33,3±2,8	27,2±2,4*	21,1±1,8*	18,1±1,3*	9,1±0,7*	3,0±0,2
4.	0,0125	43,8±3,2	42,5±3,7	47,9±4,2	35,6±3,8	32,8±2,7	12,3±1,4
5.	Долгіт крем	42,7±3,9	35,3±3,1*	25,0±2,3*	20,6±1,7*	14,7±0,8*	5,8±0,4

Примітка: статистично значуща різниця у порівнянні з контрольною групою – \* ( $p < 0,05$ ).

Зокрема, у ході експерименту встановлено, що найбільший антиексудативний ефект протягом першої години дослідження відзначався у групах тварин, яким профілактично (за 2 дні до експерименту) наносили 0,025 та 0,05 % мазі. Тому, можливо припустити, що попередні аплікації мазей з екстрактом імбиру на кінцівку тварин сприяли блокуванню розвитку запалення, викликаного ін'єкцією алілізотіоціаната (табл. 4, рис. 1).

На першу годину дослідження 0,025 та 0,5 % мазі, за умов профілактичного нанесення, мали схожий протизапальний ефект, пригнічуючи приріст об'єму в середньому на 10% та знижуючи показники товщини уражених кінцівок на 15% у порівнянні з контрольною групою, та на 8 і 12% у порівнянні з референс-препаратом, відповідно (рис. 1).

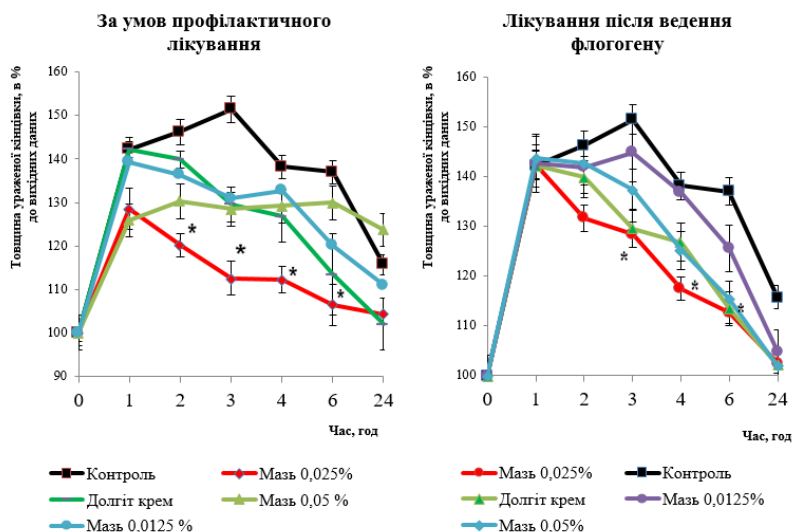


**Антиексудативна активність в % до контролю  
за умов попередньої аплікації до введення флогену**

№ гр	Концентрація мазі, в %	Час спостереження (год)					
		1	2	3	4	6	24
Антиексудативна активність в % до контролю							
2.	0,05	23,7±1,6	44,8±3,5	52,7±4,6	36,9±2,9	10,2±1,1	-
3.	0,025	25,8±2,4	47,7±3,3	63,4±4,9	53,5±4,7	68,6±5,4	58,2±5,5
4.	0,0125	2,43±0,3	18,6±1,3	17,3±1,5	8,9±0,7	-	-
5.	Долгіт крем	9,6±0,6	21,4±1,2	56,8±4,5	47,4±3,9	49,3±4,3	18,8±1,4

Примітка: статистично значуща різниця у порівнянні з контрольною групою – \* ( $p < 0,05$ ).

Подальше лікування 0,025% маззю достовірно знижувало вираженість запалення з поверненням до початкових параметрів на 6 годину



**Рис. 1. Протизапальна активність мазей на основі густого екстракту імбиру (товщина уражених кінцівок шурів, у % до інтактних, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ))**

Примітка: \* –  $p < 0,05$  (порівняно з контрольною групою).

дослідження, на відмінну від 0,05% мазі, яка впродовж 2 та 3 години експерименту сприяла збільшенню осередку запалення (об'єму на 40%, товщини на 30%) відносно вихідних значень.

Дослідження показало, що профілактичне нанесення препарату порівняння за два дні до початку експерименту не впливало на пригнічення запалення, на відміну від досліджуваних мазей на основі екстракту, а протизапальну дію референс-препарат проявляв безпосередньо після розвитку запалення (рис. 1).

Слід відзначити, що аплікація 0,0125% мазі за умов профілактичного нанесення сприяла протизапальному ефекту впродовж перших годин експерименту та вже на 3 годину дослідження пригнічували об'єм і товщину осередку запалення в середньому на 13% та 15%, порівняно з контролем. Проте, незважаючи на антиексудативні властивості 0,0125% мазі на основі екстракту імбиру, дана концентрація мазі поступалась терапевтичній ефективності 0,025% мазі та еталонному препарату порівняння (табл. 3, табл. 4 та рис. 1).

Лікування 0,0125% маззю після ін'єкції флогогену не впливало на ступінь запальної реакції, так як приріст об'єму і товщини кінцівок щурів збільшувались, сягнувши свого піку на 3-ю годину експерименту. Впродовж подальших спостережень суттєвих протизапальних властивостей не відзначалось, а дія мазі була еквівалентна параметрам тварин у контрольній групі (табл. 5, 6, рис. 1).

Лікувальні процедури з використанням 0,025 та 0,05% мазей на основі екстракту імбиру після ін'єкції АІТЦ показали, що вже перші аплікації досліджуваних мазей сприяли пригніченню запальної реакції та ініціювали тенденцію до поступового зменшування набряку уражених кінцівок.

Згідно проведених досліджень показано, що найкраща динаміка зміни показників осередку запалення, за умов лікування після введення флогогену, була притаманна в групі, для лікування якої використовували 0,025% мазь. Протизапальна активність 0,025% мазі на 3 годину експерименту складала 56,8% та достовірно не відрізнялась від активності препарату порівняння, а при подальшому застосуванні навіть перевершувала за ефективністю Долгіт крем.

Аналіз результатів, отриманих при вивченні протизапальної активності 0,05% мазі на моделі алілізотіоціанатного запалення показав, що

**Приріст об'єму, у % до вихідних значень  
за умов аплікації мазі через 1 год після ін'єкції флогогену**

№ гр	Концентрація мазі, в %	Час спостереження (год)					
		1	2	3	4	6	24
Приріст об'єму, у % до вихідних значень							
1.	Контроль	44,9±4,6	52,2±4,2	57,9±5,1	39,1±2,8	28,9± 2,3	7,2±0,6
2.	0,05	40,6±3,9	42,2±4,5	35,9±3,3*	25±2,1*	15,6±1,1*	3,3±0,4
3.	0,025	39,1±3,1	26,7±2,2*	25±1,6*	14±1,2*	10,9±1,0*	1,5±0,7
4.	0,0125	39,1±3,4	40,6±4,2	42±3,5	31,8±2,5	26,1±1,6	4,3±3,7
5.	Долгіт крем	39,7±3,3	35,3±2,8*	25±1,6*	20,6±1,8*	14,7±1,3*	5,8±0,4

Примітка: \* – статистично значуща різниця у порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,05$ ).

досліджувана концентрація мазі мала виражену антиексудативну дію, яка на третю годину спостереження становила 38 % та мала тенденцію до збільшення протягом наступних годин лікування.

Підсумовуючи вищевикладене, можна дійти висновку, що за динамікою змін морфологічних показників 0,025 % мазь на основі екстракту імбиру ефективно пригнічувала розвиток запального процесу, індукованого субплантарним введенням АІТЦ.

**Антиексудативна активність, в % до контролю  
за умов аплікації мазі через 1 год після ін'єкції флогогену**

№ гр	Концентрація мазі, в %	Час спостереження (год)					
		1	2	3	4	6	24
Антиексудативна активність в % до контролю							
2.	0,05	9,6±1,2	19,1±1,4	38±2,3	42,1± 3,5	46±4,2	52,7±5,1
3.	0,025	13±1,4	43,1±2,9	56,8±4,7	64,1±5,3	62,3±5,1	78,4±6,5
4.	0,0125	12,9±1,4	22,2±2,1	27,5±1,6	18,5±1,2	10±0,8	40±3,8
5.	Долгіт крем	11,6±0,2	21,4±2,8	56,8±3,4	47,4±4,5	49,3±3,7	52,8±4,9

Примітка: \* – статистично значуща різниця у порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,05$ ).

Разом з тим, було здійснено моніторинг динаміки зміни гематологічних показників в периферичній крові щурів, які мають діагностичне значення під час дослідження протизапальної активності.

Особливе діагностичне значення при оцінці запального процесу відводиться лейкоцитам та відсотковому співвідношенню різних їх форм, що забезпечує можливість моніторингу перебігу захворювання та здійснення контрольованого лікування [23; 24; 25]. Динаміку зміни гематологічних показників крові щурів реєстрували через 6 та 24 години після введення запального агенту у порівнянні з вихідними показниками.

На початку експерименту у всіх піддослідних групах тварин загальний вміст лейкоцитів, як і їх відсоткове співвідношення знаходилося в межах фізіологічної норми.

Субплантарне введення в задню кінцівку тварин запального агенту мало суттєве відображення на показниках «білої крові». На 6-ту годину експерименту при АІПЦ-індукованому запаленні спостерігалось зниження загальної кількості лейкоцитів (лейкопенія) у більшості груп тварин по відношенню до вихідних значень.

Слід відмітити, що найменші прояви запального процесу, які супроводжувались незначними змінами кількісного вмісту лейкоцитів реєструвались в групах тварин, де проводили терапію 0,025% маззю з екстрактом імбиру (в середньому на 15%) та референс-препаратом (на 14%), тоді як у контрольній групі зниження вмісту лейкоцитів складало 25% (табл. 7).

Як відомо, вміст лейкоцитів в крові при запаленні відображає співвідношення між еміграцією їх з крові у осередок запалення і надходженням з кісткового мозку в кров. Виражена тенденція до зменшення загальної кількості лейкоцитів в крові на 6-ту годину свідчить про переважання еміграції лейкоцитів в осередок запалення над надходженням їх з кісткового мозку. В результаті в цей період спостерігається транзисторна лейкопенія.

Через 24 години в усіх піддослідних групах тварин відзначалось підвищення загальної кількості лейкоцитів (лейкоцитоз), їх вміст достовірно перевищував початкові показники. Дане явище пов'язане з інтенсивністю еміграції лейкоцитів з кісткового мозку в кров внаслідок активації кровотворення.

**Кількісний вміст лейкоцитів ( $10^9/\text{л}$ ) в крові щурів на 6 годину після індукції короткотривалих запалень ( $M \pm m$ ) ( $n=10$ )**

Групи	Вихідні значення	Через 6 год	Через 24 год
Контроль	7,3±0,8	5,5±0,4*	12,4±0,7*
Профілактичні аплікації мазі з подальшим лікуванням після ін'єкції флогогену			
Мазь 0,0125 %	9,1±0,8	7,4±0,6	15±1,7
Мазь 0,025 %	7,8±0,8	7,1±0,6	8,8±0,7
Мазь 0,05 %	8,5±0,8	5,4±0,6*	19±1,5
Долгіт крем	8,3±0,8*	6,1±0,6*	9,4±0,4
<b>Лікування маззю після введення флогогену</b>			
Мазь 0,0125 %	7,7±0,8	6,2±0,6	18,5±1,2
Мазь 0,025 %	8,5±0,8	7,4±0,6	8,3±0,2
Мазь 0,05 %	9,3±0,8	8,6±0,6	21±1,6
Долгіт крем	8,6±0,8	7,7±0,6	9,4±0,6

Примітка: \* – статистично значуща різниця у порівнянні з вихідними даними ( $p < 0,05$ ).

Згідно результатів дослідження, показано, що максимальне підвищення концентрації «білої крові» відзначалось при аплікації 0,05 % мазі, яке співпадало з показниками контролю. Лікування 0,05 % маззю після введення алілізотіоціанату стимулювало підвищення загальної кількості лейкоцитів в середньому на 91 % (табл. 7).

В крові тварин, яких лікували 0,025 % маззю з екстрактом імбиру та референс-препаратом простежувалась одна і та ж закономірність – в ранні терміни (на 6 годину) кількісний вміст лейкоцитів в крові дещо знижувався, та через 24 години спостерігалось незначне підвищення у порівнянні з іншими групами тварин. Так, загальна кількість показників «білої крові» через 1 добу за умов профілактичної аплікації 0,025 % мазі в середньому збільшувались на 16 %, що свідчить про ефективне лікування запалення 0,025 % маззю у порівнянні з природним перебігом процесу в контрольній групі та іншими концентраціями мазей (табл. 7).

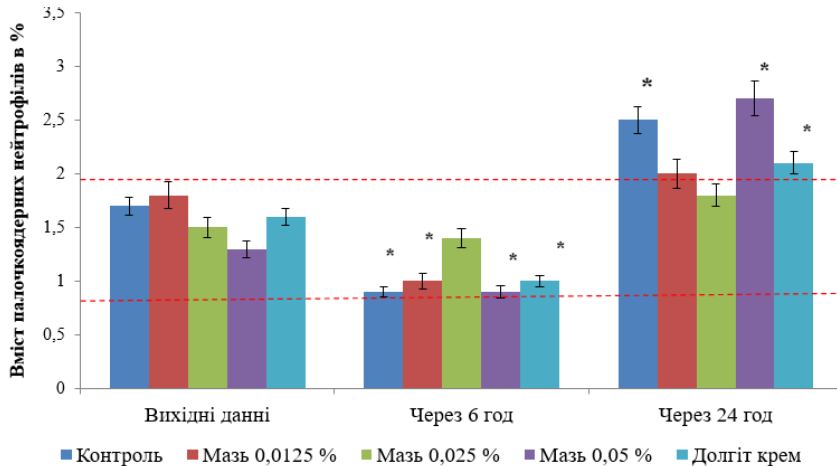
При порівняльній інтерпретації формених елементів лейкоцитарної формули крові, показано, що спільними ознаками на 6 годину експерименту, було достовірне зниження кількості нейтрофільних лейкоцитів у всіх групах тварин порівняно з вихідними показниками.

На 6 годину експерименту у всіх групах тварин відзначалась виражена тенденція до зниження кількості палочкоядерних та сегментоядерних нейтрофілів в периферичній крові щурів, що збігається із загальною кількістю лейкоцитів і, мабуть, пов'язано з їх еміграцією у осередок запалення (рис. 2, рис. 3).

Через 24 години у піддослідних тварин відзначалась тенденція до збільшення вмісту палочкоядерних нейтрофілів в порівнянні з інтактними тваринами, що збігалось з розвитком лейкоцитозу, обумовленим активацією кровотоку.

Найбільший рівень палочкоядерних нейтрофілів, на 24 години, відзначався в контрольних групах тварин (в середньому в 2 рази,  $p < 0,05$ ), а найменший в групах, яких лікували 0,025% маззю та референс-препаратом.

Слід відзначити, що при моделюванні АІТЦ запалення, профілактичні аплікації 0,025% мазі сприяли незначному зниженню палочкоядерних нейтрофілів на 6-у годину та помірному збільшенню на



**Рис. 2. Динаміка зміни вмісту палочкоядерних нейтрофілів (%) в периферичній крові щурів (за умов профілактичного нанесення мазей)**

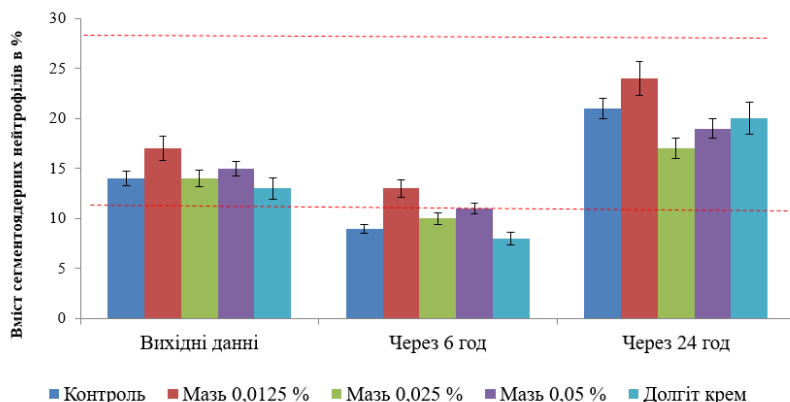
Примітка: \* – статистично значуща різниця у порівнянні з вихідними даними ( $p < 0,05$ ).  
 ----- межі фізіологічної норми.

24-у годину, що свідчить про успішну елімінацію флогогену та припинення запального процесу на ранніх етапах (рис. 2).

Аналогічна тенденція до зниження на 6-ту годину дослідження відзначалась і для сегментоядерних нейтрофілів, які мігрували в середовище запалення внаслідок дії альтеруючого фактора.

Через 24 години після введення прозапальних агентів у всіх дослідних групах тварин відзначалась відносна нейтрофілія з збільшенням відсоткового вмісту сегментоядерних нейтрофілів на тлі загального лейкоцитозу (рис. 3). Проте в всіх групах тварин збільшення кількості нейтрофілів було незначне та знаходилось в межах фізіологічної норми.

Змін в кількості еозинофілів та моноцитів при моделюванні АІТЦ запалення впродовж 24 годин практично не відзначалося. Натомість спостерігалось, незначне зменшення кількості лімфоцитів, яке варіювало в межах від 5 до 10%, проте, незважаючи на незначні коливання, вміст даного показника знаходився в межах фізіологічної норми. Такі незначні зміни в кількості лімфоцитів на ранніх стадіях запалення свідчать про міграцію клітин до лімфоутворюючих органів, сигналізуючи про необхідність активації імунної відповіді на флогогенне втру-



**Рис. 3. Динаміка зміни вмісту сегментоядерних нейтрофілів (%) в периферичній крові шурів (за умов профілактичного нанесення мазей)**

Примітка: \* – статистично значуща різниця у порівнянні з вихідними даними ( $p < 0,05$ ).

----- – межі фізіологічної норми.

чання. Зниження вмісту лімфоцитів в більшості випадків залежить від інтенсивності запального процесу.

## 6. Висновки

Методом *in vivo* встановлено, що за параметрами гострої токсичності густий екстракт *Zingiber officinale* при наскірній аплікації щурам відноситься до IV класу сполук – малотоксичні сполуки.

За результатами проведених досліджень показано, що на моделі алілотіоціанат-індукованого запалення 0,025% мазь на основі густого екстракту *Zingiber officinale* проявляла найбільш виражену протизапальну активність, яка не поступалась за активністю препарату порівняння (Долгіт крем). Встановлено, що з підвищенням концентрації від 0,0125% до 0,025% протизапальна активність досліджуваних зразків прогресивно зростала, однак подальше збільшення вмісту екстракту в зразках досліджуваної мазі (до 0,05%) не призводило до підвищення протизапальної активності, а, натомість, діючі компоненти мазі виступали як прозапальні агенти, збільшуючи осередок запалення.

Експериментальні данні свідчать, що використання 0,025% мазі з екстрактом імбиру сприяє зниженню загальної кількості лейкоцитів та відновлює відсоткове співвідношення показників лейкограми, на відміну від результатів контрольної групи та груп, які отримували лікування мазями з іншою концентрацією діючих речовин.

Доведено, що профілактичні аплікації 0,025% мазі на моделі АІТЦ-запалення сприяли блокуванню розвитку запалення після ін'єкції флогогену, тому можна стверджувати, що принаймні одним із механізмів протизапальної активності БАР в складі густого екстракту імбиру є саме антагонізм по відношенню до TRPA1 рецепторів.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження доводять доцільність застосування мазі з екстрактом *Zingiber officinale* в комплексній терапії запальних та больових захворювань.

## Список літератури:

1. Литвицкий П. Ф. Воспаление. *Вопросы современной педиатрии*. 2017. № 5(6). С. 60–63.
2. Акімова В. М., Лаповець Л. Е. Системні прояви запалення при гострих та хронічних абдомінальних захворюваннях. *Фізіологічний журнал*. 2018. № 64. С. 50–53.



3. Мокрик О. Я. Експресія маркерів емоційно-больового стресу після видалення ретенуваних нижніх третіх молярів у хворих. *Вісник наукових досліджень*. 2019. № 2. С. 78–84.
4. Глумчер Ф. С. Клінічні постанови : монографія. НФаУ. Харків : Фект, 2017. Том 2. 117 с.
5. Лященко О. В. Больовий синдром при онкологічних захворюваннях та способи боротьби з ними. *Медицина невідкладних станів*. 2019. № 3(98). С. 32.
6. Яковлева Л. В., Тітова А. А. Дослідження асортименту групи лікарських засобів НПЗЗ на фармацевтичному ринку в Україні за період 2014–2018 років. *Фармацевтичний журнал*. 2019. № 4. С. 41–51.
7. Журавлева М. В., Кукес В. Г., Прокофьев А. Б. Рациональное применение НПВП – баланс эффективности и безопасности (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 6–4. С. 687–696.
8. Москаль О. М., Логай І. В., Турок Ю. Ю. Особливості проявів, лікування та профілактики НПЗП-індукованої гастродуоденопатії у хворих відділень різного профілю. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. 2019. № 4. С. 43–48.
9. Мірзоева Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Класичний приватний університет*. 2018. Вип. 6(11). С. 62–67.
10. Білай І. М., Остапенко А. О., Красько М. П., Білай А. І. Експериментальне дослідження фітопрепаратів, які містять фенольні сполуки *Науковий огляд*. 2018. № 7(50). С. 34–41.
11. Вальчихина О. Ю., Демина Н. Б., Надер А. Корневище імбиря як перспективне рослинне сировинне для створення лікарських засобів. *Научно-производственный журнал «Разработка и регистрация лекарственных средств»*. 2016. № 4(17). С. 1–16.
12. Руднов В. А. От локального воспаления к системному: выход на новые представления патогенеза критических состояний и перспектив терапии. *Интенсивная терапия*. 2006. Т. 3. № 1. С. 5–8.
13. Литвицкий П. Ф. Патопизиология. 2 изд. Москва : ГЭОТАР МЕД., 2003. Т. 1. 752 с.
14. Крыжановский Г. Н. Дизрегуляторная патология : рук. для врачей и биологов. Москва : Медицина, 2002. 632 с.
15. Shukla Y., Singh M. Cancer preventive properties of ginger: a brief review. *Food Chemistry Toxicology*. 2007. № 45(5). P. 683–690.
16. Bhattarai S., Tran V. H., Duke C. C. The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J. Pharm. Sci.* 2001. P. 1658–1664.
17. Puengphian C., Sirichote A. [6]-gingerol content and bioactive properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracts from supercritical CO<sub>2</sub> extraction. *Asian Journal of Food Agro-Industry*. 2008. № 1(1). P. 29–36.
18. Харчилава И. А. Фитохимическое изучение корневища имбиря аптечного и разработка сухого экстракта на его основе : дис. ... канд. фарм. наук: 15.00.01 / НФаУ. Москва, 2011. 151 с.

19. Eberle L., Kobernik A., Alexandrova O., Kravchenko I. Optimization of extraction methods for total polyphenolic compounds obtained from rhizomes of *Zingiber officinale*. *Trends in Phytochemical Research*. 2018. № 2(1). P. 37–42.
20. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Specific Purposes, Strasbourg, Council of Europe. 1986. № 123. P. 51.
21. Иванова Л. А. Технология лекарственных форм : учебник в 2-х т. Москва : Медицина, 2008. 544 с.
22. Taylor-Clark T. E. Relative contributions of TRPA1 and TRPV1 channels in the activation of vagal bronchopulmonary C-fibres by the endogenous autacoid 4oxononenal. *J Physiol*. 2008. Vol. 586. № 14. P. 3447–3459.
23. Trevisan G. TRPA1 receptor stimulation by hydrogen peroxide is critical to trigger hyperalgesia and inflammation in a model of acute gout. *Free Radic Biol Med*. 2014. Vol. 72. P. 200–209.
24. Andersson D. A. Transient receptor potential A1 is a sensory receptor for multiple products of oxidative stress. *J Neurosci*. 2008. Vol. 28. № 10. P. 2485–2494.
25. Wang Y. Y. The nociceptor ion channel TRPA1 is potentiated and inactivated by permeating calcium ions. *J Biol Chem*. 2008. Vol. 283. № 47. P. 32691–32703.
26. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. Изд. 2-ое, переработанное и дополненное. Москва : МЕДпресс-информ, 2004. 920 с.
27. Трухачева Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. Минск : ГЭОТАРМедиа, 2013. 377 с.

### References:

1. Litvitskiy P. F. (2017) Vospaleniye. Voprosy sovremennoy pediatrii, no. 5(6), pp. 60–63.
2. Akimova V. M., Lapovets L. E. (2018) Systemni proiavy zapalennia pry hostrykh ta khronichnykh abdominalnykh zakhvoriuvanniakh. *Fiziolohichniy zhurnal*, no. 64, pp. 50–53.
3. Mokryk O. Ya. (2019) Ekspresiiia markeriv emotsiino-bolovoho stresu pislia vydalennia retenovanykh nyzhnykh tretikh moliariv u khvorykh. *Visnyk naukovykh doslidzhen*, no. 2, pp. 78–84.
4. Hlumcher F. S. (2017) Klinichni postanovy: monohrafiia. NFaU. Kharkiv: Fekt, tom 2, 117 p.
5. Liashchenko O. V. (2019) Bolovyi syndrom pry onkologichnykh zakhvoriuvanniakh ta sposoby borotby z nymy. *Medytsyna nevidkladnykh staniv*, no. 3(98), p. 32.
6. Yakovlieva L. V., Titova A. A. (2019) Doslidzhennia asortymentu hrupy likarskykh zasobiv NPZZ na farmatsevtichnomu rynku v Ukraini za period 2014–2018 rokiv. *Farmatsevtichniy zhurnal*, no. 4, pp. 41–51.
7. Zhuravleva M. V., Kukes V. G., Prokofyev A. B. (2016) Ratsionalnoye primeneniye NPVP – balans effektivnosti i bezopasnosti (obzor literatury). *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, no. 6–4, pp. 687–696.

8. Moskal O. M., Lohai I. V., Turok Yu. Yu. (2019) Osoblyvosti proiaviv, likuvannia ta profilaktyky NPZP-indukovanoi hastroduodenopatii u khvorykh viddilen riznogo profiliiu. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina*, no. 4, pp. 43–48.
9. Mirzoieva T. V. (2018) Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva likarskykh roslyn v Ukraini. *Klasychnyi pryvatnyi universytet*, vol. 6(11), pp. 62–67.
10. Bilai I. M., Ostapenko A. O., Krasko M. P., Bilai A. I. (2018) Eksperymentalne doslidzhennia fitopreparativ, yaki mistiat fenolni spoluky. *Naukovyi ohliad*, no. 7(50), p. 34–41.
11. Valchikhina O. Yu., Demina N. B., Nader A. (2016) Kornevishche imbirya kak perspektivnoye rastitelnoye syrre dlya sozdaniya lekarstvennykh sredstv. *Nauchno-proizvodstvennyi zhurnal «Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv»*, no. 4(17), pp. 1–16.
12. Rudnov V. A. (2006) Ot lokalnogo vospaleniya k sistemnomu: vykhod na novyye predstavleniya patogeneza kriticheskikh sostoyaniy i perspektivyterapii. *Intensivnaya terapiya*, t. 3, no. 1, pp. 5–8.
13. Litvitskiy P. F. (2003) Patofiziologiya. 2 izd. Moskva: GEOTAR MED, t. 1, 752 p.
14. Kryzhanovskiy G. N. (2002) Dizregulyatsionnaya patologiya: ruk. dlya vrachey i biologov. Moskva: Meditsina, 632 p.
15. Shukla Y., Singh M. (2007) Cancer preventive properties of ginger: a brief review. *Food Chemistry Toxicology*, no. 45(5), pp. 683–690.
16. Bhattarai S., Tran V. H., Duke C. C. (2001) The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J. Pharm. Sci.*, pp. 1658–1664.
17. Puengphan C., Sirichote A. (2008) [6]-gingerol content and bioactive properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracts from supercritical CO<sub>2</sub> extraction. *Asian Journal of Food Agro-Industry*, no. 1(1), pp. 29–36.
18. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Specific Purposes, Strasbourg, Council of Europe. 1986, no. 123, p. 51.
19. Ivanova L. A. (2008) Tekhnologiya lekarstvennykh form: uchebnik v 2-kh t. Moskva: Meditsina, 544 p.
20. Taylor-Clark T. E. (2008) Relative contributions of TRPA1 and TRPV1 channels in the activation of vagal bronchopulmonary C-fibres by the endogenous autacoid 4oxononenal. *J Physiol.*, vol. 586, no. 14, pp. 3447–3459.
21. Trevisan G. (2014) TRPA1 receptor stimulation by hydrogen peroxide is critical to trigger hyperalgesia and inflammation in a model of acute gout. *Free Radic Biol Med.*, vol. 72, pp. 200–209.
22. Andersson D. A. (2008) Transient receptor potential A1 is a sensory receptor for multiple products of oxidative stress. *J Neurosci.*, vol. 28, no. 10, pp. 2485–2494.
23. Wang Y. Y. (2008) The nociceptor ion channel TRPA1 is potentiated and inactivated by permeating calcium ions. *J Biol Chem.*, vol. 283, no. 47, pp. 32691–32703.
24. Kamyshnikov V. S. (2004) Spravochnik po kliniko-biokhimicheskim issledovaniyam i laboratornoy diagnostike. Izd. 2-oye. pererabotannoye i dopolnennoye. Moskva: MEDpress-inform, 920 p.
25. Trukhacheva N. V. (2013) Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniym paketa Statistica. Minsk: GEOTARMedia, 377 p.

**LONG-TERM CHANGES OF COPEPODA (CRUSTACEA)  
ABUNDANCE AND BIOMASS IN THE DANUBE  
AND ODESA REGIONS OF THE BLACK SEA  
AS INDICATOR OF WATER QUALITY**

Yuliia Kharytonova<sup>1</sup>

Vasil Dyadichko<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-21>

**Abstract.** Copepoda are the most important zooplanktonic group constituting the primary food for fish larvae and some fishes. Copepoda have the longest life cycles among the Black Sea mesozooplankton, so their biomass and percentage of total zooplankton biomass is greatly reduced by eutrophication. The percentage of Copepoda from the total biomass of zooplankton is a reliable indicator of the ecological status of the water bodies. For the Black Sea marine waters the indicator of “good” ecological status (GES) is the average annual biomass of Copepoda, which exceeds 45% of the total biomass of zooplankton. Changes of total biomass of zooplankton, biomass of Copepoda, the abundance and biomass of dominant species – *Oithona davisae* Ferrari F. D. & Orsi, 1984, *Acartia (Acartiura) clausi* Giesbrecht, 1889 and *A. (Acanthacartia) tonsa* Dana, 1849 in the Danube and Odesa marine regions from 1970 to 2019 were analysed. Also the ecological quality class in the North-Western part of Black sea by Copepoda indicators from 2004 to 2017 were established according to Water Framework Directive US. The total zooplankton biomass had been decreasing in Ukrainian waters and % of Copepoda from total zooplankton biomass was increasing. These tendencies shown a positive change in the forage base of commercial planktophagous fishes and ecological class status of the investigated aquatories. The abundance and biomass of *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* were decreased from 2016 to 2019. The highest values of their metrics were in 2016 and the lowest rates observed in 2019.

---

<sup>1</sup> PhD-student, Engineer at Institute of Marine Biology  
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

<sup>2</sup> Ph.D, Senior Researcher, Institute of Marine Biology  
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

*O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* were the main components of copepods number and biomass. The *Acartia* species formed higher part of Copepoda biomass than *O. davisae*. The ecological state was “good” (GES) only in Danube-Dnieper coastal waters and Danube delta in 2004–2017 where Copepoda formed more than 45 % of total zooplankton biomass. In waters of Northwester Black Sea bays, shallow and deepwater shelves the ecological state was “Bad” (notGES), the part of Copepoda was lower than 45 %.

### 1. Introduction

The Black Sea ecosystem have been in a dynamic state over the past several decades as a whole and its individual water area. For various reasons the development of some species decreases or increases, others disappear, new ones are introduced for the ecosystem [15, p. 80].

Zooplankton is the most important component of the food chain in seas and oceans. Copepods are the most important mesozooplanktonic group constituting the primary food supply of fish larvae and some fishes that having high economic value [1, p. 685; 4, p. 224].

From time to time Mediterranean species of copepods have been recorded in the Black Sea plankton near the Bosphorus area. However, few organisms can survive in the conditions of the Black Sea to the low salinity and large variations in temperature. The ecological conditions of the Black Sea have changed substantially in the last 50 years and the introduction of new species has led to changes in the ecosystem [9, p. 28; 14, p. 120].

In particular the introduction of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 in the 1980s led to a decrease in zooplankton density and change copepod diversity due to the heavy predation impact of this ctenophore. Some copepods species, such as *Oithona nana* Giesbrecht, 1893, *Paracartia latisetosa* (Krichagin, 1873), and *Acartia (Acartiura) margalefi* Alcaraz, 1976, completely disappeared from the Black Sea ecosystem during this destructive period. After the large-scale collapse of the Black Sea ecosystem, the devastating effects of *M. leidyi* were attenuated following the introduction of *Beroe ovata* Bruguière, 1789, which is a voracious predator of *M. leidyi*. Subsequently, the species lost from the Black Sea ecosystem have been replaced by other species that share a similar ecological niche. Therefore, the absence of *O. nana* together with the decrease of *M. leidyi* provided the opportunity for *Oithona davisae* Ferrari F. D. & Orsi, 1984

to successfully invade the Black Sea. Individuals of this species not only could survive in Black Sea conditions, but also had established populations [2, p. 1008].

Some specimens of a cyclopoid copepod new to the Black Sea were found in Sevastopol Bay in December 2001. The zooplankton species *O. davisae* is indigenous to coastal areas of Japan and the China Seas. However it had successfully invaded in many other coastal marine regions such as San Francisco Bay, the Mediterranean Sea, the North Sea and the Black Sea. It had transported in ballast water tanks. The species was identified as *Oithona brevicornis* Giesbrecht, 1891. Recently, the species was re-identified as *O. davisae* [3, p. 258].

*O. davisae* is a pelagic cyclopoid copepod. The naupliar and copepodite stages are separated into six stages each. *O. davisae* has a wider potential salinity tolerance due to the estuarine lifestyle, due to which it has a higher body density, exhibits greater motor activity and the rate of oxygen consumption, the value of which is comparable to the theoretically expected respiration rate of calanoid copepods [3, p. 259].

For the period 2005–2013 In the Odesa sea region and the Danube region, the zooplankton structure was replenished with new Black Sea alien species – *O. davisae*. An outbreak of development of *O. davisae* was noted in September 2012, when it completely replaced the native form of *Oithona minuta* T. Scott, 1894. Its population was 35459 specimens and biomass were 85.53 mg/m<sup>3</sup> [5, p. 61].

In the Odesa marine region in 2013 and 2014 were also identified 159 specimens of *O. davisae* (biomass – 4 mg/m<sup>3</sup>). With an increase in the abundance of the *O. davisae* was observed a further decrease in the abundance of *Oithona similis* (Claus C., 1866), that was not recorded in samples from 2013) [5, p. 62].

In the last ten years, the alien species of cyclops *O. davisae* has appeared in the North-Western part of the Black Sea. In the North-Western part of the Black Sea, *O. davisae* had been observed since 2011. Its was completely naturalized in North-Western part of the Black Sea and belongs to the dominant taxa not only among Copepoda, but also of all zooplankton. It should be noted that this omnivore species belongs to the feed for fish zooplankton, therefore, its mass development may had a positive effect on fish-planktophages [14, p. 120].

Three species of the genus *Acartia* were reported from the Black Sea: *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889, *Acartia latisetosa* (Krichagin, 1873), *Acartia italica* Steuer, 1910. *A. clausi* small form for the Black Sea was described by Potemkina in 1940. Nowadays it has been reported as *A. margalefi*. *Acartia tonsa* Dana, 1848 is an abundant neritic species common in coastal waters of the Western Atlantic, Indian and Pacific Oceans. The populations of *A. tonsa* can reach great. However, in both Mediterranean and the Black seas *A. tonsa* was discovered relatively recently. For the Black Sea *A. tonsa* was reported as late as in 1994. The copepod was found in plankton samples collected in September 1990 near Karadag, in the south-eastern part of Crimea. Later, relatively high abundance of *A. tonsa* was recorded in the southern part of the Black Sea and in Sevastopol Bay [6, p. 231; 12, p. 106].

*A. tonsa* is identified by adults. In August 2005, an outbreak of its development was observed in the Odesa Bay. The ratio of *A. clausi* and *A. tonsa* were 1: 137 [5, p. 61].

An increase in the abundance of an aliens species and an expansion of its habitat leads to a change in the structure of native communities and the characteristics of their functioning. This is especially important due to the fact that the new invaders are a representative of mesozooplankton, which are the central component of marine ecosystems and provides a connection between primary production and consumers of the 1st and 2nd orders. Many fish depend on zooplankton as a food source at different stages of their life cycle. Moreover, if the survival of fish eggs and prelarvae mainly depends on abiotic factors and the influence of predators, then at all subsequent stages of development – on the provision of food, the main component of which is zooplankton. Therefore, quantitative and qualitative changes in zooplankton are a leading indicator of what will happen to fish stocks. Numerous studies have shown that the nauplii and copepodite stages of *Oithona spp.* and other small copepods are the most important food source for fish larvae and other planktivorous predators [3, p. 263].

Populations of *O. davisae* initially became established in coastal waters but later were detected in the off-shore waters of Black Sea. These findings demonstrate that the distribution of *O. davisae*, which is an epipelagic-neritic species, gradually expanded in the Black Sea year by year, as population abundance also increased. The non-indigenous species



settling in the coastal zone have to adapt to wide variability in salinity and temperature. The majority of holoplanktonic copepods are assumed to be osmoconformer. With their experimental study, Svetlichny and Hubareva demonstrated that the salinity tolerance of *O. davisae* was between 3 and 40 ‰. [3, p. 259]. They also stated that the osmoregulatory abilities of *O. davisae* might facilitate their successful adaptation to the brackish Black Sea [3, p. 262]. *O. davisae* is found at temperatures between 8.9 and 28.2°C. Its high tolerance to varying environmental conditions allows *O. davisae* to survive and reproduce in the Black Sea [9, p. 33]. The feeding strategy of *O. davisae* contributes to its widespread distribution in the ecosystem. *O. davisae* is microflegellat feeder [11, p. 418].

Copepoda have the longest life cycles among Black Sea zooplankton, so their biomass and percentage of total zooplankton biomass is greatly reduced by eutrophication. It is well known that in anthropogenic eutrophication of any type of aquatic ecosystems, short-cycle organisms play a leading role in the formation of zooplankton biomass. Thus, the percentage of Copepoda from the total biomass of zooplankton is a reliable indicator of the ecological status of the water area [8, p. 226].

According to the European Water Framework Directive (WFD; 2000/60/EC) [10, p. 84] waters quality may be divided into two classes: “good environmental quality (GES)” and “poor environmental quality (NotGES)”, which, on a five-point scale, are GES – “high and good water quality” and NotGES – “medium, poor and bad water quality” respectively [1, p. 28; 8, p. 225].

For the Black Sea marine waters, the indicator of “good” ecological status (GES) is the average annual biomass of Copepoda, which exceeds 45% of the total biomass of zooplankton [8, p. 226].

The aim of the work is to reveal the long-change in the abundance and biomass of main components of Copepoda – *O. davisae* and *A. clausi* in the Danube and Odesa regions of the Black Sea and to determine the quality of these aquatorias by copepods indicators.

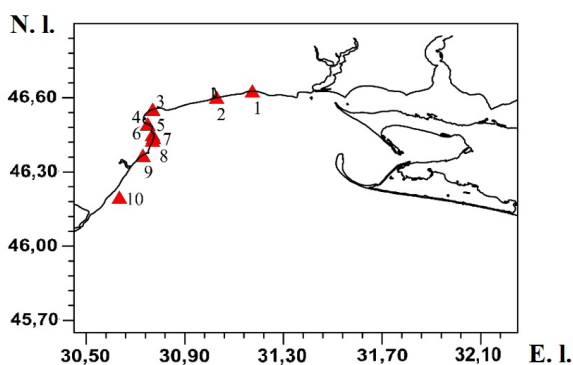
## 2. Materials and methods

To analysis the long-term dynamics of the abundance and biomass of main components of Copepoda – *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* in the Danube and Odesa marine regions and to establish the ecological quality class in Nort-Western part of the Black sea had been analised a databases



of the Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine and the data collected in the framework of the international project “Emblas-plus” (Improving environmental monitoring of the Black Sea – selected events) during the ukrainian-georgian expeditions “National pilot monitoring studies” (NPMS) and “Joint Black Sea survey” (JBSS) during 2016, 2017 and 2019.

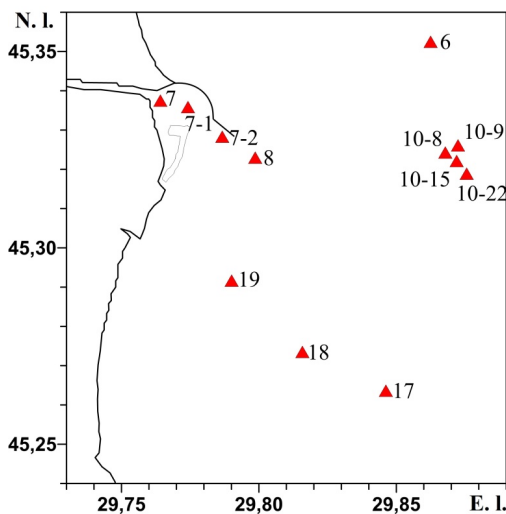
Maps of the stations of monitoring and collection of zooplankton samples by the Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine are presented in Figures 1 and 2.



**Figure 1. Map of zooplankton sampling stations during long-term monitoring of the Odesa marine region**

In the period from 2016 to 2019 collected samples had contained the copepods *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa*. In 2016 *O. davisae* had been observed in 23 samples, in 2017 – in 22 samples, in 2018 – in 12 and in the 2019 in 17 samples of zooplankton. *A. clausi* and *A. tonsa* were found in 2016 in 25 samples, in 2017 – in 22, in 2018 – in 12, and in 2019 – in 21 samples of zooplankton.

In all expedition zooplankton samples were taken using a standard Juday plankton net with the mouth area of 0.1 m<sup>2</sup> and mesh size 150 μ. Samples were fixed with buffered formaldehyde solution (4% final concentration). The samples were processed under binocular microscope. Abundance and biomass of Copepoda were determined according the standard methodology for studies in the Black Sea [7, p. 5].



**Figure 2. Map of zooplankton sampling stations during long-term monitoring of the Danube region**

To determine the dynamics of Copepoda and the total biomass of zooplankton in the investigations aquatories had been analyzed the historical databases of the Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine from 1970 to 2019. Also were taken a samples of zooplankton during monitoring of state of zooplankton and its forage base in Ukrainian marine and transitional waters in framework of project “Emblas-plus” in 2016–2019.

Determination of threshold values between “good” ecological status (GES) and “poor” ecological status (NotGES) in the national waters of Ukraine was carried out in the following areas of the Black Sea: Danube-Dniester region (C3), Danube avandelta (T1), Northwester Black Sea bays (C9), shallow shelf (Sh4) and deepwater shelf (Sh6) (Figure 3).

For marine waters of the Black Sea, the indicator of “good” ecological status (GES) is the average annual biomass of Copepoda, which exceeds 45% of the total biomass of zooplankton.

To determine the ecological status class of marine and coastal waters of Nort-Westetn part of the Black sea for each study area was found the

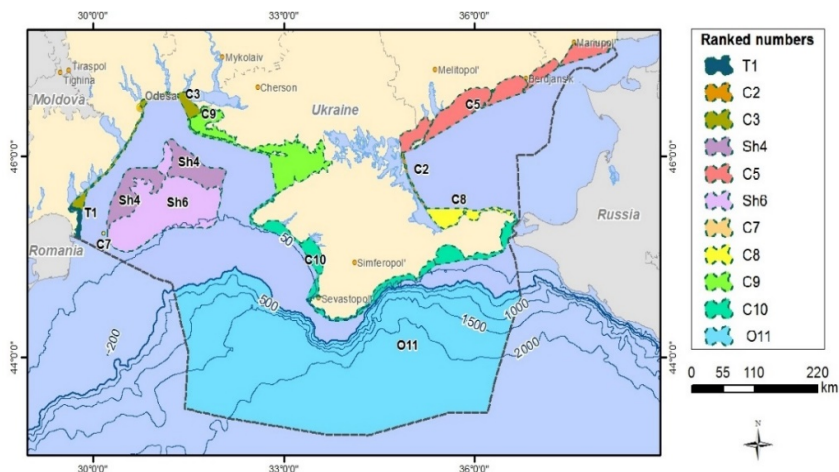


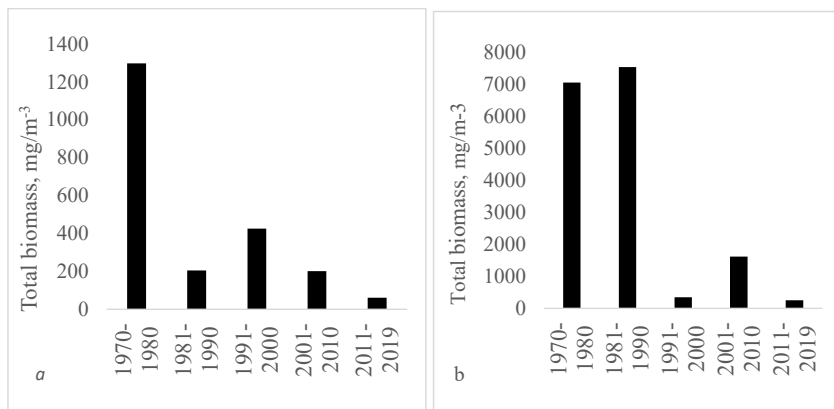
Figure 3. Black Sea monitoring subregions in 2007–2019 [8, p. 222]

maximum, minimum and average value of Copepoda biomass from the total biomass of zooplankton from 2004 to 2017.

### 3. Results of investigation. Dynamics of the total biomass of zooplankton in the Odesa and Danube regions of the Black sea in 1980–2019

*O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* are the main components of forage zooplankton. Their biomass makes up a significant proportion of the total biomass of Copepoda. As a result of the analysis of average annual values can be seen that the total biomass of zooplankton had decreased considerably in the last years. The largest biomass in the Odesa region was observed in the period from 1970 to 1980 (Figure 4).

Over the next decade, that metric successfully had decreased. In the 1990s, zooplankton biomass had increased, but declined in next years again. In the next decade was the same trend to decreasing. The largest biomass of zooplankton was observed in the Danube region in the 1980s, but significantly had decreased in the 1990s. In 2000s biomass was increased noticeably. But in the last 10 years the situation is the same as in the Odesa region – the biomass of total zooplankton was fallen.



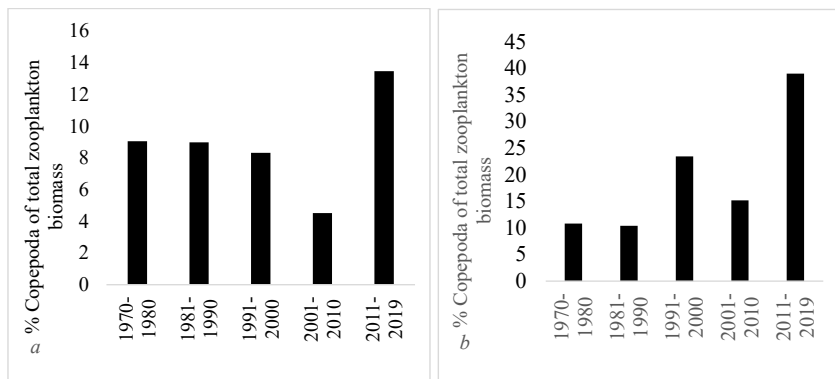
**Figure 4. Long-term changes of total biomass of zooplankton: a – in the Odesa region; b – in the Danube region; Axis X – periods, Axis Y – total biomass of zooplankton, mg/m<sup>3</sup>**

During the work were investigated the long-term changes in the biomass and abundance of total Copepoda. Were determined the average annual values from 1970 to 2019 in the Danube region and the Odesa region (Figure 5).

During the results of long-term monitoring the Copepoda biomass in the Odesa bay was at the same level and practically did not change from 1970 to 2000. But in the 2000s was a slight change to decreasing of this indicator. And from 2011 to the present the biomass of copepods significantly had increased.

In the Danube region, the dynamics of copepod biomass was different. From 1970 to 1990, this metric was low and the same over the 20 years. But since 1991 the biomass had increased twice, then since the 2000s it had decreased again. And since from 2011 had been notice a tendency to its increasing. Biomass of Copepoda in next years was the highest among all the years of the investigation.

It is well seen that total zooplankton biomass had decreased in Ukrainian waters and % of Copepoda from total zooplankton biomass was increasing. These tendencies shown a positive change in the forage base of commercial planktophagous fishes and ecological class status of the investigated aquatories.



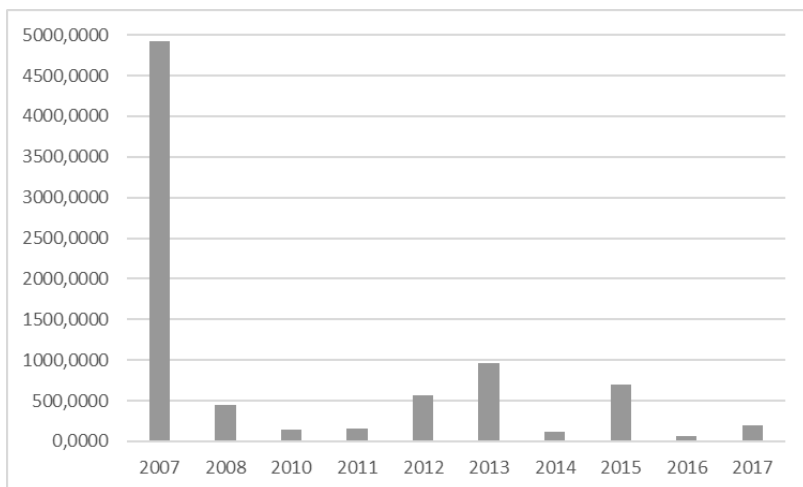
**Figure 5. Long-term changes percentage of Copepoda of total zooplankton biomass: a – in the Odesa region; b – in the Danube region; Axis X – periods, Axis Y – Copepoda of total zooplankton biomass, %**

#### **4. Dynamics of the total biomass of zooplankton and Copepoda in the Danube avandelta in 2007–2017**

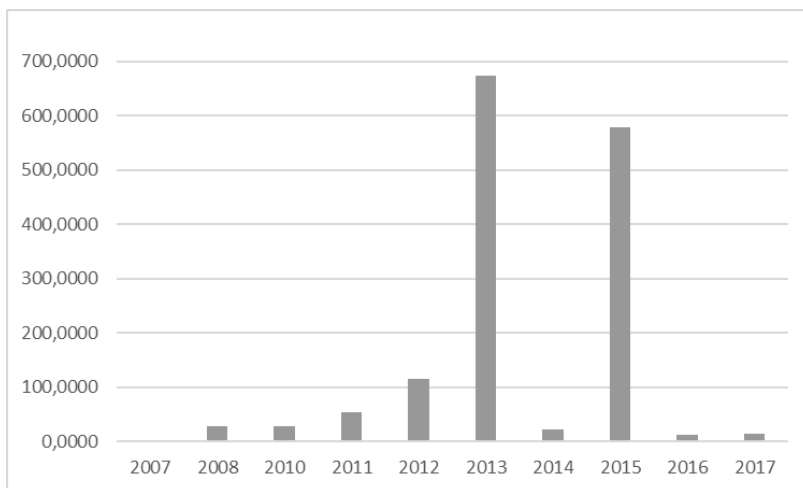
Also was carried out the analysis of changes in the total biomass and biomass of Copepoda in the Danube avandelta and in its coastal zone. In Danube avandelta in the period 2007–2017 were significant annual fluctuations of the abundance and biomass of zooplankton with a general tendency to decrease (Figure 6).

The figure shown that the highest indicator of total zooplankton biomass had observed in 2007 (4921 mg/m<sup>3</sup>). It was higher than from all next years, when its indicator did not exceed 1000 mg/m<sup>3</sup>. After 2007, the highest indicator of zooplankton biomass had observed in 2012–2013 and 2015, and in 2016–2019 the biomass decreased again.

It is important to note that after 2009 there was a significant restructuring of the structure of the zooplankton group, the dominant taxa had changed and was appeared the new species *O. davisae*. If in 2004–2008 the basis of zooplankton biomass was formed by the *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921, but since 2010 the leading role in the formation of biomass has shifted to copepods, primarily species of the genus *Acartia* and the alient *O. davisae*.



**Figure 6. long-term changes in zooplankton biomass in the Danube avandelta. Axis X – periods, Axis Y – zooplankton biomass, mg/m<sup>3</sup>**



**Figure 7. long-term changes of biomass of Copepoda in the Danube avandelta. Axis X – periods, Axis Y – Copepoda of total zooplankton biomass, %**

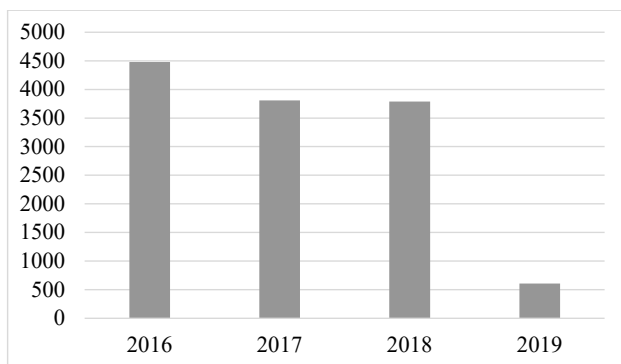
These changes can be regarded as an improvement in the forage base of planktophagous fish.

In Danube avandelta the biomass of Copepoda was increased, reaching maximum indicator in 2013 and 2015, and then decreased again simultaneously with the decrease in the total biomass of zooplankton (Figure 7).

The biomass of Copepoda in recent years had increased in the Danube avandelta, and this indicates an improvement in the quality of the aquatic environment.

### 5. Dynamics of the biomass of the *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* in the Odesa and Danube regions of the Black sea in 2016–2019

Based on the results of long-term monitoring was observed a change in the abundance and biomass of the aliens *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* over the last four years in Danube regions. Indicators of abundance of *O. davisae* are presented in Figure 8.



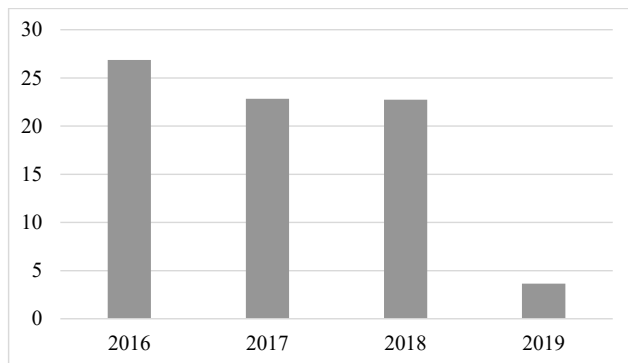
**Figure 8. Abundance of *O. davisae* in 2016–2019 in Danube region.**

**Axis X – periods, Axis Y – abundance of *O. davisae*, ind./m<sup>3</sup>**

In 2016 the average annual indicators of *O. davisae* abundance was 4479.9 ind./m<sup>3</sup>. In 2017 this indicator slightly decreased to 3807.6 and practically did not change in 2018 (3790.5). In 2019 the abundance of this copepod significantly increased up to 607.4 ind./m<sup>3</sup>.

It was a similar picture with the biomass of this alien. The highest biomass was in 2016, which had amounted to 26.879 mg/m<sup>3</sup>, and a tendency

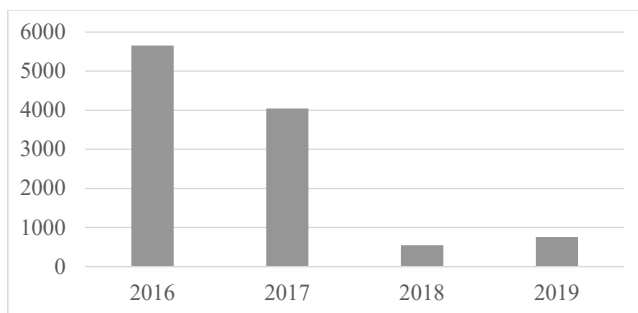
to decrease was noticeable in next years. The biomass of *O. davisae* in 2017 and 2018 slightly had decreased, and were the same mostly. In 2019 was a noticeable decrease of this average annual indicator to 3.645 mg/m<sup>3</sup> (Figure 9).



**Figure 9. Standard biomass of *O. davisae*, mg/m<sup>3</sup> in 2016–2019 in Danube region.**

**Axis X – periods, Axis Y – biomass of *O. davisae*, mg/m<sup>3</sup>**

When had been analyzing changes of *A. clausi* and *A. tonsa* abundance in the Danube region was observed a similar situation with *O. davisae* (Figure 10).

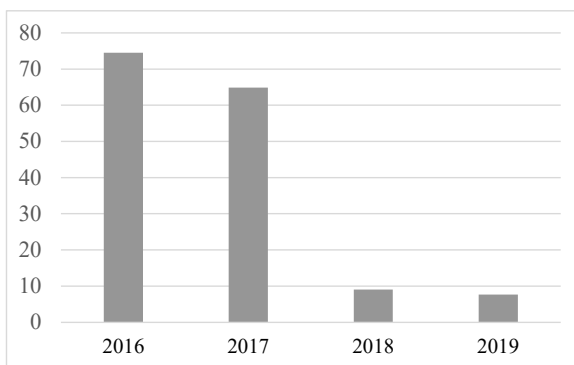


**Figure 10. Abundance of *A. clausi* and *A. tonsa* in 2016–2019 in Danube region. Axis X – periods, Axis Y – abundance, ind./m<sup>3</sup>**



According to the average annual indicators, the largest abundance of *A. clausi* and *A. tonsa* in the Danube region were observed in 2016 (5656.22 ind./m<sup>3</sup>), which slightly decreased in 2017 to 4044.25 ind./m<sup>3</sup>. The next year this metric had decreased significantly to 548.96 ind./m<sup>3</sup>. But in 2019 was noticed a slightly increasing of abundance of this species up to 755.16 ind./m<sup>3</sup>.

The biomass of *A. clausi* and *A. tonsa* in the Danube region significantly had changed in recent years (Figure 11).

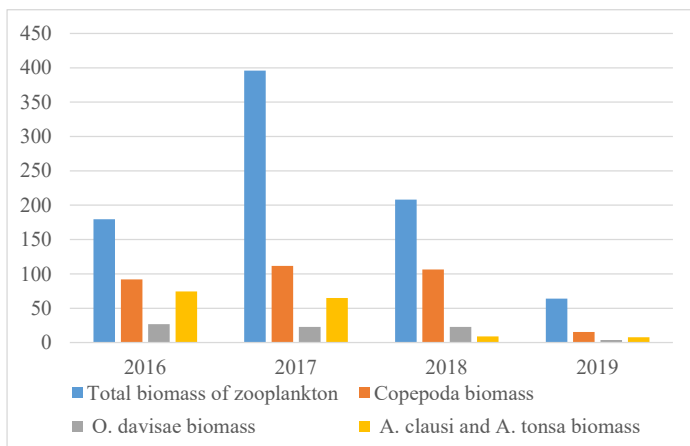


**Figure 11. Standard biomass of *A. clausi* and *A. tonsa*, mg/m<sup>3</sup> in 2016–2019 in Danube region.**

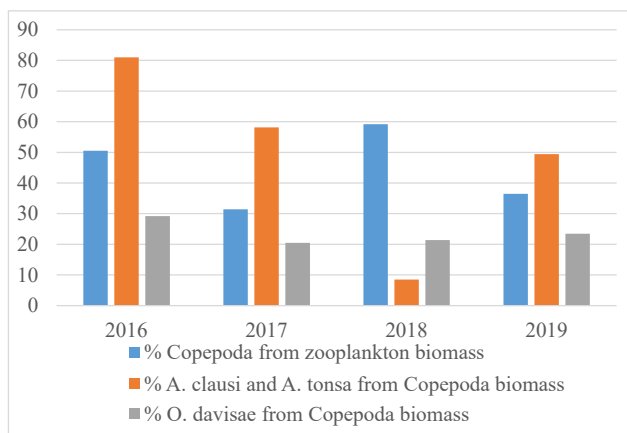
**Axis X – periods, Axis Y – biomass, mg/m<sup>3</sup>**

During this period the highest biomass *A. clausi* and *A. tonsa* were observed in 2016 which was 74.51 mg/m<sup>3</sup>. In 2017 was a slight decrease to 64.89 mg/m<sup>3</sup>. The next year this indicator had decreased even more and amounted to 9.03 mg/m<sup>3</sup>. In 2019 the biomass of this species did not increase (7.67 mg/m<sup>3</sup>).

As we can see in the last years the abundance and biomass of *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* had decreased. In 2016–2019 these species were the main components of the copepodas crustaceans. Thus, during the investigation had been monitored the dynamics of the biomass of total zooplankton, biomass of Copepoda, biomass of *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* (Figure 12). Also had observed the changing of part of these species from the total biomass of Copepoda in Danube region (Figure 13).



**Figure 12. The dynamics of the biomass of total zooplankton, Copepoda, *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* in Danube region in 2016–2019; Axis X – periods, Axis Y – Copepoda of total zooplankton biomass, %**



**Figure 13. The dynamics of the % Copepoda of total biomass of, % *O. davisae*, % *A. clausi* and *A. tonsa* of % Copepoda in Danube region in 2016–2019, Axis X – periods, Axis Y – Copepoda of total zooplankton biomass, %**

In 2016 the part of *O. davisae* of the % of Copepoda of the total biomass was more than half – 29.21%. In subsequent years was a slight decreased of *O. davisae* from copepods. In 2017 this metric was 20.5% but already in 2018 % *O. davisae* from the Copepoda begins to increase and had amounted to 21.4%, and in 2019 – 23.46%.

In 2016 the percentage of *A. clausi* and *A. tonsa* from Copepoda biomass were the largest – 80.96 %. The next year this metric was 58.16%. In 2018 the part of *A. clausi* and *A. tonsa* from Copepoda were decreased to 8.49%. But in 2019 it had increased to its previous indicators significantly which amounted to 49.4%.

Thus *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* were the main components of copepods where the part of *A. clausi* and *A. tonsa* from copepods was much higher than part of *O. davisae*. Because these species had acclimatized to the new environment after it was first recorded and gradually both the frequency and its abundance among the Black Sea zooplankton have been increased.

### **6. Ecological state of the investigated aquatories by Copepodas indicators**

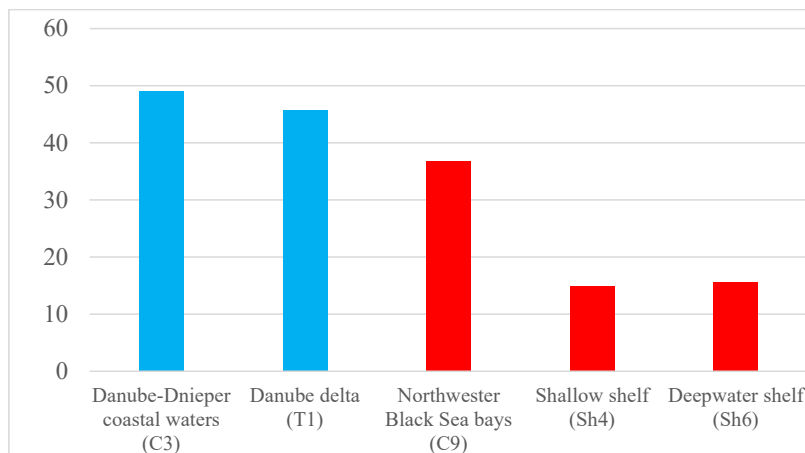
According to the monitoring data of the North-Western part of the Black Sea (from 2004 to 2019), the water quality class have been determined in such regions: Danube-Dnieper coastal waters, Danube avandelta, north-western Black Sea bays, shallow and deepwater shelves. For these regions was calculated the average annual indicators of the biomass of Copepoda (maximum, minimum and average (Table 1).

Table 1

#### **The value of Copepoda biomass from the total biomass of zooplankton (%) of North-Western part of the Black Sea**

№	Subregion	Biomass of Copepoda, %		
		Maximum	Minimum	Average
1	Danube-Dnieper coastal waters (C3)	169.91	4.97	48.93
2	Danube avandelta (T1)	98.43	0.45	45.70
3	North-western Black Sea bays (C9)	88.55	8.74	36.85
4	Shallow shelf (Sh4)	60.12	0	14.93
5	Deepwater shelf (Sh6)	56.2	0	15.48

It is known that the indicator of good quality will be if the % of Copepoda of the total zooplankton biomass, it is more than 45%. According to the results of the long-term monitoring in North-Western part of the Black Sea the ecological state had been different (Figure 14).



**Figure 14. The ecological state of North-Western part of the Black Sea by Copepoda of the total zooplankton biomass (%) in 2004–2019.**

**Axis X – periods, Axis Y – Copepoda of the total zooplankton biomass (%), ■ – GES, ■ – not GES**

In the period from 2004 to 2017 the ecological state was “good” (GES) only in such equatorials as Danube-Dnieper coastal waters and Danube avandelta where presence of Copepoda was higher than 45 %. In waters of north-western Black Sea bays, shallow and deepwater shelves was determined the “not good” ecological state (notGES) as the part of Copepoda was lower than 45 %.

## 7. Conclusions

When it is impact of anthropogenic eutrophication of any type of aquatic ecosystems the short-cycle organisms and they biomass playing a main role in indicating of water quality. Copepods have short life cycles and they biomass and the part of forage biomass of zooplankton greatly changes due

to the eutrophic factor. Therefore the Copepoda is considered the indicator of the ecological status of waters bodies.

As a result of the analysis of average annual values the total biomass of zooplankton had decreased considerably in the last years in Odesa and Danube regions. And the largest biomass was observed in the period from 1970 to 1980. In Danube region after 2007 the highest indicator of zooplankton biomass was observed in 2012–2013 and 2015, and in 2016–2019 the biomass had decreased again.

The Copepoda biomass in the Odesa bay was at the same level and practically did not changed from 1970 to 2000. But in the 2000s was a slight changed to decreasing of this indicator. And from 2011 to the present the biomass of copepods had increased significantly. In the Danube region the dynamics of copepod biomass was different. In Danube avandelta the biomass of Copepoda was increased reaching maximum indicator in 2013 and 2015 and then had decreased again simultaneously with the decreasing in the total biomass of zooplankton.

Biomass of Copepoda in next years was the highest among all the years of the investigation. The total zooplankton biomass and are clearly decreasing in Ukrainian waters and % of Copepoda from total zooplankton biomass was increasing. These tendencies shown a positive change in the forage base of commercial planktophagous fishes and ecological class status of the investigated aquatories.

From 2016 to 2019 had been tendency to decreasing of the abundance and biomass of species *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa*. The higher their indicators were in 2016 and the lowest rates had observed in 2019. This is due to a decreasing in the abundance and biomass of Copepoda.

The parts of the *O. davisae*, *A. clausi* and *A. tonsa* of the % of Copepoda of the total biomass was higher in 2016 (29.21% and 80.96 %) and next years this metrics decreased. In 2019 this indicates had composed 23.46% and 49.4% (*O. davisae* and *A. clausi* and *A. tonsa* respectively). The part of *A. clausi* and *A. tonsa* from copepods were much higher than part of *O. davisae*.

In 2004–2017 by the average annual values of biomass of Copepoda (%) good water quality (GES) had noted in the Danube-Dnieper coastal waters and Danube avandelta. The north-western Black Sea bays, deepwater shelf and shallow shelf subregions had shown a poor ecological status (NotGES).

**References:**

1. Aleksandrov B. G., Kharytonova Yu. V. (2019) Implementatsiia Dyrektyvy ES pro morskuyu stratehiyu dlia derzhavnogo monitorynhu zooplanktonu morskyykh vod Ukrainy [Implementation of the EU Marine Strategy Directive for state monitoring of zooplankton in the sea waters of Ukraine]. Proceedings of the *Vseukrainska naukova konferentsiia «Ievrointehratsiia ekolohichnoi polityky Ukrainy» (Ukraine, Odesa, May 29–31, 2019)*, Odesa: ODECU, pp. 28–37. (in Ukrainian)
2. Altukhov D. A., Gubanova A. D., Mukhanov V. S. (2014) New invasive copepod *Oithona davisae* Ferrari and Orsi, 1984: seasonal dynamics in Sevastopol Bay and expansion along the Black Sea coasts. *Marine ecology*, vol. 35, no. 1, pp. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.1111/maec.12168>
3. Borja A., Galparsoro I., Solaun O., Muxika I., Tello E. M., Uriarte A., et al. (2006) The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk failing to achieve good ecological status. *Estuarine, coastal and shelf science*, vol. 66, pp. 84–96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2005.07.021>
4. Funda Ü., Tuba T. K. (2016) First report of the occurrence of *Oithona davisae* Ferrari F.D.&Orsi, 1984 (Copepoda: Oithonidae) in the Southern Black Sea, Turkey. *Turkish journal of fisheries and aquatic sciences*, vol. 16, pp. 413–420. DOI: [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16\\_2\\_21](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_2_21)
5. Gubanova A. (2000) Occurrence of *Acartia tonsa* Dana in the Black Sea. Was it introduced from the Mediterranean? *Mediterranean Marine Science*, vol. 1, no. 1, pp. 105–109. DOI: <https://doi.org/10.12681/mms.281>
6. Gubanova A. D., Garbazyev O. A., Popova E. V., Altukhov D. A., Mukhanov V. S. (2019) *Oithona davisae*: naturalizatsiya v Chernom more, mezhgodovyye i sezonnyie mzmeneniya, vlshiyaniye na strukturu soobshchestva planktonnyih kopepod [*Oithona davisae*: naturalization in the Black Sea, interannual and seasonal dynamics, and effect on the structure of the planktonic Copepod's Community]. *Oceanology*, vol. 59, pp. 912–919. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0001437019060079> (in Russian)
7. Gubareva E. S., Svetlichnyiy L. S. (2016) Kopepodyi *Oithona similis* i *Oithona davisae* – dve strategii ekologo-fiziologicheskoy adaptatsii v Chernom more [Copepods *Oithona similis* and *Oithona davisae* – two strategies of ecological and physiological adaptation in the Black Sea]. *Oceanology*, vol. 56, no. 2, pp. 258–265. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0030157416020088> (in Russian)
8. Kharytonova Yu. V., Diadychko V. H. (2020) Analiz ekolohichnoho stanu pivnichno-zakhidnoi chastyny Chornoho moria za pokaznykamy zooplanktonu zghidno zi standartamy Dyrektyvy YeS pro morskuyu stratehiyu [Analysis of the ecological status of the north-western part of the Black Sea according to zooplankton indicators in accordance with the standards of the EU Marine Strategy Directive]. Proceedings of the *«Monitorynh ta okhorona bioriznomanittia v Ukraini: tvarynnyi svit. Seriia: Conservation biology in Ukraine» (Ukraine, Kiev, March 27, 2020)*, Kyiv-Chernivtsi: Druk-Art, vol. 16, no. 2, pp. 221–229. (in Ukrainian)
9. Kharytonova Y. V., Nabokin M. V. (2020) Zooplankton of the North-western part of the Black Sea in 2016–2019 and assessment of the quality

of the environment by its indicators. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences*, vol. 2, pp. 685–700. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/2.16>

10. Mihneva V., Stefanova K. (2013) The non-native copepod *Oithona davisae* (Ferrari F.D. and Orsi, 1984) in the Western Black Sea: seasonal and annual abundance variability. *BioInvasions Records*, vol. 2, no. 2, pp. 119–124. DOI: 10.3391/bir.2013.2.2.04

11. Vorobova L. V., Kulakova I. I., Synohub I. O., Polishchuk L. M., Nesterova D. A., Bondarenko O. S., et al. (2017) *Odeskyi rehion Chornoho moria: hidrobiolohiia pelahiali i bentali* [Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and bental]. Alexandrov B. G. (ed.). Odesa: Astroprint. (in Russian)

12. Polishchuk L. N., Nastenko E. V. (2006) Mezo- i makrozooplankton [Meso- and macrozooplankton]. Zaitsev Yu. P., Alexandrov B. G., Minicheva G. G. (eds.). *Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya* [Northwest Black Sea: Biology and ecology]. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 229–237. (in Russian)

13. Salazkin A. A., Ivanova M. B., Ogorodnikova V. A. (1984) *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniiah. Zooplankton i ego produkcii* [Methodical recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological research. Zooplankton and its products]. Leningrad: ZIN. (in Russian)

14. Zaitsev Y. P. (1992) Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fisheries oceanography*, vol. 11, pp. 80–189. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.1992.tb00036.x>

15. Zaitsev Y. P., Alexandrov B. G., Minicheva G. G. (2006) *Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya* [Northwestern part of the Black Sea: biology and ecology]. Kyiv: Naukova Dumka. (in Russian)

## CHAPTER «ENGINEERING SCIENCES»

### JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR MICROCLIMATE CONTROL SYSTEM IN THE GREENHOUSE

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ

Svitlana Gaydukevich<sup>1</sup>  
Nadia Semenova<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-22>

**Abstract.** Plants are biological objects that react to any changes in the environment and all the microclimatic parameters of the greenhouse are closely related to each other and directly affect the growth and development of plants of a particular culture, therefore, these parameters must be strictly controlled, located in limits. In the automation of technological processes automatic regulation plays an important role. It maintains unchanged over time any important value that characterizes a particular technological process, or changes these values according to a certain law. Only microprocessor systems, which are part of measuring devices, allow you to accumulate the results of observations, process them according to a certain program. By programming the logic of operation, microprocessor devices increase performance of the equipment. It is especially important to use measuring and information technologies based on the use of microprocessors and sensors in creating an optimal microclimate, i.e., to achieve the appropriate standard parameters indoors areas because along with increasing prices on fuel and energy resources the quality requirements for microclimate support are increasing, too. The primary tasks of automation are tracking and managing microclimatic parameters

<sup>1</sup> Senior Lecturer, Separated Subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Ukraine

<sup>2</sup> Senior Lecturer, Separated Subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Ukraine



that directly or indirectly affect plant growth and production. Therefore, it became necessary to develop an effective and inexpensive system management for microclimate parameters for small greenhouses, which would be available to a wide range of consumers. As a result of the analysis of modern equipment for control and management of humidity, temperature and other climatic parameters, a microclimate control automatic system for a greenhouse was manufactured, which was developed and implemented on the hardware-computing platform Arduino in the development environment language Processing/Wiring. The performance characteristics of the developed and implemented device show that it has great potential. Namely, the fact that it performs constant monitoring of all indicators simultaneously due to sensors that transmit information to the control device, which is then fed to the processing unit, after which signals are issued to the corresponding actuators. In addition, the device has functional capabilities that allow you to choose a control method depending on the type of plant and the phase of growth, that is, the system can work according to a strictly specified program, or according to the time that is set depending on the day in the month, hours in the day. Integration of all functions in one system creates new control possibilities, the result of which is the increase in efficiency of optimization of quality of regulation of a microclimate at the expense of logical control that gives to the device additional advantages. That is, the risk of errors is reduced in contrast to the manual control of several independent systems. But it is important that the developed device replaces several separate devices.

### 1. Вступ

Поява мікропроцесорів послужила створенню нового сучасного періоду у сфері автоматизації виробничих процесів. Автоматизація виробництва – це один із напрямів науково-технічного прогресу, що розвивається у відповідності з часом та вимогами щодо ефективного керування об'єктами. І на сьогодні дуже важко собі уявити галузь народного господарства чи промисловості в якій не використовується мікроконтролер чи електронно-обчислювальна техніка, а особливо це стосується приміщень закритого ґрунту. Так, як рослини являють собою біологічні об'єкти, що реагують на любі зміни навколишнього середовища і усі мікрокліматичні параметри теплиці тісно пов'язані

між собою та безпосередньо впливають на ріст та розвиток рослин певної культури, тому ці параметри повинні суворо контролюватися, знаходитися в обмежених зонах. При автоматизації технологічних процесів важливу роль відіграє автоматичне регулювання, яке підтримує незмінною протягом часу будь-яку важливу величину, яка характеризує той чи інший технологічний процес, або змінює ці величини по визначеному закону. І тільки мікропроцесорні системи, що входять до складу вимірювальних приладів, дозволяють накопичувати результати спостережень, обробляти їх за певною програмою.

Тому основною задачею є виявлення і запобігання негативних наслідків внутрішніх і зовнішніх загроз за рахунок постійної готовності системи керування [1], де мікропроцесорні пристрої збирають відповідну інформацію, перетворюють її та передають виконавчим механізмам, управляють процесами. Програмуючи логіку роботи мікропроцесорні пристрої збільшують ефективність роботи обладнання. І такі системи найбільш затребувані в управлінні процесами вимірювання, для отримання підсумкових результатів та зберігання отриманих даних. Мікропроцесорні системи найчастіше використовуються для отримання статистичних (імовірнісних) характеристик.

Одним з основних переваг мікропроцесорних систем вимірювання є багатофункціональність, яка полягає в можливості заміни цілого вимірювального комплексу одним багатофункціональним пристроєм, що набуває великі функції завдяки додаванню блоку програм. Кількість доданих програм визначається застосовуваним блоком управління і можливостями постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП). При цьому істотно розширюються можливості периферійних пристроїв та вирішується питання взаємозв'язку показників надійності системи та економічної ефективності.

Новітні вимірювальні та інформаційні технології на основі використання мікропроцесорів та датчиків мають широке впровадження в різних галузях промисловості в тому числі і в теплицях, так як для автоматичного контролю параметрів технологічних процесів застосовують не тільки зверхточну механіку, пристрої електротехніки та електроніки, але і досягнення ряду наук. Особливо важливе їх застосування у створенні оптимального мікроклімату, тобто для досягнення відповідних нормованих параметрів в приміщеннях закритого ґрунту, тому що в результаті

підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси все більше підвищуються вимоги до якості підтримки мікроклімату, за рахунок підвищення енергоефективності енергозбереження, а це в свою чергу накладає високі вимоги до технічного вдосконалення апаратного забезпечення систем керування, що з великою точністю враховують впливи зовнішніх і внутрішніх збурень, що є досить складною задачею. Але не всі господарства мають спроможність вкладати кошти в сучасні автоматичні системи [2], тому питання розробки ефективних і не дорогих систем автоматизації для теплиць залишається невирішеним [3]. Основною задачею являється дослідження технологічних процесів теплиці та розробка і реалізація якісної і не дорогої автоматичної системи керування мікрокліматичними параметрами для створення оптимальних умов розвитку рослин на базі багатофункціонального мікропроцесорного пристрою, що дозволяє проводити необхідні налаштування параметрів та досліджувати перехідні процеси з комп'ютерним керуванням від зовнішніх систем.

### **2. Аналіз приміщень закритого ґрунту**

Розвиток рослин вимагає певних умов, таких як температура і вологість навколишнього середовища, рівень освітлення, внесення живильних речовин. А при їх недотриманні відбувається неефективне витрачання ресурсів, що в свою чергу призводить до зниження продуктивності та урожайності.

У відповідності з нормативами технологічного проектування сільського господарства системи інженерного забезпечення мікроклімату при вирощуванні овочевих культур повинні підтримувати температуру внутрішнього повітря від 15...18 (вночі) до 26...30°C (вдень), відносну вологість повітря від 60 до 90%, температуру ґрунту в залежності від культури і періоду її вегетації від 15 до 24°C, та нормовану освітленість, так як при недостатній освітленості уповільнюється ріст рослин і навіть може призвести до їх загибелі. А для того, щоб підтримувати задані параметри мікроклімату, в теплицях необхідно витрачати велику кількість теплової енергії. Так як в залежності від району розташування для обігрівання 1 га теплиць потрібно відповідно від 10 до 30 ГДж теплоти за годину, а доля теплової енергії в собівартості тепличних овочів становить від 30 до 70% [4], що приводить до пошуку нових шляхів підвищення ефективності [5].

Один із таких шляхів – це повна автоматизація технологічних процесів теплиці. Отже, першочерговими задачами автоматизації є: управління системою опалення повітря або ґрунту для захисту рослин від заморозків, управління системою вентиляції, поливом рослин та забезпечення достатньою освітленістю. Тому, перш ніж вибрати схему управління і устаткування для автоматизації теплиць, необхідно спочатку визначити характеристики об'єктів управління.

Опалення теплиць може бути: ґрунтове; повітряне; ґрунтово-повітряним.

Системи опалення повітря і ґрунту можуть виконуватися: з електрообігрівом нагрівальним дротом; з циркуляцією теплого повітря по трубопроводах; можуть використовуватися різні типи електрообігрівальних пристроїв, водяне опалення та опалювальні прилади, що працюють на газоподібному або рідкому паливі. Автоматизувати роботу всіх нагрівальних приладів в теплицях не завжди є можливість, хоча б з міркувань техніки безпеки.

Та не менш важливою задачею в теплицях є вентилявання. Вентиляція, яка складається з припливних і витяжних вентиляторів, стабілізує параметри мікроклімату та нормалізує його по вуглекислому газі. Витяжний вентилятор створює систему рециркуляції повітря і понижує вологість [2]. Тобто для кожного виду рослин необхідно підтримувати відповідну вологість, тому що при перевищенні температури і зниженні вологості нижче нормуючих значень ріст рослин призупиняється, а перевищення норм обох показників призводить до захворювання рослин. Тому при виборі схеми автоматики потрібно перш за все вирішити питання про методи вентилявання, а також потрібно правильно організувати управління поливом рослин.

### **3. Розробка конструкції установки**

Автоматизація теплиць передбачає відстеження та управління мікрокліматичними параметрами, які прямо або побічно впливають на ріст рослин, а також виробництво продукції.

Тому виникла необхідність розроблення ефективної та недорогої системи керування параметрами мікроклімату (рис. 1, в) для невеликих теплиць, яка була б доступною для широкого кола споживачів. В результаті аналізу сучасного обладнання для контролю та керування

вологісними, температурними та іншими кліматичними параметрами було виготовлено автоматичну систему керування мікрокліматом теплиці (рис. 1, в).



**Рис. 1. Загальний вигляд розробленого і виготовленого пристрою: а) пристрій автоматичного керування мікроклімату з макетом теплиці; б) вигляд макетної плати з припаяними пристроями; в) загальний вигляд розробленої і виготовленої установки автоматичного керування**

Ця автоматична система керування розроблена та реалізована на апаратно-обчислювальній платформі Arduino в середовищі розробки на мові Processing/Wiring. Ця платформа застосовується для створення електронних пристроїв з можливістю прийому сигналів від різних цифрових і аналогових датчиків, які можуть бути підключені до неї для управління різними пристроями. Arduino може використовуватися як для створення інтерактивних об'єктів автоматики, так і підключатися до програмного забезпечення на комп'ютері через стандартні дротові і бездротові інтерфейси, наприклад: Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider.

На сьогоднішній день розробниками виготовлено дуже багато різноманітних платформ на базі Arduino. Але для запропонованої розробки автоматичної системи керування було вибрано повнофункціональний пристрій Arduino Nano на базі мікроконтролера ATmega328, що адап-

тований для використання з макетною платою. Пристрій Arduino Nano змонтований на макетній платі, що була замовлена та виготовлена на заводі JLPCB за власним проектом, який був розроблений у форматі Gerber (рис. 2), магістром Бережанського агротехнічного інституту Леськівим Ярославом. Макетна плата використовується для простого з'єднання між Arduino Nano та іншими пристроями. Вона є ідеальним доповненням до контролера ATmega328 і сумісна з пристроєм Arduino Nano. Тобто, крім стандартних виводів контролера є кілька груп контактів додаткового призначення – шини живлення 3,3 В і загальний, інтерфейс I2C (4 групи) і послідовний інтерфейс UART. Всі інтерфейсні роз'єми доповнені контактами живлення.

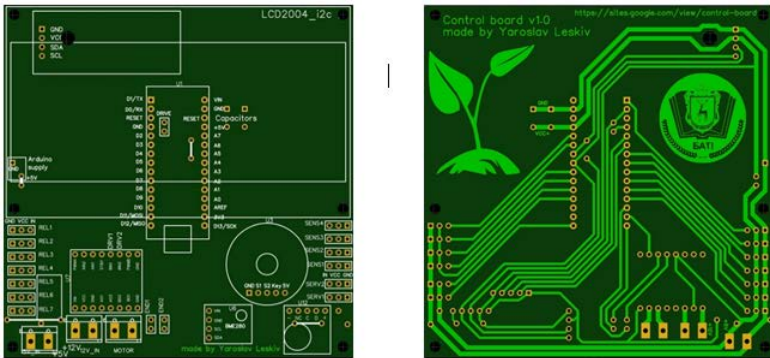


Рис. 2. Загальний вигляд розробленої плати

Мікросхема FTDI FT232RL забезпечує зв'язок приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до персонального комп'ютера дозволяє Arduino визначитися як віртуальний COM-порт (драйвера FTDI вклучені в пакет програмного забезпечення Arduino).

Розроблена і виготовлена система автоматичного керування на платформі Arduino дозволяє керувати всіма процесами, що налічуються в теплиці. Для цього використовуються напівпровідникові, або твердотільні реле, що призначені для керування виконавчими механізмами: нагрівальними пристроями, лампами розжарювання або напівпровідниковими лампами, вентиляційною системою, системою поливу та іншими електричними пристроями з активним (резистивним)

навантаженням (при дотриманні особливих умов і для навантаження індуктивного характеру) і робочою напругою живлення від 24 до 380В змінного струму.

Найважливішим органом, за допомогою якого виконується налаштування пристрою і керування процесами є енкодер (рис. 5). Енкодер – це пристрій для перетворення кутових положень або лінійних переміщень в цифровий сигнал, тобто енкодер – це датчик кута або лінійного переміщення, які відповідно є крутильні або лінійні.

У звичайного інкрементального енкодера, який був використаний, цей сигнал являє собою два квадратні сигнали (при рівномірному обертанні), зсунутих по фазі на 90 градусів. Енкодера має 20 фіксованих позицій на один оборот валу.

Для того щоб знати точний час використано модуль реального часу Real Time Clock (RTC), який ґрунтується на мікросхемі DS3231, всередину якої встановлений кварцовий резонатор і датчик температури, що компенсує зміни температури, відраховує точний час і може його зберігати навіть при відключенні основного живлення, так як має резервне живлення – батарею CR2032, яка може працювати декілька років.

Для управління двигунами постійного струму використано модуль L298N Motor Driver, який може контролювати швидкість і напрям обертання двох двигунів постійного струму, а так само управляти біполярним кроковим двигуном типу NEMA 17. Цей модуль складається з двох Н-мостів (H-Bridge), один для виходу А, другий для виходу В. Н-міст широко використовується в електроніці і служить для зміни обертання двигуном. Схема Н-моста містить чотири транзистора (ключа) з двигуном в центрі, утворюючи Н-подібну компоновку. Принцип роботи дуже простий. При одночасному закриванні двох окремих транзисторів змінюється полярність напруги, що прикладена до двигуна, це дозволяє змінювати його напрям обертання. Драйвер підтримує наступні режими роботи: «Вперед», «Назад», «Гальмування» і «Зупинка».

#### **4. Розробка електричної схеми керування**

Особливістю сучасної теплиці, як об'єкта керування, є велика інерційність, значний вплив зовнішніх збурень і нестабільність контрольованих і регульованих параметрів [6]. Тому перш ніж розробити електричну схему спочатку склали функціонально-технологічну схему

(рис. 3), яка відображає технічні рішення автоматизації конкретних технологічних процесів. На функціонально-технологічній схемі за допомогою умовних позначень показали пристрої керування, прилади і засоби автоматизації і зв'язки між ними, які визначають в цілому принципи побудови системи автоматичного контролю і керування об'єктом.

Керування мікрокліматом теплиці виконується наступним чином:

– регулювання режимів обігріву теплиці здійснюється на підставі вимірювальної інформації щодо поточної температури повітря в зоні вирощування (UE);

– керування зволоженням повітря здійснюється на підставі вимірювальної інформації від датчика температури й вологості (UE) повітря в зоні вирощування культур;

– регулювання режимів провітрювання теплиці здійснюється на підставі вимірювальної інформації від датчика температури й вологості (UE) повітря в зоні вирощування культур;

– дозування вуглекислого газу, що надходить до зони вирощування культур здійснюється на підставі вимірювальної інформації від датчиків температури (UE) повітря;

– керування режимами роботи джерел штучного освітлення та доосвічування здійснюється на підставі таймера або ефективної освітленості зони вирощування (QE);

– зрошення ґрунту здійснюється на підставі вимірювальної інформації від датчика вологості (ME) ґрунту;

– обігрів ґрунту виконується в залежності наданої інформації від датчика температури (TE) ґрунту.

В залежності від функціонального призначення кожна із вищенаведених підсистем має два або три режими роботи. Два режими мають підсистеми логіки роботи, які побудовані на принципі вмикання/вимикання, а саме: зволоження повітря, полив, штучне доосвічування, підкормка вуглекислим газом.

Наприклад, підсистема провітрювання зони вирощування керує вентиляторами та фрамугами вентиляції, які, в свою чергу, можуть працювати в різних режимах інтенсивності, а саме: «Відкрити фрамуги на 90° та ввімкнути вентилятори на повну потужність», «Відкрити фрамуги на 45° та ввімкнути вентилятори на половину потужності», «Закрити фрамуги та вимкнути вентилятори».



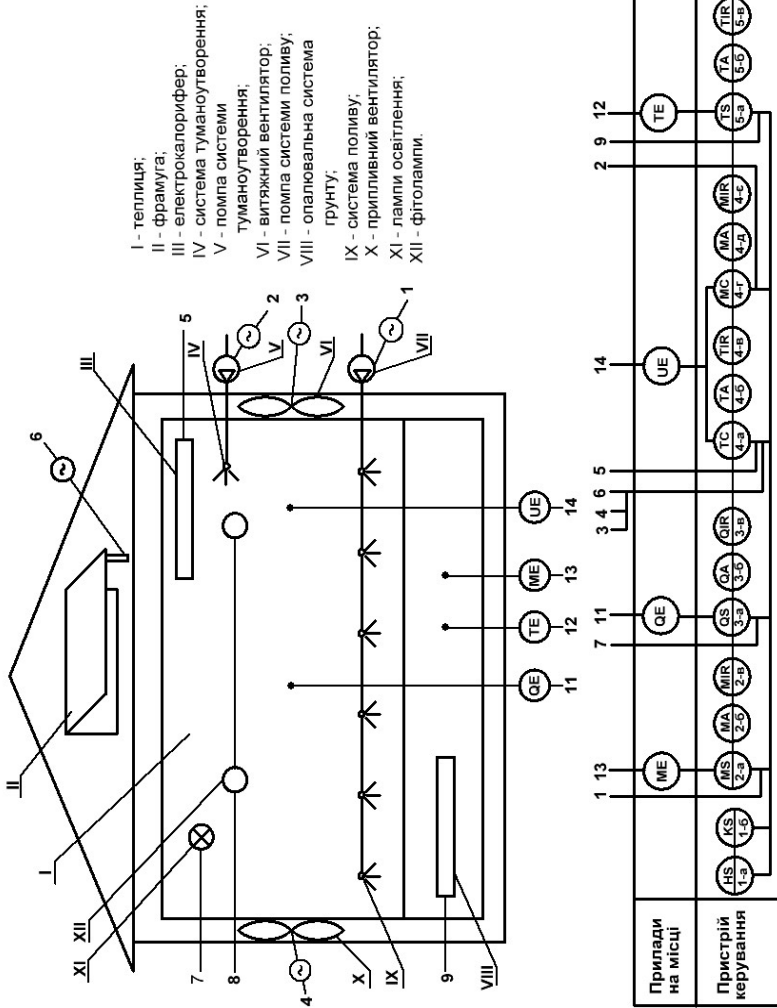


Рис. 3. Функціонально-технологічна схема

Регулювання насосом системи поливу здійснюється за допомогою датчика вологості ME. Ввімкнення і вимкнення ґрунтових нагрівних елементів здійснюється за допомогою датчика температури TE, який розміщений безпосередньо в ґрунті на нагрівній системі, а ввімкнення і вимкнення повітряних нагрівних елементів здійснюється за допомогою комбінованого датчика, який вимірює температуру й вологість повітря UE. Режим роботи регулюється за допомогою перемикача (енкодера). Робота вентилятора контролюється за допомогою датчика, який вимірює температуру і вологість в теплиці.

Принципова електрична схема (рис. 4) розробляється на базі схем автоматизації, де визначається повний склад електричних елементів та зв'язків між ними, а також дає детальне уявлення про принципи роботи схеми.

Для розробленої схеми вибрано наступні компоненти:

**Комбінований датчик DHT21/AM2301** використовується для вимірювання температури і вологості повітря. Напруга живлення – 3,3...5,5 В; діапазон температур – -40...+80°C; діапазон вологості – 0...10%; тип інтерфейсу – цифровий.

**Термодатчик DS18B20** використовується для вимірювання температури ґрунту, має водонепроникний корпус, цифровий з програмованою точністю від 9 до 12-bit, обмінюється даними по 1-Wire шині і при цьому може бути як єдиним пристроєм на лінії так і працювати в групі, так як має унікальний 64-бітний послідовний код, який дозволяє, спілкуватися з безліччю датчиків DS18B20, встановлених на одній шині. Напруга живлення – 3,0...5,5 В; діапазон температур – від -55 до +125 °С.

**Датчик вологості ґрунту FC-28** цифровий, має два інтерфейси для підключення живлення і під'єднання до мікроконтролера, на виході видає 1 або 0 в залежності від того, наскільки вологий ґрунт. Коли ґрунт сухий, опір буде великий, при цьому струм зменшиться. При вологому ґрунті навпаки опір зменшується, а струм збільшується. Напруга живлення – 3,3...5 В. Живлення датчика може здійснюватися від Arduino контролера, або від іншого керуючого мікропроцесорного пристрою, або зовнішнього джерела живлення (блоку живлення, батареї).

**Модуль датчика світла** з пороговим компаратором. Поріг спрацьовування компаратора регулюється змінним резистором. Напруга живлення – 3...5 В, струм – 0,5...3 мА.

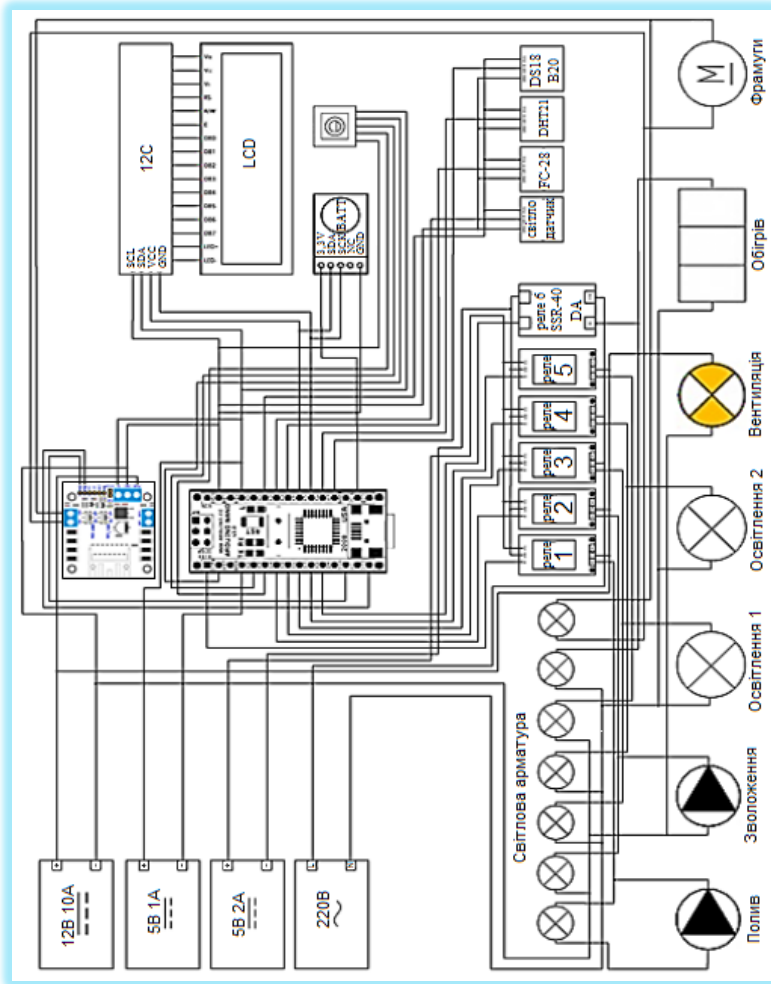


Рис. 4. Принципова електрична схема

**Реле Songle SRD-05VDC-SL-C** одноканальне, має високу якість. Напруга живлення – 5 В. В даній схемі вибрано 6 шт. реле для керування помпою для системи поливу ґрунту, помпою для системи туманоутворення, системою штучного освітлення, системою доосвітчування (фітоламп); системою вентилявання (вентилятори), лінійним актуатором для закривання і відкривання фрамуги.

**Твердотільне реле SSR-40DA-H** – це сучасний напівпровідниковий пристрій, який призначений для безконтактної комутації силових ланцюгів, виконавчих механізмів. Твердотільне реле використано для нагрівальних елементів (ТЕН). Може ще використовуватися для освітлювальних приладів, малопотужних електродвигунів та інших пристроїв з робочою напругою до 480 В змінного струму і можуть керуватися постійною напругою від 3 до 32 В. Реле не призначене для комутації індуктивного навантаження.

**LCD екран** має 20 символів 4 рядки з керуванням по шині I2C (TWI, PC), що дуже зручно при нестачі вільних виносків на Arduino.

**Лампи AD16DS LED** використовуються для індикації стану каналів (рис. 1, в): 1 – помпа для системи поливу ґрунту; 2 – помпа для системи туманоутворення; 3 – система освітлення; 4 – система доосвітчування (фітоламп); 5 – система вентилявання; 6 – система обігріву; 7 – лінійний актуатор для закривання і відкривання фрамуги з кінцевими вимикачами для обмеження руху і з роботою по тайм-ауту.

## 5. Результати досліджень

Дослідження проводилися в лабораторії «Електротехнології» на макеті теплиці де регулювання параметрів мікроклімату ще донедавна виконувалося за допомогою традиційних релейно-контактних пристроїв і ПІД-регуляторів. Так як ПІД – регулятори володіють тривалими перехідними процесами, якість яких при великій інерційності каналу регулювання і сильних змінах навколишнього середовища негативно впливає на роботу регуляторів, що приводить не тільки до величезних витрат, але й не задовольняє найпростіші вимоги агротехніки. Тому виникла нелегка задача модернізації за рахунок розробки, дослідження та впровадження сучасних методів і засобів моніторингу та керування технологічними процесами теплиці. Рішення даної науково-технічної задачі дозволили розробити науковий підхід щодо

обґрунтування агротехнічних заходів із покращення мікрокліматичних показників теплиці [7].

На підставі результатів проведеного аналізу актуальних регламентованих вимог щодо технологій вирощування овочевих культур на захищених ґрунтах [3; 8], та результатів попередніх досліджень науковців був розроблений і виготовлений пристрій автоматичного керування мікрокліматом теплиці.

Так як мікроклімат теплиці характеризується нестабільністю параметрів [9], то на етапі проектування системи досить складно вибрати єдиний критерій керування [10]. Тому розроблена автоматична система контролю та керування технологічних параметрів забезпечує неперервний збір, обробку та відображення інформації про функціонування теплиці.

Вся робота системи базується на показах датчиків, RTC модуля і керування виконується за п'ятьма параметрами: температурою ґрунту; вологістю ґрунту; температурою повітря; вологістю повітря; освітлюваністю.

В результаті чого насіння томатів обробляли високою напругою і висівали в даній теплиці. На протязі визначеного часу проводилися спостереження за розвитком рослин, які проростали в кліматичному середовищі, що створювалося розробленою автоматичною системою.

В результаті спостережень було проаналізовано особливості технологічних процесів при двох різних системах керування: системи, яка розроблена на мікропроцесорі і системи на ПІД-регуляторах.

На протязі проведення досліджень розроблена і реалізована система (рис. 5) забезпечувала безперебійну роботу теплиці та з заданою точністю і чіткістю керувала технологічними процесами по забезпеченню оптимального мікроклімату, що приводило до швидшого проростання насіння і кращого розвитку рослин, так як суворе дотримання основних параметрів мікроклімату – це запорука високої врожайності і стійкості рослин до захворювання [11].

Характеристики роботи розробленого і реалізованого пристрою показали, що в нього є великий потенціал. А саме те, що він виконує постійний контроль за всіма показниками одночасно за рахунок датчиків, які передають інформацію на керуючий пристрій, яка потім поступає на блок обробки, після чого видаються сигнали на відповідні виконавчі механізми. Крім того, пристрій володіє функціональними

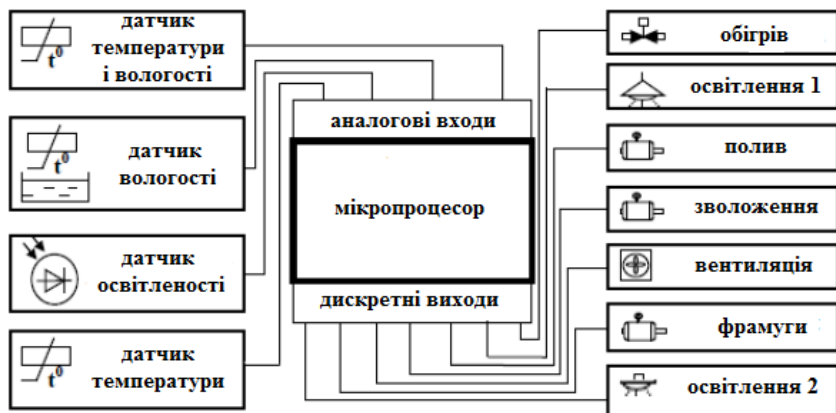


Рис. 5. Структурна схема керування мікрокліматом теплиці

можливостями, що дозволяє вибирати метод керування в залежності від виду рослин і фази росту, тобто система може працювати по строго заданій програмі, або за часом, який встановлюється в залежності від дня в місяці, години в дні. Інтеграція всіх функцій в одній системі створює нові можливості керування, результатом чого являється підвищення ефективності оптимізації якості регулювання мікроклімату за рахунок логічного керування, що надає пристрою додаткові переваги. Тобто зменшується ризик виникнення помилок на відміну ручного керування декількома незалежними системами. Та немаловажним є те, що розроблений пристрій замінює декілька окремих приладів, наприклад, 2 регулятори температури повітря, для імітації дня і ночі, регулятор вологості повітря, регулятор температури ґрунту, регулятор вологості ґрунту, 2 реле часу, електромагнітний пускач освітлювальної установки, електромагнітний пускач вентиляційної установки та ін.

На відміну від розробленої автоматичної системи, установка на ПД регуляторах має наступні недоліки:

- відсутня можливість відстежування і контролю за всіма параметрами одночасно;
- технологічні вимоги забезпечуються із суттєвими відхиленнями від заданих значень, що знижує швидкість проростання насіння та якість продукції;

– відсутня можливість плавного регулювання мікрокліматичних параметрів, що призводить до більшого використання електроенергії (рис. 6);

– значні енергетичні та теплові втрати, що знижують собівартість продукції (рис. 7);

– велика кількість електрообладнання, що призводить до зменшення ймовірності безвідмовної роботи і відповідно до меншої надійності при експлуатації;

– всі пристрої великогабаритні, що займає багато місця.

Використання мікропроцесорів у складі облад-

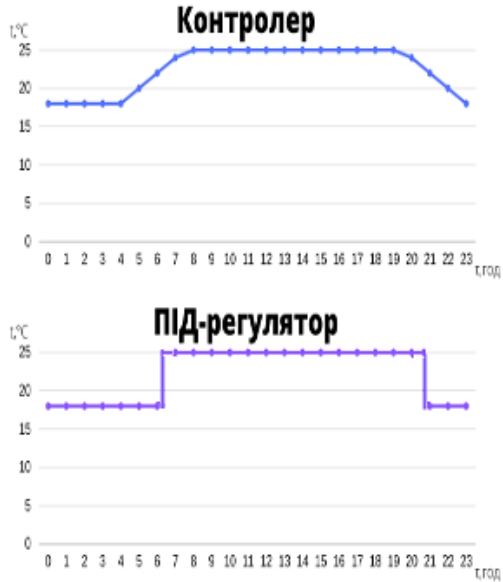


Рис. 6. Обігрів приміщення закритого ґрунту з імітацією дня і ночі

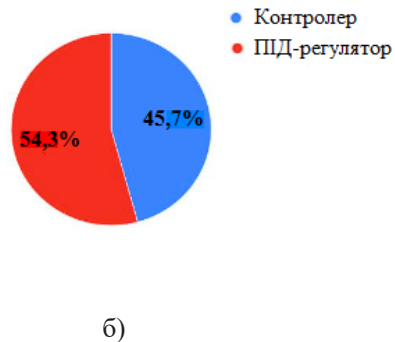
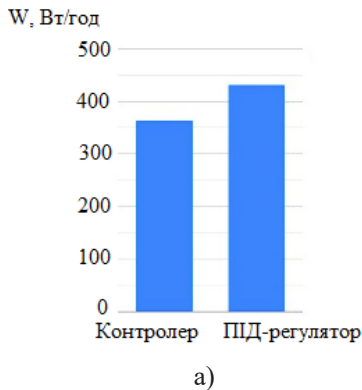


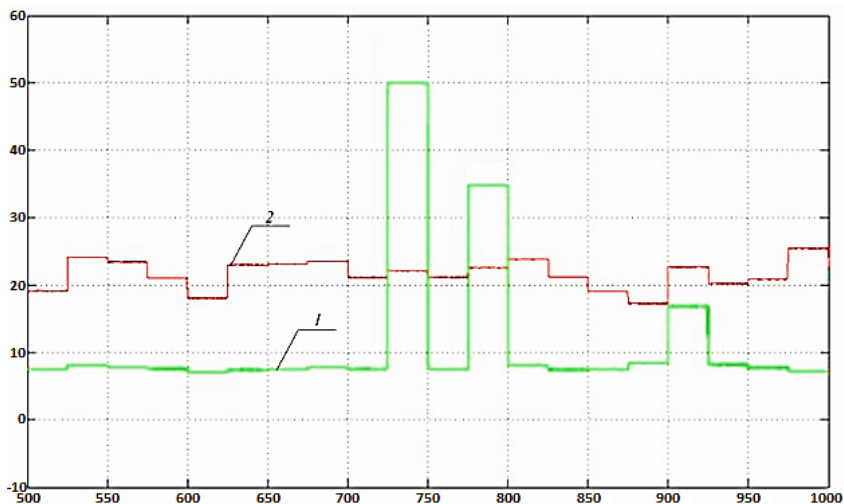
Рис. 7. Витрати електроенергії на освітлення при функціонуванні теплиці за добу

нання приміщень закритого ґрунту забезпечує зниження на порядок їх вартості в порівнянні із системами на елементах малого й середнього ступеня інтеграції [12], які реалізують аналогічні функції. Одночасно покращує функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищується надійність їх роботи, що в кінцевому результаті позитивно відображається на якості продукції.

Враховуючи складність процесу оптимізації мікроклімату [13] на базі пакету розширення MATLAB & Simulink Fuzzy Logic Toolbox проведено моделювання нечіткого керування технологічними процесами в теплиці.

В результаті розробки підсистеми обігріву повітря зони вирощування отримано результати моделювання, які наведено на рис. 8.

Як видно з аналізу результатів моделювання, які наведено на рис. 8, розроблений автоматичний регулятор приводить процес обігріву до рекомендованого стану, шляхом його адаптації до необхідної температури в приміщенні закритого ґрунту.

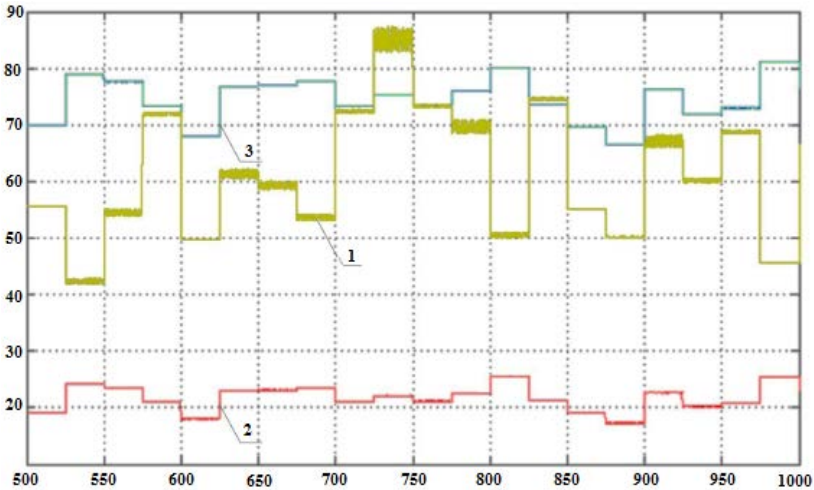


**Рис. 8. Результати моделювання розробленого пристрою автоматичного керування підсистемою обігріву (1 – вихідний сигнал керування; 2 – вихідний сигнал сенсору температури)**



Аналіз результатів моделювання, який наведено на рис. 9, показав що розроблена підсистема керування зволоження повітря теплиці приводить рівень вологи до регламентованого значення, шляхом його адаптації до температури й вологості зони вирощування.

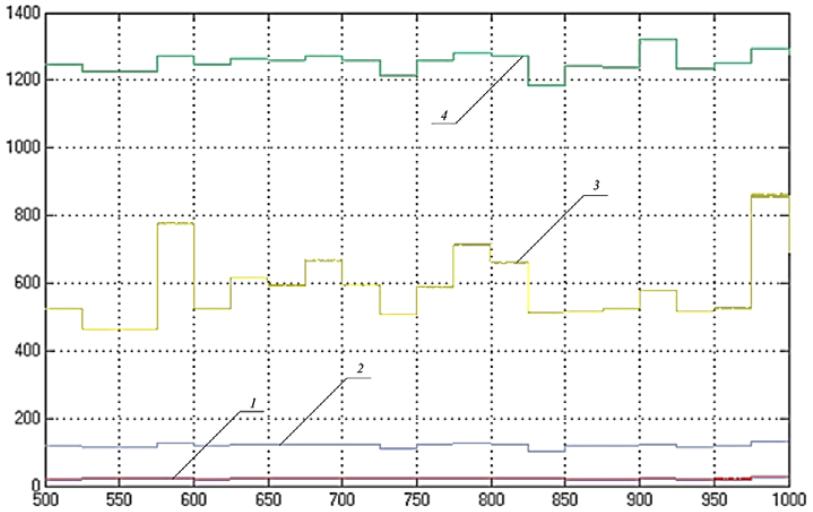
В результаті розробки підсистема вентиляції приміщення закритого ґрунту отримано результати моделювання, які наведено на рис. 10.



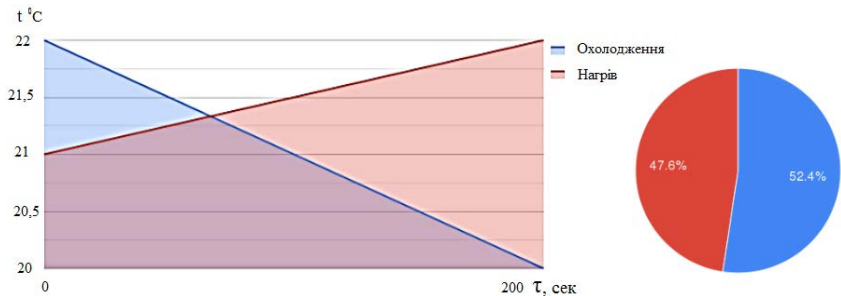
**Рис. 9. Результати моделювання розробленого пристрою автоматичного керування підсистемою зволоження (1 – вихідний сигнал керування; 2 – вихідний сигнал сенсору температури; 3 – вихідний сигнал вологості)**

Як видно з аналізу результатів моделювання, які наведено на рис. 10, розроблена підсистема керування вентиляцією зони вирощування теплиці адаптує швидкість подачі чистого повітря до регламентованого значення

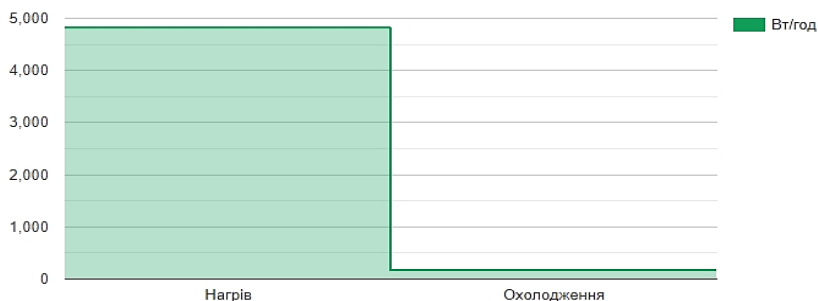
Розроблена автоматична системи керування передбачає відстежування і управління кліматичними параметрами, що регулює ріст і розвиток рослин. Це дозволить досягти значної гнучкості в управлінні мікрокліматом теплиці [14], що приводить до зниження втрат електроенергії (рис. 12).



**Рис. 10.** Результати моделювання розробленого пристрою автоматичного керування підсистемою обігріву, зволоження та освітлення (1 – вихідний сигнал сенсору температури; 2 – вихідний сигнал сенсору інтенсивності освітлення; 3 – вихідний сигнал керування підсистемою ввімкнення нагрівача/обігріву, 4 – вихідний сигнал сенсору вологості повітря)



**Рис. 11.** Результати порівняння нагріву та охолодження відносно часу



**Рис. 12. Результати дослідження витрат електроенергії протягом 24 годин**

Розроблена система автоматичного керування може моніторити мікрокліматичні параметри не тільки за допомогою датчиків, але й працювати за часом. Прив'язка до реального часу (рис. 13) працює наступним чином: дія буде відбуватися з обраним періодом від початку години, тобто якщо обраний 15 хвилинний, то дія буде в 0, 15, 30 і 45 хвилин кожної години. Якщо обраний період більше години (від двох і більше) то можна вибрати годину старту, від якої піде відлік. Всі періоди кратні 24 год., тому робота починається в одній і тій ж годині кожного дня.

Наприклад: період 8 годин, початкова година 0. Дію буде виконано в 0, 8 і 16 годин кожного дня. Якщо поставити початкову годину (СТАРТ) з 3 години, то дія буде виконана в 3, 11 і 19 годин кожного дня. При скиданні живлення наступна дія буде здійснюватися найближчим часом «будильника». Наставляти час потрібно так, щоб РОБОТА не перевищувала періоду ЗУПИНКИ.

Week (Day) – простий таймер на одну дію з прив'язкою до реального часу, має налаштування On (час в форматі ГГ: ХХ: СС) – час, з якого дія активна і Off (час в форматі ГГ: ХХ: СС) – час, з якого дія не активна. Також є 7 «осередків» – днів тижня Days, з понеділка по неділю. При перезавантаженні дія повертається в потрібне положення згідно з поточним часом. Наприклад: таймер налаштований на 6 і 20 годин (Start і Stop). Відповідно поточного каналу та параметру Direction дія буде активна з 6 до 20 години, і неактивна з 20 по 6 годину

Період	Кількість раз на добу	Коли спрацьовує
1 хв.	1440	Кожну хвилину
3 хв.	480	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57 - хвилини кожної години
5 хв.	288	0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 - хвилини кожної години
10 хв.	144	0, 10, 20, 30, 40, 50 - хвилини кожної години
15 хв.	96	0, 15, 30, 45 - хвилини кожної години
30 хв.	48	0, 30 - хвилини кожної години
1 год.	24	Кожну годину
2 год.	12	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
3 год.	8	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
4 год.	6	0, 4, 8, 12, 16, 20 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
6 год.	4	0, 6, 12, 18 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
8 год.	3	0, 8, 16 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
12 год.	2	0, 12 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)
24 год.	1	0 - година кожного дня (+ зсув на старту годину)

Рис. 13. Налаштування за часом

ранку наступного дня. При раптовому перезавантаженні система виконує дію так, як вона повинна бути на цьому відрізку часу. Тобто з минулого прикладу, якщо в проміжок між 6 і 20 годинами відбудеться раптове перезавантаження, при запуску система активує дію по каналу. Налаштувати потрібно так, щоб On був менше Off.

### 6. Економічна ефективність використання

При порівнянні двох чи декількох варіантів визначаються капітальні вкладення і поточні експлуатаційні витрати. Ті варіанти, в яких показники є найбільшими, вони являються менш економічними. Зниження поточних витрат можна досягнути, як правило, за рахунок більш прогресивної, але й більш дорогої техніки.

Зведені витрати дають відповідь на питання, що в даних конкретних умовах вигідніше: прийняти більш дорогий варіант, але з меншими поточними витратами протягом року або вибрати варіант більш дешевий, але з більшими щорічними витратами.

Проведемо порівняння ефективності систем регулювання мікроклімату теплиці при регулюванні розробленим та реалізованим пристроєм системи автоматичного керування, системи на ПІД регуляторах з контактнo-релейним обладнанням і установки, яка рекомендується фірмою iLogix.

Визначасмо річні амортизаційні відрахування по трьох варіантах

$$Z_a = K \cdot \frac{P_a}{100}, \text{ грн}$$

де  $K$  – загальна сума капітальних витрат (базового варіанту, нового варіанту, установки рекомендованої фірмою iLogix), грн.;  $P_a$  – процент витрат на амортизаційні відрахування,  $P_a=15\%$ .

Визначасмо витрати на споживану електроенергію по кожному варіанті

$$Z_e = \frac{P_o}{\eta} \cdot T_{ef} \cdot K_{BM} \cdot K_z \cdot C_0, \text{ грн}$$

де  $P_o$  – номінальна потужність відповідно для базового і нового варіанту, кВт;  $T_{ef}$  – ефективний фонд часу роботи, години;  $K_{BM}$  – коефіцієнт ввімкнення (використання за часом);  $K_z$  – коефіцієнт завантаження (використання за потужністю);  $C_0$  – вартість електроенергії,  $C_0=1,68$  грн/ кВт·год.

Коефіцієнт корисної дії для базового варіанту буде дорівнювати 82,88 %, для розробленого і рекомендованого варіантів – 90,25 %. Коефіцієнт використання за часом приймемо рівним 0,8 для всіх варіантів, а коефіцієнт використання за потужністю по базовому варіанту дорівнює 0,62, а для нових варіантів – 0,97.

Визначаємо ефективний фонд часу для всіх варіантів

$$T_{\text{эф}} = D_k \cdot K_k \cdot 24, \text{ годин}$$

де  $D_k$  – календарні дні роботи обладнання,  $D_k=360 \div 366$  днів; 24 – години доби,  $K_k$  – коефіцієнт, який залежить від часу роботи обладнання в році,  $K_k=90 \div 95\%$ .

Визначаємо відрахування на інші витрати

$$Z_{\text{и}} = K \cdot \frac{P_E}{100}, \text{ грн}$$

де  $P_E$  – процент відрахувань на інші витрати,  $P_E=1\%$ .

Визначаємо загальні експлуатаційні витрати

$$Z_{E1} = Z_a + Z_e + Z_{\text{и}}$$

Таблиця 1

**Витрати на електроустаткування та експлуатаційні витрати базового варіанту на ПД регуляторах, розробленої системи автоматичного керування і установки, що рекомендується фірмою iLogix**

Найменування витрат	Базовий варіант	Новий варіант	Рекомендований фірмою iLogix
Кошторисна вартість всього обладнання, грн	2420	1340	8932
Резерв, грн	726	67	446,6
Транспортні витрати, грн	97,2	53,6	107,184
Загальна сума капітальних витрат $K_{\text{об}}$ , грн.	3243,2	1460,6	9485,78
Загальні експлуатаційні витрати			
Амортизація, грн	486,48	219,09	1422,87
Кількість електроенергії за зимовий період, кВт	569,25	517,5	517,5
Витрати на електроенергію, грн	956,34	869,4	869,4
Інші витрати, грн	32,43	14,61	94,86
Разом – експлуатаційні витрати, грн	4672,91	2522,3	11831,51

З таблиці 1 видно, що загальні експлуатаційні витрати найменші для розробленої та виготовленої мікропроцесорної автоматичної системи керування мікрокліматом теплиці на базі повнофункціонального пристрою Arduino.

### 7. Висновки

Аналіз виробничих процесів дозволив розробити алгоритм функціонування програмуючих контролерів, які мають можливість більш ефективно витрачати енергоресурси на створення мікрокліматичних режимів у спорудах закритого ґрунту, що дозволило знизити використання теплової енергії на 10,4 %, а тим самим знизити енерговитрати.

На сучасній мові програмування розроблено програму для логічних контролерів з метою автоматичного керування роботою електрообладнання теплиці та визначення мікрокліматичних параметрів влюбій точці приміщення, що призвело до точності роботи системи.

Розроблена автоматична система в умовах реального часу дозволяє створювати енергоефективну базу автоматизації роботи електрообладнання для функціонування в тепличному господарстві.

Використання мікропроцесора у складі автоматичної системи керування покращує функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищує надійність їх роботи, що в кінцевому результаті позитивно відображається на якості продукції.

### Список літератури:

1. Гайдукевич С.В., Семенова Н.П., Леськів Я.А. Підвищення ефективності в системах керування мікрокліматичними параметрами приміщень закритого ґрунту. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2020. Том 31(70). № 6. С. 58–64.
2. Гайдукевич С.В., Семенова Н.П., Леськів Я.А. Розробка автоматичної системи для ефективного функціонування теплиці. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2021. № 1.
3. Євсєєнко О.М. Розробка апаратно-програмної системи керування мікрокліматом теплиці. *Технічна інженерія*. 2020. № 1(85). С. 104–109.
4. ВНТП АПК–19–07. Тепличні і оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств: Відомчі норми технологічного проектування / М-во аграр. політ. України. Київ : «ХІК», 2007. 140 с.
5. Шульц О.В. Дослідження та розробка інформаційно-управляючої scada-системи процесом опалення у теплиці. 70-а науково-практична конфе-



ренція студентів «Енергозабезпечення, електротехнології, електротехніка та інтелектуальні управляючі системи в АПК». Київ : НУБіП України, 2016. С. 82.

6. Коломієць Т.І. Автоматизована система управління параметрами мікроклімату в теплицях. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції. Черкаси, 2014. С. 32–33.

7. Лактіонов І.С., О.В. Вовна О.В., Зорі А.А. Реалізація комп'ютеризованої системи віддаленого моніторингу та керування параметрами мікроклімату промислових теплиць. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*. 2017. № 1(24). С. 88–90.

8. НТП АПК 1.10.09.001-02. Нормы технологического проектирования селекционных комплексов и репродукционных теплиц: Ведомственные нормы технологического проектирования / Минсельхоз РФ. Москва : Гипронисельпром, 2003. 24 с.

9. Сацик В.О., Карпук Д.П. Апаратне забезпечення автоматизованого регулювання мікроклімату теплиці. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. 2013. Вип. 40. С. 245–250.

10. Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Прокопенко Т.О. Адаптивна автоматизована система збору та контролю основних параметрів мікроклімату в теплиці. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. Кіровоград : КНТУ, 2016. Вип. 29. 318 с.

11. Прокопенко Т.О. Інтелектуальна система керування температурно-вологісним режимом теплиці. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2015. Вип. 209. Ч. 1. С. 140–147.

12. Кривицька Н.Ю., Командровська В.Є., Андрущенко В.В. Інтеграційні процеси підприємств України: визначення, види та напрями. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. Вип. 24. С. 131–134.

13. Діордієв В.Т., Кашкар'єв А.О., Діордієв О.О. Автоматизована система моніторингу та керування мікрокліматом у теплиці / *Матеріали науково-технічної конференції студентів та магістрантів* / Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2018. Вип. 8, том 2.

14. Гайдукевич С.В., Леськів Я.А. Особливості системи керування тепло-вологісними режимами теплиці. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку агро-та електронїженерії* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Бережани, 10 квітня 2020 р.). Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2020. С. 195–196.

### References:

1. Haidukevych S.V., Semenova N.P., Leskiv Ya.A. (2020) Increase of efficiency in control systems by parameters of microclimate of apartments of the closed soil. *Scientific notes of Tavriya National University named after V.I. Vernadsky*, vol. 31(70), no. 6, pp. 58–64.

2. Haidukevych S.V., Semenova N.P., Leskiv Ya.A. (2021) Development of an automatic system for efficient functioning greenhouse. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, no. 1.



3. Evseenko O.M. (2020) Development of hardware and software control system for greenhouse microclimate. *Technical engineering*, no. 1(85), pp. 104–109.
4. VNTP APK-19-07 (2007) Greenhouse and beds enterprises. Constructions of protected soil for farmers (peasant) farms: Departmental standards of technological design / Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. Kyiv: HIK, 140 p.
5. Schultz O.V. (2016) Research and development of information control sda-system for the heating process in the greenhouse. *70th scientific-practical conference of students «Energy supply, electrical technology, electrical engineering and intelligent control systems in agriculture»*. Kyiv: NULES of Ukraine, p. 82.
6. Kolomiets T.I. (2014) Automated control system for microclimate parameters in greenhouses. *Automation and computer-integrated technologies in production and education: state, achievements, development prospects: materials of the All-Ukrainian scientific-practical internet-conference*. Cherkasy, pp. 32–33.
7. Laktionov I.S., Vovna O.V., Zori A.A. (2017) Implementation of a computerized system for remote monitoring and control of microclimate parameters of industrial greenhouses. *Scientific works of DonNTU. Series «Informatics, cybernetics and computer engineering»*, no. 1(24), pp. 88–90.
8. NTPAIC 1.10.09.001-02 (2003) Norms of technological design of selection complexes and reproduction greenhouses: Departmental norms of technological design / Ministry of agriculture of the RF. Moscow: Giproniselprom, 24 p.
9. Satsik V.O., Karpuk D.P. (2013) Hardware for automated regulation of the microclimate greenhouse. *Between the institute of higher collection «Scientific notes»*, issue, no. 40, pp. 245–250.
10. Vikhrova L.G., Kalich V.M., Prokopenko T.O. (2016) Adaptive automated system of collection and control of basic parameters of microclimate in a hothouse / *Collection of scientific labours of the Kirovogradskogo national technical university*. Technique in agricultural production, of particular a branch machine-building, automation. Kirovohrad, issue 29, pp. 168–172.
11. Prokopenko T.O. (2015) Intelligent control system for temperature and humidity of the greenhouse. *Scientific Bulletin of the National university of biore-sources and natural use of Ukraine. Series « Technique and energy of agro-industrial complex»*, vol. 209, part 1, pp. 140–147.
12. Kryvytska N.Yu., Komandrovska V.Ye. Andrushchenko V.V. (2017) Integrated processes of enterprises of Ukraine: definition, types and directions. *Economics and enterprise management*, issue 24.
13. Diordiev V.T., Kashkarov A.O., Diordiev O.O. (2018) Automated monitoring and control system for microclimate of the greenhouse / *Proceedings of the scientific and technical conference of students and undergraduates* / Scientific bulletin of the Tavia agrotechnological state university. Melitopol: TSATU, is. 8, vol. 2.
14. Haidukevych S.V., Leskiv Ya.A. (2020) Features of the control system of heat and humidity regimes of the greenhouse. Current issues and prospects for the development of agricultural and electrical engineering: materials of the International Scientific and Practical Conference (Brzezany, April 10, 2020). Ternopil: FOP Palyanytsya V.A., pp. 195–196.

**SUBSTANTIATION OF PROJECTS IN THE SPACE  
DEBRIS MARKET IN THE AGE OF NEW SPACE**

**Tetiana Hilorme<sup>1</sup>**  
**Mykola Dron'<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-23>

**Abstract.** The article highlights research, dedicated to the study of the peculiarities of justification of the projects in the emerging space debris market in the age of New Space. It has been proved that human-induced debris in orbital space has reached catastrophic proportions, which requires making immediate changes for sustainable development of space activity. The research objective resides in the development of theoretical and methodological foundations, scientific and methodological approaches, and a practical toolkit for justifying projects in the emerging space debris market. The methodological platform of the research included the Stakeholder concept as an eco-system of interrelated groups. One built the BCG matrix of growth of the “Access to outer space” sector of the global market of space products and services. Also, there were distinguished four groups of space services for this segment using two factors – “the share of the types of space services” and “the relative share of the service market.” During the research, the authors developed a matrix for analysis of the project stakeholders in the emerging space debris market. It has been identified that there are three groups of stakeholders by the factors’ levels “Influence – Interest”: partners – alpha-stakeholders ( $\alpha$ -stakeholders), consultants and support – beta-stakeholders ( $\beta$ -stakeholders). A situational model for the choice of a negotiating strategy for the development of projects in the space debris management market has been developed based on the methodological approach of “decision tree” to determine a rational negotiating strategy for reduction of destructive behaviour and avoidance of

---

<sup>1</sup> Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,  
Leading Research Scientific Research Institute of Power,  
Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

<sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Design and Construction,  
Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

organizational conflicts among residential stakeholders. It was proposed to determine the general efficiency of the projects in the emerging space debris market based on the methodology by M. Farrell: as production of technical effectiveness and allocative (distributional) efficiency. All components of general efficiency were analyzed by the authors who also provided analytical calculation formulae: technical, economic, social, and ecological. A method of determining expenditures for a project on emerging space debris on the assumption of an alternative cost of projects and determining the stage of the project's life cycle has been proposed. Making decisions on the project development requires structural analysis of expenditures of operating activity by the life cycle stages. To do that, the operating activity costs should be structures in the following way: preproduction costs; production costs; off-production costs; postproduction costs. The following main parameters used for making managerial decisions during project development were considered: profitability, the cost of deferred decisions, and deviation from costs. It was discovered that project development is carried out in the risk and uncertainty conditions. The authors formed a system for assessing risks, related to financing of the projects on recycling of space debris, which grounds on risks classification (technical, financial, procedural), which enabled the possibility to develop risk management strategies. The risk groups were analyzed following the requirements of stakeholders.

### 1. Introduction

In the age of New Space, humanity faces a global problem related to the limitations of space orbital area. The sustainable development of space activities will be possible only when space users implement technologies and practices suitable to avoid the accumulation of objects in the orbit [6]. Man-induced debris in orbital space has reached catastrophic proportions. As of 2020, about 85% of space objects belong to the class of non-controlled satellites [10].

As a result, one observes the appearance of the Clean Space concept in the global economic space [1]. In response to the above-given requirements, the Clean Space initiative will be built upon three building blocks: EcoDesign – designing to address environmental impacts; CleanSat – designing to reduce the production of space debris; eDeorbit – removing a large piece of space debris from orbit, such as the Envisat satellite [1].

Within the framework of this concept, more innovative projects are being developed to build a system of a combined method for the removal of space objects from the circumplanetary orbits [2; 5; 14; 15]. This brings up to date the scientific search in the area of project management of space projects: determination of efficiency, risks, barriers, etc.

The research objective resides in the development of theoretical and methodological foundations, scientific and methodological approaches, and a practical toolkit for justifying projects in the emerging space debris market.

## **2. Survey methodology**

The theoretical and methodological foundation of the research included modern theories, concepts, and hypotheses. The study included the use of such general scientific and specific methods that ensure the reliability of the obtained results and findings: dialectic, gnoseological, and logical, in particular, the terminology analysis – to study the conceptual and categorical apparatus and clarify the basis for making managerial decisions; induction, deduction, scientific abstraction, and generalization – to justify economic categories and definitions; monographic and comparative – to systematize scientific approaches to concretizing the theoretical foundations of expanding the methodological basis of management; structural analysis – to determine expenditures by lifecycle stages; techniques of the abstract and logical method – to develop theoretical and methodological generalizations and formulate conclusions upon the research results.

One also used the stakeholder concept tools (Stakeholder concept) as an ecosystem of interconnected groups, the interests of which should be considered and satisfied, the project management system should ensure the creation of value for its stakeholders as well.

## **3. Findings**

In the New Space epoch, the global market of space products and services is expanding. This is primarily due to an increase in the range of space services at an expense of entry into the market of commercial organizations. One distinguishes five sectors of commercial space activity in the XXI [2]: access to cosmic space; remote sensing and scanning; access to satellite data and analytics; space stations; and spacecraft beyond Earth's orbit.

According to the data of Bryce Space and Technology, external investments in launching new space firms increased by \$ 500 million per year over the period from 2001 to 2008, and by \$ 2.5 billion per year for the period from 2015 to 2016 [9].

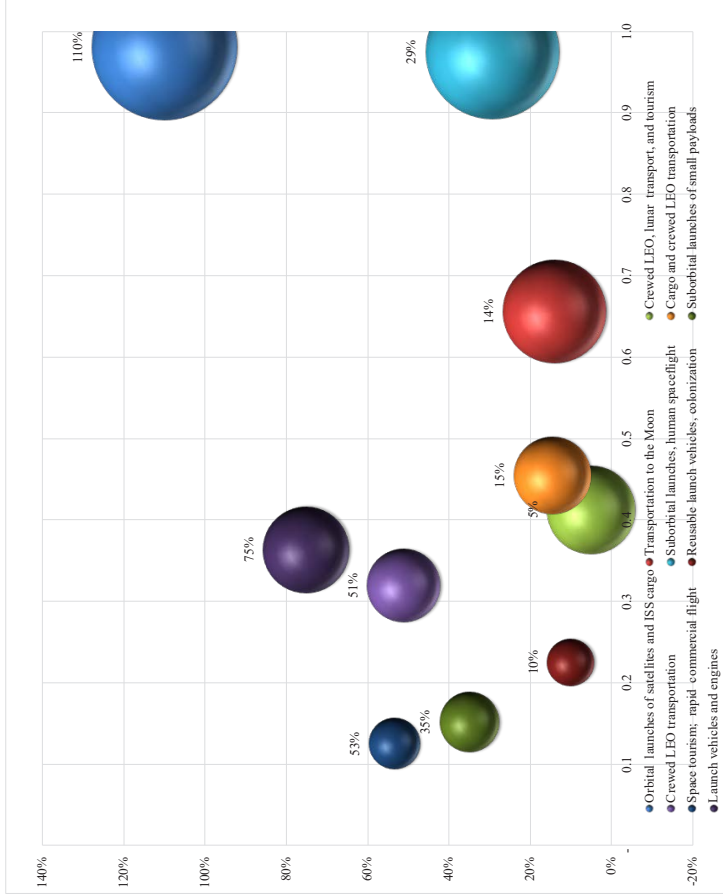
The most developing sector of commercial space activity is access to outer space, which performs provision of the following basic services: orbital launches of satellites and ISS cargo; transportation to the Moon; crewed LEO, lunar transport, and tourism; crewed LEO transportation; suborbital launches, human spaceflight; cargo and crewed LEO transportation; space tourism & rapid commercial flight; reusable launch vehicles, colonization; suborbital launches of small payloads; launch vehicles and engines.

Figure 1 shows the BCG matrix of growth of the “Access to outer space” sector of the global space products and services market.

To carry out analysis of growth of the market segment, one forms four groups: 1st group – 90%–120%; 2nd group – 50%–89%; 3rd group – 10%–49%; 4th group – 1%–9%. The first group is characterized by an increase in two factors – the “share of the type of space services” and the “relative share of the service market”: orbital launches of satellites and ISS cargo.

The second group is characterized by an increase in the “share of the type of space services” factor and a decrease in the “relative share of the service market” factor: transportation of the crew to low Earth orbit (LEO); Crewed LEO transportation; Space tourism; rapid commercial flight. The third group is characterized by a decrease in the “share of the type of space services” factor and an increase in the “relative share of the service market” factor: Transportation to the Moon; Suborbital launches, human spaceflight; Cargo and crewed LEO transportation; Reusable launch vehicles, colonization; Suborbital launches of small payloads. The fourth group is characterized by an increase in the “share of the type of space services” factor and the “relative share of the service market” factor: Crewed LEO, lunar transport, and tourism.

The orbital launching of satellites and cargo to the ISS is primarily due to an increase in the adjacent market – the telecommunications market. According to Deloitte forecasts, in 2021, the global market of intelligent peripheral devices will grow to 12 billion US dollars with an average annual growth rate (CAGR) of about 35% [4].



**Figure 1. BCG-matrix of growth of the “Access to cosmic space” sector of the global space products and services market**

*Source: author's study based on the data of [10]*

When it comes to the service “space tourism,” it should be noted that tourism related to low Earth orbit (LEO), according to Figure 1, belongs to Group 2, while lunar tourism is in Group 4. Thus, according to a report by the Boston Consulting Group, by 2025, an increase in the market share of space tourism services (the share of luxury travel) will lead to an increase in the profits of this service by \$ 1.8 trillion [8].

In the XXI century of the emerging space debris market, there is the influence of the corresponding stakeholder groups (interested parties). To the primary circle of external stakeholders on the international market, one can include: space agencies, meteorological, defence agencies, commercial satellite operators, insurance companies (responsible for covering losses from space debris), etc.

The identification of the project’s interested parties and understanding their relative influence on the project is an important task. Failing to do this may significantly increase the project’s implementation time, and, as a result – increase expenditures for its implementation.

The primary objectives of the interested stakeholder group’s analysis:

- determination of principles of management system construction with consideration of group interests;
- determination of border values of the confidence coefficients for determination of the trust level to management system construction with consideration of group interests;
- determination of efficiency assessment criteria based on social behaviour models and choice of characteristics of agents interaction with consideration of the principle of the maximum expected usefulness;
- development of an efficiency assessment methodology considering the system of indicators from the point of view of its and related group interests by areas of economic feasibility;
- justification of theoretical foundations on possibilities expansion for the formation of the integrated communications with the provision of expediency, relevance, and objectiveness;
- improvement of methods for diagnosing conflicts of the group interests;
- development of a system of measures on counteraction to decrease in the destructive interaction of economic groups using the frames.

Analysis of the interested parties should be carried out at each stage of the development and implementation of the project implementation plan.

In the preparatory phase, the purpose of the analysis is to pre-identify the key interests of stakeholders. The main objective of the interested parties management resides in the identification of their expectations, meeting their needs, and removal of obstacles that lead to a conflict of interests.

Engagement of stakeholders is a specific type of activity dealing with creation of opportunities for holding a dialogue between a company and one or several of its stakeholders for provision of the information basis for the company's decisions. The close circle of stakeholders (primary stakeholders) includes: personnel, owners, clients, and business partners.

The far circle (secondary stakeholders) manifests itself as an indirect influence: a state, competitors, investors, local communities (media, public organizations, etc.). Both circles represent an interdependent system, a web, which supports implementation or, vice versa, does not enable the possibility to take the necessary measures to implement innovative projects. The creation of the stakeholder definition platform is carried out in systemic engineering. An understanding of who is a stakeholder with regard to decisions that are made should be established beforehand.

One carried out an analysis of the stakeholders of the project on the construction of a system of a combined method for the withdrawal of space objects from the near-Earth orbits. One constructed a matrix upon the factors "Influence-Interest" (Figure 2): influence (x-axis) is the degree of stakeholders' influence on the project; interest (y-axis) resides for the project objectives that are common and desirable for interested parties.

According to the results of the analysis, three groups of stakeholders were identified by the levels of factors "Influence-Interest": group 1 ("high-high") – Governments/Space Agencies, Traditional Space Industry; group 2 ("low-high") – Aviation industry, Insurance and legal companies; group 3 ("high-low") – Manufacturers/Operators, Telecommunications, Service providers. Stakeholders of the first group (partners) actively influence and are to the maximum fixed in the development of the emerging space debris market. The partners are the main stakeholders of the project who should be involved in making decisions on the project as much as possible. It is necessary to increase the interest of the group in the project and fully satisfy its needs. It is recommended to use the principle of partnership in communication during negotiations on a project with this group.



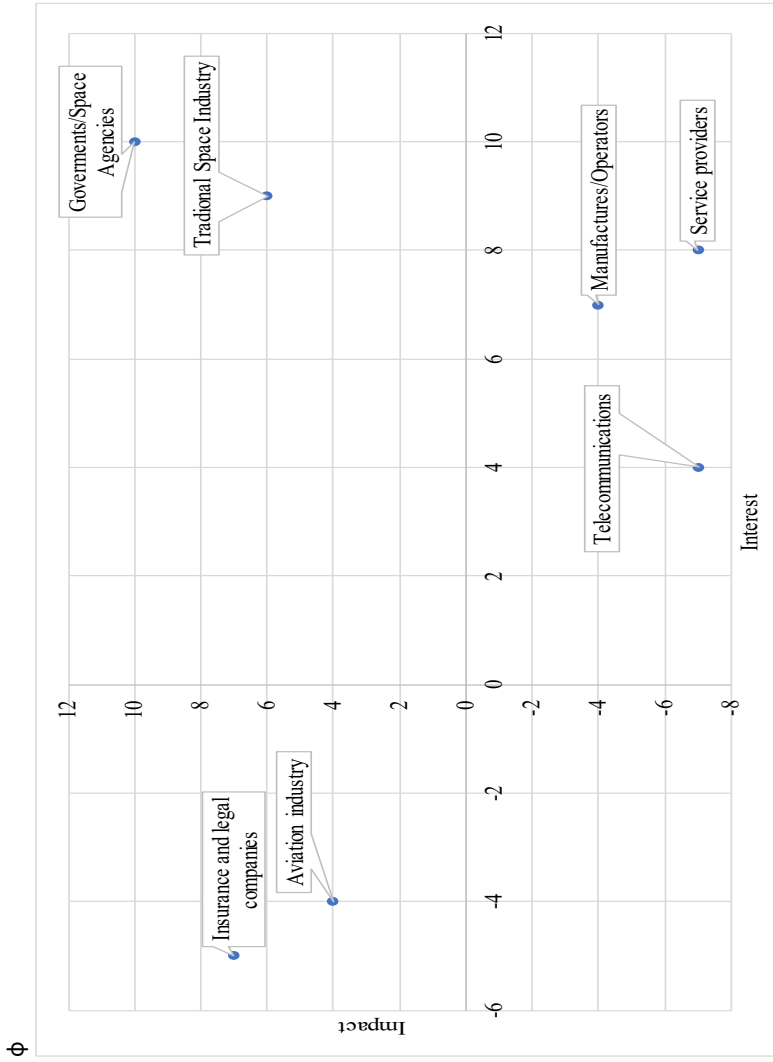


Figure 2. Analysis of the project's stakeholders in the emerging space debris market

The stakeholders of the second group (consultants) are the stakeholders of secondary importance. It is recommended to engage it as consultants and for agreement of only important strategic decisions on the project.

The stakeholders of the third group (support) are the stakeholders of secondary importance. This group should be familiarized with all key decisions on the project, despite the fact that it does not take direct participation in making decisions on the project. Hereby, it is recommended to engage this group in the discussion of the possible problems and gain additional support from it when making important decisions.

The first group of stakeholders is called the alpha-stakeholders ( $\alpha$ -stakeholders) of the project, the second and the third group – beta-stakeholders ( $\beta$ -stakeholders).

The organizational support of the project includes management of the organizations' capacities of supplying and buying products and services through support, initialization, and project management. This support ensures resources and infrastructure needed to facilitate projects and guarantees implementation of the organizational objectives and existing agreements.

Depending on the project's life cycle stage, one observes changes in the structure of the beta-stakeholders, for example: at the stage of "Logistics and Maintenance" – supporting services, instructors, and participants of the supply chains.

It is possible to distinguish four sectors of the implementation of the innovative projects, within which the stakeholders operate: technical, portfolio management, quality management of marketing promotion, and risk management.

In particular, when managing risks, one observes formalization of the process: it contains a description of risk categories, stakeholders' perspectives and description (possible using the reference) of technical and managerial tasks, assumptions, and restrictions. It is important to build and maintain a risks profile, each record of which should contain the importance of the risk. Importance is determined by the risk criteria provided by the stakeholders.

The essence of the corresponding risk profile should be reported periodically to the stakeholders depending on their needs, since the risk profile may change if a particular risk state is updated.

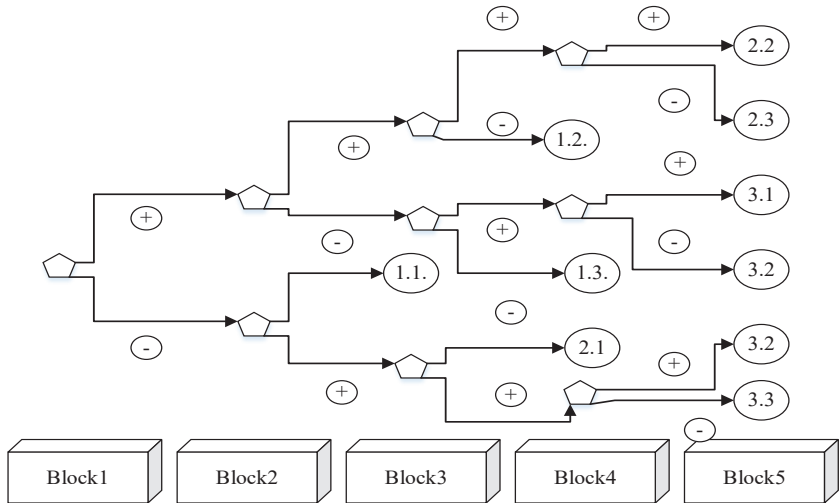
One considers it important to note that the personnel of the enterprise is a key factor in levelling procedural risks (direct impact), and indirect impact – technical (quality of work of specialists in the area of engineering and employees) and financial (competence of financial analysts of the enterprise and senior management). It is the main close circle of stakeholders of each business entity. That is why it is necessary to build a human resources strategy for staff development.

It is determined that the main causes of conflict include the difference between the interests of project managers and team members; ambiguous definition of the communication type in the management organizational structure; the imbalance of responsibilities, powers, and duties in the project; violation of rules of team formation and functioning and authority delegation in the project. Conflict management includes the impact of resolving the cause of a dispute, modification of participants' behaviour, and maintenance of a controlled level of the dispute.

An analysis of the style and strategy of the negotiations and the development of different possible development scenarios established practical recommendations for the project manager on holding negotiations between the interested parties. The recommendation resides in the use of different tools: oppression, regulation, conflict resolution, the use of the capabilities of the panel of arbitrators (consultations, mediation, and arbitration procedures).

It is time to have a closer look at the strategies of holding negotiation of the main project stakeholders (partners) based on the developed matrix “partnership-activity” to increase negotiations' efficiency: avoidance, passive friendship, complete and partial concessions, compromises, passive conflicts, tough ethical competition, and constructive cooperation.

Following the proposed negotiating strategy based on the methodological approach of “decision tree,” one developed, a situational model for the choice of rational strategies of holding negotiations, including the solution of conflicts between the interested parties, which take place based on the “decision tree” approach (Figure 3). This will enable the possibility to determine a rational strategy for holding negotiations for the reduction of destructive behaviour and avoidance of organizational conflicts from the project's interested parties.



**Figure 3. The situational model of choice of a strategy for holding negotiations during the development of the projects on the emerging space debris market**

Notes: Block 1 – Is the topic of negotiations significant for the stakeholders? Block 2 – Is the topic of negotiations significant? Block 3 – Are they important for the further relationship with stakeholders? Block 4 – is maintaining relationship important for stakeholders? Block 5 – Is there a balance of powers between stakeholders?

A “decision tree” is built based on the obtained data. Its structure includes the nodes which stand for key events (decision points) and branches (implementation of these decisions) that connect the nodes. As a result of “decision tree” construction, one calculates the probability of each negotiation scenario in the project.

When developing projects, the business entity faces the need to choose from among the available limited alternative resources: money, labour, material, etc. Making decisions on project development is carried out by the company’s management, which increases the subjectivity of this decision for many reasons, including mentality, professional experience, judgments, etc. To reduce the subjectivity of calculation of profit growth thanks to the project development, it is necessary to refer to methods for assessing projects from the area of social diagnostics.

When assessing the effects while choosing from several alternative projects, it is necessary to consider not only the economic effect (as achievement of the highest results by the enterprise at the slightest cost of living and speech labour or reduction of the total cost per unit of production) but also social and environmental effects. Hereby, it is necessary to assess these effects from the point of origin: international and external.

There are several scientific schools on the determination of efficiency in the scientific area under the study [11–13]. Thus, for large-scale projects of state importance, including space and rocket systems, space systems, etc., depending on the field of application of the obtained results, there may be the following types of useful effects: direct economic or commercial effect; indirect economic effect; technological effect; effect in the national security and defence; social effect; environmental effect; foreign policy effect [17].

Yoshida H., & Araki M. consider the overall effectiveness of projects in the emerging space debris market as a combination of three components: social, political, and economic [16]. Hereby, it is noted that it is the social component that has a priority influence on overall efficiency. Maclay T., & McKnight D. Put an emphasis that the main effect of the projects and programs in the emerging space debris market resides in the environmental effect [7]. This should influence the issuance of licenses to commercial companies on recovery of space debris – protection of the national security of the country from environmental risks associated with man-induced disasters in the orbit. Ellery A., Kreisel J., & Sommer B. determine the effectiveness of programs on the emerging space debris market from the point of view of forming an effective infrastructure in the orbit [3]. They note that the further development of robotics will increase the overall effect, especially a technical one.

Thus, it is necessary to determine the effectiveness estimates of the proposed innovative technical solutions on the principles of the theory of the relationship between productivity and efficiency (M. Farrell's technique). Production productivity, as well as efficiency, is determined by the ratio of the final product (English “output”) to the incoming factor (English “input”).

The analytical formula of general effectiveness (GE) has the following form:

$$GE = TE \times AE; 0 \leq GE \leq 1. \quad (1)$$

According to M. Farrell's methodology, efficiency is the ratio of the actual productivity of the enterprise to the maximum possible productivity. M. Farrell considers the general effectiveness (GE) as production of technical efficiency (TE) and allocative (distributive) efficiency (AE). Allocative efficiency appears when the business entity faces the choice of selecting resources for production at these prices with minimal costs and determines how close are the solutions with the minimal costs and technically efficient solution.

Technical efficiency of the diversion system is increased by reducing the diversion time, the mass of the system, the energy consumption for its inclusion and deployment, under reduction of the complexity of manufacturing and assembly, the cost of the system, while the reliability indicator should increase [20].

Technical effectiveness can be determined through the system's project efficiency criterion of the combined method of the space objects removal from the near-Earth orbits:

$$\overline{TE} = TE(\tilde{T}, \tilde{M}, \tilde{W}, S, R) \rightarrow \max . \quad (2)$$

where  $\overline{TE}$  – project efficiency criterion;  $\tilde{T}$  – relative time of removal;  $\tilde{M}$  – mass ratio of the object;  $\tilde{W}$  – the amount of energy consumption;  $S$  – producibility of the system;  $R$  – reliability of the system.

The producibility of the system is a conditional indicator, showing the structural complexity of the manufacture of elements and the system for space objects removal from the near-Earth orbits. As a rule, it is determined by the method of expert assessments.

The reliability of the system is a generalized indicator, the possibility to remove space objects from the near-Earth orbits, the probability of failure-free operation, and performance of the objective function, is determined by the method of expert assessments.

Thus, the allocative (distributive) efficiency (AE) of projects in the emerging space debris market can consist of three effects: economic, social, and ecological.

Thus, the internal environmental effect is a decrease in the sum of environmental payments, a reduction in environmental losses of the enterprises, social – an increase in the level of motivation of staff, a decrease in payments for industrial injuries, etc.

It is beyond argument that restrictions in the financial resources allocated to the development of projects in the emerging space debris market, under the task of maximizing the economic effect, it is advisable to select projects based on a mathematical model:

$$\begin{cases} LCC_i < B_t, \\ E_i^{Ec} + E_i^S + CoD_i > LCC_i, \\ \text{at : } LCC_i \rightarrow \min, \\ E_i^{Ec}, E_i^S, CoD_i \rightarrow \max, \end{cases} \quad (3)$$

where  $LCC_i$  – expenses of “life cycle” of the  $i$ -th project on energy-saving, monetary units;  $B_t$  – budget on implementation of the projects in the  $t$ -th year, monetary units;  $E_i^{Ec}$  – ecological effect, related to the implementation of the  $i$ -th project, monetary units;  $E_i^S$  – social effect, related to the implementation of the  $i$ -th project, monetary units;  $CoD_i$  – the cost of the deferred decisions, related to the implementation of the  $i$ -th project, monetary units.

It is necessary to disclose the peculiar features of the time calculation indicator for the return on investment of the projects in the emerging space debris market – the “life cycle” cost (of the project) (LCC).

Inclusion of all expenses and savings that are spent during the “life cycle” is an opportunity to assess projects’ profitability. This approach – the “life cycle” cost (LCC) of the project – can be adopted by the management of the enterprise as the antithesis of the necessary project procedures under the absence of functional responsibilities with the rapid innovative development of technology for minimizing the total costs.

LCC – is a time-consuming calculation, but all efforts are justified by a survival strategy. The “life cycle” costs (LCC) help to estimate the net profit during project development with consideration of all basic costs and savings, discounted to the relevant value of money. Thus, the additional questions (calculation of the discounted value, discount factors and rates, LCC) require a detailed analysis. One developed the following formula of the “life cycle” cost (of the project) (LCC), considering the peculiarities of the project:

$$LCC = In - S + M + R, \quad (4)$$

where LCC – “life cycle” cost (of the project); In – initial investments in the project; S – salvage value of the equipment as active for the end date of

the target depreciation period of this asset;  $M$  – money expenses during the project (program);  $R$  – running costs needed for equipment removal.

The cost of deferred decisions (CoD) enables the possibility to determine alternative scenarios “with a project – without a project.” Hereby, one provided the corrected formula for calculations CoD, considering the peculiarities of the project:

$$CoD = -(Le + Lb) + In, \quad (5)$$

where  $CoD$  – the cost of deferred decisions;  $Le$  – economic consequences of the change in technology;  $Lb$  – saving costs during the project (program);  $In$  – initial investments in the project.

Procedures and methods of investment attractiveness analysis are aimed at identifying alternatives and comparing project implementation options by the performance criterion. Making of a managerial decision on the choice of projects on the emerging space debris market grounds on the assumption of the alternative cost of the projects – it is proposed to determine complex economic efficiency and their comparison:

$$E_{en} = \frac{\sum_{n=1}^N (W_0 - W_1) \times c_n + E^{Es} + E^s + CoD + \Delta P_{rep}^{perm}}{LCC + P_{cred} + D_{eq}}, \quad (6)$$

where  $E_{en}$  – economic effect from the project’s introduction, monetary units;  $W_0, W_1$  – the volume of the annual consumption of the  $n$ -th energy resource respectively before and after project implementation;  $c_n$  – the cost of a unit of the  $n$ -th energy resource, monetary units;  $\Delta P_{rep}^{perm}$  – change in the cost of planned ongoing repairs, preventive maintenance and service, monetary units;  $P_{cred}$  – the payment on interest on a loan, monetary units;  $D_{eq}$  – costs related to the idle time of production facilities, caused by the project implementation, monetary units.

Making decisions on project development requires holding of a structural analysis of operating expenses by stages of the product life cycle. To do that, operating expenses are structured as follows [19]: pre-production (development of product formation, manufacturing of technological tooling, development of the product for processability, commissioning, purchase of necessary equipment); production costs (direct costs of products, indirect costs of production); non-production costs (administrative and commercial sales costs) post-production costs (disposal of debris and process equipment). Based



on the results of this analysis, information is generated on the comparability of expenses recognized at the production stage of the life cycle of the assortment part and other operating expenses recognized at the equity, non-production and post-production stages of the life cycle of the assortment part.

The search of reserves for operating costs reduction can be carried out based on the identification of sources of competitive advantage in the value creation chain of the product. To identify sources of competitive advantage, it is necessary to analyze nine interrelated types of activity, which in strategic management form a value creation chain: five main (incoming logistics, production, outgoing logistics, marketing and sales, after-sales service) and four auxiliary (infrastructure of the enterprise, personnel management, technological development, material and technical support). The strategic analysis of operating costs in the value chain is carried out using a comparative analysis of the value chain with direct competitors and in the field of operation.

Hereby, the methodological platform of the formation of planning and forecasting of project expenditures, especially strategic ones, should be based on the concept of cost alternatives.

Hereby, one observes the formation of the phenomenon of “decoupling of influence” – it is relevant when using resources that can pose a threat to human health and the state of the ecosystem or when technological solutions have a significant potential for reduction of threats to humans and the environment. It does not always appear due to reduced use of resources or costs in the production process. The achievement of the decoupling effect often requires a change of the technological processes, which requires considerable investments [18]. First of all, it is urgent in projects and programs in the emerging space debris market.

When developing projects and programs on the emerging space debris market, one observes the appearance of the risks in front of the business entity, which can be conditionally divided into three groups: technical, financial, and procedural.

Qualitative risk assessment is the process of identifying and determination of the risks that require fast response. Such risk assessment determines the degree of importance of the risk and chooses the way for the response. The information accessibility, accompanying them, helps to set priorities for different risk categories. Qualitative risk assessment is the assessment of conditions for risk appearance and determination of their

impact on the object using standard methods and means. The main task of qualitative assessment is the determination of the possible types of risks, as well as factors, affecting the risks level during the implementation of a certain type of activity. At this stage, it is important to identify all possible circumstances and provide a detailed description of all possible risks.

Table 1 presents the risk groups for the development of projects and programs in the emerging space debris market and strategies for their mitigation.

Technical risks can be managed through analysis of variables (level assessment) and introduction of the corresponding strategies for this risk reduction but under the condition of attraction of internal resources and/or external support.

Almost in all cases (for example, direct buying), there is the highest level of risk for the consumer under the lowest total expenditures.

The general strategy of reducing technical risks includes quality conduction of investment audit, primarily, an investment-grade audit (IGA), which considers the development risks (assessment of the management correspondence level, professional skills and ability of personnel to provide quality operation and maintenance (O & M)).

The financial risk factors are of priority significance in assessing the most cost-effective financing regimes. The risks, related to the regimes of financing, are always large and diverse. To reduce financial risk factors, there is a development of an investment strategy with consideration of investment audit recommendations, the corresponding verification and control.

The procedural risks are connected with the level of personnel qualification at all hierarchical levels: managers (when making managerial decisions), professionals (when choosing theoretical and methodological approaches to the formation of measures and provision of quality practical recommendations on their implementation, high-quality advisory work at all stages of the life cycle), specialists (formation of a quality information base, implementation), and workers (during production/installation).

The maximum risk appears at the stage of forecasting the dynamics of expenses on the development of projects and comparing savings efficiency. For the economic entities, the net financial advantages of the project are an indicator of the presence of hidden costs but do not consider the result of the service the provision and guaranteed savings.

Table 1

**The risk groups for developing project measures  
and strategies of their mitigation**

Risk groups	Risk group elements	Mitigation strategies
Technical risks (TR)	TR1: equipment operation efficiency, durability, guarantees	specifications quality, the procedure of choosing a service company, contract conditions
	TR2: technical experience	education of available personnel, hire of a qualified external consultant
	TR3: investments audit quality, accuracy level	technical skills and assessment of an auditor, measures on improving quality of audit conduction
	TR4: production/installation	qualification of a salesperson or sub-supplier
	TR5: operation and maintenance (O&M)	Improvement of the personnel qualification, in particular, its education
	TR6: sustainability of savings	O&M quality, administrative management
	TR7: verification of savings (approach, instruments)	need for a change in measurement, guarantee or the desired accuracy
	TR8: information support	application of modern information technologies
Financial risks (FR)	FR1: project savings are not realized	use of external consultancy services
	FR2: fixed payments	monthly fluctuations of savings
	FR3: cost of the deferred decisions	choice of the other way of implementation
	FR4: post-contract savings	engineering support, O&M quality
	FR5: no tax exemptions	choice of another investment strategy
Procedural risks (PR)	PR1: poor equipment selection procedures	quality internal or external consultancy experience
	PR2: enterprise management-related issues	quality preparation of a contract
	PR3: choice of a project in a critical situation	careful preparation of a contract
	PR4: quality of operation and maintenance; staff education	development of workforce development strategy
General risk (R)	$R = TR \times FR \times PR,$ $\text{under } P \neq 0 \Rightarrow TR \neq 0, FR \neq 0, PR \neq 0.$	

#### **4. Conclusions**

It was offered to use the “decision tree” method, which enables the possibility to determine the most appropriate tactics before and during the negotiations process, as well as avoid organizational conflicts during projects development depending on the stage of their lifecycle. This made it possible to determine the following strategies for holding negotiations between the project’s interested parties: avoidance, passive friendliness, complete or partial concessions, compromise, passive confrontation, tough and ethical competition, and constructive cooperation. A situational model based on an expanded matrix of negotiation strategies has been built to determine ways of choosing the most advantageous strategy for holding negotiations.

One presented a mathematical model of the project selection when setting the task of the economic effect maximization, which considers both economic components (costs of the project’s “lifecycle,” the projects’ budget, the cost of deferred decisions), and social and environmental effects.

It was found that the development of the projects is carried out under the conditions of risk and uncertainty. One formed a system for assessing the risks, related to projects financing, which grounds on risks classification (technical, financial, and procedural). It has been proven that these risks lead to an increase in the expenditures not only in the money equivalent but also to the appearance of other losses, including: the specific time ranges of loss of the economic benefits, labour force employment ratio, political conditions, etc.

The following directions can be considered the perspectives for further research in the area of efficiency of the projects on the emerging space debris market: development of scientific instrumentarium for analysis, quantitative assessment and forecasting of the development of self-organization and agents adaptation processes; development of a diagram of the group interests influence based on the principle of maximum expected usefulness; development of a model of agents’ social behaviour on the principles of sociality and the degree of the elements diversity.

The paper is performed within the framework of the scientific and research projects: S/b topic 4-310-15 “The study of the construction principles of the transport space systems in the condition of the near-Earth space environment pollution prevention,” State Registration Number 0115U002402,

MESU (2015–2016); S/b topic 4-329-17 “Operation patterns of the combined orbit cleaning means considering the dynamics of the near-Earth space,” State Registration Number 0117U001211, MESU (2017–2019); S/b topic 4-648-20 “Theoretical and experimental justification of autofage systems for space objects diverting from low near-Earth orbits,” State Registration Number 0120U102254, MESU (2020–2022).

### References:

1. Clean Space. The European Space Agency. URL: [https://www.esa.int/Safety\\_Security/Clean\\_Space](https://www.esa.int/Safety_Security/Clean_Space)
2. Dron, N.M., Dubovik, L.G., & Kondratyev, A.I. (2010) Characteristics of space debris-gatherers with electric propulsion at two variants of maneuvers of their putting into demanded orbit. *Space science and technology*, 16(5): 59–61.
3. Ellery, A., Kreisel, J., & Sommer, B. (2008) The case for robotic on-orbit servicing of spacecraft: Spacecraft reliability is a myth. *Acta Astronautica*, 63(5-6): 632–648. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576508001197>
4. Forecast for the development of high technologies, media and telecommunications (TMT). Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/global/en.html>
5. Golubek, A., Dron, M., Dubovik, L., ... Kulyk, O., & Khorolskiy, P. (2020) Development of the combined method to de-orbit space objects using an electric rocket propulsion system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(106): 78–87.
6. Kositsyna, O.C., Dron', M.M., & Yemets, V.V. (2020) The environmental impact assessment of emission from space launches: the promising propellants components selection. *Journal of Chemistry and Technologies*, 28(2): 186–193.
7. Maclay, T., & Mcknight, D. (2020) Space environment management: Framing the objective and setting priorities for controlling orbital debris risk. *Journal of Space Safety Engineering*, 8(1): 93–97. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468896720301415>
8. Shock of the New Chic: Dealing with New Complexity in the Business of Luxury. Boston Consulting Group Report. URL: <https://www.bcg.com/publications/2020/making-a-difference-2019-annual-sustainability-report>
9. Start-Up Space: Update on Investment in Commercial Space Ventures. Bryce Space and Technology. URL: [https://brycetech.com/reports/report-documents/Bryce\\_Start\\_Up\\_Space\\_2020.pdf](https://brycetech.com/reports/report-documents/Bryce_Start_Up_Space_2020.pdf)
10. The space report 2020. URL: <https://www.thespacereport.org/register/the-space-report-2020-quarter-1-pdf>
11. Tkatchova, S. (2018) Space Debris Mitigation. In *Emerging Space Markets*, 93–105. Springer, Berlin, Heidelberg. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55669-6\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55669-6_6)
12. Tussiwand, G., Antonetti, S., Rossettini, L., & Di Tolle, F. (2015) Benefits of Adopting a Spacecraft Decommissioning Device to Implement Orbital

Access Sustainability. In *Space Safety is No Accident*, 77–87. Springer, Cham. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-15982-9\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-15982-9_9)

13. Weinzierl, M. (2018) Space, the final economic frontier. *Journal of Economic Perspectives*, 32(2): 173–92. URL: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.32.2.173>

14. Yemets, V., Dron, M., & Pashkov, A. (2020) Autophage engines: Method to preset gravity load of solid rockets. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 57(2): 309–318.

15. Yemets, V.V., Dron, M.M., & Kositsyna, O.S. (2019) Estimation of the Possibilities for Using the Solid Hydrocarbon Fuels in Autophage Launch Vehicle. *Journal of Chemistry and Technologies*, 27(1): 58–64.

16. Yoshida, H., & Araki, M. (1994). Social impact of space debris: Study of economic and political aspects. *Acta Astronautica*, 34: 345–355. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0094576594902712>

17. Alpatov A.P., Marchenko V.T., Xorolskyj P.P., Sazina N.P. (2014) Metodologichni aspekty finansovo-ekonomichnogo obgruntuvannya proektiv kosmichnoyi tekhniki [Methodological aspects of financial and economic substantiation of space technology projects]. *Space Science and Technology*, no. 6, pp. 49–59.

18. Hilorme T.V. (2020) Obgruntuvannya upravlynskyx rishen shhodo zaprovadzhennya tekhnologij energoberezhennya na promyslovyx pidpryyemstvax: teoriya, metodologiya, praktyka [Substantiation of managerial decisions on the introduction of energy saving technologies in industrial enterprises: theory, methodology, practice]. Zaporozhye: CPU, 300 p.

19. Hilorme T.V. (2018) Organizaciya obliku ta audytu na pidpryyemstvax v umovax informacijnogo prostoru [Organization of accounting and auditing at enterprises in the conditions of the information space]. Dnipro: FOP Drobyazko S.I., 300 p.

20. Krestina A.V., Tkachenko I.S. (2020) Metodika vybora proektnykh parametrov sistemy uvoda malykh kosmicheskikh apparatov s orbity [Methods for choosing the design parameters of a system of small spacecraft with orbit]. *Engineering Magazine: Science and Innovation*, no. 8, pp. 1–16.

**METHODS OF CALCULATING THE PROBABLE  
NUMBER OF FIRE TO BE ELIMINATED  
BY THE GAS PROTECTION SERVICE**

**МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ІМОВІРНОЇ  
КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖ, ЯКІ БУДУТЬ  
ЛІКВІДОВУВАТИСЬ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКАМИ**

**Oleksandr Cherkashyn<sup>1</sup>**

**Sergii Shcherbak<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-24>

**Abstract.** The main types of operational actions of fire and rescue units during firefighting and emergency response are presented. An analysis of fires that have occurred during the last five years, which have been extinguished by units of the State Emergency Service of Ukraine with the participation of units of the gas and smoke protection service. After analyzing the statistics of the number of fires and emergencies in the city (district) over the years, a mathematical model of the dynamics of the number of fires and other emergencies. The forecast of the expected number of their occurrence is determined and the volume of work of the gas and smoke protection service for the next year is estimated, as well as the sufficiency of forces and means is determined. The most effective way to identify the main trend in the number of emergencies is analytical alignment using a mathematical expression that most accurately describes the nature of the empirical distribution of their number over the analyzed period and with which you can make predictions. To do this, the necessary mathematical distribution law is selected in the scientific search. To determine the speed and intensity of the number of fires and other emergencies over time, the following indicators were used: absolute growth, growth rate. The calculation of these indicators is based

---

<sup>1</sup> PhD in Pedagogical Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of Fire and Rescue Training,  
National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine

<sup>2</sup> PhD in Engineering Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of Fire and Rescue Training,  
National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine

on comparing the levels of a number of dynamics. Under the level of a series of dynamics is taken each individual numerical value of the indicator, which characterizes the magnitude of the phenomenon, its size and location in chronological order. Based on the described indicators, a method of calculating the probable number of fires in the current year, which will be eliminated by the gas and smoke protection service, is proposed. An example of calculation is given: its main components are described, which should be taken into account during the calculation. The process of change and development of the occurrence and spread of fires by constructing time or time series is studied. Recommendations for building a mathematical model of the dynamics of the number of fires and other emergencies are given, the forecast of the expected number of their occurrence is determined, the volume of work of fire and rescue units for the next year is estimated.

### **1. Вступ**

Згідно із статистичними даними, у порівнянні з аналогічним періодом минулого року, кількість пожеж збільшилась на 23,1%. Кількість загиблих внаслідок пожеж зменшилась на 1,2%, кількість травмованих на пожежах збільшилась на 0,9%. Кількість дітей і підлітків до 18 років, які загинули внаслідок пожеж, збільшилась на 14,9%, кількість дітей і підлітків до 18 років, травмованих на пожежах збільшилась на 2,7%.

На об'єктах соціально-культурного, громадського та адміністративного призначення кількість загиблих збільшилась у 2,9 рази.

Матеріальні втрати від пожеж збільшились на 32,2% (прямі збитки збільшились на 3,9%, побічні – на 42,4%), кількість знищених і пошкоджених будинків (споруд) збільшилась на 2,9%, кількість знищених і пошкоджених транспортних засобів (техніки) – на 2,9%, кількість загиблих свійських тварин – у 2,2 рази, кількість знищеного хліба на корені (га) та у валках – на 44,5%, кількість знищеного зерна зменшилась на 40,0%, кількість загиблих свійських птахів – на 61,5%, кількість знищених кормів – на 40,0%.

Упродовж 2020 року на місці пожежі виявлено 1667 загиблих людей, з них 49 дітей.

Унаслідок пожеж загинуло 1660 людей, в тому числі 54 дитини, 1 372 людини отримало травми, у тому числі 113 дітей.



Матеріальні втрати від пожеж склали 10 млрд 75 млн 259 тис. грн (з них прямі збитки становлять 2 млрд 82 млн 664 тис. грн, а побічні – 7 млрд 992 млн 595 тис. грн).

Щодня в Україні, в середньому, виникало 275 пожеж, матеріальні втрати від яких склали 30 млн 165 тис. грн. Кожного дня внаслідок пожеж гинуло 5 і отримувало травми 4 людини, вогнем знищувалось або пошкоджувалось 72 будівлі (споруди) та 13 одиниць техніки. Прямі збитки від однієї пожежі становили 22,7 тис. грн. [1].

Дослідження проблеми протипожежного захисту будинків за їх поверховістю вказують, що щорічно близько 75% пожеж виникають у малоповерхових будинках (заввишки  $H \leq 9$  м, як правило, до 3-х поверхів включно); ще майже 5% пожеж припадає на багатоповерхові будинки поверховістю 4÷5 поверхів; кількість загиблих унаслідок пожеж, що виникали в 1÷3 – поверхових будівлях щороку становить близько 85%, у 4÷5 – поверхових будівлях – близько 7%.

Незважаючи на зменшення кількості пожеж на 5,4% у 2020 році порівняно з 2019 роком, упродовж останніх п'яти років їх кількість залишається значною та становить у середньому близько 77 тисяч пожеж на рік. Також спостерігається стала тенденція до зростання збитків від пожеж. Зареєстровано збільшення загиблих унаслідок пожеж у будівлях і спорудах житлового призначення (+8,9%), причому, у житлових будинках (+7,8%). Аналогічний стан склався і з травмуванням людей у пожежах.

Актуальність напрямку дослідження говорить про недостатній рівень дослідження динаміки виникнення пожеж та надзвичайних ситуацій в містах (районах) по роках; не визначається прогноз очікуваного числа їх виникнення та обсяг роботи ланками газодимозахисної служби на найближчий рік, а також достатність сил і засобів, які слід залучати.

Метою роботи є розробка методики розрахунку імовірної кількості пожеж, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби.

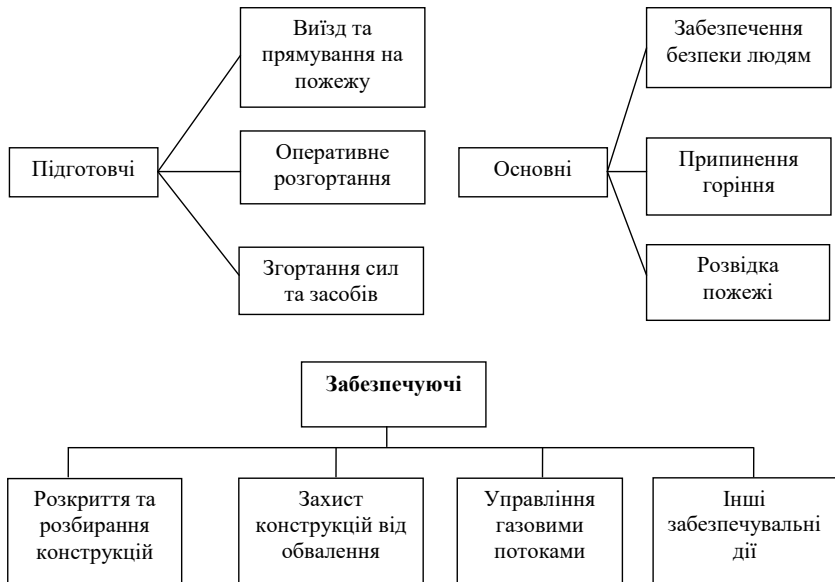
Досягнення поставленої мети потребує вирішення наступних завдань:

1. Теоретично обґрунтувати методику розрахунку імовірної кількості пожеж, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби;
2. Провести розрахунок імовірної кількості пожеж, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби у 2021 році.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Для гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій ведуться різні оперативні дії в умовах складної обстановки, вдень і вночі, при високих і низьких температурах, в задимленому і отруєному середовищі, на висотах і в підвалах, в умовах вибухів, обвалів, землетрусів та інших стихійних лих [2].

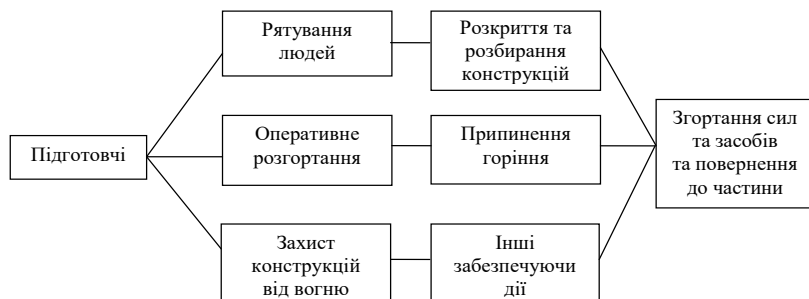
Оперативні дії класифікуються за характером і призначенням. Принципова схема класифікації оперативних дій на прикладі одного підрозділу наведена на рис. 1.



З рисунка видно, що подача вогнегасних речовин є не тільки основним, але і загальним видом оперативних дій підрозділів. У той же час безпека людей і тварин (порятунок, евакуація або захист їх різними засобами), хоча і належить до основного виду оперативних дій підрозділів, але є окремим, оскільки виконується не на всіх пожежах [3].

Відмінною особливістю загальних оперативних дій підрозділу є те, що вони виконуються в суворій послідовності, а тому відносяться до послідовних процесів.

Окремі оперативні дії підрозділу виконуються, як правило, паралельно з деякими загальними, такими, як оперативне розгортання та подача вогнегасних речовин.



**Рис. 2. Послідовність виконання дій одним пожежно-рятувальним підрозділом (послідовно-паралельний процес)**

Оперативні дії підрозділів завжди обмежені в просторі і часі. Вони здійснюються на порівняно невеликій території і більш-менш швидкоплинно.

Тривалість оперативних дій підрозділів визначається часом, необхідним для виконання оперативного завдання на пожежі, і залежить від умов оперативної обстановки, кількості, оперативності та боєздатності підрозділів. Вона починається з моменту виїзду підрозділів на пожежу і закінчується моментом постановки їх в оперативний розрахунок після виконання поставлених завдань на пожежі [4].

Зміст і особливості оперативних дій підрозділів визначаються оперативно-тактичною обстановкою на пожежі і в цілому мають загальний характер. Тим не менш, залежно від кількості підрозділів, які прибули на пожежу, їх оперативні дії характеризуються деякими кількісними показниками, що різняться між собою. Практично, а особливо в початковій стадії гасіння пожежі, більшість і навіть всі види оперативних дій можуть виконуватися одночасно, в комплексі.

Активність оперативних дій полягає у своєчасному використанні вигідних умов обстановки пожежі і своїх можливостей («зупинити» вогонь, поки він не перекинувся на сусідні будівлі, не поширився на інші приміщення), у ініціативі кожного пожежника і командира (іні-

ціативні рішення і дії на пожежі повинні відповідати загальному задуму КПП, начальника оперативної дільниці).

Активно й успішно вести оперативні дії можуть підрозділи, добре навчені та підготовлені, психологічно стійкі які знають конструктивні особливості будівель і споруд, протипожежне водопостачання на ділянці пожежі, оснащені засобами зв'язку та протидимного захисту [5; 6; 7]. Важлива складова частина боротьби за підвищення активності оперативних дій – навчання особового складу чіткому виконанню оперативного розгортання, швидкому виходу ствольщиків на позиції безпосереднього виконання завдань, використання для досягнення поверхів і якнайшвидшого введення стволів в осередок пожежі ручних і автодрабин, підйомників, поєднання роботи ствольщиків зі своєчасним розкриттям і розбиранням конструкцій [8; 9; 10; 11].

Згідно з аналізом ліквідованих пожеж підрозділами ДСНС у 2016–2020 рр. за участю ланок ГДЗС, видно, що час роботи однієї ланки ГДЗС в середньому становить 22 хв. або 62 %, а двома та більше ланками ГДЗС 36 хв або 38 % (табл. 1) [1; 12; 13].

Таблиця 1

**Аналіз ліквідованих пожеж підрозділами ДСНС України  
за 5 років за участю ланок ГДЗС**

Рік	Кількість ліквідованих пожеж, всього	Ліквідовано пожеж за участю ланок ГДЗС				
		всього	однією ланкою	час роботи однією ланкою, хв.	двома та більше ланками.	час роботи двома та більше ланками, хв.
2016	65635	9961	6479	145280	3482	145237
2017	78174	10803	6797	149731	4006	147561
2018	78174	10803	6797	149731	4006	147561
2019	82986	11523	8102	195478	3421	143015
2020	78357	10751	7837	177190	2916	118516

### 3. Теоретичне обґрунтування методики розрахунку

Одне з основних завдань статистики полягає в дослідженні процесу зміни і розвитку досліджуваних явищ за допомогою побудови динамічних або часових рядів.

Проаналізувавши статистичні дані кількості пожеж та надзвичайних ситуацій в місті (районі) по роках, можна побудувати математичну модель динаміки числа пожеж та інших НС, визначити прогноз очікуваного числа їх виникнення, а, отже, й оцінити обсяг роботи гарнізону на найближчий рік, визначити достатність сил і засобів. Найбільш ефективним способом виявлення основної тенденції розвитку числа НС є аналітичне вирівнювання за допомогою математичного виразу, що найбільш точно описує характер емпіричного розподілу їх кількості за аналізований період і за допомогою якого можна виконувати прогнозування. Для цього необхідно підібрати необхідний математичний закон розподілу.

Для визначення швидкості та інтенсивності розвитку кількості пожеж та інших НС за певний час розраховуються наступні показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту.

Розрахунок цих показників ґрунтується на порівнянні між собою рівнів ряду динаміки.

Під рівнем ряду динаміки розуміється кожне окреме чисельне значення показника, який характеризує величину явища, його розмір і розташування в хронологічній послідовності.

Якщо кожний рівень ряду порівнюється з попереднім, то визначені показники називають ланцюговими; якщо усі рівні порівнюються з рівнем, який виступає як постійна база порівняння – базисними.

Абсолютний приріст (зменшення) – це різниця рівнів динамічного ряду:

– ланцюгові

$$P_i = Y_i - Y_{i-1}, \quad (1.1)$$

– базисні

$$P_i = Y_i - Y_0, \quad (1.2)$$

де  $P_i$  – абсолютний приріст;

$Y_i$  – порівнюваний рівень;

$Y_0, Y_{i-1}$  – базисний рівень.

Абсолютний приріст за одиницю часу вимірює абсолютну швидкість зростання. Однак більш повну характеристику процесу росту можна отримати тільки тоді, коли абсолютні величини доповнюються величинами відносними, якими є темпи зростання і темпи приросту. Вони характеризують відносну швидкість зміни рівня, тобто інтенсивність процесу зростання.

Темп зростання розраховується як відношення рівнів ряду, визначається коефіцієнтом або відсотком:

– ланцюгові

$$k_i = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}, \quad (1.3)$$

– базисні

$$k_i = \frac{Y_i}{Y_0}. \quad (1.4)$$

Темп приросту характеризує відносну величину приросту і показує, на скільки відсотків рівень  $Y_i$  більший (менший) за базисний рівень:

$$T_i = \frac{P_i}{Y_{i-1}} 100\% = (k_i - 1)100\% \quad (1.5)$$

Як і абсолютний приріст, темп приросту може бути позитивним та негативним, що свідчить про збільшення або зменшення рівня.

Якщо рівень явища на етапі його розвитку, що вивчається, постійно зростає або постійно знижується, то основна тенденція є явною і чіткою.

Для кількісної характеристики загальних результатів дії чітко вираженої основної тенденції, можна використовувати абсолютний приріст, темп зростання і приросту за увесь етап розвитку явища.

Якщо ланцюгові показники динаміки, залишаючись увесь час позитивними чи негативними, різко коливаються від року до року, або постійно змінюють свій знак, розрахунок їх величини за раніше наведеними формулами може дати невірну уяву про середню швидкість зміни рівня, відповідної загальної тенденції. Тому, в цих випадках, слід порівнювати не річні, а більш типові і тривалі середньорічні рівні. Для цього звичайно проводять збільшення інтервалів, до яких відносять рівні інтервального ряду динаміки. Збільшення інтервалів складається в переході від добових до тижневих, або декадних, від декадних до місячних, від місячних до кварталних чи річних, від річних до багаторічних. Розрахунок показників аналізу динаміки в цих випадках слід проводити модифікованими формулами.

Найбільш ефективним засобом виявлення основної тенденції розвитку є аналітичне вирівнювання. При цьому рівні ряду динаміки виявляються у вигляді функції часу  $y = f(t)$ . Вибір функції здійсню-

ється на основі аналізу характеру закономірностей динаміки кількості надзвичайних ситуацій та пожеж.

Якщо характер динаміки підтверджує припущення про те, що рівень явища зростає з більш чи менш постійною швидкістю, тобто з відносно постійними абсолютними одиницями приросту, то математичним виразом такої тенденції буде пряма лінія. Аналітичне рівняння прямої має вигляд:

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (1.6)$$

де  $\hat{Y}_t$  – визначені рівні;

$t$  – час, тобто порядковий номер інтервалу чи моменту часу;

$a_0, a_1$  – параметри прямої.

Розрахунок параметрів створюється за допомогою методу найменших квадратів, при цьому нелінійні функції приводяться до лінійного вигляду, а в нашому випадку значення параметрів прямої розраховуються за формулами:

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad (1.7)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i^2} \quad (1.8)$$

Прогноз розвитку явища здійснюється шляхом підстановки в отримане математичне рівняння тенденції відповідних порядкових номерів найближчих років  $t$ .

де  $Y$  – емпіричні рівні ряду динаміки;

$n$  – число рівнів;

$t$  – час, тобто порядковий номер інтервалу або моменту часу.

#### 4. Приклад розрахунку

Розрахунок параметрів значно спрощується, якщо за початок відліку часу прийняти центральний інтервал (або момент часу) аналізованого етапу. Тому що в нашому випадку кількість рівнів у ряду що вирівнюється парне, отже значення  $t$  установлюємо, В нашому випадку ланцюгові показники динаміки різко коливаються від року до року і

постійно змінюють свій знак; розрахунок їх величини за раніше наведеними формулами дає невірну уяву про середню швидкість зміни рівня, відповідної загальної тенденції. Тому в даному випадку найбільш ефективним засобом виявлення основної тенденції розвитку є аналітичне вирівнювання. Для цього використовуємо формули 1.7 – 1.8.

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} = \frac{9961 + 10803 + 10803 + 11523 + 10751}{5} = \frac{53841}{5} = 10768,2 \text{ (вик.)},$$

В нашому випадку кількість рівнів у вирівнювальному ряді має непарне значення, тому порядкові номери інтервалу (Таблиця 2) будуть мати наступний вигляд:

Таблиця 2

**Порядкові номери інтервалу**

Роки	2016	2017	2018	2019	2020
Т	-2	-1	0	1	2

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i^2} = \frac{9961 \times (-2) + 10803 \times (-1) + 10803 \times 0 + 11523 \times 1 + 10751 \times 2}{(-2)^2 + (-1)^2 + 0^2 + 1^2 + 2^2} = 230 \text{ (вик.)}.$$

Використовуючи формулу 1.6 та отримані дані, рівняння вихідної прямої буде мати вигляд:

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 t = 10768,2 + 230t.$$

Шляхом підстановки в це рівняння відповідних значень знайдемо вирівняні рівні  $\hat{Y}_t$ .

$$\hat{Y}_{2016} = 10768,2 + 230 \times (-2) = 10308,2 \text{ (вик.)};$$

$$\hat{Y}_{2017} = 10768,2 + 230 \times (-1) = 10538,2 \text{ (вик.)};$$

$$\hat{Y}_{2018} = 10768,2 + 230 \times 0 = 10768,2 \text{ (вик.)};$$

$$\hat{Y}_{2019} = 10768,2 + 230 \times 1 = 10998,2 \text{ (вик.)};$$

$$\hat{Y}_{2020} = 10768,2 + 230 \times 2 = 11228,2 \text{ (вик.)}.$$

Враховуючи, що крок інтервалу дорівнює 1, порядковий номер інтервалу, що прогнозується (2021 рік), буде дорівнювати 3. Тобто кількість викликів в наступному році буде дорівнювати:



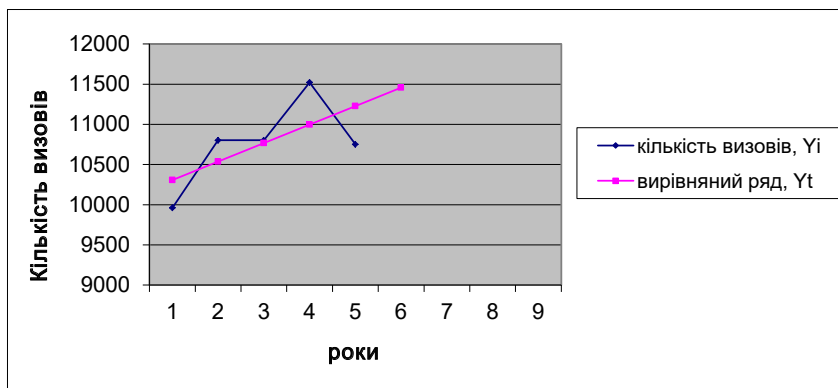
$$\hat{Y}_{2021} = 10768,2 + 230 \times 3 = 11458,2 \text{ (вик.)}$$

Зводимо показники динамічного ряду розподілу числа викликів і показники вирівняного ряду в таблицю 3.

Таблиця 3

**Показники динамічного ряду розподілу числа викликів і показники вирівняного ряду**

Роки	Кількість викликів $Y_i$	Визначений інтервал $t$	$Y_i t_i$	$t_i^2$	Вирівняний ряд $Y_t$
2016	9961	-2	-19922	4	10308,2
2017	10803	-1	-10803	1	10538,2
2018	10803	0	0	0	10768,2
2019	11523	1	11523	1	10998,2
2020	10751	2	21502	4	11228,2
$\Sigma$	53841	0	2300	10	53841



**Рис. 3. Діаграма розподілу кількості раз гасіння пожеж ланками ГДЗС по рокам в Україні**

**5. Обговорення результатів дослідження**

У дослідженні першим кроком для вирішення поставленої мети проводився аналіз статистичних даних кількості пожеж та надзвичайних ситу-

ацій в місті (районі) по роках за 5 років; побудовано математичну модель динаміки числа пожеж та інших надзвичайних ситуацій. Визначено прогноз очікуваного числа їх виникнення та оцінено обсяг роботи ланками газодимозахисної служби на найближчий рік, а також визначено достатність сил і засобів. Найбільш ефективним способом виявлення основної тенденції розвитку числа надзвичайних ситуацій стало аналітичне вирівнювання за допомогою математичного виразу, що найбільш точно дав змогу описати характер емпіричного розподілу їх кількості за аналізований період і за допомогою якого нам вдалося спрогнозувати імовірну кількість пожеж, використавши математичний закон розподілу. Для визначення швидкості та інтенсивності розвитку кількості пожеж та інших надзвичайних ситуацій за певний час використано наступні показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту. Розрахунок цих показників ґрунтувався на порівнянні між собою рівнів ряду динаміки. Під рівнем ряду динаміки взято кожне окреме чисельне значення показника, який характеризує величину явища, його розмір і розташування в хронологічній послідовності. На основі описаних показників запропоновано методику розрахунку імовірної кількості пожеж у поточному році, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби. Відповідно до наших розрахунків і даних діаграми в 2021 році слід очікувати 11458 пожеж в Україні, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби.

## **6. Висновки й перспективи подальших розвідок**

1. У науковому пошуку, проаналізувавши статистичні дані кількості пожеж та надзвичайних ситуацій в місті (районі) по роках, нами було побудовано математичну модель динаміки числа пожеж та інших надзвичайних ситуацій. Застосувавши Закон розподілу, було визначено прогноз очікуваного числа їх виникнення та оцінено обсяг роботи ланками газодимозахисної служби на найближчий рік, а також визначено достатність сил і засобів. У дослідженні найбільш ефективним способом виявлення основної тенденції розвитку числа надзвичайних ситуацій було аналітичне вирівнювання за допомогою математичного виразу, що посприяло найбільш точно описати характер емпіричного розподілу їх кількості за аналізований період і за допомогою якого вдалося виконати прогнозування. З цією метою поступово було підібрано необхідний математичний закон розподілу. Для визначення швидко-

сті та інтенсивності розвитку кількості пожеж та інших надзвичайних ситуацій за певний час у статті використано наступні показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту. Розрахунок цих показників ґрунтувався на порівнянні між собою рівнів ряду динаміки. Під рівнем ряду динаміки взято кожне окреме чисельне значення показника, який характеризує величину явища, його розмір і розташування в хронологічній послідовності. На основі описаних показників запропоновано методику розрахунку імовірної кількості пожеж у поточному році, які будуть ліквідуватись ланками газодимозахисної служби.

2. Наведено приклад розрахунку: описано основні його складові, які слід враховувати під час розрахунку. Досліджено процес зміни і розвитку виникнення і розповсюдження пожеж за допомогою побудови динамічних або часових рядів. Надано рекомендації щодо побудови математичної моделі динаміки числа пожеж та інших надзвичайних ситуацій, визначено прогноз очікуваного числа їх виникнення, оцінено обсяг роботи пожежно-рятувальних підрозділів на найближчий рік.

### Список літератури:

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. *Національна доповідь про стан пожежної та техногенної безпеки в Україні*. Київ, 2021. URL: <http://dsns.gov.ua/> (дата звернення: 05.03.2021).
2. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI. Київ, 2021. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/> (дата звернення: 05.03.2021).
3. LFB : London Fire Brigade. Fire protection. URL: <http://www.london-fire.gov.uk/> (дата звернення: 05.03.2021).
4. Наказ МНС України від 16.12.2011 № 1342 «Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України».
5. Наказ МВС України від 07.10.2014 № 1032 «Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах управління і підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій».
6. R. Craig Schroll (2002) *Industrial Fire Protection Handbook*. 2nd Edition. P. 262.
7. DIN 14097-2 (2005) *Firefighting and fire protection – Fire brigade training facilities. Part 2: Gas-fueled simulation facilities*. P. 234.
8. Корольчук М.С., Крайнюк В.М. Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Ніка-Центр, 2006. 580 с.

9. Основи психологічного забезпечення діяльності МНС : Підручник / За заг. ред. проф. О.В. Тімченка. Харків : Вид-во УЦЗУ, 2009. 217 с.

10. Трофімов Ю.Л. Інженерна психологія : підручник. Київ : Либідь, 2002. 264 с.

11. Фомич М.В. Розвиток професійно важливих якостей фахівців оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : дис... кандидата психологічних наук : 19.00.09. Київ, 2012. 235 с.

### **References:**

1. The State Emergency Service of Ukraine. Natsionalnaia dopovid pro stan pozhezhnoi ta tekhnohennoi bezpeky v Ukraini. Avaliable at: <http://dns.gov.ua/> (accessed 5 March 2021).

2. The Code of Civil Protection of Ukraine. Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy]. Avaliable at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/> (accessed 5 March 2021).

3. LFB: London Fire Brigade. Fire protection. Avaliable at: <http://www.london-fire.gov.uk/> (accessed 5 March 2021).

4. The Order of State Emergency Service of Ukraine (2011) Pro zatverdzhennya Nastanovy z orhanizatsiyi hazodymozakhysnoyi sluzhby v pidrozdilakh Operatyvno-ryatuvalnoyi sluzhby tsyvilnoho zakhystu MNS Ukrainy.

5. The Order of Ministry of Interior of Ukraine (2014) Pro zatverdzhennya Poryadku orhanizatsiyi vnutrishnoyi, harnizonnoyi ta karaulnoyi sluzhb v orhanakh upravlinnya i pidrozdilakh Operatyvno-ryatuvalnoyi sluzhby tsyvilnoho zakhystu Derzhavnoyi sluzhby Ukrainy z nadzvychaynykh sytuatsiy.

6. R. Craig Schroll (2002) Industrial Fire Protection Handbook. 2nd Edition. P. 262.

7. DIN 14097-2 (2005) Firefighting and fire protection – Fire brigade training facilities. Part 2: Gas-fueled simulation facilities, 234 p.

8. Korolchuk M.S., Kraynyuk V.M. (2006) Sotsialno-psykholohichne zabezpechennya diyalnosti v zvychaynykh ta ekstremalnykh umovakh: Navchalnyy posibnyk dlya studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv. Kyiv: Nika-Tsentr, 580 p.

9. Timchenko O.V. (2009) Osnovy psykholohichnoho zabezpechennya diyalnosti MNS. Pidruchnyk. Kharkiv: UCZU, 217 p.

10. Trofimov Yu.L. (2002). Inzhenerna psykholohiya. Pidruchnyk, 264.

11. Fomych M.V. (2012). Rozvytok profesiyno vazhlyvykh yakostey fakhivtsiv operatyvno-ryatuvalnoyi sluzhby tsyvilnoho zakhystu. Dysertatsiya kandydata psykholohichnykh nauk, 235 p.

## CHAPTER «AGRICULTURAL SCIENCES»

### BREEDING OF DROUGHT-RESISTANT SOYBEAN VARIETIES UNDER CLIMATE CHANGE

Liudmyla Biliavska<sup>1</sup>

Yurii Biliavskiy<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-25>

**Abstract.** Thus, the primary task of breeding is to create varieties that combine high yield with drought resistance. It is important to have a sufficiently high level of adaptability of the variety to the conditions of the growing region, where the variety remains the main reserve for resource conservation and intensification of agricultural production in Ukraine. Generally accepted methods are used, namely scientific, special, laboratory, mathematical and statistical. In conditions of insufficient moisture, the use of early maturing and very early maturing varieties is relevant. Indicators of soybean yield in all oblasts of Ukraine are provided. According to the results of the analysis of 17-year meteorological observations, it was found that the climatic characteristics of Poltava oblast became more arid. The dynamics of indicators of the soybean gross yield in Poltava oblast (2002–2018) is analyzed against the background of the amount of precipitation during the growing season (4–8 months). In the research laboratory of Breeding, Seed Production and Varietal Soybean Agrotechnics of Poltava State Agrarian University, it was created Almaz, Anratsyt, Adamos, Aleksandryt, Akvamaryn, Avantiuryyn soybean varieties, which were listed the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine. Indicators of agricultural suitability of these varieties and their advantages are presented. Varieties of Poltava breeding are distinguished by drought resistance, resistance to diseases and pests, non-lodging, when the seeds mature, the

---

<sup>1</sup> Doctor of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Breeding, Seed Production and Genetics  
Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Biological Sciences (PhD), Senior Researcher  
Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

beans do not crack. These varieties are guaranteed predecessors for winter crops in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine.

### **1. Introduction**

Since the 13th century, soybean has been a traditional crop in East and South Asia, where it was not only a legume, but also an effective substitute for dairy and meat products. Despite this, it began to acquire great worldwide popularity only in the second half of the 20th century. Thus, over the past 50 years, the world production of soybean has been constantly growing. First of all, this was facilitated by the creation of new, more productive varieties and the improvement of production and processing technology. The decrease in losses during the soybean harvesting also took place for the increase in the indicators of the average world yield. Another reason was the development of infrastructure, which led to the revitalization of world trade, and this enabled manufacturers to sell finished products to new markets. The United States, Brazil, Argentina are the invariable leaders, which in 2016/17 harvested a record 286 million tons of soybean, which is 82% of world production. Also, the leading manufacturers include China, India, and Paraguay.

Soybean is a highly profitable crop. Significant growth of sown areas and gross soybean yield testifies to its extremely important role in the agricultural complex. Steady trends towards an increase in the volume of soybean and its production, constant demand for crops from agricultural producers, changing climatic conditions in the direction of warming, significant success of breeding in creating early varieties help to increase its relevance and guaranteed production of this crop in different climatic zones of Ukraine. The interest of domestic farmers in growing soybean is explained by the good opportunities for its marketing to the EU countries, Egypt, and Turkey.

The main areas of soybean crops in Ukraine (2008–2015) are concentrated in the “soybean belt” (Kyiv, Khmelnytskyi, Vinnytsia, Poltava, Cherkasy, Kirovohrad, Zhytomyr, Sumy, Kherson oblasts). In recent years, soybean yield in Ukraine has ranged from 1.7 to 2.4 t/ha (2012–2020). Record soybean yields reach 5–8 t/ha. In 2018, 4.46 million tons of soybeans were harvested in Ukraine, which is 14.4% more than in 2017. The largest soybean areas in 2018 were recorded in Poltava, Khmelnytskyi, Kyiv and

Sumy oblasts. Thus, Khmelnytskyi oblast harvested 511.7 thousand tons, Poltava – 409.4 thousand tons, Zhytomyr – 372.6 thousand tons, Kherson – 361.9 thousand tons, Kyiv – 348.5 thousand tons.

The average soybean yield in 2018 was as follows: Kherson (3.3 t/ha), Zaporizhzhia (3.2 t/ha), Ivano-Frankivsk (3.2 t/ha), Ternopil (3.03 t/ha), Khmelnytskyi oblasts (2.99 t/ha).

The variety remains the main reserve of resource conservation and intensification of agro-industrial production in Ukraine [1; 2]. The efficiency of growing a crop increases significantly if it is included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine of high-yielding drought-resistant soybean varieties, adapted against a complex of unfavorable factors.

Thus, the primary task of breeding is to create varieties that combine high yields with relatively high resistance to adverse soil and climatic conditions and have a sufficiently high level of adaptability of the variety to the conditions of the growing region.

The negative effect of unfavorable abiotic environmental factors can be leveled out as a result of expanding the diversity of varieties and increasing their adaptive potential. *The purpose of creating high-yielding varieties* is to achieve the optimal ratio of the main elements of the crop structure, the maximum weakening of the factors that negatively affect their formation [3].

### **2. The value of the variety and its adaptability**

It is known that the main components of seed productivity are the number of productive nodes, the number of beans in the node, beans and seeds of the plant, which are associated with plant height, branching, foliage, stem thickness, size of beans and leaves, length of internodes and inflorescence tassel, percentage of abortion of beans and seeds, etc. Recently, there have been some changes in the modern breeding process: the created Ukrainian soybean varieties have a unique appearance [4]. At the optimum standing density, they are erect, weakly branched, have a thickened stem, characteristic trifoliate leaves, large seeds, high attachment of the beans of the lower tier, high quality of seeds.

Adaptive potential is characterized by the ability of plants to survive and reproduce the functioning of genetic systems of ontogenetic and phylogenetic adaptations. Designing adaptive biosystems under conditions

of ecological stability is a guaranteed basis for a significant increase in productivity and environmental sustainability [5]. The best varieties in terms of adaptive and productive potential for the Forest-Steppe of Ukraine among medium-ripe varieties are Artemida and Ahat.

The contribution of plant breeding to climate protection and adaptability to climate change is quite significant [6]. Soybean varieties with a deep root system (over 1.5 m), cold-resistant ones for a fairly early sowing period, are created, which makes it possible to form a seed yield before summer droughts.

The researchers argue that modern breeding methods and approaches to creating high-yielding varieties should be revised in the context of climate change. However, to determine the genetic basis for increasing yield and improving its stress resistance against climatic factors, separate studies are needed.

Thus, most foreign new varieties with high yields suffer enough from climate change in the conditions of our country.

Numerous literature data suggest that the high yield of soybean seeds may be due to different combinations of elements of the crop structure [7]. It is known that, despite the presence of close relationships between yield and its individual elements, the use of the latter as a breeding criterion in the design of plants is ineffective. The development of mathematically sound models of modern soybean varieties helps to optimize the parameters of selected genotypes [8].

The “number of nodes” marker has greater stability than “productivity” or “plant height”. Low variability is also characteristic of “1000 seed weight”; however, this feature is practically unrelated to yield and cannot be used in productivity breeding. The number of seeds per plant is most closely related to productivity ( $r = 0.6-0.9$ ), so it is possible to use this trait for individual breeding. There is a close covariance of productivity and number of seeds of the plant, which indicates a high dependence of the trait on the environment. This connection is more ecological than genetic one.

Scientists-breeders established the presence of many significant relationships between yield and its individual elements, but their use as breeding criteria in the process of creating a variety is ineffective. For certain soil and climatic conditions of cultivation it is necessary to take into account real ecological and economic factors. The modeling of a variety



in the breeding process aims to scientifically substantiate the set of traits that a variety should have. One of the main directions of creating a model of a variety is the use of statistical substantiation of the size of individual morphological features of the plant [9].

Assessment of the adaptive potential and reliability of genetic protection of the crop is of particular importance. It is necessary to develop the parameters of the model of key indicators for varieties of a particular ecotype.

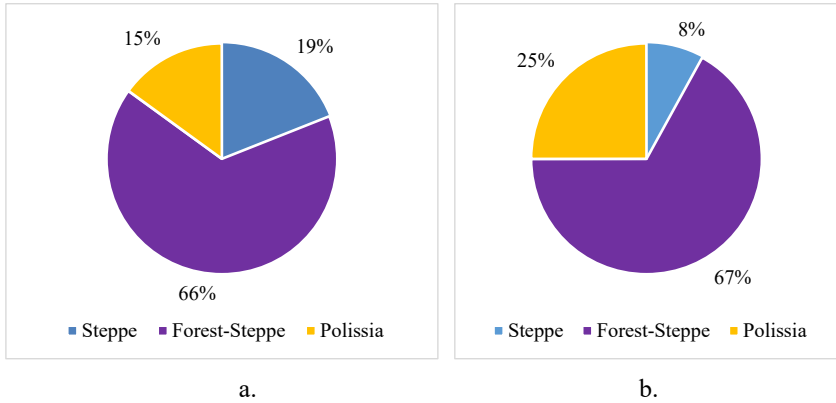
Determining correlations makes it possible to establish ways to increase the productivity of the variety, its plasticity and stability. It is shown that in early-maturing soybean varieties, among all components, the greatest contribution to productivity is provided by the indicator of the number of nodes of the main stem. The “number of nodes – yield” correlation coefficient is 0.45–0.55, including the influence of the growing season – 0.46. Even in regions where soybean has been bred for decades, there is a possibility of further increasing the potential and yield of soybean. Thus, there was an attempt to create a reasonable model of precocious variety at the Institute of Arable Farming of the National Academy of Agrarian Sciences. Under modern conditions, the breeding process can be accelerated at the first stage, namely: on the basis of markers. It is advisable to create such varieties that will form a consistently high yield due to sufficient adaptation to soil and climatic conditions of the region. Modern approaches to the creation of high-yielding varieties need constant improvement and adjustment, especially in the context of global warming and new requirements for them.

### **3. The main results of soybean breeding for drought resistance under climate change**

The publications of a number of foreign and Ukrainian authors cover the issues of the influence of natural and climatic conditions and the latest varieties on the yield of soybean culture and economic efficiency of its cultivation [10].

In Ukraine, soybean crops until 2014 were concentrated in the Forest-Steppe zone (66%), in the Steppe – 19%, in Polissia – 15% (Figure 1a). During the period from 2016 to 2020, there was an increase in sown areas in Polissia and a decrease by half in the Steppe (Figure 1b).

In the Forest-Steppe there is an increase in crop yield. Rapid growth of gross yield was observed in Khmelnytskyi, Chernivtsi, Vinnytsia, Sumy,

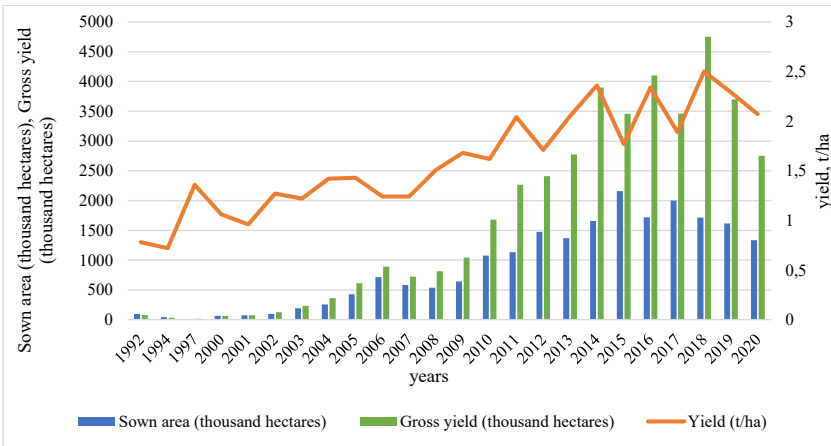


**Figure 1. The structure of soybean acreage in Ukraine:  
a – in 2009–2014, b – in 2015–2020**

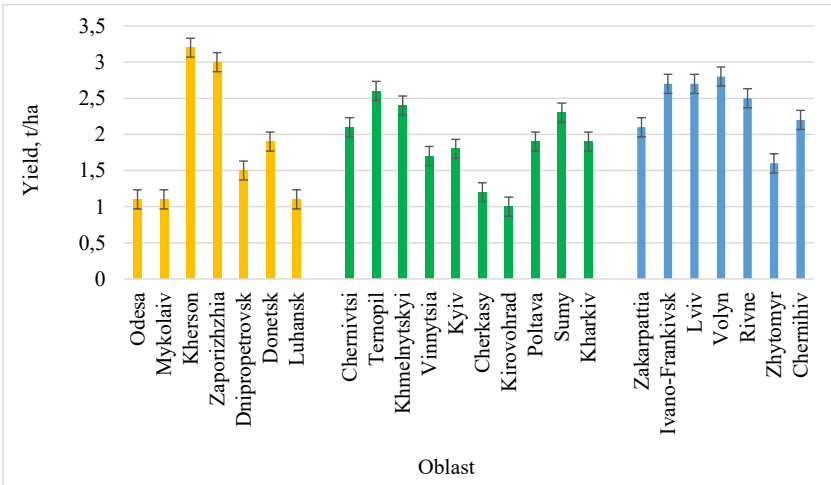
Zhytomyr oblasts. Reduction of sown areas under soybeans in the oblasts of Ukraine, compared to 2017, was observed in Luhansk by 59.1%, in Dnipropetrovsk – by 47.7%, in Mykolaiv – by 43.2%, in Kharkiv – by 36.5%, in Odesa – by 29%, in Kirovohrad – by 27.3%.

The main reason for this phenomenon is the amendment to the Law of Ukraine No. 2245-VIII of 21 December 2017, according to which, from 1 September 2018 to 31 December 2021, the budget VAT refund for soybean exports will be abolished. This had a severe effect on the reduction of sown areas, and most importantly – on the share reduction of the varieties of traditional breeding. As a result, the demand for varieties of national breeding decreased, which negatively affected the efficiency of the national seed system. Soybean production in Ukraine is quite unstable (Figure 2a). Its yield for the period of 1992–2020 ranged from 1.7–2.4 t/ha. Among national breeding institutions, only 4 of them have a high rating (2017–2018): «Soievyy Vik» Breeding and Seed Company, National Scientific Center Institute of Arable Farming of the NAAS, Plant Breeding and Genetics Institute – the National Centre for Seed Breeding and Cultivar Studying of the National Academy of Agrarian Sciences, and Poltava State Agrarian Academy of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

In 2020, the following harvests were obtained in the oblasts of Ukraine (Figure 3). Their variation was influenced by weather conditions [11; 12].



**Figure 2. Dynamics of soybean production in Ukraine, 1992–2020**



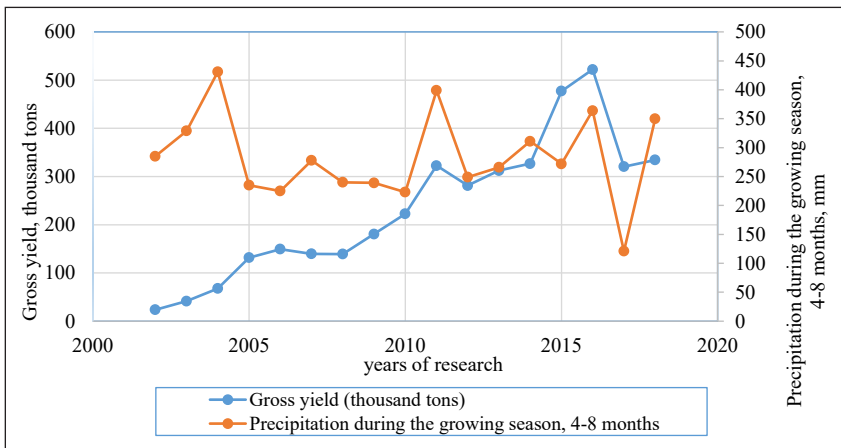
**Figure 3. Soybean yield indicators by oblasts in the climatic zones of Ukraine, 2020**

Over the past 17 years, the climate of Poltava oblast has become drier. This requires breeders to create varieties that are better adapted to arid growing conditions, have important economic characteristics and properties and form a high yield.

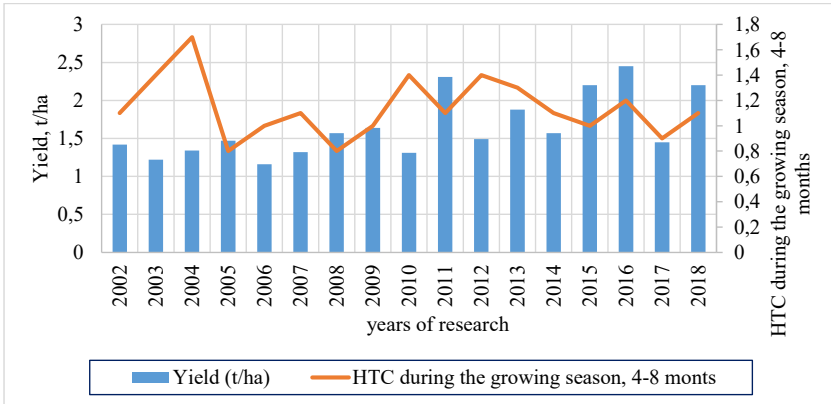
Figure 4 shows the dynamics of soybean production in Poltava oblast (2000-2018) and the amount of precipitation during the growing season (April-August).

The equation of the linear trend of the gross soybean yield and the value of the reliability of the approximation is as follows –  $y = 25,857x - 51738$  with  $R^2 = 0,8213$ ; precipitation, respectively  $y = -1,6348x + 3569,3$  with  $R^2=0,0121$ . During the years with a dry growing season there is a decrease in gross yield. The dynamics of soybean yield in Poltava oblast (2002–2018) and the hydrothermal coefficient of Selianinov (hereinafter referred to as HTC) for the growing season (April-August) are presented in Figure 5.

The equation of the linear trend of the HTC and the value of the reliability of the approximation is as follows –  $y = -0,0078x + 1,2118$  with  $R^2= 0,0279$ ; and yield, respectively  $y = 0,0539x + 1,162$  with  $R^2= 0,4485$ .



**Figure 4. Dynamics of soybean seed production indicators in Poltava oblast and precipitation for the growing season (April-August), 2002–2018 (according to the State Statistics Service and Poltava Meteorological Center)**



**Figure 5. Dynamics of soybean yield indicators in Poltava oblast and the HTC for the growing season (April-August), 2002–2018**

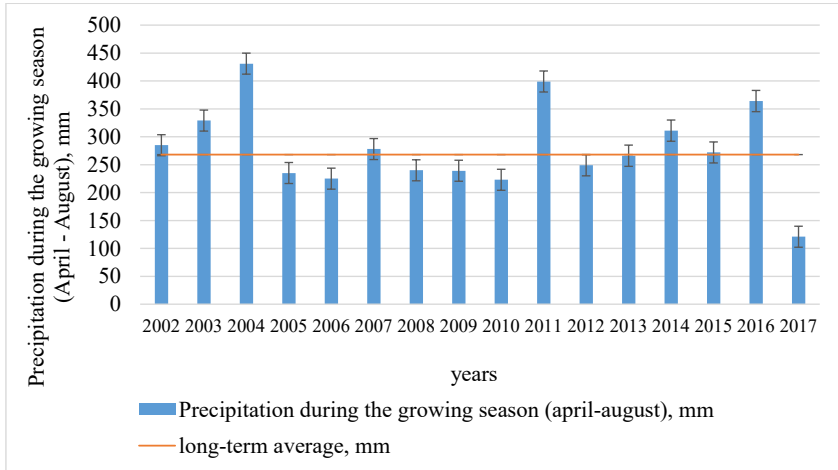
There is an increase in yield against the background of the HTC declining.

In extreme weather conditions (excessive rainfall during ripening or their absence, drought, epiphytosis of diseases), the decisive role belongs to adapted modern varieties.

As a result of many years of soybean breeding work at Krasnohrad Research Station of the Institute of Grain Management of UAAS (1991–2000) and the Research Field of Poltava State Agrarian Academy (2001–2018), the authors of the article created a number of high-yielding, precocious and environmentally adaptable soybean varieties. Breeding work was carried out in very contrasting soil and climatic conditions. Source and hybrid material, soybean varieties were carefully studied on dark gray podzolic (pH 5.3–5.5) soils and chernozems (pH 6.2–7.0) in arid conditions of the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine.

In Poltava oblast in recent years there have been frequent droughts during the growing season (Figure 6). Thus, in 2017, the minimum amount of precipitation during the growing season (April-August) for the entire period of research (121.1 mm with a long-term average of 268 mm) was noted.

In Figure 6 it can be seen that of the 16 analyzed in 10 years, the amount of precipitation during the growing season was lower than the



**Figure 6. Dynamics of precipitation during the growing season (April-August) against the background of the long-term average in Poltava oblast, 2002–2017**

long-term average. The improvement of soybean varieties is currently taking place against the background of climate change and requires an objective assessment of new varieties, which is carried out during the State Qualification Examination. Since 1995, Ukraine has become a member of the UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) and officially provided breeders with legal protection for varieties that are subject to intellectual property: the Law of Ukraine *On Protection of Plant Varieties* and the Resolution of the Cabinet of Ministers *On the Register of Plant Varieties of Ukraine*. Since 1991, soybean varieties have been regularly registered in the State Register of Plant Varieties.

In conditions of insufficient moisture during the growing season, it is important to use very early and early maturing varieties. Poltava State Agrarian University is the only institution of higher education that conducts breeding work with a unique crop – soybean. The breeders of the laboratory of breeding, seed production and varietal agricultural technology of soybean created a number of varieties with high adaptability and stability, which had high indicators of economic suitability (Table 1).

Table 1

**Soybean varieties which are included in the State Register  
of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine, 1998–2015**

Variety	Growing area*	Duration of the growing season, days	Yield, t/ha	Seed content, %	
				protein	fat
Ametyst	SF	100-105	2.7-2.8	38-40	19-22
Ahat	SF	135-150	2.7-3.2	39-41	22-23
Artemida	S	120-125	2.2-2.7	38-39	19-20
Almaz	F	100-105	2.6-3.0	37-39	24-26
Vinni	SF	112-127	2.4-2.8	38-39	19-20
Vezha	S	104-120	2.4-2.7	39-40	19-20
Anratsyt	S	95-105	3.0-4.0	37-39	24-26
Aleksandryt	SFP	95-100	2.7-3.3	37-39	19-22
Adamos	FP	95-100	3.2-3.5	38-40	22-25
Avantiurn	F	98-100	3.0-3.2	38-39	21-22
Akvamaryn	FP	98-100	3.0-3.2	42-43	21-22

Notes: \*climatic zone: S – Steppe, F – Forest-Steppe, P – Polissia

Thus, during the period of 2001–2010, Almaz and Anratsyt varieties were created. During 2008–2013 – Aleksandryt and Adamos varieties, and during 2010–2015 – Avantiurn and Akvamaryn varieties.

The soybean varieties created by us, which are registered in Ukraine and recommended for distribution, have a vegetation period of 85–120 days): – early maturing: Ametyst, Almaz, Anratsyt, Aleksandryt, Adamos, Avantiurn, Akvamaryn; – medium early maturing: Ahat, Artemida, Vinni, Vezha.

Early maturing varieties are of the highest value: Almaz, Anratsyt, Adamos, Aleksandryt, Akvamaryn, Avantiurn. According to the state variety testing, Ametyst, Anratsyt, Adamos varieties are recommended for the Steppe; for the Forest-Steppe – Ametyst, Almaz, Avantiurn, Akvamaryn.

We provide morpho-biological characteristics of the soybean varieties created by us.

*Ametyst soybean variety.* The height of the plant is 60–70 cm; the height of the attachment of the lower bean is 12–14 cm. The weight of 1000 seeds is 160–200 g. The duration of the vegetation period is 100–105 days. It is a

variety of grain type of use, early maturing. In the conditions of the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine, seed yield is 2.0–2.78 t/ha. The protein content in the grain is 37.6–39.6%, the fat content is 19.0–22.0%.

It has high drought resistance. The variety is resistant to bacterial and viral diseases, suitable for mechanized harvesting. In production and research crops of Poltava M.I. Vavilov State Agricultural Experimental Station and Ustymivka Experimental Station for Plant Production of the NAAS, Ametyst variety provided a yield of 2.7 t/ha.

*Ahat soybean variety.* The variety has been included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine since 2000. The approbation group is *sordida*. The plant height is 60–70 cm. The weight of 1000 seeds is 197–218 g. The duration of the vegetation period is 135–150 days. Yield in the Forest-Steppe of Ukraine is 2.3–2.7 t/ha. The protein content in grain is 39.5–41.4%, fat – 22.1–23.0%. It is a variety of grain type of use, late maturing, capable of forming a favorable optical-biological structure of the leaf apparatus, highly productive, resistant to major diseases. It is recommended for growing in the southern Forest-Steppe and Steppe of Ukraine. The new high-yielding Ahat soybean variety, on average, formed 2.98 t/ha in 2006–2007. If the main requirements for growing the variety are met, it is possible to obtain soybean grain yield on non-irrigated lands at the level of 2.3–3.2 t/ha.

*Artemida soybean variety.* The approbation group is *abenaria*. The plant height is 78–90 cm; the height of attachment of the lower bean is 12–14 cm. The weight of 1000 seeds is 154–175 g. The duration of the vegetation period is 120–125 days. Grain yield in the Forest-Steppe of Ukraine is 2.2–2.7 t/ha, in the Northern Steppe – 2.2–2.7 t/ha. The variety is medium maturing, grain-type of use, relatively sensitive to moisture deficiency during the formation of generative organs, resistant to major diseases and pests, technological and suitable for mechanized harvesting. The protein content in seeds is 38.2–39.2%, fat – 18.8–20.4%. It is recommended for the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine. In the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine it is resistant to acid soils (pH 5.3–5.5).

*Almaz soybean variety.* The approbation group is *abenaria*. The plant height is 60–70 cm; the height of the lower bean is 12–14 cm. The weight of 1000 seeds is 190–220 g. The growing season is 100–105 days. According to the results of the State examination, the grain yield in Polissia is 2.6 t/ha,



in the Forest-Steppe – 2.6 t/ha. It has a high content of crude protein in seeds 37–39% and especially fat – 24–26%. The variety has a high resistance to lodging and cracking of beans; it is resistant to major diseases and pests. It is recommended for growing in the Forest-Steppe and Steppe zone of Ukraine. The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 2).

Table 2

**The results of the study of economically valuable traits of Almaz variety in the areas of ecological variety testing (2005–2007)**

Variety	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Forest-Steppe (2005–2007)</b>						
Almaz	2.7	112	186.1	15.3	35.8	23.6
Almaz	1.23	110	180.4	10.8	32.0	23.9
Almaz	1.78	105	166,3	10.0	35.2	22.6
<b>Steppe (2005–2007)</b>						
Almaz	2.69	109	178.6	11.0	30.0	25.5
Almaz	2.39	106	165.0	12.3	37.1	23.8
Almaz	2.81	107	170.3	12.2	35.9	23.7

*Anratsyt soybean variety.* It has been listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine since 2012. The approbation group is *nigrooculata* (Mikh.). It is a variety of grain type of use. The height is 80–100 cm. The weight of 1000 seeds is 180–200 g. The protein content in the grain is 37–39%; the fat content is 24–26%. The variety is early maturing. The stable growing season is 95–105 days. Potential grain yield in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine is 3.0–4.0 t/ha. The resistance against lodging and cracking of beans for a long stay is high. The variety is resistant to bacterial and viral diseases, weakly damaged by pests; it is a guaranteed predecessor to winter wheat.

The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 3).

The yield of Anratsyt variety during the years of study in Polissia varied from 1.75 to 1.96 t/ha, the deviation from the standard was 0.9–1.1 t/ha. For

**The results of the study of economically valuable traits of Anratsyt variety in areas of ecological varietal testing (2009–2011)**

Variety	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Polissia (2009–2011)</b>						
Anratsyt	1.75	126.0	186.8	9.0	36.8	21.0
Anratsyt	1.96	123.0	162.2	8.9	39.2	22.6
Anratsyt	1.76	127.0	207.8	13.5	41.0	20.5
<b>Forest-Steppe (2009–2011)</b>						
Anratsyt	1.99	107.7	161.9	9.9	37.5	23.4
Anratsyt	1.98	103.3	174.6	10.2	39.1	22.3
Anratsyt	3.04	112.0	197.4	10.0	35.1	24.2
<b>Steppe (2009–2011)</b>						
Anratsyt	1.67	104.8	148.4	10.9	37.7	24.7
Anratsyt	2.16	110.5	158.7	9.0	40.7	22.4
Anratsyt	2.18	105.0	169.9	9.2	35.7	25.8

the Forest-Steppe – 1.98 to 3.04 t/ha, the deviation from the standard was 0.35–0.17 t/ha. For the Steppe, respectively, 1.67–2.18 t/ha and 0.29–0.26 t/ha.

*Vinni soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2010. The approbation group is *sordida*.

The variety is of determinant type of growth; the plant height is 80–95 cm. The height of attachment of the lower bean is 13–17 cm. The weight of 1000 seeds is 135.8 g. The duration of the vegetation period is 112–127 days; the average yield in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine is 8 t/ha. The content of crude protein in the seeds is 38.53%, fat – 20.04%. The variety is medium maturing, resistant to major fungal and viral diseases. It is a grain-type variety. It is recommended for growing in the Forest-Steppe and Steppe zones.

*Vezha soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2010. The approbation group is *oculata (Mikh.)*. It is a variety of determinant type of growth; the plant height is 85–100 cm. The height of attachment of the lower bean

is 14–19 cm. The weight of 1000 seeds is 185–195 g. The duration of the vegetation period is 104–120 days, the average yield in the Forest-Steppe of Ukraine is 2.4–2.7 t/ha.

The content of crude protein in grain is 39.3%, fat – 19.6%. The variety is medium-early maturing, resistant to major fungal and viral diseases. It is a grain-type variety. It is recommended for growing in the Forest-Steppe and Polissia areas.

*Adamos soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2013. The approbation group is *agr. oculata (Mikh.)*. The type of growth is intermediate, from semi-determinant to indeterminate, with a height of 91–110 cm. The height of attachment of the lower bean is 14–16 cm. The root system is well developed. The weight of 1000 seeds is 190–200 g. The protein content in the seeds is 38–40%, and the fat content is 22–25%.

The variety is early maturing. It is an absolutely reliable predecessor for winter crops. The duration of the period from emergence to flowering is from 35 to 40 days. The stable vegetation period is 95–100 days. Potential grain yield in the Steppe and Forest-Steppe conditions of Ukraine is 3.2–3.5 t/ha. It is a grain-type variety.

The resistance against lodging and cracking of beans for a long stay is high. In the case of harvesting seeds in hot weather, it is possible to grind the grain with a combine (recommended harvesting is in the morning). The variety is resistant to bacterial and viral diseases, pests are poorly damaged. The variety responds well to seed inoculation with biological products. It is characterized by increased adaptability to adverse growing conditions, including growing on acidic soils (pH 4.5–5.5).

The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 4).

*Aleksandryt soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2013. The approbation group is *agr. oculata (Mikh.)*. The type of growth is intermediate, semi-determinant. The plant height is 71–90 cm. The height of the attachment of the lower bean is 13–15 cm. The weight of 1000 seeds is 170–190 g. The protein content in the grain is 37–39%; the fat content is 19–22%. The variety is early maturing. It is a reliable predecessor for winter crops. It successfully combines high productivity and seed quality with a short growing season.

**The results of the study of economically valuable characteristics of Adamos variety in areas of ecological variety testing (2010–2012)**

Variety	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Polissia (2010–2012)</b>						
Adamos	2.10	133.0	177.3	10.9	37.5	22.3
Adamos	1.90	129.0	192.7	12.5	39.8	19.8
Adamos	1.90	120.5	166.5	12.6	38.6	20.9
<b>Forest-Steppe (2010–2012)</b>						
Adamos	1.87	111.3	168.8	15.0	39.7	21.7
Adamos	3.10	118.3	187.2	10.7	36.6	22.6
Adamos	2.05	103.6	156.4	9.6	38.5	22.2
<b>Steppe (2010–2012)</b>						
Adamos	2.09	112.8	171.5	9.2	42.5	20.1
Adamos	2.40	106.0	174.4	11.2	38.3	28.8
Adamos	147	103.6	150.1	7.2	37.8	21.0

It has a stable growing season of 95–100 days. Potential grain yield in the Steppe and Forest-steppe conditions of Ukraine is 2.7-3.3 t/ha.

A feature of the variety is its high drought resistance and resistance to sudden temperature fluctuations during the day. It is a grain-type variety. The resistance to lodging and cracking of beans is high. The variety is resistant to bacterial and viral diseases; it is slightly damaged by pests. It responds positively to fertilizer application and pre-sowing inoculation of seeds with biological products. It is characterized by increased adaptability to adverse growing conditions, including growing on acidic soils (pH 4.5–5.5). It is recommended for growing in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine.

The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 5).

*Avantiuryn soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2015. The approbation group is *agr. Oculata (Mikh.)*. The type of growth is intermediate. The plant is 71–90 cm high. The height of the lower bean attachment is 12–15 cm. The weight of 1000 seeds is 170–190 g. The content of protein in seeds is 38%,

Table 5

**The results of the study of economically valuable traits of Aleksandryt variety in areas of ecological variety testing (2010–2012)**

Variety	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Polissia (2010–2012)</b>						
Aleksandryt	2.06	131.8	163.4	7.9	39.2	20.5
Aleksandryt	2.10	128.3	185.0	11.8	37.0	19.4
Aleksandryt	1.67	120.0	167.8	10.8	34.7	22.0
<b>Forest-Steppe (2010–2012)</b>						
Aleksandryt	1.80	106.8	142.7	11.4	40.5	19.7
Aleksandryt	3.02	113.3	156.5	12.6	35.1	20.7
Aleksandryt	1.96	104.4	153.4	12.1	36.7	21.9
<b>Steppe (2010–2012)</b>						
Aleksandryt	2.07	110.5	160.2	9.7	41.7	19.1
Aleksandryt	2.42	106.4	158.8	10.3	34.9	21.7
Aleksandryt	1.46	102.0	148.5	10.6	38.6	19.7

fat is 22%. The maturing period is very early. It is a guaranteed predecessor for winter crops. It has a stable growing season of about 100 days. Potential grain yield in Ukraine is 3.0–3.2 t/ha. The variety is resistant to bacterial and viral diseases; it is slightly damaged by pests. The resistance to lodging and cracking of beans is high. The variety responds well to fertilization and pre-sowing inoculation of seeds with biological products. It is recommended for growing in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine. In the conditions of the LLC KHOROL-AGRO farm (Poltava oblast) in production crops, it forms 3.0–3.5 t/ha of seeds.

The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 6).

*Akvamaryn soybean variety.* It was listed in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine in 2015. The approbation group is *agr. Oculata (Mikh.)*. The type of growth is intermediate. The plant is 71–90 cm high. The attachment height of the lower bean is 15 cm. The weight of 1000 seeds is 170–180 g. The protein content is 43%, fat – 22%. There is a guaranteed predecessor for winter crops. It has a stable growing season of about 100 days.

Table 6

**The results of the study of economically valuable traits of Avantiuryrn variety in the areas of ecological variety testing (2013–2014)**

Variety	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Polissia (2013–2014)</b>						
Avantiuryrn	1.61	123.5	166.5	11.3	38.6	20.7
Avantiuryrn	2.35	120.0	186.7	11.1	38.0	20.5
<b>Forest-Steppe (2013–2014)</b>						
Avantiuryrn	2.18	108.1	171.2	11.3	39.5	19.9
Avantiuryrn	2.33	115.7	167.3	9.8	37.0	22.0
<b>Steppe (2013–2014)</b>						
Avantiuryrn	1.71	90.8	168.9	6.3	38.5	21.2
Avantiuryrn	1.62	108.0	157.5	8.0	38.1	23.3

Potential grain yield in the Steppe and Forest-Steppe conditions of Ukraine is 3.0–3.2 t/ha. It is a grain-type variety. The resistance to lodging and cracking of beans is high. The variety is resistant to bacterial and viral diseases; it is slightly

Table 7

**The results of the study of economically valuable traits of Akvamaryrn variety in the areas of ecological variety testing (2013–2014)**

Variety, standart	Yield, t/ha	Vegetation period, days	Weight of 1000 seeds, g	Height of attachment of the lower bean, cm	Grain quality, %	
					protein	fat
<b>Polissia (2013–2014)</b>						
Akvamaryrn	1.76	135.0	157.5	11.2	40.9	20.2
Akvamaryrn	2.34	123.3	148.2	12.4	40.0	20.0
<b>Forest-Steppe (2013–2014)</b>						
Akvamaryrn	2.23	112.9	166.8	12.0	41.5	19.8
Akvamaryrn	2.37	115.1	162.2	12.0	38.4	22.1
<b>Steppe (2013–2014)</b>						
Akvamaryrn	1.63	97.3	146.7	10.0	40.5	20.8
Akvamaryrn	1.65	108.3	148.8	7.3	39.7	21.7

damaged by pests. The variety responds well to fertilization and pre-sowing inoculation of seeds with biological products. It is characterized by increased adaptive ability to unfavorable growing conditions, including for growing on acidic soils (pH 4.5–5.5). It is recommended for growing in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine.

The study of economically valuable traits in areas of ecological varietal testing showed the following results (Table 7).

### 4. Conclusions

The variety remains the main reserve of resource conservation and intensification of agro-industrial production in Ukraine. The efficiency of growing a crop increases significantly if it is included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine of high-yielding drought-resistant soybean varieties, adapted against a complex of unfavorable factors. The primary task of breeding is to create varieties that combine high yields with relatively high resistance to adverse soil and climatic conditions and have a sufficiently high level of adaptability of the variety to the conditions of the growing region.

Breeding of drought-resistant soybean varieties should be carried out in the region where frequent droughts occur during the growing season. In Poltava oblast, these phenomena against the background of climate change are observed more and more often. Poltava breeding center annually conducts ecological variety testing of created soybean varieties. Thus, the highest value are early maturing varieties – Almaz, Anratsyt, Adamos, Aleksandryt, Akvamaryn, Avantiuryr, which are recommended for cultivation in the Steppe (Ametyst, Anratsyt, Adamos) and Forest-Steppe (Ametyst, Almaz, Avantiuryr, Akvamaryn) of Ukraine.

### References:

1. Biliavska L. H. (2002) Novi sorty soi Krasnohradskoi selektsii. *Zbirnyk naukovykh prats Luhanskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Silskohospodarski nauky*. Luhansk, pp. 77–79.
2. Biliavska L. H., Biliavskiy Yu. V. (2007) Novyi rannostyhlyi sort soi Almaz. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, no. 2, pp. 56–57.
3. Biliavska L. H., Pylypenko O. V. (2007) Ekolohichne vvychennia sortiv soi ukrainskoi selektsii v umovakh Poltavskoi oblasti. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, no. 3, pp. 109–113.

4. Babych A. O., Kolisnyk S. I., Ivaniuk S. V., Biliavska L. H. ta in. (2000) Produktyvnyi potentsial sortiv soi dlia rehioniv Ukrainy. *Propozytsiia*, no. 11, pp. 33–35.
5. Kyrychenko V. V., Posylaieva O. O., Kobyzieva L. N. ta in. (2016) Seleksiia soi na stiikist do speky ta posukhy: navchalnyi posibnyk. IR im. V. Ya. Yurieva NAAN, KhNAU im. V. V. Dokuchaieva. Kharkiv, 91 p.
6. Eberhart S.A., Russell W. A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.*, vol. 6, no. 1, p. 36.
7. Korsakov N. I., Adamova O. P., Budanova V. I. i dr. (1975) Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektzii zernovyih bobovyih kultur. Leningrad: VIR, 59 p.
8. Boote K. J. et al. (2003) Genetic Coefficients in the CROPGRO-Soybean Model. *Links to Field Performance and Genomics. Agron. J.*, vol. 95, pp. 32–51. 273.
9. Ala A. Ya. (1982) Model sorta. Novosibirsk: Nauka, 32 p.
10. Sichkar V. I., Vasylykivskiy S. P., Vlasenko V. A. ta in. (2010) Seleksiia soi. Spetsialna seleksiia polovykh kultur: navchalnyi posibnyk / za red. M. Ya. Molotkoho. Bila Tserkva, pp. 160–179.
11. Biliavska, L. H., & Biliavskiy, Yu. V. (2020) Adaptyvnyi potentsial sortiv soi v umovakh zminy klimatu. «*Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity*»: zbirnyk tez III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (cherven 2020 r.). Kyiv. (in Ukrainian)
12. Krakovska, S. V., Hnatiuk, N. V., Shpytal, T. M., & Palamarchuk, L. V. (2016) Proektsii zmin pryzemnoi temperatury povitria za danymy ansamblu rehionalnykh klimatychnykh modelei u rehionakh Ukrainy v XXI stolitti. *Naukovi Pratsi Ukrainського Naukovo-Doslidnogo Hidrometeorolohichnogo Instytutu*, 268, 33–44. (in Ukrainian)



**USE OF INDICATORS OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS FOR BREEDING FOR HETEROISIS WINTER OILSEED RAPE BASED CYTOPLASMIC MALE STERILITY**

**ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАСІННЯ ПРИ СЕЛЕКЦІЇ НА ГЕТЕРОЗИС РІПАКУ ОЗИМОГО НА ОСНОВІ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ**

Sergey Vyshnevsky<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-26>

**Abstract.** The paper presents the results of research (2014–2017) on the creation of source material for the selection of hybrids of winter oilseed rape on the basis of cytoplasmic male sterility. The source material was varieties, hybrids, lines of individual selection of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, collection samples of domestic and foreign selection. We used 44 genotypes of winter oilseed rape in 2014–16 as parents for pollination with a form with cytoplasmic male sterility. Material for breeding was taken taking into account many years of processing according to seed productivity, indicators of biochemical composition, winter resistance, oleaginousness, length of growing season, lesion of pathogens of disease and damage to pests. To accelerate the selection process for the creation of competitive domestic varieties and hybrids of winter oilseed rape, studies were conducted on the biochemical parameters of seeds of F<sub>1</sub> hybrids obtained on the basis of cytoplasmic male sterility. By indicators of the content of erucic acid, glucosinolates from 25 combinations of 2016, seven combinations are allocated, in which the biochemical composition of the seeds correspond to such requirements; Oil – erucic acid is absent, or its traces are contained, and the content of glucosinolates does not exceed 25 μmol/g. In 2017, in studies on the manifestation of heterosis and the creation of highly heterosis hybrids using CMS on their basis, 19 new hybrids and 7 best ones of 2016 were used. In terms of oil quality and

---

<sup>1</sup> Scientific Associate,  
Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Ukraine

yield in 2017 with 26 numbers have highlighted 15, 7 of them are of 2016. According to the results of a two-year trial, we have the following results: 2016, the total average crop capacity of the 7 best hybrids was 7.41 t/ha, which was 2.59 t/ha higher than the standard; 2017, these combinations showed a total average crop capacity of 6.58 t/ha, which was 1.8 t/ha higher than the standard. The manifestation of heterosis in winter oilseed rape hybrids on average for two years was observed at 46%. The expediency of selection work is determined, to create the source material of commercial hybrids of winter oilseed rape, which includes early detection, even at the stage of first-generation hybrids, promising two-zero lines of restorers and fixers of cytoplasmic male sterility. The study gives the chance in the further exclusion from the selection program of works on improvement of biochemical indicators of the received initial material.

### 1. Вступ

Олія ріпаку висококалорійна, має велику енергетичну віддачу. При згорянні грама ріпакової олії виділяється 9.5 тис. калорій, у той час, як при згорянні цієї кількості білка – 5.5 тис, вуглеводів 4 – тис, сала – 9.5 тис, вершкового масла – 7.8 тис. калорій. Високобілковий шрот використовується для годівлі тварин. Якість олії визначається відсутністю в ній небажаного компонента – ерукової кислоти та співвідношенням основних жирних кислот, які і визначають харчові чи технічні властивості олії.

Ріпак – надзвичайно цінна кормова культура. При його переробці з кожних 100 кг насіння одержують до 41 кг олії та 57 кг макухи. Гектар цієї культури (при врожайності 30 ц/га) забезпечує вихід 1.0-1.3 т олії і 1.6-1.8 т шроту, який містить близько 40% добре збалансованого за амінокислотним складом білка. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць, коефіцієнт перетравності органічних речовин сягає 71 %, в той час як соняшникового – 56%. Ріпаківий шрот переважає соняшниковий і за вмістом незамінних амінокислот: лізину – на 33%, цистину – у 2.1 рази.

Раніше використання ріпакової олії в харчуванні людини та ріпакової макухи (шроту) в годівлі сільськогосподарських тварин ускладнювалося наявністю в насінні ріпаку шкідливих речовин – ерукової кислоти та глюкозинолатів, характерних для більшості диких форм

рослин з родини хрестоцвітих. Останні є небажаною шкідливою речовиною, яка обмежує використання шроту для годівлі тварин [1; 2; 3].

На даний час понад 90% площ посівів ріпаку на насіння зайнято сортами олійного напрямку використання (двонульового або „00”-типу), у яких в олії ерукова кислота відсутня, або містяться її сліди, а вміст глюкозинолатів не перевищує 25 мкмоль/г. Решта посівів припадає на сорти технічного напрямку використання (плюс-нуль або „+0”-типу), у яких вміст ерукової кислоти підвищений до 45%, а глюкозинолатів, навпаки знижений до 25 мкмоль/г.

Селекційний процес з одночасного підвищення насінневої продуктивності та покращення біохімічної якості генотипів має пройти більш довгий та важкий шлях, ніж селекція тільки на підвищену врожайність.

Таким чином покращення біохімічного складу олії ріпаку озимого, зокрема зниження в ній вмісту ерукової кислоти, можливе на даний час поки що тільки селекційним шляхом [4].

Для проведення подальшої ефективної селекційної роботи з покращення біохімічного складу та співвідношення основних жирних кислот ріпаку озимого важливо широко використовувати попередньо вивчений вихідний матеріал генетичної колекції, який містить значну різноманітність біохімічних показників та ознак.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Ріпак озимий вирощується для отримання двох основних продуктів – олії і шроту. Ріпак з показниками 40-45% олії є одним з цінних і найважливіших олійних культур [5; 6; 7].

Типовим прикладом гетерозису серед рослин є ріпак який в дикому стані не виявлено, але за походженням він є природний амфідиплоїд. Його гібридне походження є результат спонтанного схрещування капусти та суріпиці. Капуста *Brassica olearacea* (2n–18, геном CC) x суріпиця *Brassica campestris* (2n–20 геном AA) – ріпак *Brassica napus* з генетичною формулою ААСС (2n–38) [8; 9; 10; 11; 12].

Практичне використання гетерозису у великій кількості культур на мільйонах гектарів по всьому світу є показником успішності. Ступінь гетерозису в ріпаку був проаналізований в ряді досліджень. Для гібридів озимого ріпаку середній прояв гетерозису 50%, в межах від 20 до 80%. Є повідомлення про прояв гетерозису у озимого ріпаку 120% для врожаю насіння [13]. Рівень гетерозису, що виявлений при дослідженні може виправдати розробку комерційних F<sub>1</sub> гібридів [2; 14; 15; 16].

Використання (ЦЧС) в гетерозисній селекції мають проблему з біохімічними показниками насіння, для цього потрібно проводити селекційну програму з покращення біохімічних показників [17; 18].

В даний час прогрес при створенні нових гібридів ріпаку озимого базується на виведенні і впровадженні гетерозисних гібридів, це обумовлено рядом суттєвих біологічних і технологічних переваг гібридів перед сортами-популяціями – можливо стало за використання ефекту цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС).

При створенні гібридів ріпаку озимого в загальному використовуються 3 типи цитоплазматичної чоловічої стерильності Ogura, Napus, Polima [18].

*Мета роботи:* створення вихідного матеріалу для селекції гібридів ріпаку озимого на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

## 2. Матеріали та методи дослідження

Вихідним матеріалом слугували сорти, гібриди, лінії індивідуального добору Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, колекційні зразки вітчизняної та зарубіжної селекції. Було використано 44 генотипів ріпаку озимого, який ми використовували у 2014–16 роках в якості батьків для запилення із формою з цитоплазматичною чоловічою стерильністю.

Матеріал для схрещування добирався з урахуванням багаторічного опрацювання в попередні роки, за насінневою продуктивністю, показників біохімічного складу, зимостійкістю, олійністю, довжиною вегетаційного періоду, ураженням збудниками хвороби і пошкодженням шкідниками.

Дослідження проводилися в селекційній сівозміні, ґрунти за агрономічною характеристикою переважно сірі опідзолені, шар ґрунту 0-30 см, гумусу 2.0%, гідролізованого азоту 9.6 мг/100 гр, рухомого фосфору 13.0 мг/100 гр, обмінного калію 11.5 мг/100 гр, гідролітична кислотність Нr 3.5 мк.екв./100 гр ґрунту, сума ввібраних основ 13 мк.екв./100 гр, рН – 5.5.

За агрокліматичними показниками територія дослідних полів Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН відноситься до зони з помірно-континентальним кліматом. Найближча метеостанція розташована в м. Вінниця. Метеорологічні місячні дані показники середньомісячної температури та кількості опадів показані в таблиці 1.

**Середньорічна температура повітря та сума атмосферних опадів  
в роки проведення досліджень**

Період	Місяці											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Сума опадів, мм												
2014–2015 рр.	47	32	30	43	20	32	19	42	37	34	36	15
2015–2016 рр.	4	35	46	54	14	35	50	19	30	54	52	43
2016–2017 рр.	31	3	63	52	36	28	39	63	40	28	20	50
Ср.бар.	68.0	46.0	38.0	42.0	44.0	40.0	38.0	35.0	49.0	63.0	87.0	92.0
Сума температур, °С												
Період	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2014–2015 рр.	20.0	14.5	7.1	1.4	-2.1	-1.1	-1.3	4.0	8.5	15.3	19.3	21.2
2015–2016 рр.	21.2	17.0	7.1	4.2	1.7	-5.2	2.2	4.0	11.8	14.2	19.4	20.8
2016–2017 рр.	19.9	15.9	5.8	1.1	-2.1	-5.8	-3.1	5.7	9.2	13.9	19.1	19.9
Ср.бар.	17.7	13.4	7.7	1.9	-2.5	-5.8	-4.3	0.2	8.0	14.1	17.1	18.3

Під час вегетації проведені фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, відмічені повні сходи, фази утворення листків, розетки, бутонізації, стеблуння, утворення суцвіть, початку і кінця цвітіння.

Урожай обліковувався методом суцільного обмолоту, вміст олії в насінні визначався на комп'ютерному аналізаторі і методом С. В. Рушковського, глюкозинолати методом паперового глюкотеста, ерукова кислота – методом помутніння нагрітого до 70°C розчину в етанолі (1:80) олії (0,1 мл) при різкому її охолодженні (+21°C).

### 3. Результати дослідження та їх обговорення

З 2015 року робота по гетерозисній селекції проводилася з використанням форми озимого ріпаку з чоловічою цитоплазматичною стерильністю. Гібриди ріпаку озимого отримані на цій основі значно перевищують сорти ріпаку за урожайністю, та якісним показникам продукції.

Прояв гетерозису може бути практично перспективним лише в тому випадку якщо він за врожайністю істотно перевищує не лише батьківський компонент ( $H_t$  – гіпотетичний гетерозис) але і сорт стандарт, що є показником конкурсного гетерозису ( $H_{кон}$ ) які вираховуються за формулами.

Формули визначення ступеня гетерозису.

$$H_{\text{кон}} = (F_1 - C) : C \cdot 100$$

$$H_i = (F_1 - P) : P \cdot 100$$

де  $F_1$  – значення ознаки у гібрида;

$C$  – значення ознаки у сорту стандарт;

$P$  – значення ознаки у батьківської форми

Ступінь прояву гетерозису за ознакою урожайність насіння у гібридів першого покоління 2016 р. на основі (ЦЧС) у порівнянні із стандартом, і батьківською формою представлені в таблиці 2.

Ступінь прояву гетерозису за ознакою урожай насіння в 2017 р. гібридів  $F_1$  на основі (ЦЧС) у порівнянні із стандартом, і батьківською формою представлені в таблиці 3.

Головним критерієм оцінки гібридів першого покоління в нашому досліді був показник біохімічного складу насіння, щоб прискорити селекційну роботу і виключити необхідність проведення програми з покращення біохімічного складу. За показниками вмісту ерукової кислоти, глюкозинолатів з 25 комбінацій 2016 році виділилися комбінації, в яких показники біохімічного складу насіння відповідали таким вимогам – олії ерукова кислота відсутня, або містяться її сліди, а вміст глюкозинолатів не перевищує 25 мкмоль/г: 3♀(ЦЧС) × ♂ (НПЦ 9800 × Ліраджет), 11♀(ЦЧС) × ♂ ДЗобір Арт 1, 12♀(ЦЧС) × ♂ (Вотан × Livins), 13♀(ЦЧС) × ♂ (Livins × Барос), 14♀(ЦЧС) × ♂ Добір Антарія, 18♀(ЦЧС) × ♂ (Ліраджет × Лібея), 22♀(ЦЧС) × ♂ (Вотан × Livins). Результати якісних показників олії гібридів першого покоління 2016 року представлені в таблиці 4.

В 2017 році у дослідженнях з прояву гетерозису та створенні на їх основі високо гетерозисних гібридів з використанням (ЦЧС) були використані 19 нових гібридів і 7 кращих минулорічних.

За якісними показниками олії і урожайністю виділилися такі номери: 26 ♀(ЦЧС) × ♂(Світоч × ЗОтаман), 29 ♀(ЦЧС) × ♂(Форте × Чорний велетень), 30 ♀(ЦЧС) × ♂(Ліраджет × Дар ланів), 34 ♀(ЦЧС) × ♂[(Діана × Світоч) × (Б × Діана)], 38 ♀(ЦЧС) × ♂[(Чорний велетень × Горизонт) × Данте], 39 ♀(ЦЧС) × ♂(Нельсон × Горизонт), 41 ♀(ЦЧС) × ♂[(Горизонт × Л184) × Дар ланів], 42 ♀(ЦЧС) × ♂(Атлант × Горизонт), 3 ♀(ЦЧС) × ♂(НПЦ 9800 × Ліраджет), 11 ♀(ЦЧС) × ♂Добір Арт

Ступінь гетерозису за ознакою урожайність у гібридів ( $F_1$ ) (2016 р.)

Гібридні комбінації	Гетерозис	
	$H_{кон}$	$H_i$
1. ♀(ЦЧС) / ♂ Антарія	46	47
2. ♀(ЦЧС) / ♂ (Вотан / Ліраджет)	60	2
3. ♀(ЦЧС) / ♂ (НПЦ 9800 / Ліраджет)	56	42
4. ♀(ЦЧС) / ♂ Чорний велетень	-44	-44
5. ♀(ЦЧС) / ♂ (Лібея / Ліраджет)	-54	-60
6. ♀(ЦЧС) / ♂ (Добір Чорний велетень / Отаман)	-26	-28
7. ♀(ЦЧС) / ♂ (Данте / Дар Ланів)	16	0
8. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Livins)	-36	-35
9. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Лібея)	16	-26
10. ♀(ЦЧС) / ♂ (НПЦ 9800 / Вотан)	52	-13
11. ♀(ЦЧС) / ♂ Добір Арг 1	2	9
12. ♀(ЦЧС) / ♂ (Вотан / Livins)	52	9
13. ♀(ЦЧС) / ♂ (Livins / Барос)	62	8
14. ♀(ЦЧС) / ♂ Добір Антарія	48	36
15. ♀(ЦЧС) / ♂ Добір Чорний велетень	53	28
16. ♀(ЦЧС) / ♂ (Дар Ланів / Алігатор)	81	100
17. ♀(ЦЧС) / ♂ Гіпаніс	64	104
18. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Лібея)	68	4
19. ♀(ЦЧС) / ♂ Добір Горизонт	8	-32
20. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Світоч)	-65	-71
21. ♀(ЦЧС) / ♂ Добір (Ліраджет / Лібея)	6	3
22. ♀(ЦЧС) / ♂ (Вотан / Livins)	89	47
23. ♀(ЦЧС) / ♂ (Лібея / Світоч)	-65	-71
24. ♀(ЦЧС) / ♂ (Чорний велетень / Отаман)	-77	-85
25. ♀(ЦЧС) / ♂ (Атлант / Алігатор)	-38	-46

Примітка:  $H_{кон}$  – конкурсний гетерозис,  $H_i$  – гіпотетичний гетерозис

Ступінь гетерозису гібридів ( $F_1$ ) (2017 р.)

Гібридні комбінації	Гетерозис	
	$H_{кон}$	$H_t$
26. (ЦЧС) / (Світоч / Отаман)	3	5
27. (ЦЧС) / (Дар ланів / Livins)	31	0.8
28. (ЦЧС) / (Форте / Барос)	-5	8
29. (ЦЧС) / (Форте / Чорний велетень)	7	36
30. (ЦЧС) / (Ліраджет / Дар ланів)	9	2
331. (ЦЧС) / (Вікінг/Алігатор)	22	3
32. (ЦЧС) / (Дар ланів / Чорний велетень)	-12	11
33. (ЦЧС) / (Лібея / Livins)	-21	-3
34. (ЦЧС) / [Діана / Світоч] / Б / Діана]	9	4
35. (ЦЧС) / (Вінер / Алігатор)	-24	9
36. (ЦЧС) / [(Лібея / Світоч) / (Горизонт / л184)]	23	21
37. (ЦЧС) / (Вікінг/Алігатор/Вісбі)	46	31
38. (ЦЧС) / [(Чорний велетень / Горизонт) / Данте]	43	28
39. (ЦЧС) / (Нельсон / Горизонт)	41	33
40. (ЦЧС) / (ПР45Д03 / Горизонт)	7	18
41. (ЦЧС) / [(Горизонт / л184) / Дар ланів]	19	11
42. (ЦЧС) / (Атлант / Горизонт)	35	57
43. (ЦЧС) / (Форте / Світоч)	-11	33
44. (ЦЧС) / [(Атлант / Алігатор) / ПР45Д01]	2	10
3. (ЦЧС) / (НПЦ 9800 / Ліраджет)	41	59
11. (ЦЧС) / АРТ1	0.8	4
12. (ЦЧС) / (Вотан / Livins)	28	19
13. (ЦЧС) (Livins / Барос)	42	10
14. (ЦЧС) / Добір Антарія	41	18
18. (ЦЧС) / (Ліраджет / Лібея)	48	9
22. (ЦЧС) / (Вотан / Livins)	63	36

Примітка:  $H_{кон}$  – конкурсний гетерозис,  $H_t$  – гіпотетичний гетерозис



Урожайність та якісні показники олії гібридів озимого ріпаку (F<sub>1</sub>)  
на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (2016 р.)

Назва	Урожайність т/га	Порівняння з батьківською формою (Р) т/га	Порівняння з стандартом (С) т/га	Ерукова кислота %	Глюкозинолатів мкмоль/г
St Чорний велетень	4.82	—	—	0.25	4.8
1. ♀(ЦЧС) × ♂ Антарія	7.02	2.25	2.20	1.9	9.6
2. ♀(ЦЧС) × ♂ (Вотан × Ліраджет)	7.71	0.18	2.89	2.1	4.8
<b>3. ♀(ЦЧС) × ♂ (НПЦ 9800 × Ліраджет)</b>	<b>7.52</b>	<b>2.24</b>	<b>2.70</b>	<b>0.1</b>	<b>4.2</b>
4. ♀(ЦЧС) × ♂ Чорний велетень	2.70	-2.15	-2.12	1.6	1.2
5. ♀(ЦЧС) × ♂ (Лібея × Ліраджет)	2.22	-3.35	-2.60	3.1	12.0
6. ♀(ЦЧС) × ♂ (Добір Чорний велетень × Отаман)	3.57	-1.41	-1.25	17.1	3.4
7. ♀(ЦЧС) × ♂ (Данте × Дар Ланів)	5.59	0	0.77	1.9	7.2
8. ♀(ЦЧС) × ♂ (Ліраджет × Livins)	3.10	-1.68	-1.72	1.3	2.4
9. ♀(ЦЧС) × ♂ (Ліраджет × Лібея)	5.61	-2.00	0.79	2.6	2.4
10. ♀(ЦЧС) × ♂ (НПЦ 9800 × Вотан)	7.31	-1.11	2.49	4.6	4.8
<b>11. ♀(ЦЧС) × ♂ Добір Арт 1</b>	<b>4.92</b>	<b>0.42</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>4.8</b>
<b>12. ♀(ЦЧС) × ♂ (Вотан × Livins)</b>	<b>7.33</b>	<b>0.62</b>	<b>2.51</b>	<b>0.1</b>	<b>9.6</b>
<b>13. ♀(ЦЧС) × ♂ (Livins × Барос)</b>	<b>7.81</b>	<b>0.58</b>	<b>2.99</b>	<b>0.1</b>	<b>2.4</b>
<b>14. ♀(ЦЧС) × ♂ Добір Антарія</b>	<b>7.12</b>	<b>1.90</b>	<b>2.30</b>	<b>0.4</b>	<b>4.8</b>
15. ♀(ЦЧС) × ♂ Добір Чорний велетень	7.39	1.61	2.57	1.5	9.6
16. ♀(ЦЧС) × ♂ (Дар Ланів × Алігатор)	8.72	4.37	3.90	4.0	2.4
17. ♀(ЦЧС) × ♂ Гіпаніс	7.91	4.04	3.09	2.0	9.6
<b>18. ♀(ЦЧС) × ♂ (Ліраджет × Лібея)</b>	<b>8.10</b>	<b>0.30</b>	<b>3.28</b>	<b>0.0</b>	<b>12.0</b>
19. ♀(ЦЧС) × ♂ Добір Горизонт	5.20	-2.42	0.38	6.0	12.0
20. ♀(ЦЧС) × ♂ (Ліраджет × Світоч)	1.70	-4.20	-3.12	0.5	12.0
21. ♀(ЦЧС) × ♂ Добір (Ліраджет × Лібея)	5.10	0.15	0.28	2.0	12.0
<b>22. ♀(ЦЧС) × ♂ (Вотан × Livins)</b>	<b>9.10</b>	<b>2.90</b>	<b>4.28</b>	<b>0.0</b>	<b>2.4</b>
23. ♀(ЦЧС) × ♂ (Лібея × Світоч)	1.70	-4.15	-3.12	1.5	0.0
24. ♀(ЦЧС) × ♂ (Чорний велетень × Отаман)	1.10	-6.00	-3.72	4.0	12.0
25. ♀(ЦЧС) × ♂ (Атлант × Алігатор)	3.00	-2.55	-1.82	1.5	12.0
НІР05	0.10			2.78	5.14

Урожайність та якісні показники олії гібридів озимого ріпаку (F<sub>1</sub>)  
на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (2017 р.)

Назва	Урожайність т/га	Порівняння з багьківського формою (Р) т/га	Порівняння з стандартом (С) т/га	Еруквої кислоти %	Глюкозинолатів мкмоль/г
St Чорний велетень	4.78	—	—	0.0	2.4
<b>26. (ЦЧС) / (Світоч / Отаман)</b>	<b>4.94</b>	<b>0.24</b>	<b>0.16</b>	<b>0.1</b>	<b>2.4</b>
27. (ЦЧС) / (Дар ланів / Livins)	6.26	0.05	1.48	4.1	9.6
28. (ЦЧС) / (Форте / Барос)	4.55	0.32	-0.23	4.0	4.8
<b>29. (ЦЧС) / (Форте / Чорний велетень)</b>	<b>5.11</b>	<b>1.34</b>	<b>0.33</b>	<b>0.1</b>	<b>12.0</b>
<b>30. (ЦЧС) / (Ліраджет / Дар ланів)</b>	<b>5.23</b>	<b>0.12</b>	<b>0.45</b>	<b>0.4</b>	<b>4.8</b>
31. (ЦЧС) / (Вікінг/Алігатор)	5.83	0.18	1.05	2.1	4.8
32. (ЦЧС) / (Дар ланів / Чорний велетень)	4.22	0.42	-0.56	3.6	4.8
33. (ЦЧС) / (Лібея / Livins)	3.77	-0.11	-1.01	3.5	4.8
<b>34. (ЦЧС) / [(Діана / Світоч) / Б / Діана]</b>	<b>5.21</b>	<b>0.18</b>	<b>0.43</b>	<b>0.0</b>	<b>2.4</b>
35. (ЦЧС) / (Вінер / Алігатор)	3.63	0.30	-1.15	13.0	2.4
36. (ЦЧС) / [(Лібея / Світоч) / (Горизонт / л184)]	5.87	1.01	1.09	6.6	9.6
37. (ЦЧС) / (Вікінг/Алігатор/Вісбі)	6.97	1.64	2.19	3.3	4.8
<b>38. (ЦЧС) / [(Чорний велетень / Горизонт) / Данте]</b>	<b>6.85</b>	<b>1.51</b>	<b>2.07</b>	<b>0.0</b>	<b>9.6</b>
<b>39. (ЦЧС) / (Нельсон / Горизонт)</b>	<b>6.76</b>	<b>1.66</b>	<b>1.98</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>
40. (ЦЧС) / (ПР45Д03 / Горизонт)	5.11	0.78	0.33	1.9	9.6
<b>41. (ЦЧС) / [(Горизонт / л184) / Дар ланів]</b>	<b>5.67</b>	<b>0.56</b>	<b>0.89</b>	<b>0.2</b>	<b>12.0</b>
<b>42. (ЦЧС) / (Атлант / Горизонт)</b>	<b>6.43</b>	<b>2.34</b>	<b>1.65</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
43. (ЦЧС) / (Форте / Світоч)	4.24	1.05	-0.54	2.5	4.8
44. (ЦЧС) / [(Атлант / Алігатор) / ПР45Д01]	4.87	0.43	0.09	6.9	12.0
<b>3. (ЦЧС) / (НПЦ 9800 / Ліраджет)</b>	<b>6.73</b>	<b>2.49</b>	<b>1.95</b>	<b>0.4</b>	<b>12.0</b>
<b>11. (ЦЧС) / АРТ1</b>	<b>4.82</b>	<b>0.17</b>	<b>0.04</b>	<b>0.0</b>	<b>4.8</b>
<b>12. (ЦЧС) / (Вотан / Livins)</b>	<b>6.11</b>	<b>0.99</b>	<b>1.33</b>	<b>0.4</b>	<b>9.6</b>
<b>13. (ЦЧС) (Livins / Барос)</b>	<b>6.80</b>	<b>0.60</b>	<b>2.02</b>	<b>0.2</b>	<b>4.8</b>
<b>14. (ЦЧС) / Добір Антарія</b>	<b>6.74</b>	<b>1.03</b>	<b>1.96</b>	<b>0.4</b>	<b>2.4</b>
<b>18. (ЦЧС) / (Ліраджет / Лібея)</b>	<b>7.06</b>	<b>0.56</b>	<b>2.28</b>	<b>0.4</b>	<b>2.4</b>
<b>22. (ЦЧС) / (Вотан / Livins)</b>	<b>7.78</b>	<b>2.06</b>	<b>3.00</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
HIP05	0.09			2.25	4.96

1, 12 ♀(ЦЧС) × ♂(Вотан × Livins), 13 ♀(ЦЧС) × ♂(Livins × Барос), 14 ♀(ЦЧС) × ♂Добір Антарія, 18 ♀(ЦЧС) × ♂(Ліраджет × Лібея), 22 ♀(ЦЧС) × ♂(Вотан × Livins). Результати представлені в таблиці 5.

За результатами дворічного випробування ми маємо такі результати: – 2016 рік загальна середня урожайність 7 кращих гібридів склала 7.41 т/га, що на 2.59 т/га перевищило стандарт; – 2017 році ці комбінації показали загальну середню урожайність 6.58 т/га, що на 1.80 т/га вище стандарту. Прояв гетерозису у гібридів ріпаку озимого в середньому за два роки спостерігався нарівні 46%. Основною відмінною особливістю гібридів  $F_1$  є прояв ефекту гетерозису за окремими кількісними та якісними ознаками, що зумовлюється гетерозиготним станом організму. Численні дослідження показали перевагу гібридів  $F_1$  над сортами, тому сьогодні створення гетерозисних гібридів є пріоритетним для ріпаку озимого.

#### 4. Висновки

Доцільно проводити добір за показниками біохімічного складу насіння починаючи з гібридів першого покоління, що дає можливість в подальшому виключенні із селекційної програми робіт з покращення біохімічних показників одержаного вихідного матеріалу.

Одержані гібриди ріпаку озимого на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності мали прояв гетерозису до сорту стандарту в діапазоні 63-89%, що є перспективним показником в селекції на гетерозис.

#### Список літератури:

1. Осик Н.С. Компонентный состав глюкозинолатов в семенах сортов рапса и сурепицы селекции ВНИИМК. *Науч.-техн. бюл. ВНИИМК*. Краснодар, 1987. Вып. 1(96). С. 27–29.
2. Snowdon R., Wittkop B. Public-private interaction for research related to oilseed rape breeding in Germany. Australian Research Assembly on Brassicas (ARAB). August, 2011. Pp. 24–32.
3. Пилюк Я.Э. Рапс в Беларуси. Минск : Бизнесофсет, 2007. 239 с.
4. Ghasemi-Golezani K., Shekizadeh-Mosaddegh P. (2011) Development of Seed Physiological Quality in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars. *Not Bot Hort Agrobot Cluj*. No. 39(1). Pp. 208–212.
5. Жидкова Е.Н., Карпачев В.В., Никоноренков В.А. Исходный материал для селекции рапса. *Кормопроизводство*. 1997. № 4. С. 12–14.
6. Технические культуры: селекция, технология, переработка. Сб. науч. тр. М. : Агропромиздат, 1991. 272 с.

7. Гайдаш В.Д. Ріпак : Монографія. Ужгород : Сіверсія, 1998. 374 с.
8. Song, K. and T.C. Osborn (1992) Polyphyletic origins of *Brassica napus*: new evidence based on organelle and nuclear RFLP analyses. *Genome*. No. 35. Pp. 992–1001.
9. Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don (2008) U.S. Canola Association Canola Growers Manual. Wysocki – University of Idaho & Oregon State University. Vol. July. Pp. 71.
10. *Journal of Agricultural Sciences* (2014) Cytoplasmic male sterility and inter and intra subgenomic heterosis studies in *Brassica* species. *AREVIEW*. Vol. 59. No. 3. Pp. 207–226.
11. Australian Government Office of Gene Technology visit. (2008) The Biology of *Brassica napus* L. (canola). (electronic journal). Version 2: vol. February, pp. 59. Retrieved from: <http://www.octr.gov.au/internet/octr/publishing.nsf/content/canola>
12. Azizinia S. (2012) Combining Ability Analysis of Yield Component Parameters in Winter Rapeseed Genotypes (*Brassica napus* L.) (electronic journal). *Journal of Agricultural Science*. Vol. 4. No. 4. Pp. 51–59.
13. Schuler T. j., Hutcheson D. S., and Downey R. K. (1992) Heterosis in intervarietal hybrids of summer turnip rape in western Canada. (electronic journal). *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. Jan. Pp.127–136. Retrieved from: [www.nrcresearchpress.com/ky](http://www.nrcresearchpress.com/ky)
14. Литун П.П., Кириченко В.В., Бондаренко Л.В. Гетерозис по признакам с системным контролем у растений и его прогнозирование. Харьков : Тр. по фунд. и пр. генетике (к 100-летию юбилею генетики). Штрих, 2001. С. 151–169.
15. Івко Ю.О. Ефект гетерозису у гібридів F<sub>1</sub> ріпаку озимого. *Вісник Сумський. нац. аграр. ун-ту. Серія «Агрономія і біологія»*. 2010. Вип. 10. С. 125–129.
16. Лисняк А.Д., Першин А.Ф., Иванов М.В. Особенности ЦМС у гибридов озимого рапса Украинской селекции. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2011. № 16. С. 21–26.
17. Першин А.Ф., Лисняк А.Д., Плетень С.В., Иванов М.В. Моногенное Наследование восстановления фертильности у гибридов озимого рапса. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 8–15.
18. ВИР. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Том 170. СПб., 2012. С. 255.

### References:

1. Osik N.S. (1987) Komponentnyy sostav glyukozinolatov v semenakh sortov rapsa i surepitsy selektsii VNIIMK [Component composition of glucosinolates in canola seed varieties and breeding colza VNIIMK]. *Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK*. Krasnodar, vol. 1, no. 96, pp. 27–29.
2. Snowdon R., Wittkop B. (2011) Public-private interaction for research related to oilseed rape breeding in Germany. Australian Research Assembly on Brassicas (ARAB). August, p. 24–32.
3. Pilyuk Ya.E. (2007) Raps v Belarusi [Rapeseed in Belarus]. Minsk: Biznesofset, p. 239.

4. Ghasemi-Golezani K. Shekizadeh-Mosaddegh P. (2011) Development of Seed Physiological Quality in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars. *Not Bot Hort Agrobot Cluj*, no. 39(1), pp. 208–212.
5. Zhidkova E.H., Karpachev V.V., Nikonorenkov V.A. (1997) Iskhodnyy material dlya selektsii rapsa. *Kormoproizvodstvo*, no. 4, pp. 12–14.
6. Tekhnicheskie kul'tury (1991): selektsiya, tekhnologiya, pererabotka Sb. [Industrial crops: selection, technology, processing Sat]. nauch. tr. M.: Agropromizdat, p. 272.
7. Ghajdash V.D. (1998) Ripak: Monografija [Rapeseed: Monograph]. Uzhgorod: Siversija, p. 374.
8. Song, K. and T.C. Osborn (1992) Polyphyletic origins of *Brassica napus*: new evidence based on organelle and nuclear RFLP analyses. *Genome*, no. 35, pp. 992–1001.
9. Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don (2008) U.S. Canola Association Canola Growers Manual. Wysocki – University of Idaho & Oregon State University, vol. July, p. 71.
10. Journal of Agricultural Sciences (2014) Cytoplasmic male sterility and inter and intra subgenomic heterosis studies in *Brassica* species. A REVIEW, vol. 59, no. 3, pp. 207–226.
11. Australian Government Office of Gene Technology visit. (2008) The Biology of *Brassica napus* L. (canola) (electronic journal). Version 2: vol. February, pp. 59. Retrieved from: <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola>
12. Azizina S. (2012) Combining Ability Analysis of Yield Component Parameters in Winter Rapeseed Genotypes (*Brassica napus* L.) (electronic journal). *Journal of Agricultural Science*, vol. 4, no. 4, pp. 51–59.
13. Schuler T. J., Hutcheson D. S., and Downey R. K. (1992) Heterosis in intervarietal hybrids of summer turnip rape in western Canada (electronic journal). *Canadian Journal of Plant Science*, vol. Jan, pp. 127–136. Retrieved from: [www.nrcresearchpress.com](http://www.nrcresearchpress.com) by
14. Litun P.P., Kirichenko V.V., Bondarenko L.V. (2001) Geterozis po priznakam s sistemnym kontrolom u rasteniy i ego prognozirovanie [Heterosis by traits with systemic control in plants and its prediction]. Khar'kov: Tr. po fund. i pr. genetike (k 100-letnemu yubileyu genetiki). Shtrikh, pp. 151–169.
15. Ivko Ju.O. (2010) Efekt gheterozysu u ghibrydiv  $F_1$  ripaku ozymogho [The effect of heterosis in  $F_1$  hybrids of winter rape]. *Visnyk Sums'kyj. nac. aghrar. un-tu. Serija «Aghronomija i biologhija»*, vol. 10, pp. 125–129.
16. Lisnyak A.D., Pershin A.F., Ivanov M.V. (2011) Osobennosti TsMS u gibridov ozimogo rapsa Ukrainskoy selektsii [Features of CMS in winter rape hybrids of Ukrainian selection]. *Naukovo-tekhnichniy byuleten' Institutu oliynikh kul'tur NAAN*, no. 16, pp. 21–26.
17. Pershin A.F., Lisnyak A.D., Pleten' S.V., Ivanov M.V. (2012) Monogennoe Nasledovanie vosstanovleniya fertil'nosti u gibridov ozimogo rapsa [Monogenic Inheritance of Fertility Restoration in Winter Rape Hybrids]. *Naukovo-tekhnichniy byuleten' Institutu oliynikh kul'tur NAAN*, no. 17, pp. 8–15.
18. VIR (2012) Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. SPb., vol. 170, p. 255.

RECLAMATION OF MARGINAL LANDS  
USING RARE ENERGY CROPS

Maksym Kulyk<sup>1</sup>  
Dmytro D'omin<sup>2</sup>  
Ilona Rozhko<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-27>

**Abstract.** *The purpose* of the paper is to determine the impact of the species of energy crops on biomass yields and the possibility of their involvement in the reclamation of contaminated areas. This is especially important from the point of view of the rational use of land for energy crops cultivation. *Methodology.* The research object is the processes of growth and development of plants, the peculiarities of the yield formation of energy crops biomass depending on the species traits and growing conditions. The research subject is the following energy crops: Big Bluestem, Indiangrass and Columbus Grass as well as the plant biometric indicators, biomass yield and energy efficiency of biomass production of energy crops (2016–2020). *The results* of research showed the variability of biometric parameters of energy crops. Over the research years, the dry biomass yield of Indiangrass was 8.9 t/ha in the first year, 10.1 t/ha in the second year and 14.9 t/ha in the third year, Big Bluestem – varied within 4.4–9.3 t/ha. Columbus Grass dry biomass increased from 11.4 t/ha (1<sup>st</sup> year) to 14.9 t/ha (2<sup>nd</sup> year) to 18.0 t/ha (3<sup>rd</sup> year). The developed model for the creation of artificial phytocenoses will allow land reclamation using energy crops based on agroecological monitoring and justification when growing energy crops. Perennial cultivation of Columbus Grass and Indiangrass provided the highest coefficient of energy efficiency (at a level or more than 3.0), which is typical for average efficiency of biomass production. Therefore,

---

<sup>1</sup> Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at Department of Breeding, Seed Production and Genetics,  
Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

<sup>2</sup> Postgraduate student at the Department of Breeding, Seed Production and Genetics,  
Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

<sup>3</sup> Assistant Lecturer at the Department of Breeding, Seed Production and Genetics,  
Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

Indiangrass and Columbus Grass are recommended to be grown in order to reclaim marginal lands and obtain sustainable plant raw materials. Big Bluestem is recommended to be grown only as a companion crop of stand of grass. Furthermore, energy crops must be cultivated on the basis of ecological and adaptive technology elements, taking into account the defined territorial conditions. For the conditions of Ukraine, this complex will make it possible to reduce the negative impact on the environment as well as to obtain the stable yields of various biomass for its further processing and energy conversion.

### 1. Introduction

In the period of a rapid reduction of the world reserves of non-renewable energy resources, mankind faced the problem of finding alternative energy sources to satisfy their own needs and the existence of civilization as a whole. Along with food security, every country strives for energy independence. Ukraine is no exception; its priority at this stage of development is to find ways to attract new sources to the fuel and energy complex (FEC) of the country.

In addition, the environmental impact of anthropogenic activities is increasing and irreversible climate changes are taking place on a planetary scale. This, in turn, contributes to an increase in the trend of the average daily air temperature and deterioration of the water regime of soils. Frequent droughts followed by heavy rains are often observed [1; 2].

Soil and climatic conditions of almost all regions in Ukraine are favorable for growing perennial energy plants. This is especially true for plants of the C4 group, which are able to intensively accumulate solar energy during their growing season. Besides, energy crops are cultivated using a simplified cultivation technology on marginal lands. Marginal lands are unproductive lands, not farmland. Energy crops do not require significant application of fertilizers and pesticides. They prevent soil erosion due to the dense phytocenosis and strong root system and have phytoremediation properties. These traits of energy crops contribute to the preservation and improvement of agro-ecosystems [3–5]. This enables to claim about the reasonability of growing energy crops on lands taken out of crop rotation. There are from 3 to 5 million hectares of such lands according to statistics in Ukraine [6].

Switchgrass, Miscanthus, Big Bluestem, Indiangrass and Columbus Grass are the best energy crops for soil reclamation. These plants are

introduced cereals, have good adaptive properties under the conditions of Ukraine [7; 8]. They are able to form a significant biomass during a long-term growing cycle [9; 10]. Therefore, the scientific substantiation of energy crops cultivation on marginal lands in order to improve the environment is becoming highly important.

## **2. Emergence of preconditions for the research and problem statement**

Today, there are various researches on the study of energy crops in Ukraine. They cover a wide range of issues: environmental, biofuel, breeding and seed production. Seed material of energy crops is being studied taking into account the conditions of its cultivation [11]. The agrobiological peculiarities of yield formation, quality of switchgrass seed [12] and biomass potential of energy crops are also being investigated [13]. The ways of using energy crops biomass for biofuel production are being justified as well as the innovative ways of energy transformation are being developed [14; 15].

Along with rapid development of alternative energy sources in the world, Ukraine remains a country that only partially meets its own needs. Our country has little supply of traditional energy resources and has to import about 65% of energy [16; 17].

Features of natural landscapes and peculiarities of marginal lands reclamation should be studied in order to create artificial phytocenoses. This involves further selection of promising plant species and their use as the components for phytomelioration. There is an urgent need to purify the soil from various types of contamination [18].

Thus, the experiments of Ukrainian scientists [19] showed that plants of the Poaceae family, which grow in natural phytocenoses on contaminated soils, have the potential to be used for soil purification. An innovative way of soil purification with the help of switchgrass in mutual cultivation with lupine is proposed in order to solve the problem of soil pollution [20].

The agrotechnological components of the phytocenosis must be improved to create highly productive energy crops plantations. This involves the use of energy crops with legumes as the components for phytomelioration [21].

The use of degraded or contaminated land partially solved the problem of using farmland to obtain vegetable raw materials for energy purposes. The fast-growing plant species provide the maximum effect of phytoremediation



on contaminated lands. A variety of energy crops contributes to the production of biofuels and the cleaning of contaminated areas. Restoration of functional and ecosystem properties of contaminated lands will return them to the agricultural use. In the future, energy crops will be able to solve both energy and environmental problems [22].

It was determined [23; 24] that under the conditions of heavy metal contamination of the territory of TPP (thermal power plants) ash dumps, a small group of species belonging to the families Poaceae, Asteraceae and Apiaceae had the leading positions in the groups. Plants from these families are highly resistant to heavy metals. A mixture of Columbus grass (*Sorghum almum parodi*) + sainfoin showed one of the best indicators in the phytocenosis restoration.

The list of energy crops suitable for phytocenosis restoration is determined. They are switchgrass, miscanthus giganteus, sorghum crops, etc. [25].

Mutual cultivation of miscanthus giganteus and lupine (12.2 t/ha) produced the highest dry biomass yield according to the research conducted in the Forest-Steppe. This was significantly higher (by 2.9 t/ha) compared to single-species crops and by 2.4 t/ha more than cultivation with clover and by 3.5 t/ha more than variants with alfalfa [26].

Researches of A. J. Ashworth, et al. [27] established a positive dynamics of increasing the sustainability of feed and bio raw materials production on mutual crops. The dynamics of soil organic matter increase was determined when switchgrass was cultivated with red clover (*Trifolium pratense L.*), hairy vetch (*Vicia villosa L.*), perennial clover (*Trifolium repens L.*), arrowleaf clover (*Trifolium vesiculosum L.*) and other legumes.

So, the research on environmental issues is of high importance. This is especially important from the point of view of the rational use of land for energy crops cultivation.

### 3. Research aim and tasks

*The aim of the research* is to determine the impact of the species of energy crops on biomass yields and the possibility of their involvement in the reclamation of contaminated areas.

*The research tasks* are the following:

1. To determine the variability of biometric indicators of energy crops depending on growing conditions.

2. To justify the ways of increasing the yield of energy crops biomass.
3. To develop a scheme for the creation of artificial phytocenoses and land reclamation using energy crops.

The final stage of the research program included determination of energy efficiency of energy crops, as well as development of a reclamation model.

*The research object* is the processes of growth and development of plants, the peculiarities of the yield formation of energy crops biomass depending on the species traits and growing conditions.

*The research subject* is the following energy crops: Big Bluestem, Indiangrass and Columbus Grass as well as the plant biometric indicators and biomass yield.

During the experiment, we used general scientific methods and special methods, including: laboratory – to determine the variability of quantitative indicators of plants (biometric indicators); field – to determine the interaction between research subject and object; weight – determination of biomass yield and modeling. Mathematical and statistical analysis of the obtained research results was also used in order to objectively assess the obtained data.

Field experiments were established in accordance with the requirements of the research methodology in agronomy [28].

In our research, we carried out observations, accounting and analysis in accordance with generally accepted and special scientific methods and recommendations for production [29–31].

Yields of the so-called “raw” (green mass) and “dry” plant biomass were determined after the end of the growing season. Biomass was harvested manually from each experimental plot [32; 33].

The research results were analyzed according to statistical and mathematical methods by the analysis of variance using the computer program “Statistica-6.0” [34; 35].

Energy evaluation of the effectiveness of energy crops cultivation was performed according to the author’s methodology [36].

#### **4. Description of rare energy crops**

We studied the following energy crops: Indiangrass, Big Bluestem and Columbus Grass (black).

Indiangrass (*Sorghastrum nutans* (L.) Nash) [37] is a native perennial grass that is used to prevent erosion, to landscape territories and provide

food and shelter for wildlife. Indiangrass is a warm-season cereal in the tallgrass prairie ecosystem of North America. The natural habitat of plants is open fields and meadows. Plant height is 1.8-3.2 m; the minimum depth of root penetration is 60-70 cm (Figure 1).

Indiangrass plants are adapted to soils with deep moisture, ranging from heavy loamy and loamy sands with a pH range of 4.8 to 8.0. It has a medium resistance to salinity and drought, adapted to periodic burning, and survives, sprouting from underground rhizomes (rhizome). Yield of Indiangrass biomass reaches up to 12-15 t/ha.



**Figure 1. Indiangrass**  
*(Sorghastrum nutans (L.) Nash)*

The seeding rate of Indiangrass for natural conditions is 4-5 kg/ha; in a mixture of 10–50% is about 350,000 seeds per 1 kg. The number of years of cultivation on the plot is up to 15; the number of years to the maximum biomass yield from 1 ha is three years. This plant can become invasive in some regions or habitats and can displace desired vegetation if not managed properly [38].

Big Bluestem (*Andropogon gerardii Vitman*) is a perennial grass that is used for erosion control. It grows in sand and gravel quarries, in mountain quarries and on roadsides. Big Bluestem is used as a raw material for the production of biofuels and can be used as quality forage for livestock. The grass improves biodiversity [39].

Big Bluestem is one of the most common species in the tallgrass prairie ecosystem of North America. The natural habitat of Big Bluestem phytocenoses is open fields and meadows. Plant height is 1.8-2.5 m; the minimum depth of root penetration is 50 cm [40], Figure 2

Big Bluestem is tolerant to a wide range of soil conditions and moisture levels; it has high drought resistance and moderate salt tolerance. Seeding rate for natural conditions is 4.5-6 kg/ha; in a mixture of 10–50% is 288,000 seeds per 1 kg. Biomass yield is 10-12 t/ha. The number of years of



**Figure 2. Big Bluestem**  
**(Big Bluestem, *Andropogon***  
***gerardii* Vitman)**



**Figure 3. Columbus Grass**  
**(Columbus Grass,**  
***Sorghum alnum Parodi*)**

cultivation on the plot is 12-14; the number of years to the maximum biomass yield from 1 ha is three years [42].

Big Bluestem for biofuels should be harvested in autumn to minimize the loss of dry biomass, as it tends to lodge during winter. Some studies showed that Big Bluestem biomass has lower ash content than other specialized energy crops [43].

Columbus Grass (*Sorghum alnum Parodi*) is a frost resistant crop that provides high biomass and seed yields and has a proven cultivation technology [44]. Plant height is 2.8-3.5 m; minimum depth of root penetration is 70-80 cm; high drought resistance; moderate salt tolerance [45], Figure 3.

Seeding rate of sorghum for natural conditions is 8.5-10 kg/ha; in a mixture has not been studied. Biomass yield is 18-20 t/ha. The number of years of cultivation on the plot is up to 7; the number of years to the maximum biomass yield from 1 ha is two years [46].

*Organogenesis stages of energy crops of the Poaceae family.* It is established that the studied energy crops are perennial plants that go through all stages of growth and development in more than one calendar year. The phenological

phases of growth and development of such crops are similar: germination, tillering of plants, stem elongation, panicle formation, flowering, formation and maturation of seeds, the end of the growing season [47]. The growing season of energy crops are divided into 3 main stages, the duration of each is different and has its own characteristics. “The first stage, also called the stage of vegetative growth” is a period from germination to the beginning of the formation of generative organs on the stem (panicles, caryopsis). “The second stage, called the reproductive one” lasts from the time the panicles appear at the top of the stem until flowering. “The third stage, which is called “grain filling” lasts from plants flowering to the completion of dry matter accumulation in the caryopsis [48].

Energy crops (*Sorghastrum nutans*, Indiangrass and Columbus Grass) belong to the C4 group. These are typical warm-season, heat- and drought-resistant plants. The seeds germinate at a temperature of 10-12 °C. The minimum and critical soil temperature for seedlings is at or below 0 °C. The maximum temperature for the vegetation of these crops is 30-35 °C; they even can withstand heat up to 40 °C [49; 50].

### 5. Formation of biometric indicators of energy crops

Over the research years (2016–2020), significant variability of plant biometric indicators was established for energy crops cultivation on marginal soils. This characteristic was manifested in indicators of height and density of stems (Tables 1–2, Figures 1–2).

Table 1

**Plant height of energy crops (cm), 2016–2020**

Energy crop (factor A)	Year of vegetation (factor B)			Average
	I (2016–2018)	II (2017–2019)	III (2018–2020)	
Indiangrass	111.5	163.4	155.7	143.5
Big Bluestem	37.3	72.5	91.1	67.0
Columbus Grass	115.9	207.4	237.9	187.1
Year average	88.2	147.8	161.6	132.5
LSD 05 (factor A)	24.5	17.3	20.1	18.8
LSD 05 (factor B)	-	-	-	25.7
LSD05 (factor A and B)	-	-	-	16.4

Height of Indiangrass plants varied from 111.5 cm (in the first year of vegetation) to 155.7 cm (in the third year of vegetation). In the second year of crop life, height of the stems reached to 163.4 cm on average. As a result, the average height of plants over three years was 143.5 cm.

Energy crop Big Bluestem showed slightly lower indicators of stem height. The trend of increasing height of Big Bluestem plants reached indicators from 37.3 cm in the first year to 91.1 cm in the third year of vegetation. The annual increase in linear growth of plants ranged from 18.6 to 35.3 cm.

Columbus Grass plants showed a significant increase in plant height – by 30.5 – 91.5 cm. Over the years of research, height of stems varied from 115.9 to 237.9 cm.

The density of stems of energy crops varied from 0.5 to 2.2 million pcs/ha (Table 2).

Table 2

**The density of stems of energy crops (million pcs/ha), 2016–2020**

Energy crop (factor A)	Year of vegetation (factor B)			Average
	I (2016–2018)	II (2017–2019)	III (2018–2020)	
Indiangrass	0.9	1.4	2.2	1.5
Big Bluestem	0.5	0.7	0.8	0.7
Columbus Grass	1.4	2.0	2.2	1.9
Year average	0.9	1.4	1.7	1.3
LSD 05 (factor A)	0.2	0.3	0.3	0.2
LSD 05 (factor B)	-	-	-	0.3
LSD 05 (factor A and B)	-	-	-	0.2

The density of stems of Indiangrass plants ranged from 0.9 (in the first year of vegetation) to 2.2 million pcs/ha (in the third year). In the second year of the crops life, the stem density averaged 1.4 million pcs/ha. As a result, the average plant density for three years was 1.5 million pcs/ha. There is a tendency of annual growth of stem density by 0.5-0.8 million plants per 1 hectare.

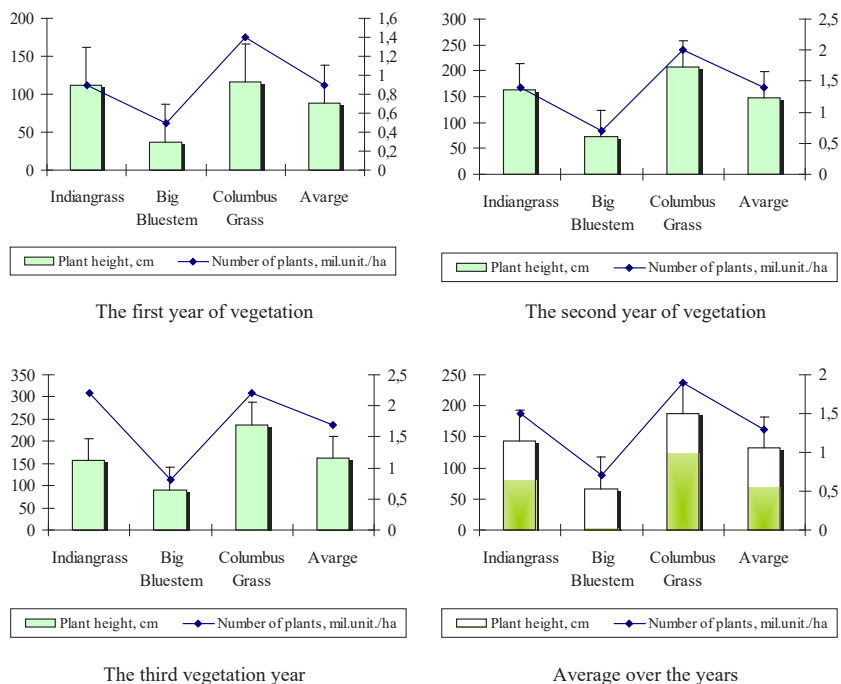
Big Bluestem showed significantly lower indicators of stem density. The increase of Big Bluestem plant density during the growing season was from 0.5 in the first year to 0.8 million pcs/ha in the third growing year, and

0.7 million pcs/ha was in the second growing season. The annual increase in the number of plants ranged from 0.1 to 0.2 million pcs/ha.

For the Columbus Grass phytocenosis, a significant overcrowding of crops was established – from 1.4 to 2.2 million pcs/ha with the annual increase of this indicator from 0.2 to 0.6 million pcs/ha.

On average over the research years, height of Indiangrass (187.1 cm) and Columbus Grass (143.5 cm) plants was the largest, Big Bluestem plants were the lowest (67.0 cm). According to the indicator of stem density, we received the following results: 1.9; 1.5 and 0.7 million pcs/ha, respectively by crops (Figure 4).

So, Indiangrass and Columbus Grass were distinguished according to the quantitative indicators of plants (stem height and density).



**Figure 4. Height and stem density of energy crops over the research years and on average, 2016–2020**



### 6. Yield of energy crops biomass

Species characteristics, along with quantitative indicators of energy crops affected yield of biomass obtained from the field (Table 3).

Table 3

**Yield of raw biomass of energy crops (t/ha), 2016–2020**

Energy crop (factor A)	Year of vegetation (factor B)			Average
	I (2016–2018)	II (2017–2019)	III (2018–2020)	
Indiangrass	10.1	12.1	16.2	12.8
Big Bluestem	5.3	9.4	10.7	8.5
Columbus Grass	13.2	19.4	26.0	19.5
Year average	9.5	13.6	17.6	13.6
LSD 05 (factor A)	1.7	2.5	6.5	5.1
LSD 05 (factor B)	-	-	-	4.2
LSD 05 (factor A and B)	-	-	-	2..

Over the research years, an increase in the trend of “raw” (green) biomass of Indiangrass from 10.1 to 16.2 t/ha, on average to 12.8 t/ha was observed. The annual biomass growth reached from 2.0 to 4.1 t/ha.

Big Bluestem produced low yields of both green and dry biomass. Over the research years, an increase in the trend of “raw” (green) biomass from 3.3 to 10.7 t/ha was noted. The annual biomass growth reached from 1.3 to 4.1 t/ha.

Over the research years, the yields of Columbus Grass green mass increased from 9.5 to 17.6 t/ha. The annual stable growth of green biomass in the second vegetation year was 4.1 t/ha compared to the first year, and in the third vegetation year at a level of 4.0 t/ha in comparison to the second year. Taking into account the moisture content in the aboveground vegetative phytomass, the dry matter content and biomass yield of energy crops were determined (Table 4).

Over the research years, the dry biomass yield of Indiangrass was 8.9 t/ha in the first year, 10.1 t/ha in the second year and 14.9 t/ha in the third year, 11.3 t/ha was on average over the years.

The yield of Big Bluestem dry biomass in the first year was 4.4 t/ha, 8.3 t/ha was in the second year and 9.3 t/ha was in the third year, 7.3 t/ha was on average over the years.



Yield of dry biomass of energy crops (t/ha), 2016–2020

Energy crop (factor A)	Year of vegetation (factor B)			Average
	I (2016–2018)	II (2017–2019)	III (2018–2020)	
Indiangrass	8.9	10.1	14.9	11.3
Big Bluestem	4.4	8.3	9.3	7.3
Columbus Grass	11.4	14.9	18.0	14.8
Year average	8.2	11.1	14.1	11.1
LSD05 (factor A)	2.1	1.3	3.5	2.4
LSD05 (factor B)	-	-	-	2.1
LSD05 (factor A and B)	-	-	-	1.8

Over the research years, the yield of Columbus Grass dry biomass increased from 11.4 t/ha (1<sup>st</sup> year) to 14.9 t/ha (2<sup>nd</sup> year) to 18.0 t/ha (3<sup>rd</sup> year). This indicator averaged 14.8 t/ha over the years.

Columbus Grass produced the highest biomass yields, this indicator of Indiangrass was slightly lower, and Big Bluestem produced the lowest yields (Figure 5).

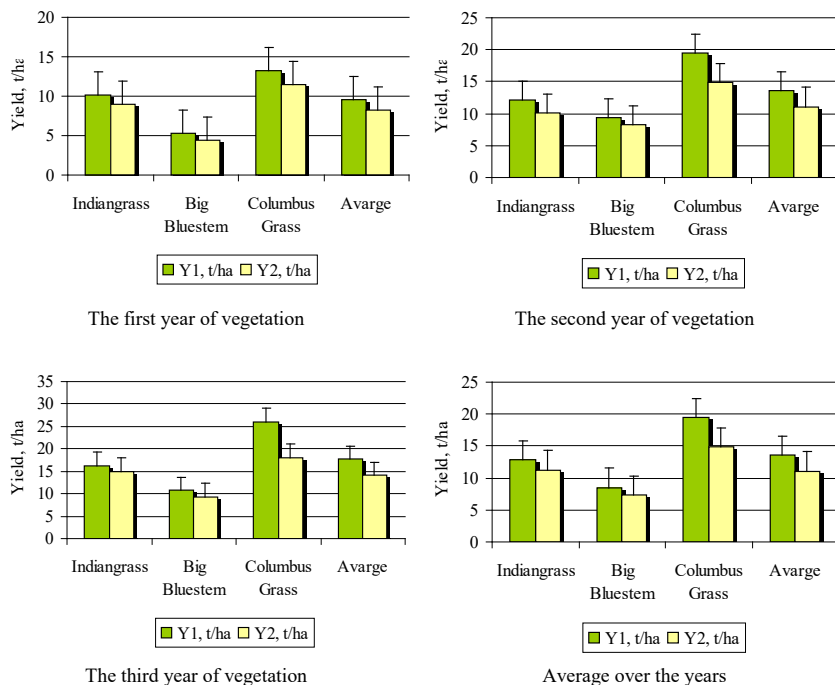
So, Columbus Grass produced the highest yield of both raw and dry biomass and Big Bluestem produced the lowest one during their long-term cultivation. Indiangrass had an intermediate (medium) value of this indicator.

### 7. Model of artificial phytocenoses of energy crops

We have modeled the component structure of energy plantation of energy crops to involve herbaceous energy crops in the phytocenosis.

The scheme for creating artificial phytocenoses and land reclamation using energy crops should be as follows (Figure 6).

The structure of sown areas provides for the placement of several strips of companion crops of energy plants (legumes are placed in row-spacing) on marginal lands. A field-protective belt with energy crops is laid along the perimeter of the field (Columbus Grass and Big Bluestem in combination). This achieves a semi-blown construction of the phytocenosis – the middle layer is occupied by Columbus Grass and the lower one is occupied by Big Bluestem. In this case, the maximum effect is achieved: the water regime of

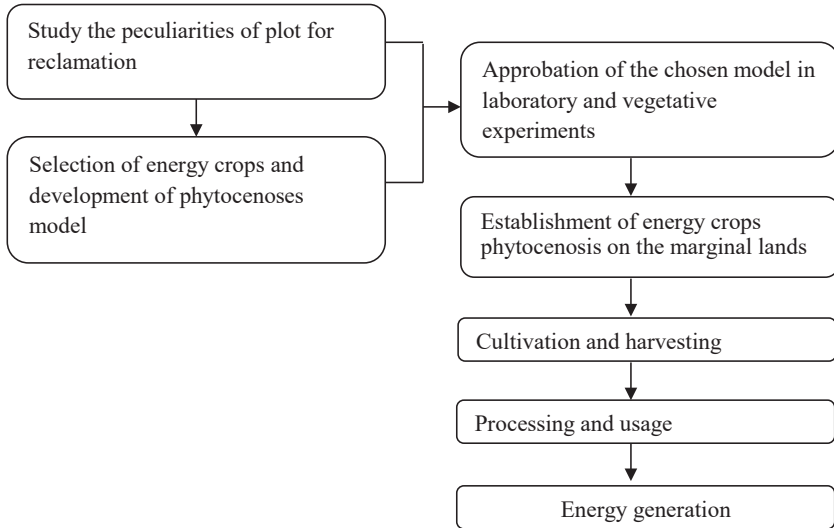


**Figure 5. Yield of raw and dry biomass of energy crops, over the research years and on average, 2016–2020**

Note: Y1 – yield of raw biomass, t/ha; Y2 – yield of dry biomass, t/ha

the field is improved (due to the retention of snow in winter), and air flows do not blow the top layer of soil out of the field.

The application of this scheme will result in reasonable development of agricultural techniques for biological reclamation of disturbed lands (ecological and adaptive elements of cultivation technology). These elements of agricultural technology include: various tillage practices, landscaping, preparation of seeds and planting material. The agronomic justification of energy crops sowing according to the developed scheme is important as well. Proper calculation of the seeding rates of seed or planting material will ensure the planned density of stems. Finally, after crops care, biomass is harvested.



**Figure 6. The scheme for creating artificial phytocenoses and land reclamation using energy crops**

Therefore, to create artificial phytocenoses of energy crops, it is necessary:

- to study thoroughly the features of the plot for recultivation: landscape, agrochemical parameters of the soil, natural vegetation, etc.
- to select plants taking into account their compatibility in grass mixtures on the basis of laboratory and vegetation experiments,
- to place energy crops on the plot in strips together with legumes according to the developed model of phytocenoses,
- to place woody and herbaceous crops along the perimeter of the energy plantation. They will protect the main crops from the wind.

Thus, study and selection of energy plants for the creation of artificial phytocenoses with subsequent cultivation on reclaimed lands must be carried out on the basis of agri-environmental monitoring and justification. Furthermore, energy crops must be cultivated on the basis of ecological and adaptive technology elements, taking into account the defined territorial conditions. For the conditions of Ukraine, this complex will make it

possible to reduce the negative impact on the environment as well as to obtain the stable yields of various biomass for its further processing and energy conversion.

### 8. Energy assessment of energy crops cultivation

We used the appropriate methodology in order to perform energy assessment of the efficiency of energy crops cultivation. The methodology included the following indicators:  $B$  – biomass yield, t/ha;  $B_{out}$  – output of solid biofuel, t/ha;  $E_{out}$  – energy output, GJ/ha;  $E_{tot}$  – total energy resource expenditures per 1 ha of crops, GJ/ha;  $EIT$  – energy intensity of production technology, GJ/t;  $C_{ee}$  – energy efficiency coefficient [65]. The energy intensity of energy crops biomass at a level of 16.5 MJ/kg was taken into account.

Energy efficiency of biomass production of studied energy crops is given in table 5.

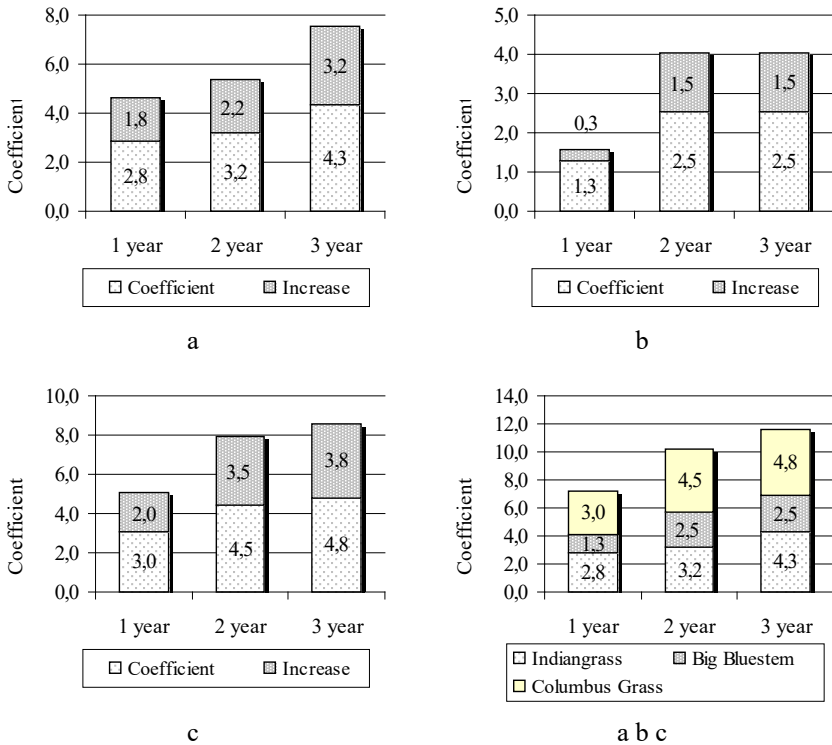
Table 5

**Energy efficiency of biomass production of energy crops, 2016–2020**

Crop	Year	Yield, t/ha	Indicators				
			$B_{out}$	$E_{out}$	$E_{tot}$	EIT	$C_{ee}$
Indiangrass	1	8.9	9.8	161.5	56.9	5.8	2.8
	2	10.1	11.1	183.3	57.7	5.2	3.2
	3	14.9	16.4	270.4	62.4	3.8	4.3
Big Bluestem	1	4.4	4.8	79.9	62.6	12.9	1.3
	2	8.3	9.1	150.6	59.5	6.5	2.5
	3	9.3	10.2	168.8	66.8	6.5	2.5
Columbus Grass	1	11.4	12.5	206.9	67.9	5.4	3.0
	2	14.9	16.4	270.4	60.7	3.7	4.5
	3	18.0	19.8	326.7	68.5	3.5	4.8

\*Note:  $B_{out}$  – output of solid biofuel, t/ha;  $E_{out}$  – energy output, GJ/ha;  $E_{tot}$  – total energy resource expenditures per 1 ha of crops, GJ/ha; EIT – energy intensity of production technology, GJ/t;  $C_{ee}$  – energy efficiency coefficient.

The accumulation of total energy in products in an amount equal to or exceeding a level of total energy costs for production is a criterion of energy efficiency of biomass production. The threshold value of energy efficiency is achieved when the coefficient of energy efficiency is equal to or exceeds 1.0, which is an increase (Figure 7).



**Figure 7. Coefficient of energy efficiency of growing energy crops: Indiangrass (a), Big Bluestem (b), Columbus Grass (c), 2016–2020**

It is established that the coefficient of energy efficiency of biomass production of energy crops varied from 1.3 to 4.8 over the years of research. Accordingly, the increase for Kee was from 0.3 to 3.8. The coefficient of Indiangrass exceeded 3.0 from the second year, Columbus Grass coefficient from the first year, which is typical for the average efficiency of biomass production. Kee of Big Bluestem did not exceed 2.5 over the research years.

Taking into account the results of energy efficiency, we can recommend Indiangrass and Columbus Grass to be used for soil reclamation. Cultivation of these types of energy crops will enable farms to steadily obtain plant

biomass and produce biofuel. It also provides an opportunity to earn extra income, as a result – payrise and improvement of workers welfare. In addition, this implies a gradual reduction of energy dependence of territorial communities.

By increasing the energy efficiency of energy crops biomass (Indiangrass and Columbus Grass), the average level of energy efficiency of biomass production is achieved. That is, their cultivation on marginal lands, taking into account the developed model, will reduce energy consumption, will enable to stabilize ecology and obtain the stable yields of plant biomass for its further processing and energy conversion.

### **9. Conclusions**

1. In terms of plant height, Columbus Grass (187.1 cm) and Indiangrass (143.5 cm) were distinguished among all the studied energy crops, Big Bluestem had the lowest value (67.0 cm) according to this indicator.

2. Indiangrass (1.5 million units/ha) and Columbus Grass (1.9 million units/ha) provided the highest indicator of density of stems over the research years. The lowest indicator (0.7 million units/ha) was determined in Big Bluestem crop.

3. Over the research years, an increase in the trend of “raw” (green) biomass of Indiangrass from 10.1 to 16.2 t/ha was noted and “dry” biomass from 8.9 to 14.9 t/ha was determined. This trend of perennial sorghum was from 13.2 to 26.0 t/ha and from 11.4 to 18.0 t/ha, respectively. The variation of these indicators of Big Bluestem was the lowest: the yield of “raw” (green) biomass was from 5.3 to 10.7 t/ha, “dry” biomass – from 4.4 to 9.3 t/ha.

4. The developed model for the creation of artificial phytocenoses will allow land reclamation using energy crops based on agroecological monitoring and justification.

5. Cultivation of Columbus Grass and Indiangrass provided the highest coefficient of energy efficiency (at a level or more than 3.0), which is typical for average efficiency of biomass production.

Indiangrass and Columbus Grass are recommended to be grown in order to reclaim marginal lands and obtain sustainable plant raw materials. Big Bluestem is recommended to be grown only as a companion crop of stand of grass. The cultivation of energy crops on marginal lands must be

carried out on the basis of ecological and adaptive technology elements, taking into account the defined territorial conditions. The proposed model for the creation of artificial phytocenoses will enable to stabilize ecology and simultaneously obtain the stable yields of plant biomass for its further processing and energy conversion.

### References:

1. Biliavskiy Yu. V., Biliavska L. H. (2019) Analiz ahro-klimatychnykh ta hruntovykh umov Lisostepu Ukrainy dlia vyroshchuvannia silskohospodarskykh ta enerhetychnykh kultur [Analysis of agro-climatic and soil conditions of the Forest-Steppe of Ukraine for growing agricultural and energy crops]. Optymalni enerhetychni systemy z urakhuvanniam naiavnogo potentsialu vidnovliuvanykh dzherel enerhii u Lisostepu Ukrainy: kolektyvna monohrafiia / Za zah. red. M. I. Kulyka, O. V. Kalinichenka. Poltava: PP “Astraia”, pp. 7–17. (in Ukrainian)
2. Polovyi A. M., Bozhko L. Yu. (2015) Vplyv klimatychnykh zmin na rezhym zvolozhennia vehetatsiinoho periodu v Ukraini [The impact of climate change on the humidification regime of the growing season in Ukraine]. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal*, no. 16, pp. 128–139 (in Ukrainian)
3. Kulyk M., Shokalo N., Dinets O. (2019) Morphometric indices of plants, biological peculiarities and productivity of industrial energy crops. *Development of modern science: the experience of European countries and prospects for Ukraine: monograph* / edited by authors. 3rd ed. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», pp. 411–431.
4. Kulyk M. I., Padalka V. V. (2020) Rozvytok bioenerhetyky na osnovi roslynnoho enerhetychnoho resursu (na prykladi Poltavskoi oblasti) [Development of bioenergy based on plant energy resources (on the example of Poltava region)]. *Upravlinnia stratehiitamy vyperedzhaiuchoho innovatsiinoho rozvytku: monohrafiia / za red. k.e.n., dotsenta N. S. Illiashenko. Sumy: Trytoriia*, pp. 109–118. (in Ukrainian)
5. Nataliia Kutsokon, Lidiya Khudolieieva, Svitlana Los, Liliia Torosova, Natalia Vysotska (2020) Evaluation of poplar and willow clones on the experimental short rotation plantation in Kharkiv region: results of the second cultivation year. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(2): 182–190. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209238>
6. Ministerstvo enerhetyky ta zakhystu dovkillia Ukrainy (2017) Ekologichnyi pasport Poltavskoi oblasti Internet-resurs. Retrieved from: [https://menr.gov.ua/files/docs/eco\\_passport/2017/%D0%9F%D0%BE%D0%BPoltavska\\_EkoPasport](https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2017/%D0%9F%D0%BE%D0%BPoltavska_EkoPasport) (accessed 5 April 2021)
7. Kulyk M. I., Kurylo V. L., Kalinichenko O. V., Galytska M. A. (2019) Plant energy resources: agroecological, economic and energy aspects. *Monograf*. 160 p.
8. D'omin Dmytro, Kulyk Maksym, Rozhko Ilona (2021) Agroecological fundamentals of creation of artificial phytocenoses of energy crops for recultivation. *Innovative Approaches to Ensuring the Quality of Education, Scientific Research*

*and Technological Processes: Series of monographs.* 43 Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts Katowice School of Technology /Edited by Magdalena Gawron-Łapuszek Yana Suchukova. Publishing House of University of Technology, Katowice, pp. 1035–1041.

9. Gumentyk M., Kharytonov M. (2018) Development and assessment of technologies of miscanthus and switchgrass growing in Forest-Steppe zone of Ukraine. *Agriculture and Forestry*, vol. 64, iss. 2, pp. 137–146. DOI: <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.64.2.10>

10. Maroš Korenko, Volodymyr Bulgakov, Vasyl Kurylo, Maksym Kulyk, Alexander Kalinichanko, Yevhen Ihnatiev, Eva Matušeková (2021) Formation of Crop Yields of Energy Crops Depending on the Soil and Weather Conditions. *Acta Technologica Agriculturae*, vol. 24(1), pp. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.2478/ata-2021-0007>

11. Kulyk M. I., Rakhmetov D. B., Rozhko I. I., Syplyva N. O. (2019) Vykhidnyi material prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) za kompleksom hospodarsko–tsinnykh oznak v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [The source material of millet rod (*Panicum virgatum* L.) on a set of economically valuable traits in the central forest-steppe of Ukraine]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*, vol. 15, no. 4, pp. 354–364.

12. Kulyk M. I., Rozhko I. I., Syplyva N. O., Bozhok Yu. O. (2019) Ahrobiolohichni osoblyvosti formuvannia vrozhaivosti ta yakosti nasinnia prosa prutopodibnoho [Agrobiological features of yield formation and quality of millet seeds]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, vol. 4(104), pp. 51–60. (in Ukrainian)

13. Kulyk M. I., Padalka V. V. (2020) Rozvytok bioenerhetyky na osnovi roslynnoho enerhetychnoho resursu (na prykladi Poltavskoi oblasti) [Development of bioenergy based on plant energy resources (on the example of Poltava region)]. *Upravlinnia stratehiitamy vyperedzhaiuchoho innovatsiinoho rozvytku: monohrafiia / za red. k.e.n., dotsenta N. S. Illiashenko*. Sumy: Trytoriia, pp. 109–118. (in Ukrainian)

14. Gorb Oleg, Kostenko Olena, Kulyk Maksym, at all. (2018) Energy crops: the link between education and science. *Odnawialne Źródła Energii – teoria i praktyka: Monograph* / Edited by Izabela Pietkun-Greber and Dariusz Suszanowicz. Uniwersytet Opolski, Opole. Tom 3, 9–36.

15. Pysarenko P. V., Kurylo V. L., Kulyk M. I. (2017) Ahrobiomasa ta fitomasa enerhetychnykh kultur dlia vyrobnytstva biopalyva [Agrobiomass and phytomass of energy crops for biofuel production]. *Rozrobka ta vdoskonalennia enerhetychnykh system z urakhuvanniam naiavnoho potentsialu alternatyvnykh dzherel enerhii: kolektyvna monohrafiia / za red. O. O. Horba, T. O. Chaiky, I. O. Yasnolob*. P.: TOV NVP «Ukrpromtorhservis», pp. 258–266. (in Ukrainian)

16. Kulyk Maksym, Kalinichenko Oleksandr, Dekovetz Vitalii (2020) Efficiency of energy crops cultivation for business development in Ukraine. *Organization and management in the services' sphere on selected examples* / Editors: Tetyana Nestorenko, Tadeusz Pokusa. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, pp. 36–45. ISBN 978-83-66567-02-3. URL: [http://pedagogika.wszia.opole.pl/ebook/3\\_2020.pdf](http://pedagogika.wszia.opole.pl/ebook/3_2020.pdf)



17. Fedirets O. V., Kalinichenko O. V. (2019) Formation of agricultural enterprise energy saving mechanism. *Modern Economics*, vol. 9, pp. 153–159.

18. Kulyk M., Galytskaya M., Plaksiienko I., Kocherga A., Mishchenko O. (2020) Switchgrass and lupin as phytoremediation crops of contaminated soil. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. Bulgaria, Sofia, t. 20, vol. 5.1: 779–784. DOI: 10.5593/sgem2020/5.1/s20.098

19. Kulyk M., Galytska M., Samoylik M., & Zhornyk, I. (2019) Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, vol. 2(1), 65–73. DOI: <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.14020>

20. Maksym Kulyk, Vasyl Kurilo, Natalia Pryshliak, Viktor Pryshliak (2020) Efficiency of Optimized Technology of Switchgrass Biomass Production for Biofuel Processing. *Journal of Environmental Management and Tourism*, [S.l.], vol. 11, no. 1, pp. 173–185. DOI: [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.1\(41\).20](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.1(41).20)

21. Kulyk M., Galytskaya M., Plaksiienko I., Kocherga A., Mishchenko O. (2020) Switchgrass and lupin as phytoremediation crops of contaminated soil. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. Bulgaria, Sofia, t. 20, vol 5.1: 779–784. DOI:10.5593/sgem2020/5.1/s20.098

22. Rozhko I., Kulyk M. (2021) The use energy crops in order to improve marginal lands. The 5-th International scientific and practical conference – Priority directions of science and technology development (January 24-26, 2021) SPC–Sciconf.com.ua, Kyiv, Ukraine, pp. 29–34.

23. Schirenko A. I. (2010) Tehnologiya rastitelnykh melioratsiy rekultiviruemiyh zoolotvalov na primere vtoroy sektsii zoolotvala Novocherkasskoy GRES [The state of grassy vegetation and the accumulation of heavy metals by plants growing under conditions of man-made soil pollution]: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchYonoy stepeni kandidata selskohozyaystvennykh nauk. Spetsialnost 06.01.02 – «Melioratsiya, rekultivatsiya i ohrana zemel». Novocherkassk, p. 24. (in Ukrainian)

24. Batova Yu. V., Kaznina N. M., Titov A. F., Laydinen G. F. (2014) Sostoyanie travyanistoy rastitelnosti i nakoplenie tyazhelykh metallov rasteniyami, proizrastayuschimi v usloviyah tehnogennoho zagryazneniya pochvy [The state of herbaceous vegetation and the accumulation of heavy metals by plants growing in conditions of technogenic soil pollution]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyie i tehnicheckie nauki*, vol. 19, no. 5, pp. 1642–1645. (in Ukrainian)

25. Kulyk M. I., Kurylo V. L. (2017) Enerhetychni kultury dlia vyrobnytstva biopalyva: dovidnyk [Energy culture for biofuel production]. Poltava: RVV PDAA, 74 p. (in Ukrainian)

26. Kulyk M. I., Kosenko S. M. (2019) Zbilshennia vrozhaivosti miskantusu hihantskoho na osnovi adaptivnykh elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Increasing the yield of giant miscanthus based on adaptive elements of cultivation technology]. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference Lviv, Ukraine, 28-29 October, pp. 16–19. (in Ukrainian)

27. Ashworth A. J., Allen F. L., Keyser P. D., at all. (2015) Switchgrass yield and stand dynamics from legume intercropping based on seeding rate and harvest management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(6): 374–384.

28. Yeshchenko V. O., Kopytko P. H., Opryshko V. P. [ta in.] (2005) *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv: Diia, 288 p. (in Ukrainian)

29. Kulyk M. I., Halytska M. A., Domin D. H. (2018) *Ahrobiomasa ta enerhetychni kultury dlia vyrobnytstva biopalyva: naukovo-praktychni rekomendatsii* [Agrobiomass and energy crops for biofuel production: scientific and practical recommendations]. Dnipro. (in Ukrainian)

30. Pysarenko P. V., Horb O. O., Kulyk M. I., ta in. (2017) *Naukovo-praktychni rekomendatsii do vyroshchuvannya enerhetychnykh kultur ta vykorystannia fitomasy* [Scientific and practical recommendations for growing energy crops and the use of phytomass]. Poltava. (in Ukrainian)

31. Kulyk M. I. (2015) *Menedzhment vyroshchuvannya enerhetychnykh kultur dlia vyrobnytstva biopalyva: naukovo-praktychni rekomendatsii*. Poltava: Poltavska DAA. (in Ukrainian)

32. Kulyk M. I., Halytska M. A. (2018) *Alhorytm obrakhunku dostupnogo potentsialu ahrobiomasy ta fitomasy enerhetychnykh kultur dlia vyrobnytstva biopalyva: naukovo-metodychni rekomendatsii* [Algorithm for calculating the available potential of agrobiomass and phytomass of energy crops for biofuel production: scientific and methodological recommendations]. Poltava. (in Ukrainian)

33. Kulyk M. I., Rakhmetov D. B., Kurylo V. L. (2017) *Methodology of conducting field and laboratory researches with switchgrass (Panicum virgatum L.)*. Poltava. (in Ukrainian)

34. Borovikov V. P. (2003) *Statistica. Iskusstvo analiza dannykh na kompyutere: dlya professionalov* [The Art of Computer Data Analysis: For Professionals]. SPb.: Piter, 688 p. (in Russian)

35. Ermantraut E. R., Prysiashniuk O. I., Shevchenko I. L. (2007) *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica – 6: Metodychni vka-zivky* [Statistical analysis of agronomic research data in the package Statistica – 6: Methodical instructions]. Kyiv. (in Ukrainian)

36. Kalinchenko O. V., Kulyk M. I. (2019) *Naukovi tvir «Metodychni zasady otsinky enerhetychnoi efektyvnosti vyroshchuvannya enerhetychnykh kultur v umovakh Lisostepu Ukrainy»* [Scientific work «Methodological principles for assessing the energy efficiency of growing energy crops in the Forest-Steppe of Ukraine»]. Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir no. 93177 vid 18.10.2019. (in Ukrainian)

37. Domin D. H., Kulyk M. I. (2021) *Perspektyvni maloposhyreni enerhetychni kultury dlia otrymannia biolohichnoi syrovyny ta rekultyvatsii gruntiv* [Promising uncommon energy crops for the production of biological raw materials and soil reclamation]. *Orhanizatsiia diialnosti v ahropromyslovomu kompleksi ta aktualni pytannia veterynarii: materialy I mizhnarodnoi spetsializovanoi naukovoï konferentsii, m. Khmelnytskyi, 5 bereznia, 2021 r. / Mizhnarodnyi tsentr naukovykh doslidzhen. Vinnytsia: Yevropeiska naukova platforma, pp. 7–9.* (in Ukrainian)

38. Henning, J. (1993) *Big bluestem, Indiangrass, and switchgrass*. Bulletin G4673. University of Missouri Cooperative Extension. University of Missouri. Columbia, MO. Internet-resurs. Retrieved from: <https://extension.missouri.edu/publications/g4673> (accessed 5 April 2021).

39. Delucia E. H., Heckathorn S. A. and T. A. Day (1992) Effects of soil temperature on growth, biomass allocation and resource acquisition of *Andropogon gerardii* Vitman. *New Phytol.*, 120: 543–549.
40. Forwood J. R., and M. M. Magai (1992) Clipping frequency and intensity effects on big bluestem yield, quality, and persistence. *J. Range Manage.*, 45: 554–559.
41. McKone M. J., C. P. Lund and J. M. O'Brien (1998) Reproductive biology of two dominant prairie grasses (*Andropogon gerardii* and *Sorghastrum nutans*, Poaceae): male-biased sex allocation in wind-pollinated plants. *Am. J. Bot.*, 85: 776–783.
42. Dremov P. A. (2005) Zavisimost strukturyi urozhaya travyi Kolumbyi ot normy vyiseva [Dependence of the structure of the yield of Columbus grass on the seeding rate]. *Problemy razvitiya selskogo hozyaystva tsentralnogo chernozemya. Kurskaya GSHA*, pp. 166–167. (in Russian)
43. Romanchuk L. D., Vasyliuk T. P., Mozharivska I. A. (2013) Rist i rozvytok sorho bahatorichnoho v umovakh Polissia Ukrainy [Growth and development of perennial sorghum in Polissya Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, vol. 2(1), pp. 3–8. (in Ukrainian)
44. Opys ta kharakterystyka sorho bahatorichne [Description and characteristics of perennial sorghum]. Retrieved from: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/sorgo-bagatorichne> (accessed 5 April 2021).
45. Kurylo V. L., Rakhmetov D. B., Kulyk M. I. (2018) Biolohichni osoblyvosti ta potentsial urozhainosti enerhetychnykh kultur rodny tonkonohovykh v umovakh Ukrainy [Biological features and yield potential of energy crops of the thin-legged family in the conditions of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, vol. 1(88), pp. 11–17. (in Ukrainian)
46. Rudnyk-Ivashchenko O. I. (2009) Proso. Osoblyvosti biolohii, fiziolohii, henetyky: monohrafiia [Millet. Features of biology, physiology, genetics: monograph]. Instytut tsukrovnykh buriakiv, UAAN. Kyiv: Kolobih, 160 p. (in Ukrainian)
47. Zinchenko O. I., Salatenko V. N., Bilonozhko M. A. (2001) Roslynnystvo: Pidruchnyk [Crop production: a textbook] / Za red. O. I. Zinchenka. Kyiv: Ahrarna osvita, 591 p. (in Ukrainian)
48. Roik M. V., Kurylo V. L., Humentyk M. Ya., ta in. (2010) Enerhetychni kultury dlia vyrobnytstva biopalyva [Energy crops for biofuel production]. *Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. Poltava, t. 7. pp. 12–15. (in Ukrainian)

**PECULIARITIES OF THE TERRITORY  
OF THE CITY OF LVIV (UKRAINE)  
AND THEIR INFLUENCE ON THE HYDROLOGICAL  
REGIME AND EROSION PROCESSES**

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ МІСТА ЛЬВОВА (УКРАЇНА)  
ТА ЇХ ВПЛИВ НА ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ  
І ЕРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ**

**Viktor Skrobala<sup>1</sup>**  
**Sofiya Marutyak<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-28>

**Abstract.** *The object* of research is the territory of the city of Lviv (Ukraine). Lviv (geographical coordinates: 49N50, 24E00) is the largest city in Western Ukraine, with a population of over 720,000 inhabitants. The city is located in the western part of the Volyn-Podilska Upland, on the line of the Main European Ridge of the Baltic and Black Sea basins. Subject of research is relief parameters (maximum, average and minimum heights, vertical dismemberment and steepness of the surface) and land use characteristics (building intensity, phytocenotic cover). The purpose of research is to study the features of the territory of Lviv from the standpoint of influence on the hydrological regime and erosion processes. Methodology. Peculiarities of the territory of Lviv were studied by processing topographic maps using aerial photography materials and route surveys. Morphometric analysis of the relief was performed on topographic maps of scale 1: 10000 by dividing the map into elementary squares with an area of 0.25 km<sup>2</sup>. The research covers an area of 100.25 km<sup>2</sup> (401 elementary squares). Within the elementary

---

<sup>1</sup> Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Landscape Architecture,  
Garden and Park Management and Urban Ecology,  
Ukrainian National Forestry University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Landscape Architecture,  
Garden and Park Management and Urban Ecology,  
Ukrainian National Forestry University, Ukraine

squares, the maximum, average and minimum heights of the territory, the depth of local erosion bases, the average surface steepness, the intensity and nature of construction, and the features of vegetation were determined. Results. The territory of Lviv is characterized by a variety of relief conditions and related nature of surface use. On the basis of morphometric maps of maximum and minimum heights, vertical dismemberment and steepness of the surface, we can distinguish the flat peripheral part of the city and the middle band of elevations. The asymmetry of the territory of Lviv in relation to the watershed causes various potential dangers of erosion processes and related unproductive moisture losses. The intensity of construction increases from the periphery to the center, with the exception of modern multi-storey buildings of the Sykhiv massif and industrial areas in the western part of the city. Low specific weight of waterproof coatings is characterized by the eastern and northern parts of the city with a complex relief. The largest amount of greenery is concentrated in the eastern part of the city (Vysokyi Zamok Park, Shevchenkivskyi grove, Pohulyanka Forest Park, Lychakiv), where surfaces with maximum relative heights predominate. The great variety of the underlying surface on the territory of Lviv causes different conditions for the formation of surface runoff and associated unproductive moisture consumption. The high potential danger of erosion processes is primarily noted by the structural-denudation level of Roztochia, which is characterized by the highest values of surface steepness. Complex relief conditions, intensive anthropogenic impact determine the need for anti-erosion organization of the city and measures aimed at optimizing hydrological processes. *Scientific novelty.* One of the criteria that characterizes the degree of landscape transformation within the city is the intensity of construction, which is determined by the proportion of watertight areas in the overall balance of the territory. Peculiarities of spatial arrangement of elementary plots with different intensity of construction in combination with relief parameters and land use scheme are determined. *Practical significance.* Knowing the parameters of the terrain and the peculiarities of land use, it is possible to determine the potential intensity of erosion processes in the territory of Lviv, to assess the level of anthropogenic changes in the hydrological regime.

## 1. Вступ

Характерні ознаки міських ландшафтів визначаються специфікою їх використання і високою долею техногенних елементів [23, с. 7]. Зокрема, це стосується кругообігу води в природі. Специфічні гідрологічні умови міст (слабка водопроникність поверхонь, висока питома вага асфальтових і бетонних покриттів) сприяють збільшенню інтенсивності природного стоку з їх територій [2, с. 9]. Надлишок вологи вже не може вільно стікати природними руслами на поверхні землі. Замість цього опади попадають на дахи будинків, асфальтовані і бетонні покриття, змиваючи з них забруднення, створені людиною. Поверхневі стоки з територій міст і промислових підприємств потрібно розглядати як поширене джерело забруднення водних об'єктів, що представляє небезпеку для здоров'я населення і погіршує умови водокористування [15, с. 12].

У міських умовах дренажна мережа замінює ріки [8, с. 107]. Викликане цим підсилення стоку порушує рівновагу в природі. Результати спостережень за зливовим стоком на територіях міста показують, що максимальні витрати при урбанізації невеликих водозборів можуть зростати в десятки разів [11, с. 25]. Основною причиною такого різкого збільшення максимальних витрат є ущільнення ґрунту на територіях промислових об'єктів і внутрішньоквартальної забудови та створення водонепроникних ділянок, таких як асфальтові і бетонні покриття, дахи будинків і ін., на яких коефіцієнт стоку може доходити до величин 0.90-0.95 [9, с. 10].

Під час злив та сильних дощів штучні русла на території міст швидко переповнюються, внаслідок чого відбувається затоплення водозборів, наноситься шкода будинкам та спорудам [10, с. 333]. Відбувається ерозія ґрунтів і перевідкладення наносів, порушуються процеси природного самоочищення вод у зв'язку із змінами умов аерації [13, с. 487]. Встановлено, що при випаданні дощів 80% загального поступлення забруднень в ріки складає скид із загальносплавної каналізації. Середня концентрація зважених частинок при зливах коливається від 100 мг/л до 600 мг/л, досягаючи в окремих випадках величин 1700 мг/л [12, с. 239]. Ерозійні процеси на території міста зумовлюють необхідність збільшення частоти прибирання і поліпшення якості очищення вулиць, оскільки при звичайних зливах змивається близько

80% забруднень [24, с. 19]. Дослідженнями встановлено, що щорічні відклади пилу в середньому складають 1 м<sup>3</sup> на 5-30 пог. км бордюру. У водостічних колодязях щорічно накопичується близько 1 м<sup>3</sup> на 2.5 пог. км бордюру [20, с. 14], які містять пестициди, діоксини, важкі метали і нафтопродукти.

Вплив міста на гідрологічні процеси визначається також тим, що у вологообізі на урбанізованій території додатково беруть участь великі маси води, які часто перекидаються із-за меж місцевого водозбору [5, с. 79]. Швидкий ріст водоспоживання у містах, зумовлений не тільки розвитком промисловості, але й неухильним зростанням чисельності міського населення та поліпшенням його санітарно-побутових умов, до цих пір часто супроводжується таким же швидким наростанням маси виробничих і побутових відходів, що забруднюють всі компоненти природного середовища: атмосферу, водні об'єкти, ґрунти [25, с. 635].

Для більшості міст України намітився гострий дефіцит резервів територіального розвитку. Розвиток міст західного регіону відбувається, головним чином, за рахунок освоєння периферійних вільних малоцінних земель, територія яких потребує проведення складних заходів, направлених на інженерну підготовку і благоустрій. Це в свою чергу призводить до подальшої деградації біогеоценотичного покриву, зростання інтенсивності забудови [3, с. 171], порушення екологічної рівноваги. Тому важливим фактором в оптимізації біогеоценотичного покриву великих міст є озеленення, а точніше – створення системи зелених насаджень, яка в Україні одержала назву «комплексна зелена зона міста» [4, с. 127].

Питання гідрології міст та урбанізованих територій в цілому є винятково складними, тому що зміни, які вносяться в гідрологічний цикл, не є однозначними і залежать як від природних умов, типу забудови і розмірів забудованих ділянок, так і від цілого ряду проявів людської діяльності. Нові підходи у вирішенні проблем оптимізації гідрологічних процесів широко використовуються у Великобританії, США, Канаді, Скандинавії, Японії, Австралії [16, с. 571; 19, с. 268; 21, с. 305]. Вони полягають у раціональному розміщенні забудови, влаштуванні водопроникних пористих покриттів доріг, регулюванні зливого стоку. У США розроблені відповідне законодавство та правові акти, які сто-

суються охорони ґрунтів та боротьби з ерозією в міських умовах на всіх адміністративних рівнях, та система стягнень за їх порушення [17, с. 553]. У країнах Східної Європи, в тому числі в Україні, проблеми міської гідрології стоять дуже гостро [18, с. 5].

Урбанізовані території повинні підтримуватися на певному рівні екологічної рівноваги [14, с. 12; 22, с. 144]. Все це вказує на необхідність детального вивчення природного середовища, яке має проводитися паралельно з плануванням міст і проектуванням інфраструктури. Вказана проблема є надзвичайно актуальною для Львова, де складні умови рельєфу сприяють підтопленню його території після сильних злив, що неодноразово призводило до транспортного колапсу та руйнування будинків. Мета досліджень – аналіз особливостей території Львова з позицій їх впливу на гідрологічний режим та розвиток ерозійних процесів.

## **2. Об'єкти і методи досліджень**

Об'єкт досліджень – територія міста Львова. Предмет досліджень – показники рельєфу (максимальна, середня і мінімальна висоти, вертикальне розчленування і крутизна поверхні) та характеристика землекористування (інтенсивність забудови, фітоценотичний покрив).

Львів – найбільше місто Західної України, чисельність населення якого становить понад 720 тис. жителів. Місто розташоване у західній частині Волино-Подільської височини, у лісостеповій області Розточчя і Опілля на лінії Головного Європейського вододілу Балтійського і Чорноморського басейнів, поблизу витоків невеликих рік басейнів Вісли і Дністра [1, с. 57]. Його географічні координати: 49N50, 24E00.

Особливості території Львова вивчали шляхом опрацювання топографічних карт із використанням матеріалів аерофотозйомки та маршрутних обстежень. Морфометричний аналіз рельєфу проводили за топокартами масштабу 1:10000 шляхом поділу карти на елементарні квадрати площею 0.25 км<sup>2</sup> [6, с. 29]. Дослідженнями охоплена площа 100.25 км<sup>2</sup> (401 квадрат). У межах елементарних квадратів визначали максимальні, середні і мінімальні висоти території, глибину місцевих базисів ерозії, середню крутизна поверхні, інтенсивність і характер забудови, особливості рослинного покриву.



### 3. Результати досліджень

Територія Львова характеризується рядом особливостей. Львів – це перш за все місто-фортеця. Розбудова міста близько 1250 р. обумовлена в першу чергу військово-стратегічними потребами для оборони галицьких володінь від татарських набігів [7, с. 29]. Природні умови та численні фортифікації сприяли утвердженню Львова як одного із найнадійніших форпостів на заході древньоруських земель. Географічне положення Львова має ще й ту особливість, що через його територію простягається Головний Європейський вододіл, який поділяє ріки Балтійського і Чорноморського басейнів. Географічне положення території Львова у смузі Головного Європейського вододілу визначає ряд істотних рис фізіографії міста: відсутність великих річок та значну піднятність поверхні над рівнем моря.

#### 3.1. Морфометричний аналіз рельєфу

У межах конкретної території наявність височин, схилів та понижень вносить помітні зміни в кількісний перерозподіл факторів середовища, характерних для даної місцевості. Зокрема, це стосується перебігу гідрологічних процесів. Під впливом рельєфу частина опадів перетворюється у поверхневий стік, який зумовлює розвиток ерозійних процесів та більше зволоження нижніх частин схилів у порівнянні з верхніми.

Морфометричний аналіз рельєфу належить до найбільш опрацьованих теоретично й практично прийомів аналізу карт, який широко застосовують як один з найдоступніших і результативних способів оцінки рельєфу в камеральних умовах [6, с. 28]. Цей метод дає змогу не тільки кількісно оцінити показники рельєфу, а й якісно класифікувати територію, її морфологічну регіоналізацію, а у поєднанні з геологічними даними сприяє визначенню просторово-динамічних показників геологічних та інженерно-геологічних процесів, зокрема на території міст.

##### 3.1.1. Максимальні, мінімальні і середні висоти

Як показують наші дослідження, наявність підвищень на території Львова має значний вплив на розвиток ерозійних процесів. Випадаючи на поверхню підвищень і схилів, маса води атмосферних опадів характеризується високою потенціальною енергією, яка під впливом



Статистики для ряду розподілу максимальних висот наступні: середня арифметична  $M=325.1\pm 1.6$  м, середнє квадратичне відхилення  $\sigma=32.49\pm 1.15$  м, коефіцієнт варіації  $V=9.9\pm 0.4\%$ , показники косості  $A=-0.700\pm 0.122$  і крутості  $E=0.200\pm 0.245$ , точності досліді  $P=0.50\%$ . Ряд розподілу максимальних висот апроксимується узагальненим нормальним розподілом. Співпадіння частот емпіричного ряду з теоретичними частотами задовільне, що підтверджує також і величина критерію узгодженості Колмогорова ( $K(\lambda)=1.057$ ), значення якого менше, ніж 1.36 при рівні ймовірності  $p=0.95$ .

На основі аналізу емпіричного ряду розподілу максимальних висот можна зробити припущення про неоднорідність вибіркової сукупності. Максимальні висоти 240-270 м характерні тільки для північно-західної частини Львова (рівень дна Полтвинської котловини, урізаного в крейдові відклади). Значна ерозійна сила системи річок і струмків Балтійського басейну стала одним із істотних чинників, який вплинув на формування морфологічних рис цього району. Найбільшу активність проявила Полтва, яка за допомогою регресивної ерозії прорвалася крізь головний вал Розточчя на лінії Кортумова гора → Високий Замок та своїми потічками розмиває схили Львівської котловини [4, с. 89]. Унаслідок діяння джерельних потоків Полтви на крихкі і м'які материнські породи утворились багаточисельні яри та балки, розвиток яких у більшості випадків призупинений заходами озеленення та будівництвом інженерних споруд.

Львівське плато характеризується положою східчастістю від ізоритми 360 до 330 м, нижче від якої до рівня Білогорської котловини – поверхня Сквилово-Щирецької рівнини (320-330 м). І. М. Сіренко [6, с. 30] виділяє наступні рівні: 390-410 м – рівень кульмінацій Розточчя; 360-380 м – структурно-денудаційний рівень Розточчя; 330-350 м – рівень Львівського плато; 320-330 м – рівень Сквилово-Щирецької рівнини; 270-300 м – рівень Малехівської гряди; 240-270 м – рівень дна Полтвинської котловини. Відрог плато на території м. Львова включає декілька ерозійних останців, які характеризуються високою потенційною небезпекою інтенсифікації ерозійних процесів (рис. 1). Серед них двома яскраво вираженими структурними терасами виділяється гора Високий Замок (Н-19). На схід від неї розташована гостровершинна Піскова гора, а трохи далі – Вовча гора, за якою на схід простягається плосковерха

ділянка Лисої гори. Посередині Львівської улоговини височить плоско-верхий ерозійний останець Цитадель (К-16), у північно-західній частині міста – Кортумова гора (F-12).

Значення середніх висот рельєфу Львова лежать в межах від 240 до 380 м, більша частина території міста характеризується середніми висотами 310-340 м. Як і на попередній карті максимальних висот, виразно читаються напрями північно-західний – південно-східний та західно-східний. Полтвинська долина ділить середнє пасмо підвищень на два блоки, які обмежені ізоритмами 320-340 м. Кульмінаційні висоти Білогорської, Полтвинської котловин та Львівського плато відповідають усередненим показникам, що свідчить про їх рівнинний характер. Істотна відмінність максимальних та середніх висот Розточанського пасма пояснюється значною розчленованістю цієї території, яка створює передумови для виникнення та інтенсифікації ерозійних процесів.

Статистичні показники для ряду розподілу середніх висот наступні:  $M=315.3\pm 1.5$  м,  $\sigma=29.80\pm 1.05$  м,  $V=9.5\pm 0.3\%$ ,  $A=-0.757\pm 0.122$ ,  $E=-0.023\pm 0.245$ ,  $P=0.47\%$ . Показники асиметрії та ексцесу характеризуються відносно невисокими значеннями, що дозволяє використати як модель розподіл Грама-Шарльє. Порівняння емпіричних та теоретичних частот свідчить про добру відповідність прийнятої моделі ряду розподілу. Величина критерію узгодженості Колмогорова  $K(\lambda)=1.193$  менша першого критичного рівня 1.36.

Наявність стоку дощової і талої води із значної території у пониження рельєфу перетворює ці ділянки в потенційну арену розвитку сучасної ерозії. Під впливом мезорельєфу території відбувається перерозподіл мас води та утворення концентрованих водних потоків, які характеризуються високою руйнівною здатністю. Для території Львова найбільш характерними є значення мінімальних висот від 300 до 340 м (65.1%). Ряд розподілу мінімальних висот характеризується такими статистичними показниками:  $M=305.1\pm 1.5$  м,  $\sigma=30.81\pm 1.09$  м,  $V=10.1\pm 0.4\%$ ,  $A=-0.534\pm 0.122$ ,  $E=-0.582\pm 0.245$ ,  $P=0.50\%$ . Обчислення теоретичних частот проводилося за допомогою кривої Грама-Шарльє (типу А). Величина критерію Колмогорова  $K(\lambda)=1.505 < 1.63$ .

На карті мінімальних висот (рис. 2) чітко прослідковується затоковий характер Полтвинської долини, яка характеризується найменшими значеннями мінімальних висот. За картою можна встановити і при-



### 3.1.2. Вертикальне розчленування території Львова

Показник вертикального розчленування території дає можливість судити про потенційну інтенсивність ерозійних процесів, ерозійну стійкість материнських порід, дозволяє оцінювати ступінь ерозійної небезпеки того чи іншого району міста. Як показують наші дослідження, величини показника вертикального розчленування для ділянок площею 0.25 км<sup>2</sup> коливаються в межах від 0 до 150 м, за площею переважають поверхні з місцевими базисами ерозії, що не перевищують 45 м (89.0%). Значення показника більше 90 м характеризується низькою ймовірністю, відхиляючись від середнього більше, ніж на величину  $5\sigma$ , і в розрахунках статистик не бралися до уваги.

Ряд розподілу показника вертикального розчленування території м. Львова характеризується такими статистичними показниками:  $M=17.5\pm 0.9$  м,  $\sigma=17.58\pm 0.62$  м,  $V=100.4\pm 6.2\%$ ,  $A=1.115\pm 0.123$ ,  $E=0.411\pm 0.246$ ,  $P=5.0\%$ . Емпіричний ряд розподілу апроксимується кривою Джонсона типу SL. Порівняння емпіричних та теоретичних частот свідчить про добру відповідність прийнятої моделі. Величина критерію узгодженості Колмогорова характеризується значенням  $K(\lambda)=0.750$ , яке менше першого критичного рівня.

На підставі карти вертикального розчленування території Львова (рис. 3) можна виділити рівнинну периферійну частину міста з перевищенням 0-30 м та серединну смугу підвишень (40-150 м).

Полтвинська та Білогорська котловини характеризуються найменшими значеннями відносних висот (0-10 м), що свідчить про їхній низинний, слабо розчленований характер. Максимальні амплітуди спостерігаються в місцях ерозійних останців (Н-19 – гора Високий Замок; Н-20 – Піскова гора; Е-13 – Кортумова гора; К-16 – гора Цитадель) та в північно-західній частині Лисогірської височини (Н-22, І-21 – Шевченківський гай). Львівське плато порівняно слабо розчленоване ( $dH=0-30$  м), враховуючи значну потужність лесового покриву. Найбільш розчленованими є ділянки із максимальними висотами Н=360-410 м – структурно-денудаційний рівень Розточчя. Ці ділянки території Львова характеризуються найвищою потенційною небезпекою інтенсифікації ерозійних процесів. Середні значення показника вертикального розчленування території для цього рівня коливаються в межах від 30 до 150 м, значно перевищуючи середню арифметичну







височини, низькою – поверхні Полтвинської і Білогорської котловини. Коефіцієнт кореляції між величинами максимальних висот і показником середньої крутизни поверхні складає  $r=0.39\pm 0.04$ , кореляційне відношення  $\eta=0.62\pm 0.03$ . Враховуючи гіпотезу, що стійкіші породи утворюють крутіші схили, можна пояснити ряд особливостей рельєфу території Львова. Оскільки ділянки із максимальними висотами характеризуються високими середніми значеннями крутизни поверхні, рельєф міста формувався під впливом літології як фактору рельєфотворення. Якщо структурно-денудаційний рівень Розточчя утворений літотамнієвими вапняками або піщаниками тортону, відносно стійкими до руйнування, то рівень дна Полтвинської котловини урізається в крейдові відклади [6, с. 30]. Діяння джерельних потоків Полтви зумовило утворення багаточисельних ярів. І хоча їх розвиток у більшості випадків призупинений, небезпека прояву ерозійних процесів внаслідок антропогенного впливу залишається реальною.

### 3.2. Інтенсивність забудови території Львова

У процесі урбанізації створюється нове антропогенне середовище, яке призводить до змін умов формування водного балансу територій. Штучне переривання стоку в межах басейнів, яке спостерігається в місті, викликає порушення рівноваги кожного із типів ландшафтів, ослаблення вертикальних взаємозв'язків, що в першу чергу проявляється в енергії ерозійних процесів [3, с. 232]. Одним із критеріїв, який характеризує ступінь ландшафтних перетворень в межах міста, є показник інтенсивності забудови, який визначається питомою вагою водонепроникних ділянок в загальному балансі території.

Інтенсивність забудови території міста Львова в межах ділянок площею  $0.25 \text{ км}^2$  варіює від 1 до 98%. За площею переважають ділянки із інтенсивністю забудови 50-80% (61.8% території). Статистики для ряду розподілу показника інтенсивності забудови території м. Львова наступні:  $M=56.9\pm 1.1\%$ ,  $\sigma=22.77\pm 0.80\%$ ,  $V=40.0\pm 1.6\%$ ,  $A=-0.561\pm 0.122$ ,  $E=-0.396\pm 0.245$ ,  $P=2.00\%$ . Згідно окремих джерел [4, с. 203], питома вага заощених і забудованих територій у Львові складає близько 60%. Емпіричний ряд розподілу показника інтенсивності забудови території міста Львова апроксимується узагальненим нормальним розподілом. Величина критерію узгодженості Колмогорова складає  $K(\lambda)=0.789$ .



питомою вагою водонепроникних покриттів (історичний центр міста, територія промислових підприємств) зумовлює зменшення просочування води, погіршення режиму вологозабезпеченості ґрунту, зменшення продуктивності рослинного покриву та його фітомеліоративної ефективності [3, с. 232]. З іншої сторони, урбанізація може призводити до зменшення крутизни поверхонь водозборів, тобто можуть створюватися умови, які сприяють зменшенню непродуктивних втрат вологи.

У складних умовах рельєфу заощення території, штучне переривання стоку і його відведення в каналізаційні колектори створює необхідні передумови для призупинення ерозійних процесів, зокрема при невисокій інтенсивності опадів. Однак перерозподіл опадів у більшості випадків сприяє утворенню концентрованих водних потоків, які володіють високою кінетичною енергією (вулиці М. Кривоноса, Дж. Вашингтона, Личаківська та ін.). У процесі надходження продуктів ерозії ґрунту поверхневими стоками спостерігається замулення вулиць, яке зумовлює необхідність їх частішого прибирання (вулиці Городоцька, Б. Хмельницького, Вітовського, Володимира Великого, Широка та ін.). Висока інтенсивність забудови території м. Львова у більшості випадків зумовлює різке погіршення режиму зволоження ґрунту, а у складних умовах рельєфу – інтенсифікацію ерозійних процесів.

### 3.3. Міська «лісистість» території Львова

Процес урбанізації супроводжується руйнуванням природного фітоценотичного покриву, заміною високої деревної рослинності низькою трав'яною (культурною, сегетальною, рудеральною) з невисоким фітомеліоративним ефектом [3, с. 273]. У той же час механізм гідрологічного впливу рослинного покриву на поверхневий стік та гальмування ерозійних процесів свідчить про те, що цей вплив буде тим більший, чим більше дерев і чагарників розташовано на одиниці площі, чим потужніша лісова підстилка і чим старший вік насадження.

Міський «ліс» – це територія міста, зайнята зеленими насадженнями, де основний масив дерев займає в середньому не менше  $5.5 \text{ м}^2/\text{га}$  [3, с. 276]. «Лісистість» території Львова коливається в межах від 0.08 до 98%, за площею переважають поверхні з «лісистістю» менше 15%. Статистики для ряду розподілу величин міської «лісистості» території Львова наступні:  $M=21.2\pm 1.2\%$ ,  $\sigma=23.37\pm 0.83\%$ ,  $V=110.3\pm 7.2\%$ ,

$A=1.430\pm 0.122$ ,  $E=1.356\pm 0.245$ . Коефіцієнт варіації характеризується аномально високим значенням ( $>105\%$ ), тому для підвищення точності досліджень перспективним є використання матеріалів аерофотозйомки більшого масштабу. Ряд розподілу величин «лісистості» території Львова апроксимується гама-розподілом. Співпадіння частот емпіричного ряду з теоретичними частотами задовільне, що підтверджує також і величина критерію Колмогорова  $K(\lambda)=0.924$ , значення якого менше, ніж 1.36 для першого критичного рівня. Розподіл величин показника близький також до логнормального.

Просторове розташування ділянок з різними величинами «лісистості» характеризується високою неоднорідністю (рис. 6). Найбільша кількість зелені зосереджена в східній частині міста (парк Високий Замок, Шевченківський гай, лісопарк Погулянка, Личаків), де переважають поверхні з максимальними відносними висотами. Низькими показниками міської «лісистості» характеризуються слабозчленовані ділянки поверхонь Полтвинської і Білогорської котловин та Львівського плато. Коефіцієнт кореляції між показниками вертикального розчленування території та міської «лісистості» становить  $r=0.55\pm 0.03$ . Більшість рекреаційних територій в межах комплексної зеленої зони міста Львова характеризуються складним типом рельєфу, в умовах якого насадження відіграють важливу гідрологічну і протиерозійну роль.

Низькою питомою вагою зелених насаджень (2-7%) відзначаються історичний центр міста та промислові території, високою – парки, садово-городні ділянки, малоповерхова забудова. Сучасна багатоповерхова забудова (Сихівський масив, вул. Топольна, район Стрийського автовокзалу та ін.) також має невелику площу зелених насаджень. Коефіцієнт кореляції між показниками інтенсивності забудови та міської «лісистості» складає  $r=-0.74\pm 0.02$ . Такий сильний кореляційний зв'язок між вказаними показниками пояснюється тим, що в умовах високої інтенсивності забудови, яка супроводжується потужним рекреаційним навантаженням, необхідні значно більші кошти на створення насаджень і догляд за ними.

У щільно забудованих районах міста (історичний центр, забудова 18-19 ст.) озеленення часто є неможливим у зв'язку із специфічними умовами мікроклімату, освітленості та браком вільних поверхонь.



показника апроксимується бета-розподілом. Співпадіння частот емпіричного ряду з теоретичними частотами задовільне, величина критерію Колмогорова становить  $K(\lambda)=1.42 < 1.62$  ( $p^2 = 0.99$ ). Розподіл показника зімкнутості насаджень близький також до логнормального, що підтверджується вибірковими значеннями моментів.

У структурі фітоценотичного покриву міста найбільшою питомою участю характеризуються ділянки із низькими показниками зімкнутості насаджень (0-30%), на долю яких припадає близько 60% території міста. Значну площу займає низька рослинність: пратоценози (організовані газони і різнотравні галявини), агроценози (овочеві, квітникові) і рудероценози (бур'янові угруповання), які недостатньою мірою забезпечують ефективність гідрологічного впливу. Висока рослинність, яка представлена головним чином сільваценозами, зосереджується в основному в паркових та інших масивах, і тільки незначна її кількість трапляється в районах сучасної багатоповерхової забудови.

#### 4. Висновки

Територія Львова характеризується різноманітністю умов рельєфу та пов'язаними із ними характером використання поверхні. На основі морфометричних карт висот, вертикального розчленування та крутизни поверхні можна виділити рівнинну периферійну частину міста та серединну смугу підвищень. Асиметрія території м. Львова відносно вододілу зумовлює різну потенційну небезпеку розвитку ерозійних процесів та пов'язаних з ними непродуктивних втрат вологи. Інтенсивність забудови збільшується від периферії до центру, виняток складає сучасна багатоповерхова забудова Сихівського масиву та промислові території в західній частині міста. Низькою питомою вагою водонепроникних покриттів характеризується східна і північна частини території міста із складним рельєфом. Найбільша кількість зелені зосереджена в східній частині міста (парк Високий Замок, Шевченківський гай, лісопарк Погулянка, Личаків), де переважають поверхні з максимальними відносними висотами.

Аналіз матеріалів досліджень свідчить про недостатню ефективність рослинності Львова в оптимізації гідрологічного режиму та попередженні розвитку ерозійних процесів. Висока щільність забудови, дефіцит відкритих просторів обумовлюють необхідність структурної перебудови існуючих зелених насаджень: а) збільшення пито-

мої ваги площ з деревною та чагарниковою рослинністю; б) освоєння малофункціональних територій; в) використання деревних порід з високим індексом листової поверхні; г) інтенсивний агротехнічний догляд; д) ускладнення структури існуючих зелених насаджень та ін.

Велика різноманітність підстилаючої поверхні на території м. Львова зумовлює різні умови формування поверхневого стоку та пов'язаних з ним непродуктивних витрат вологи. Високою потенційною небезпекою розвитку ерозійних процесів відзначається насамперед структурно-денудаційний рівень Розточчя, для якого характерні найбільші значення крутизни поверхні. Складні умови рельєфу, інтенсивний антропогенний вплив зумовлюють необхідність протиерозійної організації території міста та заходів, направлених на оптимізацію гідрологічних процесів.

### Список літератури:

1. Койнов М.М. Орографический очерк города Львова. *Геогр. сб.* Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1963. Вип. 7. С. 54–64.
2. Куприянов В.В. Урбанизация и проблемы гидрологии. *Гидрологические аспекты урбанизации.* Москва : МФГО СССР, 1978. С. 5–15.
3. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів : Світ, 2001. 440 с.
4. Кучерявий В.А. Зеленая зона города. Киев : Наукова думка, 1981. 248 с.
5. Львович М.И. Вода и жизнь (водные ресурсы, их преобразование и охрана). Москва : Мысль, 1986. 253 с.
6. Сіренко І.М. Спроба морфометричного аналізу рельєфу м. Львова. *Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна.* Вип. 18. Львів: Світ, 1992. С. 27–32.
7. Степанів О. Путівник Львова. Львів : Фенікс, 1992. 144 с.
8. Стефенсон Д. Гидрология и дренаж ливневых вод. Л. : Гидрометеоздат, 1986. 263 с.
9. Bannister O.A. (1988) Stormwater management becoming complex. *Water and Pollut. Contr.* 126, № 2, pp. 9–10.
10. Bewsher A., Chua C.S., Wong M.H. (1992) An innovative approach to stormwater management in a local government area of Sydney. *Nat. Conf. Publ., Inst. Eng., Austral.* № 92/1, pp. 330–336.
11. Buttle J.M., Xu F. (1988) Runoff in suburban environments. *Nord. Hydrol.* 19, № 1, pp. 19–40.
12. Ellis J.B. (1985) Structural control of urban stormflow quality. *Hydraul., Floods and Flood Control.* Pap. 2nd Inf. conf., Cambridge, 24–26 Sept., 1985. Cranfield. pp. 235–242.
13. Henkel G.G. (1989) Urban erosion and sediment control design manual for the A.C.T. *Austral. water and Wastewater Assoc.* 13th Fed. Conf., Canberra, 6–10 March, 1989. Barton, pp. 486–489.

14. Heymans A., Breadsell J., Morrison G.M., Byrne J.J. and Eon C. (2019) Ecological Urban Planning and Design: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11, 3723; 20 p.
15. Hollis G.E. (1988) Rain, roads and runoff: hydrology in cities. *Geography*. 73, № 1, pp. 9–18.
16. Kayden J.S. (1992) Marketbased regulatory approaches: a comparative discussion on environmental and land use techniques in the United States. *Boston Coll. Environ. Aff. Law rev.* 19, № 3, pp. 565–580.
17. Mertes J.D. (1989) Trends in governmental control of erosion and sedimentation in urban development. *J. Soil and Water Conserv.* 44, № 6, pp. 550–554.
18. Niemczynowicz J. (1990) Urban hydrologi i ett ekologiskt perspektiv. *Vatten*. 46, № 1, pp. 3–6.
19. Pratt C.J. (1985) Storm water infiltration techniques as an aid to flow reduction in urban watercourses and sewer systems. *Hydraul. Floods and Flood Control*. Cranfield., pp. 265–276.
20. Pratt C.J. (1989) Street sweeping: public relations or national health. *Highwayr.* 57, № 19, pp. 14–15.
21. Roesner L.A., Wales S.G. (1988) Urban water resources issues in the 21st century. *J. Prof. Issues Eng.* 114, № 3, pp. 302–309.
22. Song Yi. (1997) Ecological City and Urban Sustainable Development. *Procedia Engineering*, 21, pp. 142–146.
23. Stokes E.C., Seto K.C. (2019) Characterizing and measuring urban landscapes for sustainability. *Environmental Research Letters*. Vol. 14, № 4, 045002.
24. Urban district of Arras: study on the transfer of pollution in rainy weather. (1991) *Point sci. et techn.* 2, № 1, pp. 28.
25. Zanon A.E. (1986) Characteristics and treatability of urban runoff residuals. *Water Res.* 20, № 5, pp. 631–639.

### References:

1. Koynov M.M. (1963) Orograficheskiy ocherk goroda Lvova. [Orographic sketch of the city of Lviv]. Heohr. sb. Lvov: Izd-vo Lvov. un-ta, vol. 7, pp. 54–64. (in Russian)
2. Kupriyanov V.V. (1978) Urbanizatsiya i problemy gidrologii [Urbanization and problems of hydrology]. *Gidrologicheskie aspekty urbanizatsii* [Hydrological aspects of urbanization]. Moscow: MFGO SSSR, pp. 5–15. (in Russian)
3. Kucheryavyy V.P. (2001) Urboekolohiya [Urban Ecology]. Lviv: Svit, 440 p. (in Ukrainian)
4. Kucheryavyy V.A. (1981) Zelenaya zona goroda [Green area of the city]. Kiev: Naukova dumka, 248 p. (in Russian)
5. Lvovich M.I. (1986) Voda i zhizn (vodnye resursy, ikh preobrazovanie i okhrana) [Water and life (water resources, their transformation and protection)]. Moscow: Mysl, 253 p. (in Russian)
6. Sirenko I.M. (1992) Sproba morfometrychnoho analizu relyefu m. Lvova [An attempt at morphometric analysis of the relief of the city of Lviv]. *Visnyk Lviv. un-tu. Seriya heohrafichna*, vol. 18. Lviv: Svit, pp. 27–32. (in Ukrainian)



7. Stepaniv O. (1992) Putivnyk Lvova [Guide to Lviv]. Lviv: Feniks, 144 p. (in Ukrainian)
8. Stefenson D. (1986) Gidrologiya i drenazh livnevnykh vod [Stormwater hydrology and drainage]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 263 p. (in Russian)
9. Bannister O.A. (1988) Stormwater management becoming complex. *Water and Pollut. Contr.*, 126, no. 2, pp. 9–10.
10. Bewsher A., Chua C.S., Wong M.H. (1992) An innovative approach to stormwater management in a local government area of Sydney. *Nat. Conf. Publ., Inst. Eng., Austral.*, no. 92/1, pp. 330–336.
11. Buttle J.M., Xu F. (1988) Runoff in suburban environments. *Nord. Hydrol.*, 19, no. 1, pp. 19–40.
12. Ellis J.B. (1985) Structural control of urban stormflow quality. *Hydraul., Floods and Flood Control*. Pap. 2nd Inf. conf., Cambridge, 24-26 Sept., 1985. Cranfield, pp. 235–242.
13. Henkel G.G. (1989) Urban erosion and sediment control design manual for the A.C.T. *Austral. water and Wastewater Assoc.* 13th Fed. Conf., Canberra, 6-10 March, 1989. Barton, pp. 486–489.
14. Heymans A., Breadsell J., Morrison G.M., Byrne J.J. and Eon C. (2019) Ecological Urban Planning and Design: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11, 3723; 20 p.
15. Hollis G.E. (1988) Rain, roads and runoff: hydrology in cities. *Geography*, 73, no. 1, pp. 9–18.
16. Kayden J.S. (1992) Marketbased regulatory approaches: a comparative discussion on environmental and land use techniques in the United States. *Boston Coll. Environ. Aff. Law rev.*, 19, no. 3, pp. 565–580.
17. Mertes J.D. (1989) Trends in governmental control of erosion and sedimentation in urban development. *J. Soil and Water Conserv.*, 44, no. 6, pp. 550–554.
18. Niemczynowicz J. (1990) Urban hydrologi i ett ekologiskt perspektiv. *Vatten*, 46, no. 1, pp. 3–6.
19. Pratt C.J. (1985) Storm water infiltration techniques as an aid to flow reduction in urban watercourses and sewer systems. *Hydraul. Floods and Flood Control*. Cranfield., pp. 265–276.
20. Pratt C.J. (1989) Street sweeping: public relations or national health. *Highwayr*, 57, no. 19, pp. 14–15.
21. Roesner L.A., Wales S.G. (1988) Urban water resources issues in the 21st century. *J. Prof. Issues Eng.*, 114, no. 3, pp. 302–309.
22. Song Yi. (1997) Ecological City and Urban Sustainable Development. *Procedia Engineering*, 21, pp. 142–146.
23. Stokes E.C., Seto K.C. (2019) Characterizing and measuring urban landscapes for sustainability. *Environmental Research Letters*, vol. 14, no. 4. 045002.
24. Urban district of Arras: study on the transfer of pollution in rainy weather. (1991) *Point sci. et techn.*, 2, no. 1, pp. 28.
25. Zanoni A.E. (1986) Characteristics and treatability of urban runoff residuals. *Water Res.*, 20, no. 5, pp. 631–639.

**EFFICIENCY OF APPLICATION  
OF PLANT GROWTH REGULATORS  
ON DIFFERENT GENOTYPES OF SUNFLOWER**

**Dmytro Chuyko<sup>1</sup>  
Oleksandr Bragin<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-29>

**Abstract.** Sunflower is the most common crop in Ukraine. In terms of sunflower seed growing, our country is among the top three world leaders. The aim of the article is to study the possibility of increasing the productivity and improving the seed characteristics of sunflower seeds, the influence of growth regulators on the morphological characteristics of the studied lines, experimental hybrids, varieties and the possibility of improving traditional cultivation technologies. In the process of performing scientific work, introductory, special and general scientific research methods were used. The scientific novelty of the research is aimed at improving and enhancing the productive characteristics and economically useful traits of sunflower lines and hybrids, as well as assessing the feasibility of using growth regulators Fulvital Plus, Ecostim and Quadrostim on these genotypes and their individual reactions. Weather conditions in the period 2018–2020 were unstable and depended on the year. There was a significant impact of PGR on the formation of productivity (increase in the range of 0.7-38.1 % compared to control). The greatest positive impact was achieved on lines Skh808A and Skh1002A. These lines are characterized by high drought resistance and adaptability to adverse conditions in general and major diseases. High rates of PGR impact on experimental hybrids can be justified by the presence of heterosis, which in turn increases the number of dominant alleles in the plant, which help plants better adapt to environmental conditions. PGR had almost no effect on the studied sunflower cultivars, except for the Lakomka cultivar (productivity varied in the range of 82.4-50.9 g, compared to the

---

<sup>1</sup> Postgraduate Student at the Department of Genetics, Breeding and Seed Growing, Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Department of Genetics, Breeding and Seed Growing, Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev, Ukraine

control of 75.9 g). The slight effect of PGR on sunflower varieties may explain their inconsistency in the onset of developed phases, the period of onset of a certain phase in the population can vary from a few days to a week. The use of PGR Quadrostim was effective on experimental hybrids, except for the linear-varietal hybrid Skh808A×Shchelkunchyk, the oil content varied within the control over the years of research 50.8% (control 20.7%). The influence of the studied PGRs on the oil content in the seeds of self-pollinating sunflower lines was specific and varied depending on the genotype of the line and PGR. The practical value of the work is determined by the importance of its end results, both for seed production, breeding practice and for production. The influence of the studied PGRs had an individual nature of influence and varied depending on the genotype of the line, growth regulator and weather conditions surrounding the plants at the time of treatment and subsequent vegetation.

### 1. Introduction

Today, with the help of scientific advances in the world, a significant number of synthetic and natural plant growth regulators have been created. This group of drugs is able to reduce the negative impact of the environment, strengthen the immunity of plants after treatment and allows them to realize their potential productivity.

In order to provide the sown areas of sunflower with high-quality sowing material in sufficient quantities, it is necessary to develop and improve the generally accepted seed production technologies. The main problem is the low performance of lines – components of hybrids. Self-pollinating lines have a pronounced manifestation of incult depression, so they are often very vulnerable in terms of adaptive properties of plants to sudden and stressful changes in the environment.

The success of heterosis selection of sunflower depends on the availability of source material with a certain set of qualities and its donor properties. Creation of varieties with certain qualities is possible on the basis of knowledge of the laws of inheritance of valuable economic traits in the first hybrid generation. It is important to choose the right parental components for the heterosis combination.

A promising direction to increase the productivity of self-pollinating lines is the use of plant growth regulators (hereinafter – PGR). Among

the main features of PGR is their ability to increase yields, adaptability of plants to adverse weather conditions, pests and regulate plant development. With the rapid increase in the number of PGRs in the State Register of Pesticides and Agrochemicals, their effect on different types of genotypes and their functionality under uncontrolled weather conditions remains poorly understood.

## **2. Analysis of recent research and publications**

In Ukraine, the production of sunflower seeds is one of the main directions of agricultural development to ensure food and economic security of the country. Oil sunflower created at the beginning of the XX century by Ukrainian breeders [1, p. 379; 2, p. 139] today, according to USAID, ranks fourth in the structure of oil production in the world (palm 34%, soybean 29%, rapeseed 15%, sunflower 9%, other oils 13%).

Analysis of the data shows that the production of oilseeds in Ukraine over the past two decades has increased by more than four [3, p. 183]. Thus, in 2020 the sown area of sunflower in Ukraine was – 6383.3 thousand/ha (584.7 thousand/ha – Kharkiv region), compared to 2018, the total area was – 6058.2 thousand/ha (513.5 thousand/ha – Kharkiv region), for comparison with 2010, the sown area of sunflower increased 1.4 times (4417.5 thousand/ha) [4]. The sown area of sunflower in the European Union in 2020 was 4.5 million/ha. The top five in terms of sown areas are Romania – 1.2 million/ha, Bulgaria – 810 thousand/ha, France – 775 thousand/ha, Spain – 651 thousand/ha and Hungary 617 thousand/ha [5, p. 14; 6].

The lines that were involved in the research are included in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine and are the parent components of modern hybrids grown in Ukraine [7, p. 237]. Thus, as the cultivation of traditional varieties of oil sunflower in Ukraine is not profitable, the research involved varieties of confectionery direction with different maturity [1, p. 417]. Today the confectionery direction of sunflower use is actively developing in Ukraine, sown areas under varieties of confectionery type of sunflower are about 5% of the total area [8, p. 236; 9, p. 285].

One of the most cost-effective is the use of PGR. To date, a number of synthetic growth regulators have been created, which contain the active substance, which is represented by substances of humic origin (fulvic acids,

humates), bacterial (extracts from ginseng roots, sea buckthorn, etc.) and PGR, which are based on minerals. (eg succinic acid) [10; 11, p. 33].

The effectiveness of plant growth regulators has been proven by many practical studies, which show a tendency to increase yields, seed quality, resistance of sunflower plants to pests and improve plant adaptability to environmental conditions [12, p. 173; 13, p. 127; 14, p. 138].

However, the problem of PGR application is their dependence on environmental weather conditions, such as soil and air humidity, air and soil temperature on the day of treatment and for a week after it. Depending on these factors, the impact of PGR may be significantly reduced or not occur at all if the plants are under stress [15; 16, p. 114; 17, p. 216].

Growth regulators are all substances that affect the activity of essential phytohormones contained in the plant. Such substances include all antihibberellins such as, for example, chloromequat chloride, trinexapac ethyl, triazoles and ethephon, the mechanism of action of which is the release of ethylene into the intercellular space. Etefon and trinexapac ethyl are substances widely used in intensive plant cultivation and as protection of plants from lodging (Bragg et al. 1984) [18, p. 260; 19, p. 818].

The effectiveness of the use of drugs containing succinic acid (Treptolem) or the products of life of fungi-micromycetes (Radostim) on seed crops of sunflower was confirmed in studies by the Institute of Plant Breeding V. Ya. Yurieva NAAS of Ukraine [20, p. 24]. According to the results of their research, it was found that the use of these drugs during seed treatment increases the field germination of seeds up to 17%, and sowing qualities increase by an average of 2%. Evidence of the influence of phytohormones of auxin and cytokinin nature.

The use of preparations containing humic substances such as fulvic acids and potassium lignohumate can increase the plant's absorption of trace elements from the soil [21, p. 63], to improve the quality and productivity of seeds [22, p. 1559]. Current data suggest that the biostimulating effect of humic substances is characterized by both structural and physiological changes in roots and shoots associated with the absorption, assimilation and distribution of nutrients (indicators of nutrient efficiency).

Today, the world uses growth regulators of synthetic and natural origin. The natural ones include the use of different strains of fungi, extracts from leaves or other vegetative organs of the plant, different types of bacteria,

and others. The use of strains of *Trichoderma* spp. in studies [23, p. 85] on lettuce plants (*Latuca sativa* L.) increased the dry weight of the plant to 26%, it was also noted that some strains of *Trichoderma* spp. slowed the germination and development of seeds. Treatment of plants with bacterial preparations based on rhizobacterial strains (PGR), actively promotes the development of vegetative mass of the plant and generally improves its productive characteristics [24, p. 5]. Bernard et al., (1997) [25, p. 354] cite the principles of genetic manipulation of bacteria that promote plant growth to enhance the biocontrol of phytopathogens.

The influence of growth regulators of humic origin (Vermimag and Vermiodis) effectively affects the yield of sunflower in the Forest-Steppe conducted by V. M. Sendetsky, O. S. Gorash [26, p. 53; 27, p. 11], L. A. Pokoptseva [28, p. 127] investigated the use of plant growth regulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds of Armada hybrid, found that the inlay of sunflower seeds with products of biotechnological cultivation of epiphytic fungi (Emistim C) stimulates germination, which indicates an increase in field germination by 1.5-4.8% according to control. The use of PGR contributes to the thickening of the stems of sunflower plants by 7-18%, increasing productivity from the basket to 20%.

According to the results of research Y. I. Tkalic [29, p. 124] found that improving the nutritional conditions of sunflower by using for inoculation bacterial drugs Diazofit, KL-9, Diazofit+Phosphointerrin and growth regulator Vimpel in the phase of 3-4 pairs of leaves provides an increase in the main indicators of photosynthetic activity and yield of sunflower.

### **3. Research methodology**

In the period 2018–2020 in the research field of the Department of Genetics, Breeding and Seed Growing of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev conducted a study to increase seed productivity of parental lines, experimental hybrids and varieties of sunflower by using growth regulators Fulvital Plus, Ecostim and Quadrostim. The studied drugs were used by spraying during the growing season during the development of 2-5 true leaves and retreatment in the phase of star formation.

Fulvital (preparative form (p. f.) – powder) 150 g/ha, water-soluble preparation, which includes: salts of fulvic acids, trace elements, organically bound sulfur of natural origin in easily digestible form for plants.

Ecostim (p.f. – aqueous suspension solution) 25 ml/ha, the active substance is an aqueous-alcoholic solution of metabolites of the symbiotic endophyte fungus strain *Panax Ginseng M.* isolated from ginseng roots.

Quadrostim (p.f. – aqueous suspension solution) 300 ml/ha, which includes four groups of compounds of organic origin: polyethylene oxide (400 and 1500), arachidonic, succinic acid and potassium lignohumate.

For the study used 11 self-pollinated lines of sunflower selection of the Institute of Plant Breeding V. Ya. Yurieva and KhNAU named after V. V. Dokuchaev. The inoculum is represented by sterile analogues – Skh808A, Skh808A/Kh1002B, Skh1010A, Skh1012A, Skh1002A with pollen sterility fixers – Kh1010B, Kh1012B, and pollen fertility restorers lines – Kh06135V, Kh06134V, Kh785V. Varieties of confectionery type: Shchelkunchik, Lakomka, Lyuks, Dons'ky Krupnoplidnyy and oil type variety Myr. Experimental hybrids are based on the above-mentioned self-pollinating lines. Five experimental hybrids with the largest number of seeds were selected from combination crosses – Skh1002A×Kh1012B, Skh1012A×Kh06135V, Skh808A×Kh1002B×Kh06135V; Skh808A×Kh1002V×Kh785V and Skh808A×Shchelkunchik.

The placement of variants in the experiment is systematic, the repetition is fourfold, according to the method of field experiment [30, p. 16], plot area 16.8 m<sup>2</sup>, sowing scheme 70×25 cm, predecessor of winter wheat. All lines and experimental hybrids were treated with PGR in the development phase of 2–5 true leaves and subsequent processing was performed in the “star” phase. The treatment was performed in the morning, when the air temperature fluctuates within +8... +20°C. During this period, the plants are covered with morning dew.

During the growing season, phenological observations of the duration of phenological phases and plant measurements were performed. Morphological features were assessed 1-2 weeks before maturity. In the nursery tests were measured 10 plants on the site on the following indicators: total height, diameter of the basket, the total number of leaves. Under laboratory conditions, the weight of 1000 seeds, husk, plant productivity were determined as the average of the combined threshing of baskets of 10 plants on the site. After field and laboratory evaluations, analysis of the obtained results, the best varieties, hybrids, which were determined by valuable economic indicators, were evaluated for oil content. Statistical

processing was performed according to the standard method of using Microsoft Office Excel 2010 and Gnumerik [31, p. 59].

#### **4. Agro-climatic conditions of the study**

In general, soil and climatic conditions of the zone of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine are favorable for sunflower cultivation. Weather conditions during the study were formed as follows.

In 2018, there were conditions characterized by a lack of precipitation throughout the growing season and air temperatures above the average long-term temperature.

May 2018 was characterized by the lowest precipitation rates (15.9 mm) for all years of research with a long-term average (43.7 mm). The air temperature was 20.8 °C, which is 4.6 °C higher than the long-term average. In June, the highest amount of precipitation (43.5 mm) fell during the growing season in the current year, with an average long-term average of 65.7 mm. The air temperature was 21.6 °C, with a normal long-term norm of 19.9 °C. July was characterized by an increase in temperature by 1.8 °C compared to the average long-term, and torrential rains during which 28.7 mm of precipitation fell, which is less than half of the average long-term norm (65.5 mm) (Figure 1).

The temperature in August was high (24.6 °C), compared to the long-term average of 20.5 °C. Also, this month there was a severe drought with no precipitation (0 mm), with a normal long-term average of 51 mm. September was hot, the air temperature exceeded the average long-term indicators by 6.5 °C, and the amount of precipitation was excessively low (10.7 mm), with the average long-term norm of 45.4 mm.

In 2019, favorable weather conditions developed in May, characterized by a sufficient amount of precipitation (43.4 mm), with an average long-term average of 43.7 mm. The average temperature (18.4 °C) of air exceeded the average long-term temperature by 2.2 °C. In June, only 23.1% of the precipitation fell, which is 50.5 mm less than the long-term average. The average daily air temperature (24.8 °C) was the highest recorded in general for the years of research and exceeded the long-term average by 4.9 °C. July was characterized by average daily temperatures typical for this month, which exceeded the long-term average by only 0.2 °C. Precipitation was 59.2% compared to long-term averages (65.5 mm) (Figure 2).



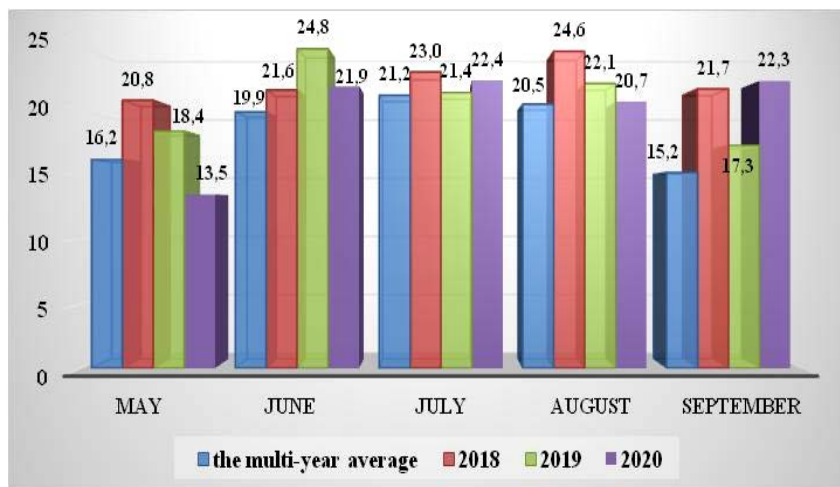


Figure 1. Dynamics of air temperature during the growing season of sunflower, 2018–2020

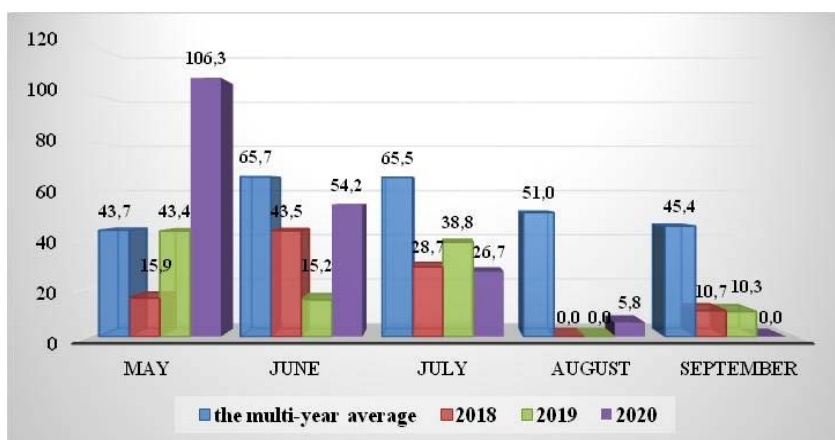


Figure 2. Dynamics of precipitation during the vegetation period of sunflower, 2018–2020

August, as in the previous year of research, was extremely dry (0 mm) with no precipitation and average daily temperatures higher by 1.6 °C than the average long-term data. Temperatures in September exceeded the long-term average by 2.1 °C, and precipitation (10.3 mm) is 22.7% of the norm of long-term average for this month.

August was characterized by stable temperature regimes (20.7 °C), which did not differ from the average long-term data (20.5 °C), and an insignificant amount of precipitation (5.8 mm), which is only 11.4% of the norm (51 mm). In September, a record warm average daily air temperature (22.3 °C) was exceeded, which exceeded the norm by 7.1 °C (average long-term 15.2 °C), and complete absence of precipitation (0 mm) at the norm of long-term average 45.4 mm.

In 2020, there were conditions for sufficient moisture in the first months of sunflower development. May was characterized by an abnormally high amount of precipitation (108.3 mm), which exceeded the long-term average by almost 2.5 times (147.8%). The average daily temperature in this month was lower by 2.7 °C than the long-term average (16.2 °C). In June, there was a fall of 54.2 mm of precipitation, which was 82.5% of the norm (65.7 mm). The air temperature was 2.0 °C (19.9 °C) higher than the average long-term indicators. The amount of precipitation (26.7 mm) and the average daily temperature indicators (22.4 °C) in July are close to the indicators of the same period in 2018 (according to the long-term averages of 65.5 mm and 21.2 °C).

### **5. Influence of PGR on productive characteristics of sunflower genotypes**

According to the data obtained from field research in the period 2018–2020, growth regulators had an individual character of action on the studied genotypes of sunflower. Thus, the influence of PGR depended on the genotype of the line and its origin, soil and climatic conditions at the time of PGR treatment and during the growing season, adaptability of the studied lines, experimental hybrids and varieties to adverse conditions and active substance PGR.

Growth encompasses the processes during which a plant forms its body, increasing its weight and body size. Like all other agricultural plants, sunflower grows and gives high yields only under favorable environmental conditions. Temperature, moisture, air and light are especially important for growth. Each plant grows normally at the optimum temperature.

The introduction of plant growth regulators in agricultural practice is impossible without a deep and comprehensive study of their effect on the processes of metabolism, growth and development of the plant. This effect depends not only on the type of drug, but also on its dose, processing time, varietal characteristics of the culture and other factors. Yield is an integrated indicator, which reflects both the general conditions for all variants of the experiment, and the specific impact of individual agronomic measures. The data obtained are also necessary to understand the mechanisms of action of growth regulators.

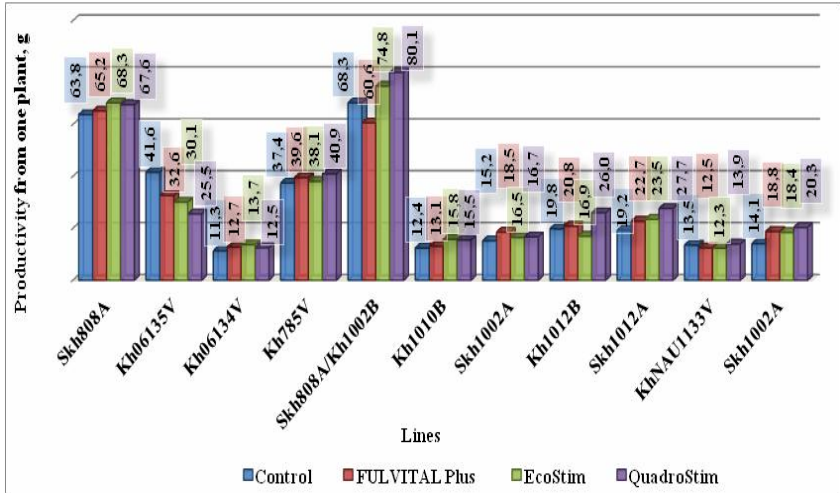
In general, PGR Fulvital Plus, Ecostim and Quadrostim had a positive effect on plant productivity and 1000 seed weight of all sterile sunflower lines, except for the Skh1010A line, in which the productivity was lower when treated with Quadrostim 16.2 g, compared with 17.0 g control and a simple sterile hybrid Skh808A×Kh1002V 48.8 g, compared with the control of 53.5 g on average over the years of research. Significant positive effect of PGR Ecostim and Quadrostim was observed in the line Skh808A with a productivity index of 65.6-66.4 g, which is 13.5-14.9% higher than the control of 57.7 g, weight of 1000 seeds 66.5-66.7 g (control 58.3 g). The high level of dependence of the PGR influence on indicators and the dependence of the formation of one indicator on another in this line is confirmed by correlation-regression analysis  $r = 0.98-1$  ( $R^2 = 0.96-1$ ).

There was a significant effect of PGR Ecostim and Quadrostim on the mass of 1000 seeds in the line Skh1010A in the range of 59.4-60.1 g (control 51.8 g) depending on the PGR used.

It should be noted positive increases in the studied indicators depending on the drug in the line Skh1002A (productivity 19.7-21.4 g), which is 27.1-38.1% higher than the control of 15.5 g. The weight of 1000 seeds varied within 40, 0-47.1 g (control 37.8 g).

In general, PGRs influenced the formation of productivity and increased it in the range of 0.7-38.1% compared to the control and depending on the PGR and the line. It should be noted that the greatest positive impact was achieved on the lines Skh808A and Skh1002A. These lines are characterized by high drought resistance and adaptability to adverse conditions in general and major diseases (Figure 3).

The effect of PGR on sunflower fertile lines was dependent on the genotype of the studied line. Thus, a significant effect on the basis of performance from

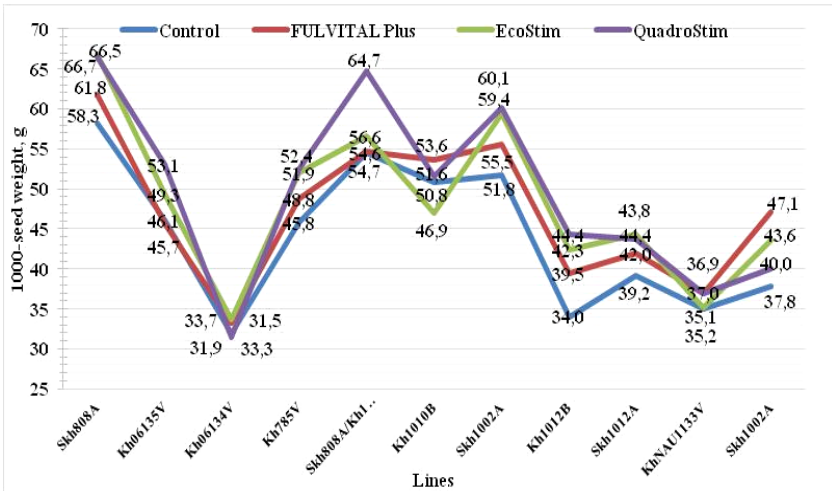


**Figure 3. Influence of PGR on seed productivity from the basket of self-pollinating sunflower lines, 2018–2020**

the basket was observed in the line Kh785V under the action of PGR Fulvital Plus 34.8 g (control 30.0 g), which is 15.8% more than in the control and in the line Kh1012V when using Quadrostim 23.5 (control 18.9 g), which is an increase of 24.7%, respectively. It should be noted the genetic dependence on the influence of PGR Quadrostim line Kh1010A and its sterile analogue Skh1010A. Productivity from the basket decreased by 2.1–4.6% before the control in both cases, but at the same time the weight 1000 increased by 1.5–16%, which is confirmed by the analysis of variance.

The studied PGR, depending on the genotype, had a positive effect on the trait weight of 1000 seeds. Thus, a significant increase over the years of research was observed in the line Kh06135V in the treatment of Fulvital Plus 53.1 g (control 46.1 g), in the line Kh785V in the treatment of Ecostim and Quadrostim in the range of 51.9–52.4 g compared to the control 45, 8 g. In the Kh1012V line, the increase in the mass of 1000 seeds by 16.0–30.3% occurred for all PGRs in comparison with the control (Figure 4).

Among the studied experimental hybrids, the use of PGR Fulvital Plus proved to be effective. On the basis of productivity from the basket, the increase was in the range of 4.3–17.4%, respectively, according to the



**Figure 4. Influence of PGR on the mass of 1000 seeds of self-pollinating sunflower lines, 2018–2020**

control and depending on the hybrid. The weight of 1000 seeds increased by 0.3-17% before control depending on the hybrid, and the nature of the seeds from 1.3% to 4.3%.

Among the experimental sunflower hybrids studied, the effect of PGR Fulvital Plus and Ecostim on the trilinear hybrids Skh808A×Kh1002B×Kh06135V and Skh808A×Kh1002B×Kh785V was noticeable. The increase in productivity occurred in the range of 9.3-19.6%, the weight of 1000 seeds from 0.3 to 14% depending on the PGR and the hybrid, respectively.

In a simple interlinear hybrid Skh1002A×Kh1012V, the weight of 1000 seeds increased under the action of Fulvital Plus to 57.8 g and Ecostim to 57.3 g (control 49.4 g). The average productivity over the years increased and was in the range of 38.6-39.5 g per basket. The effect of PGR Ecostim in the hybrid Skh1012A×Kh06135V had a negative effect on the weight of 1000 seeds, which led to a decrease in its weight by an average of 18.2% compared to the control.

In the study of PGR on the sortoline hybrid Skh808AxShchelkunchik, only the use of Fulvital Plus was quite appropriate, as the improvement

was on all grounds: productivity 73.5 g (control 63.5 g) and weight of 1000 seeds 95.0 g (control 82.4 g).

High rates of PGR impact on experimental hybrids can be justified by the presence of heterosis, which in turn increases the number of dominant alleles in the plant, which help plants better adapt to environmental conditions. As with the sterile and fertile lines described above, the effect of PGR has the best effect on the genotypes that are most adapted to environmental conditions.

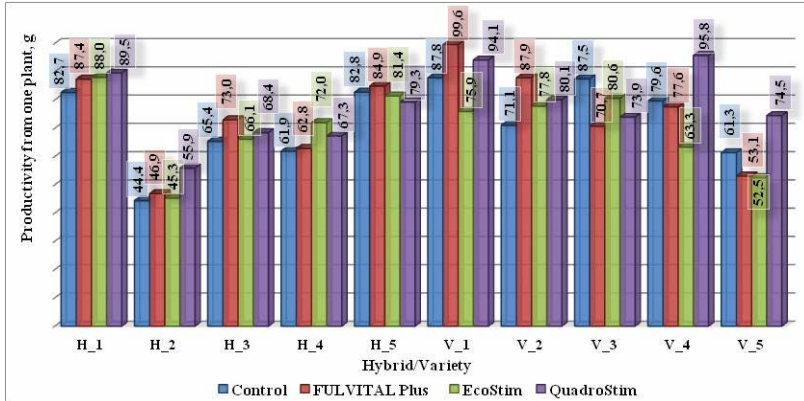
PGR had almost no effect on the studied sunflower cultivars, except for the Lakomka cultivar, whose productivity varied between 82.4-50.9 g (control 75.9 g). The weight of 1000 seeds was 106.3-108.1 when treated with Ecostim and Quadrostim (control 101.9 g). In the Lyuks variety there was a decrease in productivity to 7.8% and the weight of 1000 seeds to 7.4% compared with the control on average over the years of research. The slight effect of PGR on sunflower varieties may explain their inconsistency in the onset of developed phases, the period of onset of a certain phase in the population can vary from a few days to a week. Given the fact that the period from mid-July to early September in the Forest-Steppe zone of Kharkiv region there is no or minimal rainfall in combination with high temperatures (Figure 5, 6).

### **6. The effect of PGR on the oil content in sunflower seeds**

Seed oil is a trait that is controlled not only by the genotype of the plant, but also by environmental factors, such as rainfall, the sum of average temperatures, humidity during the growing season [32].

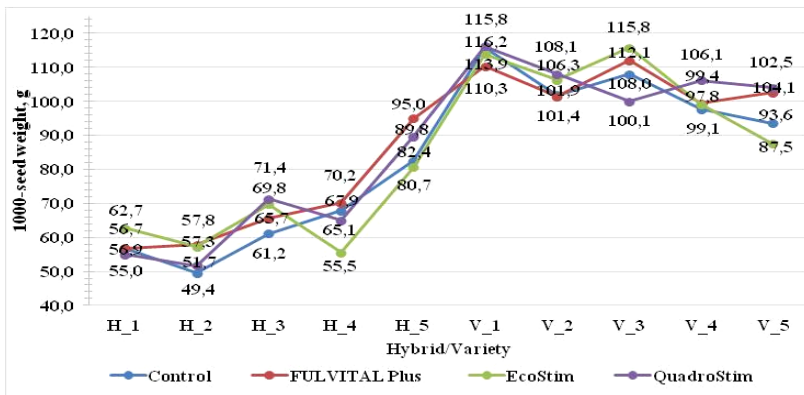
The use of PGR is one of the environmentally safe opportunities to increase the city of oil in sunflower seeds for the needs of the population. Thus, the use of PGR Fulvital Plus, Ecostim and Quadrostim depending on the genotype that was studied changed the percentage of oil in the seeds.

Effective was the use of PGR Fulvital Plus on the previously used experimental hybrids for the sleepyhead. According to the genotype, there is an increase in the size of the broth in the range of the lowest indicator in the line-varietal hybrid Skh808A×Shchelkunchik (0.6%), up to the highest in the triline control in the hybrid Skh808A×Kh06135V up to 3 in hybrids Skh1002A×Kh1012B, Skh808A× Kh1002B×Kh785V and Skh1012A×Kh06135V, the adjustment in place of the other pid gave PGR varied between 1.1-2.6%.



**Figure 5. Influence of PGR on seed productivity from a basket of experimental hybrids and sunflower varieties, 2018–2020**

(H\_1. Skh808A×Kh1002B×Kh06135V; H\_2. Skh1002A×Kh1012B; H\_3. Skh808A×Kh1002B×Kh785V; H\_4. Skh1012A×Kh06135V; H\_5. Skh808A×Shchelkunchik; V\_1. Shchelkunchik; V\_2. Lakomka; V\_3. Lyuks, V\_4. Dons'kyy Krupnoplidnyy; V\_4. Dons'kyy Krupnoplidnyy; V\_5. Myr.)



**Figure 6. Influence of PGR on the mass of 1000 seeds of experimental hybrids and varieties of sunflower, 2018–2020**

(H\_1. Skh808A×Kh1002B×Kh06135V; H\_2. Skh1002A×Kh1012B; H\_3. Skh808A×Kh1002B×Kh785V; H\_4. Skh1012A×Kh06135V; H\_5. Skh808A×Shchelkunchik; V\_1. Shchelkunchik; V\_2. Lakomka; V\_3. Lyuks, V\_4. Dons'kyy Krupnoplidnyy; V\_5. Myr.)

PGRs natural podrozhennyam Ecostim significant effect on the indicator instead of olii not mav. For the victories of a simple intermediate hybrid Skh1002A×Kh1012V, there are a lot of changes in the world in the average for rock by 2.3%.

The application was effective on experimental hybrids PGR Kvadrostim for a vignette of the line-varietal hybrid Skh808A×Shchelkunchik, instead of the number of variations in the rock control boundaries up to 50.8% (control 20.7%). In the case of pre-juvenile experimental hybrids, an increase in the amount in the population in between 0.7–1.4% is attributable to the genotype and as before the control. In the sterile analogue of the simple midget hybrid Skh808A×Kh1002B, the increase in a large number of people in the world with the addition of PGR Kvadrostim in the average for rock became 1.7%.

PGR studies had a significantly smaller effect on sunflower varieties than on the previously described experimental sunflower hybrids. Since the studied varieties of sunflower are a confectionery direction of use, the increase in the percentage of oil in the seeds is not very desirable.

In the Shchelkunchik variety, when the PGR is consumed, it has been replaced by the oil in the population in the middle for the rock change by 42.4-42.9%, which is less than the control indicator by 1.2-1.6%. In the variety Lyuks for rocky, on the strength of the PGR, it was seen that it increased in comparison with the average in today's market by 1.1-1.6%. The varieties Lakomka, Donskiy Krupnoplidnyy and Myr, an indicator instead of the oil in the world, are fallow in the variety and PGR. In particular, there was a significant increase in oil content by 2.4% in the variety Donskiy Krupnoplidnyy pid infused PGR Ecostim 42.8% (control 40.3%) (Table 1).

Injection of pre-existing PGR on the substitute of self-recording lines to sleepyheads is specific and varied in fallowness according to the genotype of line and PGR. It should be noted that, at the lines Skh808A, Kh06135V, Kh06134V, Kh785V and Kh1010B with the stagnation of PGR Fulvital Plus in the middle for rock changes instead of olii in today.

The amount of olii in the population varied in the borderlands by 0.4-1.2% less than before the control. The most effective inflow for the indicator of an increase in the amount of oil in the world at the line of closing the sterility of the file Kh1012B with the processing of PGR Quadrostim is 39.9%, but



Table 1

**Influence of PGR on the oil content in the seeds of experimental hybrids and varieties of sunflower, the average for 2018–2019, %**

Name	Kontrol	Fulvital Plyus	Ekostim	Kvadrostim
<b>Experimental hybrids</b>				
Significant at $P < 0.05$	39,9	43,0	40,3	41,0
Skh1002A×Kh1012B	45,7	48,3	48,0	46,9
Skh808A×Kh1002B×Kh785V	47,0	48,1	47,8	48,4
Skh1012A×Kh06135V	41,8	43,6	41,6	42,6
Skh808A×Shchelkunchik	50,7	51,3	48,8	50,8
<b>Sterile analogue of interlinear hybrid</b>				
Skh808A×Kh1002B	48,9	48,3	47,1	50,6
<b>Varieties</b>				
Shchelkunchik	44,0	42,4	42,9	42,4
Lakomka	45,7	46,6	45,7	45,1
Lyuks	43,8	45,4	45,0	44,9
Donskiy Krupnoplidnyy	40,3	40,0	42,8	39,6
Myr	45,4	44,4	46,0	45,3

Significant at  $P < 0.05$

4.2% more than in the control (35.7%). The growth of an increase in the amount of oil in the population was seen in the lines Skh1010A, Kh1012B and Skh1002A in the inter-areas of 1.5-2.8%, according to the control when the PGR Ecostym was stagnant. In the case of a pre-determined line of admission in lieu of the disease caused by the presence of humic PGR Fulvital Plus in the boundaries of 35.4-36.3%, which is 0.6-2.6% higher than the control (Table 2).

Among the pre-juvenile genotypes of self-filler lines, it means the sterile line Skh1010A and the line of closing the sterility file Kh1012B. In case of stagnation of pre-sluggish PGR, there is a change in the number of people in the world. Seemingly, the accumulation of oil in our life is directly related to the photosynthetic potential of the roslin for the accumulation of products for photosynthesis (assimilation), which is the basis for the establishment of lipids. The positive dynamics of the PGR consumption on these lines can characterize the greater adaptive capacity and adjustment in the case of PGR stagnation.

**Influence of PGR on the oil content in the seeds of self-pollinating sunflower lines, the average for 2018–2019, %**

Name	Kontrol	Fulvital Plyus	Ekostim	Kvadrostim
Skh808A	51,3	50,2	51,0	51,4
Kh06135V	39,0	37,8	38,5	39,9
Kh06134V	43,6	43,2	43,9	43,9
Kh785V	43,2	42,0	43,3	43,0
Kh1010B	34,0	33,1	33,6	33,7
Skh1010A	34,1	35,4	36,8	35,7
Kh1012B	35,7	36,3	37,2	39,9
Skh1012A	40,9	42,4	41,1	40,6
KhNAU1133V	40,4	41,2	39,8	41,5
Skh1002A	33,8	36,3	36,5	32,6

Significant at  $P < 0.05$

## 7. Conclusions

In the researched article the theoretical generalization and the practical decision of questions concerning the characteristic of lines, varieties and hybrids of sunflower which consist in definition of laws of formation of productivity of plants under the influence of various PGR are resulted.

As a result of the research, different effects of PGR on lines, hybrids and varieties were established. It is noted that the lines Skh808A and Skh1002A have a greater potential to increase the structural indicators of the crop under the influence of PGR. One of the factors is their high adaptability to the environment. The average productivity increase from the basket under the influence of PGR was 5.1 g in the line Skh1002A, and in the line Skh808A by 7.1 g. The weight of 1000 seeds increased from 0.3 % to 24.7% depending on the PGR. The nature of the seeds varied and ranged from 3.7% to 17.3% depending on the drug and line.

The effect of PGR on fertile sunflower lines was smaller compared to sterile lines. An increase in productivity was observed in lines Kh785V by 15.8% and in Kh1012V by 27.7%, respectively control. The main effect of PGR on these studied lines was observed in the increase in the mass of 1000 seeds. Thus, this indicator was in the line Kh1012V – 44.4 g, which is

30.3% more than the control and in the line Kh06135V – 53.1 g, an increase of 15.3% to the control.

The use of PGR was quite effective in experimental hybrids. The increase in hybrid productivity was in the range of 0.3-19.6%, the weight of 1000 seeds in the range of 3.4-16.7%.

Among the quantitative features, the best performance indicators of PGR Fulvital Plus, Ecostim and Quadrostim on the line Skh808A were noted. Thus, the diameter of the basket increased and varied within 17.8-18.0 cm (control 17.2 cm). In the Skh1002A line, the diameter of the basket averaged 14.1-15.3 cm over the years of research (control 13.8 cm). Along with the increase in basket diameter, there was an increase in plant height in the range of 152-156 cm (control 150 cm) depending on the PGR.

In the fertile line Kh785V, an increase in the diameter of the basket was observed during PGR processing in the range of 14.1-15.3 cm (control 13.8 cm). Plant height increased according to PGR in the range of 152-156 cm (control 150 cm).

Among the studied experimental hybrids, the effectiveness of PGR varied depending on the genotype of the plant. Thus, the best effect was observed in the linear varietal hybrid Skh808A×Shchelkunchik, the diameter of the basket was 19.9-19.4 cm (control 17.2 cm), the height index varied between 180-188 cm depending on the PGR (control 179 cm).

The practical value of the work is determined by the importance of its final results, both for seed production, breeding practice and for production. The influence of the studied PGRs had an individual nature of influence and varied depending on the genotype of the line, growth regulator and weather conditions surrounding the plants at the time of treatment and subsequent vegetation.

During the research it was noted that PGR Fulvital Plus and Quadrostim had the greatest effect on the improvement of seed mass in the studied genotypes with an increase in the mass of 1000 seeds and the nature of the seeds. Fulvic acids contained in PGR Fulvital Plus increase the adaptive capacity of plants to adverse environmental conditions.

Plant growth regulators Ecostim and Quadrostim have proven to be effective in research as an effective way to increase the nature and weight of 1000 seeds of seed lines and experimental sunflower hybrids.

**References:**

1. Kyrychenko V. V. (ed.). (2010). *Special'na selekcija i nasinnytvo pol'ovyh kul'tur: navch. posibnyk* [Special breeding and seed production of field crops]. Kharkiv: PPI nd. a V. Ya. Yurieva NAAS Ukraine. (in Ukrainian)
2. Fedoryaka V. P., Bakhchivanzhi L. A., Pochkolina S. V. (2011). Efektyvnist' vyrobnytva i realizacii' sonjashnyku v Ukrai'ni [Efficiency of production and sale of sunflower in Ukraine]. *Socio-Economic Research Bulletin*, vol. 41, no. 2, pp. 139–143. (in Ukrainian)
3. Yeshchenko I. V. (2014). Stan i problemy vyrobnytva olijnyh kul'tur u Poltavs'kij oblasti [State and problems of oilseeds production in Poltava region]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, vol. 2, pp. 183–188. (in Ukrainian)
4. Ekonomichna statystyka / Ekonomichna dijal'nist' / Sil's'ke, lisove ta rybne gospodarstvo [Economic statistics / Economic activity / Agriculture, forestry and fisheries] (2020). State Statistics Service of Ukraine. Available from: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (accessed 2 February 2021). (in Ukrainian)
5. EC (2021). *Short-term outlook for EU agricultural markets in 2021. European Commission*. Brussels: DG Agriculture and Rural Development.
6. Eurostat. Rape, turnip rape, sunflower seeds and soya by area. Available from: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00100/default/bar?lang=en> (accessed 5 April 2021).
7. UIPVE. (2020). *Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni, 2020 r.* [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine, 2020]. Kyiv: Ukrainian Institute of Plant Variety Examination. (in Ukrainian)
8. Rakul I. O., Ryabovol L. O. (2017). Stvorennja ta ocinka vyhidnyh materialiv dlja selekcii' gibrydiv sonjashnyku kondyters'kogo naprjamu vykorystannja [Creation and evaluation of source material for breeding confectionery sunflower hybrids directly use]. *Collection of scientific papers of Uman National University of Horticulture*, vol. 91, no. 1, pp. 236–243. (in Ukrainian)
9. Skoric D. (1989). *Sunflower breeding*. In: Polak, V. (ed.), *Sunflower Monograph*, Nolit, Beograd.
10. Derzhavnyj rejestr pestycydiv i agrohimiaktiv, dozvolenyh do vykorystannja v Ukrai'ni, 2020 r. [State Register of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use in Ukraine, 2020] [online]. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Available from: <https://mepr.gov.ua/> (accessed November 17, 2020). (in Ukrainian)
11. Sendetsky V. M. (2018). Vplyv guminovyh preparativ na vrozhajnist' i jakisni pokaznyky nasinnja sonjashnyku v umovah Lisostepu Zahidnogo [Influence of humic preparations on yield and quality indices of sunflower seeds in the conditions of the Forest west of the West]. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Agronomy*, vol. 294, pp. 32–41. (in Ukrainian)
12. Buryak Yu. I., Ogortsov Yu. E., Chernobab O. V., Klimenko I. I. (2014). Posivni jakosti nasinnja sonjashnyku zalezjno vid vplyvu regulatoriv rostu roslyn ta protrujnykiv [Sowing qualities of sunflower seeds depending on the influence

of plant growth regulators and seedlings]. *Breeding and seed production*, vol. 105, pp. 173–177. (in Ukrainian)

13. Pokoptseva L. A., Eremenko O. A., Bulgakov D. V. (2015). Vykorystannja reguljatoriv rostu roslyn dlja peredposivnoi' obrobky nasinnja sonjashnyku gibrydu Armada [The use of plant growth regulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds of Armada hybrid]. *Herald of agrarian science of Black sea region*, no. 4, pp. 127–135. (in Ukrainian)

14. Tsigankova V. A., Andrusevich Y. V., Babayants O. V., Ponomarenko S. P., Medkov A. I., Galkin A. P. (2013). Pidvyshhennja reguljatoramy rostu imunitetu roslyn do patogennyh grybiv, shkidnykiv i nematode [Increasing growth regulators of plant immunity to pathogenic fungi, pests and nematodes]. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*, vol. 45, no. 2, pp. 138–147. (in Ukrainian)

15. Proposition. Reguljatory rosta dlja rastenyj, vlyjanye reguljatorov rosta na rastenyja [Growth regulators for plants, the effect of growth regulators on plants]. Available from: <https://propozitsiya.com/zernovye-kultury-i-reguljatory-rosta> (accessed 2020 November 17). (in Russian)

16. Chuiko D. V. (2020). Produktyvnist' i elementy formuvannja struktury urozhaju genotypiv sonjashnyku pry obrobci reguljatoramy rostu roslyn [Productivity and elements of the formation of the structure of the yield of sunflower genotypes when treated with plant growth regulators]. *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokychaiev. The series "Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing*, vol. 1, no. 2, pp. 114–128. (in Ukrainian)

17. Chuiko D. V., Bragin O. M., Mykhailenko V. O., Romanova T. A., Romanov O. V. (2020). Vplyv reguljatoriv rostu roslyn na produktyvnist' linij sonjashnyku [Effects of plant growth regulators on the performance of sunflower lines. Breeding and seed production]. *Breeding and seed production*, vol. 117, pp. 215–226. (in Ukrainian)

18. Bragg, P. L., Rubino, P., Henderson, F. K. G., Fielding, W. J., & Cannell, R. Q. (1984). A comparison of the root and shoot growth of winter barley and winter wheat, and the effect of an early application of chlormequat. *The Journal of Agricultural Science*, no. 103(2), pp. 257–264.

19. Adams, R., Kerber, E., Pfister, K., & Weiler, E. W. (1992). Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935 (cimectacarb). *Proceedings of the In Progress in plant growth regulation*, Springer, Dordrecht, pp. 818–827.

20. Buryak Yu. I., Ogortsov Yu. E., Chernobab O. V., Klimenko I. I. (2014). Efektyvnist' zastosuvannja reguljatoriv rostu roslyn ta mikrodoberyva v nasinnnytvi sonjashnyku [The effectiveness of plant growth regulators and microfertilizers in sunflower seed production]. *Bulletin of the Center for scientific support APV Kharkiv region*, vol. 16, pp. 20–25. (in Ukrainian)

21. Marenich M. M., Yurchenko S. O., Bagan A. V., Yeshchenko V. M. (2018). Formuvannja produktyvnosti sortiv pshenyци ozymoi' pid dijeju guminovyh rechovyv [Formation of productivity of winter wheat varieties under the action of humic substances]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, no. 1, pp. 63–66. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.09> (in Ukrainian)

22. Knapowski, T., Szczepanek, M., Wilczewski, E., & Pobereźny, J. (2015). Response of Wheat to Seed Dressing with Humus and Foliar Potassium Fertilization. *Journal of agricultural science and technology*, 17(6): 1559–1569.
23. Ousley, M. A., Lynch, J. M., & Whipps, J. M. (1994). Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. *Biology and Fertility of Soils*, 17(2), 85–90. <https://doi.org/10.1007/BF00337738>
24. Lucy, M., Reed, E., & Glick, B.R. (2004). Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van leeuwenhoek*, 86(1), 1–25.
25. Glick, B. R., & Bashan, Y. (1997). Genetic manipulation of plant growth-promoting bacteria to enhance biocontrol of phytopathogens. *Biotechnology advances*, 15(2): 353–378. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(97\)00004-9](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(97)00004-9)
26. Sendetsky V. M. (2017). Vplyv regulatoriv rostu na vrozhajnist' sonjashnyku za vyroshhuvannya v umovah Lisostepu Zahidnogo [Influence of growth regulators on sunflower yield during cultivation in Western Forest-Steppe conditions]. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Agronomy*, vol. 269, pp. 53–61. (in Ukrainian)
27. Gorash O. S., Sendetsky V. M. (2018). Optyimizacija produkcijnogo procesu agrocenozu sonjashnyku za vykorystannya regulatoriv rostu [Optimization of the production process of sunflower agrocenosis with the use of growth regulators]. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, vol. 5, no. 75, pp. 1–14. (in Ukrainian)
28. Chuiko D. V., Bragin A. N. (2019). Vlijanie regulatorov rosta na sinhronizaciju cvetenija semennyh posevov podsolnechnika [The influence of growth regulators on the synchronization of flowering of seed crops of sunflower]. «Research and Publishing Center «Actuality. RF»», no. 5, pp. 5–6. (in Russian)
29. Tkalic Ju. I., Nicenko M. P. (2014). Osoblyvosti fotosyntyetichnoi' dijial'nosti gibrydiv sonjashnyku zalezno vid biopreparativ [Features of photosynthetic activity of sunflower hybrids depending on biological products]. *Visnyk Dnipropetrovskogo Derzhavnogo Agrarnoekonomichnogo Universytetu*, no. 2, pp. 124–130. (in Ukrainian)
30. Dospekhov B. A. (1985). *Metodika opytnogo dela* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat. (in Russian)
31. Hoptsi T. I. (2003). *Genetyko-statystychni metody v selekcii'* [Genetic and statistical methods in breeding]. Kharkiv: KhNAU nd. a V. V. Dokuchaev. (in Ukrainian)
32. Petibskaya V. S. (1993). Vlijanie meteorologicheskikh uslovij na kachestvo masla podsolnechnika [Influence of meteorological conditions on the sunflower oil quality]. *Izvestiya Vysshyykh Uchebnykh Zavedeniy. Pishchevaya Tekhnologiya*, vol. 1, no. 2, pp. 32–34. (in Russian)

## CHAPTER «ECONOMIC SCIENCES»

### OVERCOMING THE CONSEQUENCES OF UKRAINIAN MANUFACTURING DEINDUSTRIALIZATION IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION

### ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ДЕІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Natalia Gakhovich<sup>1</sup>

Oksana Kushnirenko<sup>2</sup>

Liliia Venger<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-30>

**Abstract.** In the paper, we investigate the main causes and consequences of de-industrialization manufacturing and identify important factors influencing the structural transformation of the industrial sector through the prism of global technological challenges. Important challenges identified include environmental challenges of the threatening impact of climate change, digitalization in all spheres of public life, the technological leadership of developed countries in context field of Industry 4.0, changes in the geopolitical landscape and trade conflicts between countries; migration and population aging; changes in competencies and retraining of employees to acquire digital skills; cybersecurity and volatility threats; quarantine amid the COVID-19 pandemic. The current structural imbalances of Ukrainian industrial development are considered and the current state and dynamics of structural changes in the Ukrainian economy in technological, reproduction, sectoral and foreign economic dimensions are analyzed.

---

<sup>1</sup> Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher,  
State Organization “Institute for Economics and Forecasting of NAS of Ukraine”, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Senior Researcher,  
State Organization “Institute for Economics and Forecasting of NAS of Ukraine”, Ukraine

<sup>3</sup> Candidate of Economic Sciences, Researcher,  
State Organization “Institute for Economics and Forecasting of NAS of Ukraine”, Ukraine

Crisis trends in the Ukrainian industry developed long before the start of the COVID-19 pandemic: comparing the structure of Ukrainian industry by type of economic activity, a decrease in the share of the manufacturing industry, a loss of production potential for a number of high-tech industries (automotive industry, instrument making, shipbuilding) and a decrease in added value in manufacturing industry with Ukraine's establishment as an independent state in which profound political, social and economic reforms have begun to take place. The analysis made it possible to determine further opportunities for industrial development, taking into account harmonization with European trends in digital and green transformations in industry. Based on the research results, complex directions for solving structural imbalances in industry at interrelated levels are proposed: state, regional and local levels. Overcoming the consequences of Ukrainian manufacturing deindustrialization in the context of European integration is dependent on developing and implementing relevant policy of manufacturing modernization and principles of the «circular economy»; integration into strategic value chains; creating conditions for training personnel with digital competencies; development of an innovative infrastructure – scientific, industrial, technological parks, innovation clusters and business-incubators. This will lead to the development and introduction of domestic innovation in production, which in turn should inspire further progress in the innovation structural transformation in Ukrainian economy and help to enhance national competitiveness and achieve sustained economic growth.

### **1. Вступ**

Україна стала на шлях ринкових перетворень як самостійна держава тридцять років тому, і, пройшовши складний шлях має основні макроекономічні показники нижче рівня 90 року, коли розпочала реформи. Відбулась масована деіндустріалізація країни, що є одним з визначальних трендів низхідного руху країни. Ті величезні промислові потужності, які були раніше – втрачені, це підтверджується втратою повного циклу виробництва автомобілів, літаків, тепловозів тощо. Матеріально-технічна база більшості підприємств – зношена: рівень відтворення основних засобів значної частки підприємств становить понад 50%, а в таких галузях як деревообробна становить більше 80%. Модернізація переробної промисловості за останні роки здійснюється



в основному на базі імпортованого технологічного обладнання, що створює додаткові ризики щодо посилення залежності промислового розвитку від іноземних компаній.

Водночас, світ опинився перед новими глобальними викликами, серед яких визначальне місце посідають екологічні виклики загрозливого впливу зміни клімату; цифровізація в усіх сферах суспільного життя; набуття країнами технологічного лідерства Індустрії 4.0; зміни геополітичних центрів впливу та торгівельні протистояння між країнами; міграція та старіння населення; зміна компетенцій та перекваліфікація робітників для набуття цифрових навичок; загрози кібербезпеки й енергозалежності; карантинні обмеження в умовах пандемії COVID-19. Світовий індустріальний сектор нині зазнає корінних трансформаційних змін, адаптуючись до нових умов існування.

Все це призводить до посиленого запиту обґрунтування концептуальних засад щодо трансформації промисловості України як учасника світогосподарських відносин, від промислового розвитку якої залежить можливості подальшого економічного відновлення та забезпечення добробуту населення. Отже, актуальність досліджень питань, пов'язаних з подоланням деіндустріалізації промисловості України та її адаптації до сучасних викликів в контексті євроінтеграції не викликає сумнівів.

До того ж європейський вектор інтеграції, що підтверджується низкою ухвалених міжнародних Угод та документів, вимагає зміни умов ведення бізнесу в Україні. Ухвалення Угоди про асоціацію з ЄС та подальша гармонізація національного законодавства зобов'язує Україну виконувати сукупність спільних прав і зобов'язань, обов'язкових до виконання в усіх країнах – членах ЄС. Так, у 2019 році була ухвалена амбіційна програма – Європейський зелений курс, метою якої є забезпечення стійкості економіки ЄС шляхом переходу до кліматично-нейтральної, циркулярної економіки до 2050 року. У 2020 році Україна приєдналась до Європейського Зеленого Курсу, також отримала статус партнера з розширеними можливостями НАТО й розпочався діалог щодо оновлення Угоди про асоціацію з ЄС. До того ж впровадження європейських стандартів промислового і продовольчого виробництва (особливо пов'язаних з обсягами викидів CO<sub>2</sub>) є однією з головних засад розвитку української економіки, зокрема з ЄС ведуться

переговори щодо укладення Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (Угода АСАА в частині так званого «промислового безвізу»).

## **2. Огляд літератури з окресленої проблематики та виділення нерозкритих частин**

Існує велика кількість економічних публікацій про економічні, соціальні та технологічні зміни, які зумовлюють розвиток промисловості. У зв'язку з цим особливу увагу слід приділити дослідженням українських та зарубіжних вчених. Дійсно, деякі експерти (Е. Рейнерт [1], Дж. Стігліц [2], Д. Родрік [3], К. Фріман [4], К. Перес [5] та інші) заявили, що подолання технологічного розриву між країнами, що розвиваються, та країнами з перехідною економікою та іншими є актуальним питанням, і такий, що перешкоджає глобальному розвитку. У цьому відношенні особливе місце посідають праці українських вчених: В. Гейця [6], В.П. Вишневського, В.І. Ляшенка, Ю.М. Харазішвілі, І.Ю. Підоричева, А.А. Мадих [7], Ю.І. Пилипенко [8], Ю.В. Кіндзерського [9] та інших, в яких представлені основні орієнтири реформування вітчизняної економіки на основі провідного інноваційного розвитку промисловості. Так, Ю. Пилипенко визначає технологічну систему як відносно автономний елемент громадськості, заснований на системному підході до аналізу соціально-економічних процесів [8]. Як зазначав Ю. Кіндзерський, про ефективність структурних реформ у промисловості можна говорити лише тоді, коли держава створює для цього ефективні інститути [9]. Водночас для нашої країни, яка намагається забезпечити стійке економічне зростання та добробут населення в складних умовах воєнного конфлікту, надзвичайно важливо визначити наслідки деіндустріалізації промисловості під впливом глобальних викликів, а також обґрунтувати напрямки «оздоровлення» української промисловості в умовах посилення євро інтеграційного вектору.

## **3. Методологічний підхід**

Методологія дослідження виведена з основних загальнонаукових та спеціальних методів пізнання природи економічних явищ і структурних змін, а саме: методу системного аналізу при вивченні такої складної системи як промисловість – скоординованої, багаторівневої

структури, що акумулює результати виробничої діяльності суспільства за допомогою конкретних компонентів; структурного аналізу для дослідження структурних змін як результату зміни пропорцій діяльнісно-видової структури промисловості; статистичні методи – для виявлення основних закономірностей деіндустріалізації промислового розвитку в Україні; рейтинговий метод та компаративний аналіз – для визначення місця промисловості України серед інших країн; діалектичного методу – при висвітленні специфічних форм прояву протиріч розвитку структури економіки; метод ретроспективного аналізу у процесі дослідження теорій структурних трансформацій економічної системи, а також методи індукції і дедукції – при обґрунтуванні концептуальних засад щодо формування дієвих інструментів для подолання деіндустріалізації в українській промисловості. Основним методом, що використовується у дослідженні, є структурно-функціональний та порівняльний аналіз – для вивчення фактичного матеріалу, що характеризує сучасний стан, практики структурної трансформації моделі економічного розвитку.

#### **4. Теоретичні підходи до визначення причин та наслідків деіндустріалізації**

На сьогоднішній день в економічній науці активно обговорюються різні погляди на визначення структурно-галузевих трансформацій в промисловості, що обумовлюють деіндустріалізацію. Розглядаючи теоретичні розробки вітчизняних та зарубіжних вчених слід виокремити різні підходи до визначення причин та наслідків деіндустріалізації. На думку Р.О. Заблоцької, першою та основною причиною деіндустріалізації є зростання доходу на душу населення. Коли в країні спостерігається зростання рівня доходу, то це призводить до зменшення частки промислового виробництва у ВВП, водночас спостерігається збільшення значення сфери послуг [10]. Основним фактором швидкого економічного зростання з часів першої промислової революції було виробництво. Країни, конкуруючи між собою, намагалися наздогнати більш розвинені, для чого прикладали значні зусилля для нарощення потенціалу розвитку своїх промислових галузей. Період після другої світової війни позначився двома хвилями швидкого економічного зростання, обумовленими бурхливим розвитком промислового виробництва.

Ще однією причиною деіндустріалізації вважають «голландську хворобу», що особливо актуально для економічного розвитку країн, що розвиваються. На думку колективу вчених Інституту економіки промисловості НАН України, відсутність прогресивних структурних зрушень в економіці України практично впродовж усього періоду незалежності, консервування відсталого типу виробничої структури, характерного для бідних країн, призвели до економічного занепаду, хронічної «голландської хвороби», деіндустріалізації та «інвестиційного голоду» [7, с. 189–190]. На думку зарубіжних вчених Дж. Хорслі, С. Проут, М. Тонтс, С.Х. Алі, «голландська хвороба» – явище, яке часто згадується в літературі як «прокляття ресурсів», вперше була використана для опису голландського економічного досвіду, коли виробничий сектор зазнав істотного падіння внаслідок бурхливого розвитку сектору природного газу [7, с. 189–190]. Зі зростанням експорту газу курс Голландії подорожчав до долара США та підштовхнув ріст заробітної плати швидше, ніж приріст продуктивності в негазових секторах економіки. Таким чином, конкурентоспроможність Голландії в інших видах експорту, особливо в обробній промисловості, знизилася, тоді як її попит на вітчизняні нетоварні товари зростав, що спричинило інфляцію та зменшило приток інвестицій [11]. Водночас, М. Палма вважає, що прискорена деіндустріалізація має місце не лише у випадку виникнення Голландської хвороби, але й за умов досягнення країною високих рівнів експорту фінансових і туристичних послуг та через зміну політики регулювання, особливо в сфері торгівлі, чому сприяє фінансова лібералізація у країнах з середнім рівнем доходу [10, с. 190].

Серед інших причин деіндустріалізації виділяють також наступні: збільшення імпорту промислових товарів; прискорене зростання продуктивності праці у промисловості, порівняно з іншими галузями економіки; міжгалузевий аутсорсинг (міграція діяльності, що раніше виконувалася у промисловості, у сферу послуг).

Дослідження ролі міжнародної торгівлі в процесі деіндустріалізації, зокрема збільшення імпорту промислових товарів в країну відображено у працях Д. Кучера та В. Мілберг (2003), С. Саєгер (1997), Е. Вуд (1995) та Р. Роуторн та Р. Рамасвомі (1997). Так, вони вважають, що завдяки посиленню торговельних операцій промисловими товарами між розвинутими країнами та економіками, що розвиваються

відбувається скорочення частки промисловості у загальній зайнятості населення розвинутих країн на 20-30% [12; 13; 14].

Наслідком процесу деіндустріалізації є зростання пропозиції послуг, які пропонуються виробничими компаніями та являються витратами для виробництва кінцевих власних товарів або які постачаються разом із такими товарами. Спектр таких послуг дуже широкий, починаючи з післяпродажних та транспортних послуг і закінчуючи науковими, інформаційними або професійними послугами. Результати деяких досліджень вказують на те, що витрати на послуги становлять 37% вартості експорту виробництва, водночас при додаванні послуг, що постачаються в межах самої компанії, ця частка зростає до 53% [15].

Визначальним напрямом структурних змін є структурна модернізація технологічної, галузевої та відтворювальної структури національної економіки на користь виробництва продукції з високим вмістом доданої вартості й технологічної переробки. Тобто відбувається злам старої структури і утворення нової, з новими функціями, перехід на новий рівень розвитку.

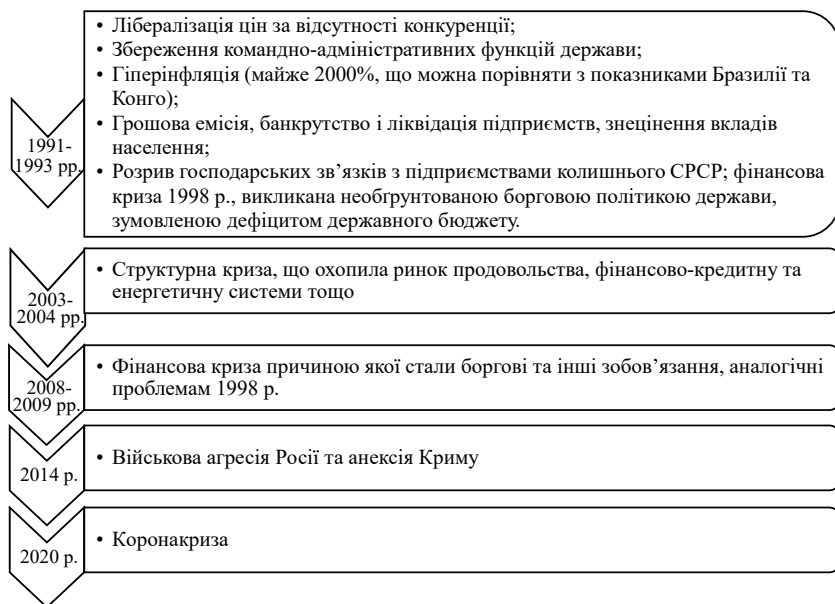
Ще одним важливим чинником, що визначає структурні зрушення в промисловості є впровадження принципів циркулярної економіки, що призводить до кардинальних змін, зокрема у галузях та на ринку праці. Це обумовлено зростаючим дисбалансом між навичками молоді та потребами роботодавців, оскільки циркулярна економіка трансформує існуючі бізнес-моделі і робочі місця швидше, ніж працівники можуть адаптуватися.

### **5. Стан та особливості промислового розвитку в Україні**

Для того, щоб визначити основні причини, що призвели до нинішньої деградації економічної ситуації в Україні, слід звернути увагу на історичні передумови становлення ринкових відносин в Україні 30 років тому і по тому. Ключовими причинами економічних проблем упродовж існування незалежної України та попереднього періоду є кризові явища з інтервалом 5-10 років, які безпосередньо вплинули на розвиток промисловості (рис. 1). Можна виділити такі кризові періоди: становлення України як незалежної держави (1991–1993 рр.), ознаками якої були лібералізація цін за відсутності конкуренції та збереження командно-адміністративних функцій держави, гіперінфляція

(майже 2000%, що можна порівняти з показниками Бразилії та Конго), грошова емісія, банкрутство та ліквідація підприємств, знецінення депозитів населення, розрив економічних зв'язків з підприємствами колишнього СРСР. З 1998 р. відбувається фінансова криза, спричинена необґрунтованою борговою політикою держави через дефіцит державного бюджету; структурна криза 2003–2004 рр., яка охопила продовольчий ринок, фінансову, кредитну та енергетичну системи тощо; фінансова криза 2008 року, спричинена боргами та іншими зобов'язаннями, подібними до проблем 1998 року.

Наступним етап пов'язаний з активізацією процесів євроінтеграції, зокрема ухвалення Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом від 21.03.2014 р. (політична частина) та від 27.06.2014 р. (економічна частина), а також прийняття Україною



**Рис. 1. Структурні кризи в економіці України за часи незалежності**

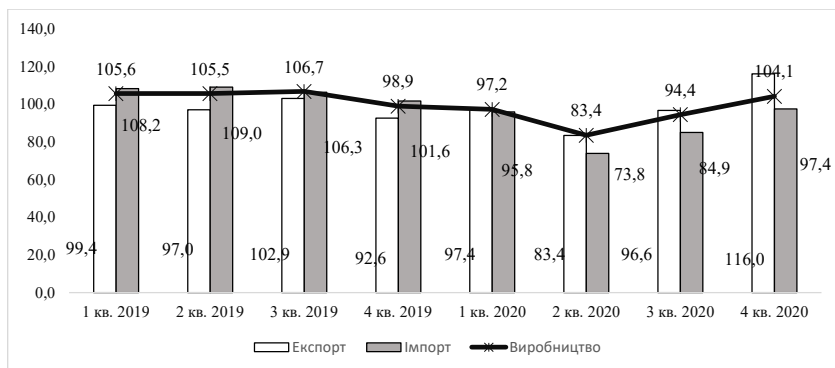
*Джерело: складено за даними [16, с. 70–72, 146–153]*

зобов'язань щодо впровадження 17 глобальних Цілей сталого розвитку ООН на період до 2030 р. Зокрема, Угода про асоціацію України з ЄС передбачає зближення між Україною та ЄС на основі спільних цінностей, посилення співробітництва у сфері юстиції, свободи і безпеки, забезпечення прав людини та основоположних свобод. Підкреслюється, що подальші відносини між Україною та ЄС базуватимуться на принципах вільної ринкової економіки, верховенства права, ефективного урядування тощо. Водночас це обумовило агресивні дії з боку країни-сусіда, а період відзначився російською військовою агресією та анексією Криму в 2014 році. За даними Міністерства закордонних справ України, у результаті збройної агресії Росії проти України загинули близько 9940 осіб, близько 23455 було поранено, близько 1 млн. 584 тис. мешканців Криму та Донбасу були змушені покинути свої домівки як внутрішньо переміщені особи. Економіка Донбасу повністю зруйнована. Устаткування багатьох колись потужних українських заводів вивезено на територію РФ. Ситуація з затопленими гірничо-видобувними шахтами загрожує потужною екологічною катастрофою. Станом на сьогодні окупованими залишаються: Автономна Республіка Крим (26 081 км<sup>2</sup>), м. Севастополь (864 км<sup>2</sup>), частина Донецької та Луганської областей (16799 км<sup>2</sup>) – всього 43744 км<sup>2</sup>, що складає 7,2% території України [17]. Всі питання неможливо вирішити без участі міжнародних організацій та цілеспрямованої політики, націленої на ліквідацію військового конфлікту.

Наступного удару по економіці Україні завдала пандемія коронавірусу. Спричинена коронавірусною інфекцією гостра респіраторна хвороба COVID-2019 та обмежувальні карантинні заходи щодо запобігання її поширенню обумовили негативні тенденції не тільки в українській економіці, а й в усьому світі. За словами генерального секретаря ОЕСР, «збитки від пандемії коронавірусу перевищили збитки від глобальної фінансової кризи 2008 року та від терактів 11 вересня 2001 року» [18].

В I-му півріччі 2020 р. унаслідок карантинних обмежень (припинення транспортного сполучення, закриття державних кордонів, заборони ведення окремих видів бізнесу, тощо) спостерігаються ознаки початку рецесії економіки: скорочення попиту на товари, обсягів промислового виробництва, порушення продуктивних виробничих та торговельних

ланцюгів, значне «просідання» зовнішньоекономічної активності (скорочення промислового експорту на 16,6% порівняно з минулим роком, а імпорту на 26,2%), зниження обсягів інвестицій (рис. 2).



**Рис. 2. Динаміка обсягів виробництва, експорту та імпорту промислових товарів в Україні за 2019–2020 роки, % до відповідного кварталу попереднього року**

Джерело: складено за даними Держстату. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [19]

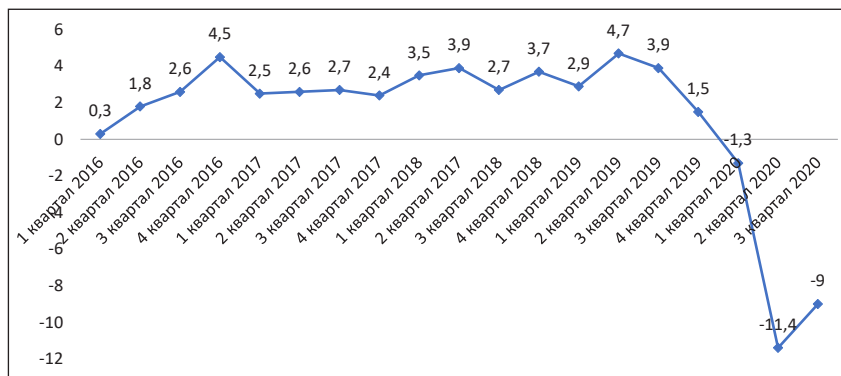
Українські виробники опинились у складних умовах: у 2019 р. мало місце падіння обсягів промислового виробництва, причому в листопаді 2019 р. його обсяги знизилися на 1,1% порівняно з 2018 р. і на 1,4 % порівняно з третім кварталом 2019 р. (рис. 3).

Кризові тенденції у промисловості України розвивалися задовго до початку пандемії COVID-19: порівнюючи структуру промисловості України у 2010 та 2019 рр. за видами економічної діяльності, можна відзначити зменшення частки обробної промисловості з 67,4% до 64,4%, та зниження доданої вартості в промисловості з 26% у 2010 р. до 23% у 2018 р. (рис. 4 та рис. 5).

У свою чергу, переробну промисловість переважно (64,4% у 2019 р.) формують: виробництво продуктів харчування, напоїв та тютюнових виробів (33,2% від загальної кількості переробної промисловості у 2019 р.); металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів (24,7%); виробництво хімікатів та хімічних продуктів (4,5%) та машинобудування (11,8%). На сьогодні в переробній



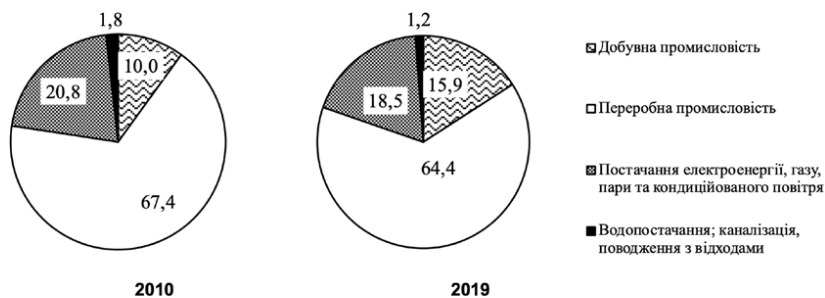
## Chapter «Economic sciences»



**Рис. 3. Зміна реального ВВП  
% до відповідного періоду попереднього року, %**

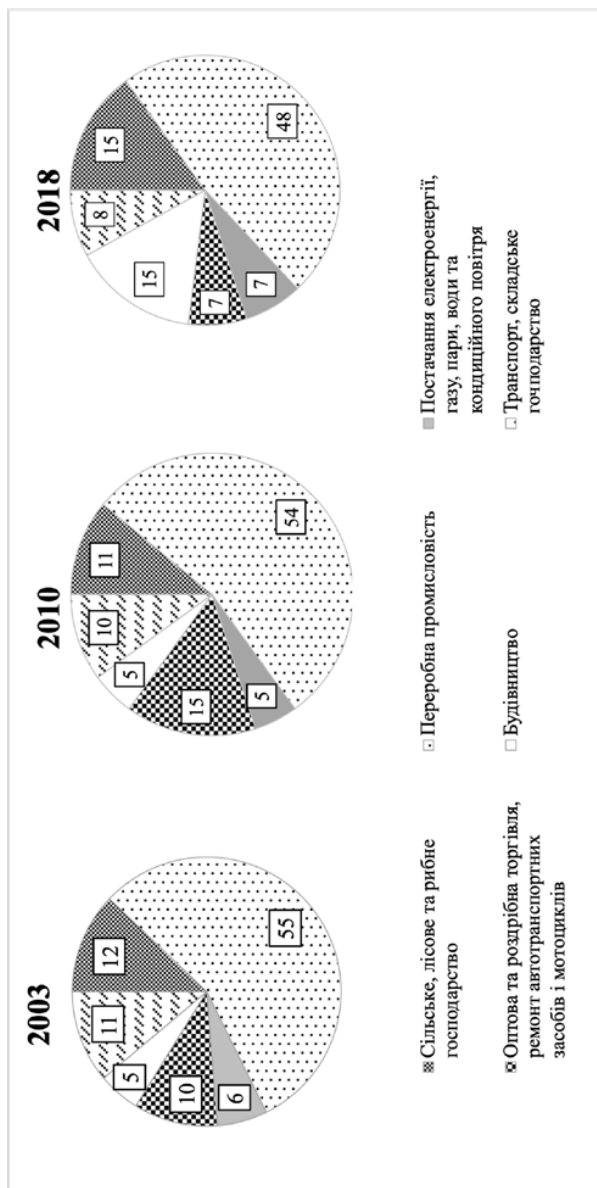
Джерело: складено за даними Держстату. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [19]

промисловості переважає виробництво з низьким рівнем технологічної переробки: виробництво деревини та виробів з неї (5,3%), виробництво коксу та нафтопродуктів (4,5%), фармацевтична продукція та фармацевтичні препарати (2,3%). Більше того, слід звернути увагу на тривалу тенденцію зниження частки виробництва машинобудування: з 13,8% у 2010 році до 10,3% у 2019 році.



**Рис. 4. Структура промисловості  
за видами економічної діяльності у 2010 та 2019 роках, %**

Джерело: розраховано за даними Таблиці Витрати-Випуск-Прибуток Держстату України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [20]



**Рис. 5. Структура доданої вартості промисловості за видами економічної діяльності за 2003 р., 2010 р. та 2018 р.**

Джерело: розраховано за даними Таблиці Витрати-Випуск-Прибуток Держстату України.

URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [20]

Жорсткі міри ізоляції призвели до закриття кордонів, активізації рещорингу; порушень мереж поставок товарів проміжної переробки; перекриття потоків трудової міграції; закріплення національних пріоритетів щодо забезпечення населення засобами індивідуального захисту, харчовими продуктами та предметами першої необхідності; переорієнтація товарних потоків на задоволення потреб внутрішніх ринків та зростання запиту бізнесу до державної допомоги.

Пандемія COVID-19 безпрецедентно вплинула на міжнародну торгівлю, а заходи, спрямовані на приборкання поширення хвороби, вкрай негативно позначилися на світовій економіці. Ключовим обмежувальним фактором для торгівлі лишається обмеження на експорт товарів. В Україні, попри жорсткий карантин і спад економіки, вдалося утримати експорт, відбулось звуження торгівельного балансу. За офіційною статистикою СOT, 80 країн запровадили обмеження на експорт в результаті пандемії COVID-19. Більшість із них було описано як тимчасові заходи для подолання критичної нестачі на національному рівні. Щоквартальний зріз динаміки промислового експорту показує, що найбільший спад відбувся за результатами другого кварталу 2020 року внаслідок першого локдауну (з 18 березня 2020 року по 25 травня 2020 року): майже 17% до значення промислового експорту у 2 кварталі 2019 року, зокрема на 40% в легкій промисловості та близько 20% в харчовій.

Зокрема, за основними видами промислової діяльності відбулися зміни:

- на фармацевтичному ринку у 2019 році відбулося зростання на 18,0% порівняно з 2012 роком в умовах девальвації гривні, зростання вартості імпортової сировини та зниження купівельної спроможності населення;

- на ринку деревообробних виробів нестійке зростання у 2016-2017 рр., але досягти рівня виробництва у 2012 р. не вдалося (79,4%). Серед підвидів діяльності спостерігається дисбаланс: лісопильне та планувальне виробництво зростає швидше – в середньому на 4,3% щорічно, а виробництво зі значною переробкою – виготовлення виробів з дерева, пробки та ін. – 1,7% на рік. Цей ринок є одним з найбільш перспективних, але для вітчизняного виробництва визначається зовнішній попит, який сформував значне експортно-орієнтоване виробництво (86,4% у 2019 році). У той же час розвиток цього

ринку характеризується значною імпортною залежністю виробництва від постачання сировини (целюлози, макулатури) та комплектуючих;

– на ринку меблів (розділ 31 NACE), де після втрати майже 20% продажів у 2014-2015 роках виробники переорієнтувались на нові ринки, а завдяки зростанню внутрішнього попиту перевищили рівень виробництва у 2019 році порівняно з 2012 роком на 3,0%. Цьому також сприяв поступовий обсяг продажів в Інтернеті та співпраця українських виробників з іноземними.

Що стосується інших галузей промисловості, то за результатами останніх років спостерігається збільшення тих видів промислової діяльності, які підтримуються інвестиціями, зовнішнім та внутрішнім споживчим попитом, а також забезпечуються сільським господарством та видобувною сировиною для переробки (рис. 6).

Водночас, українська промисловість має структурні проблеми у сфері зовнішньоекономічних відносин, які досягли критичного рівня, зокрема переважання експорту проміжних товарів (44,7% у 2019 році). Частка експорту промислових товарів до загального експорту товарів зменшилася з 90,2% до 71,7% (майже на 20 відсотків).



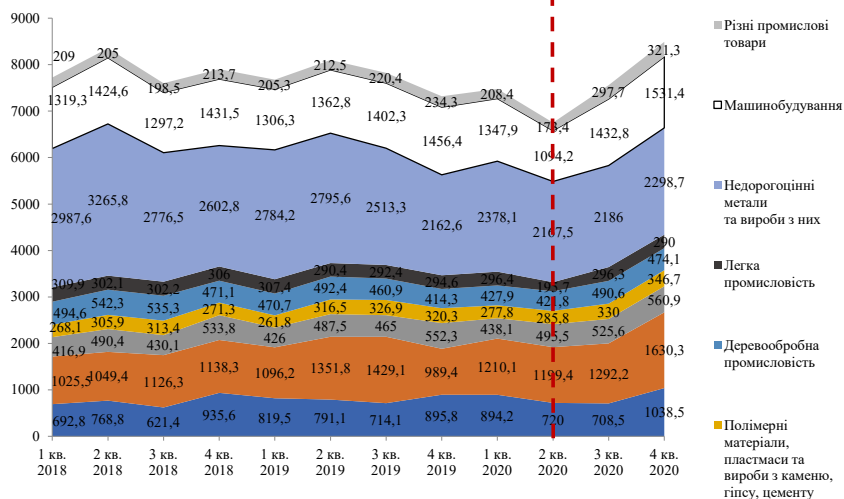
**Рис. 6. Темпи зростання виробництва переробної промисловості 2012–2019, 2012 = 100%**

Джерело: розраховано за даними Державної служби статистики України.  
URL: [www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/prom.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/prom.htm) [19]

Незважаючи на загрозливі тенденції, результати української зовнішньої торгівлі промисловими товарами виявились кращими, аніж очікували рік тому, на початку пандемії: за результатами 2020 року експорт промислових товарів скоротився на 2,1% порівняно з минулим роком, а падіння імпорту промислових товарів склало 12% (рис. 7 та рис. 8).

Існують загрозливі тенденції зростання експорту української сировини – понад 70% від загального обсягу промислового експорту (продукція з низькою доданою вартістю, у тому числі 30,7% – продукція металургії; 12% – продукція з деревини, целюлози та паперу тощо) та зростання імпорту високотехнологічної продукції (майже третина збільшила імпорт продукції машинобудування), що вказує на відставання технологічного рівня виробництва від світових показників.

Виробництво вітчизняної промислової кінцевої продукції та напівфабрикатів суттєво залежить від імпорту сировини, матеріалів та напівфабрикатів. Загалом по промисловості частка імпортової сиро-



**Рис. 7. Динаміка експорту промислових товарів в Україні за 2018–2020 роки (щоквартальний зріз), млн дол**

Джерело: складено за даними Держстату URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [19]

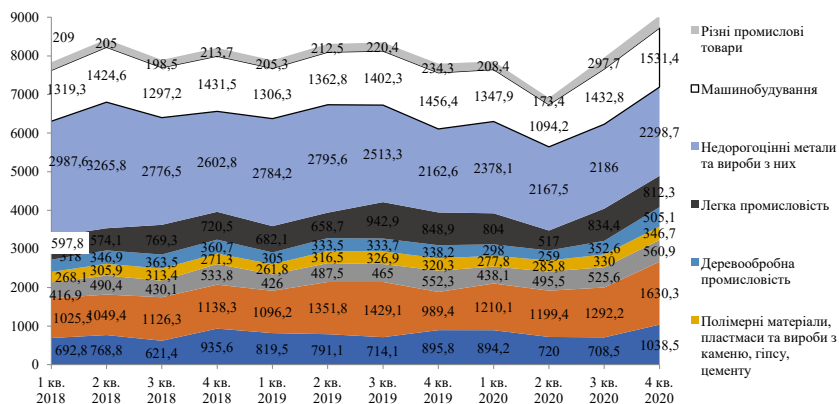


Рис. 8. Динаміка імпорту промислових товарів в Україні за 2018–2020 роки (щоквартальний зріз), млн дол

Джерело: складено за даними Держстату [19]

вини, комплектуючих та нематеріальних послуг у процесі виробництва вітчизняних товарів у 2017 р. становила 29,4%. При цьому для більшості галузей переробної промисловості вона перевищує 30%, натомість у добувній ця частка значно нижча – 21,1%. Найбільший вміст імпорту має виробництво коксу та коксопродуктів (73,4%), гумових і пластмасових виробів (62,9%) та продукція машинобудування (46,5%). Найменш залежними від імпортованих сировини, комплектуючих та нематеріальних послуг є металургійне виробництво (25,0%), виробництво харчових продуктів (22,0%) та виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції (20,6%) Причому найбільше імпорт у 2020 році порівняно з 2019 роком скоротився за таким товарними групами як: «Мінеральні продукти» (37%), «Шкіряна сировина та вироби з неї» (14,21%), «Недорогоцінні метали та вироби з них» (14,33%), «Машинобудування» (9,8%), що показано на рис. 8.

Для промисловості України характерна досить висока залежність від імпорту промислових товарів, зокрема, порівняно з державами-членами ЄС, подібними за ключовими структурними параметрами промислового сектора: це продукція хімічної промисловості (177,4% в 2020 році); полімерні матеріали, пластмаси та вироби з каменю, гіпсу,

цементу (74,4%); шкіряна сировина та вироби з неї (130,9%); текстиль та вироби з текстилю (390,1%); машинобудування (298%). Практично у кожному з елементів присутній імпорт таких товарів, виробництво яких могло б бути організоване в Україні (некритичний імпорт). Маючи багаті традиції у виробництві цих товарів, кваліфіковані кадри та необхідні виробничі потужності Україна може досягти достатнього рівня самозабезпечення та звільнитися від імпортової залежності.

Однією з головних причин техніко-технологічної відсталості вітчизняної промисловості є уповільнення та невпорядкованість інвестиційних та інноваційних процесів.

Українська переробна промисловість функціонує у складних економічних умовах, спричинених системними проблемами галузі: значним зношенням основного капіталу, відсутністю фінансових ресурсів для його оновлення, залежністю від імпортової сировини. Порівняно з 2010 роком, у 2019 році кількість підприємств, що займаються інноваційною діяльністю у промисловості, зменшилась до 15,2%.

До найбільш інноваційних виробничих галузей належать (2019): виробництво основних фармацевтичних продуктів та фармацевтичних препаратів (53,8% від загальної кількості промислових підприємств), виробництво комп'ютерів, електронних та оптичних виробів (34%), виробництво автотранспортних засобів, причепів та напівфабрикатів – причепа та інші транспортні засоби (30,2%), виробництво електрообладнання (25,2%), виробництво хімікатів та хімічних продуктів (25%), виробництво машин та обладнання (22,6%), металургійне виробництво (18,9%). Однак у обсязі реалізованої продукції переробної промисловості лише 1,2% є інноваційною. А частка витрат на інноваційну діяльність машинобудівних галузей до обсягу реалізованої продукції незначна – 1,9% [21, с. 72].

На сьогодні частка традиційних галузей промисловості в структурі промисловості країн ЄС становить не менше 88%. Однак розвиток високотехнологічних галузей є визначальним як для національних економік в цілому, так і для окремих, переважно промислових регіонів. Очевидно, що в контексті четвертої промислової революції слід зосередитись на інноваційному економічному зростанні, що виявляється у збільшенні темпів зростання макроекономічних показників поряд із покращенням розподілу результатів такого зростання, у розширенні рівності можливостей для всіх членів суспільства.

У світі відбуваються інтенсивні процеси структурних перетворень економіки, які супроводжуються зростанням нерівномірності розвитку та загальної невизначеності. Для ряду країн, які прагнуть впоратися з гострими внутрішніми проблемами, подолати існуючі серйозні дисбаланси в структурі економіки або відповісти на зовнішні виклики, важливо сформулювати політику структурних перетворень. У цих умовах відбувається активний пошук нових рішень структурної політики, що розуміється як промислова політика в широкому розумінні (промислова політика), тобто дії уряду, спрямовані на поліпшення ділового середовища або структури економічної діяльності в галузях або технологічних сфери, які забезпечать кращі перспективи для економічного зростання та створення суспільних благ проти жодного втручання держави.

## **6. Основні напрями подолання деіндустріалізації**

Проведений аналіз дозволяє визначити подальші можливості промислового розвитку:

– переорієнтація на споживання продукції місцевих виробників внаслідок обмежувальних та контролюючих заходів, посилення конкуренції на експортних ринках;

– зростання попиту на продукцію харчової промисловості та критично важлива роль продукції фармацевтичної промисловості (медикаменти) й суміжних галузей, що виготовляють засоби індивідуального захисту (маски, рукавички, санітайзери);

– продовження локалізації ланцюгів доданої вартості у межах національних економік для мінімізації залежності від зовнішніх партнерів. Це підкреслює необхідність розширення довжини ланцюгів доданої вартості всередині України та включення до них якомога більше місцевих постачальників;

– посилення значення інноваційного оновлення виробничих процесів шляхом впровадження Індустрії 4.0 для зростання конкурентоспроможності промислових підприємств. В умовах карантинних заходів та транспортних обмежень під час пандемії життєздатність виробництва виявилася прямо пропорційною рівню автоматизації та цифровізації виробничих та управлінських процесів. Перехід транзакцій у цифровий простір прискореними темпами продовжуватиметься й надалі;



– екологічні стандарти стануть одним з ключових інструментів захисту розвинених країн від імпорту промислової продукції, створюючи значні бар'єри для українських експортерів. Так, запланований ЄС у стратегічному документі The European Green Deal перехід до вуглецево-нейтральної економіки до 2050 р. передбачає впровадження мита на імпорт продукції, виробленої з високими викидами вуглецю для захисту внутрішніх виробників та запобігання виведенню екологічно «брудних» виробництв за кордон.

### 7. Узагальнення результатів дослідження

Беручи до уваги досвід розвинених країн світу щодо здійснення структурних перетворень, можна зазначити, що більшість провідних країн за допомогою своєї структурної політики прагнуть створити умови для промислового зростання та конкурентоспроможності економіки. Наприклад, країни, що розвиваються, намагаються подолати пастку середнього доходу, а також здійснити технологічну революцію. Усі вищезазначені перерви в розвитку вимагали скоординованого державного регулювання, спрямованого на підтримку вітчизняного промислового виробництва у формуванні та реалізації принципів політики «нової індустріалізації» в Україні.

Промислова політика ЄС конкретно спрямована на: прискорення адаптації промисловості до структурних змін; створення середовища, сприятливого для ініціативи та розвитку підприємств ЄС, особливо малих та середніх; створення середовища, сприятливого для співпраці між підприємствами; сприяння кращому використанню промислового потенціалу політики інновацій, досліджень та технологічного розвитку. Слідуючи передовим практикам розвинених країн, Україна повинна сформулювати активну промислову політику для забезпечення перспектив економічного зростання та подолання накопичених структурних проблем та дисбалансів у розвитку промисловості, спричинених неповнотою та непослідовністю реформ, поглиблених світовими кризами, політичними та військовими протистояннями з Російською Федерацією. Негативний вплив зовнішніх факторів було частково пом'якшено після підписання Угоди про асоціацію з ЄС шляхом поступової адаптації національного законодавства відповідно до передового міжнародного досвіду, поліпшення ділового

клімату та дерегуляції підприємницької діяльності, розвитку державно-приватного партнерства.

Історична сконцентрованість вітчизняної промисловості в окремих регіонах в умовах недостатньої розвиненості економіки зумовлює значну різницю в рівні розвитку регіонів у масштабах країни. Це, в свою чергу, підсилює несприятливі соціальні явища, в цілому послаблює економічну стійкість країни. Завдання регіонального розвитку промисловості розглядається у декількох аспектах: стимулювання інноваційних перетворень в регіонах України шляхом диференційованих заходів державного стимулюючого впливу на них. Разом із тим, участь підприємств у регіональній та міжрегіональній виробничій кооперації матиме синергетичний ефект для учасників таких ланцюжків завдяки посиленню чи формуванню інтегрованих бізнесів, спрямованих на отримання продуктів глибокої переробки, спільному використанню інфраструктурних об'єктів тощо. Такий процес потребуватиме більше робочої сили і тим самим теж позитивно впливатиме на соціальну ситуацію, як в окремих регіонах, так і в державі загалом.

Відтак регіональний розвиток промисловості спричинить збільшення промислового виробництва та попиту по всій країні, а отже сприятиме сталому економічному зростанню, що стимулюватиме створення робочих місць, зростання доходів та скорочення зовнішньої міграції робочої сили.

Умови децентралізації посилюють значення застосування кластерного розвитку в регіональному управлінні – це ефективний механізм розвитку мережі конкурентоспроможних постачальників і сервісних підприємств, які стимулюють підвищення продуктивності праці, формування нових компаній і створення нових робочих місць, сприяють зростанню інноваційного потенціалу територій.

Особливість кластерного підходу полягає в комплексності та системності постановки завдань розвитку точок зростання регіону, якими є кластери, і посилення синергетичних ефектів від використання різних інструментів підтримки для розвитку учасників кластера. Нині кластерний підхід висувається на передній план у ряду моделей розвитку територій в ЄС.

Створювати інноваційні технології, необхідні для подолання технологічного розриву, можуть як окремі компанії, так і галузеві об'єд-

нання компаній або кластери. Але, з огляду на те, що інноваційні технології є досить витратними як за часом, так і по ресурсах, то в цьому випадку, кластер має переваги перед окремим гравцем ринку, тому що разом вирішувати питання і швидше і дешевше.

### 8. Висновки

Враховуючи вищевикладене, можна виділити нові технологічні тенденції для промислового розвитку України:

- зростання вимог споживачів до якості продукції з точки зору сукупності властивостей, мають переважно індивідуальний характер;
- новий рівень автоматизації систем промислового виробництва;
- зростання гнучкості стратегічних рішень при виборі перспективних технологій та їх ресурсному забезпеченні з урахуванням комплексу новітніх матеріалів;
- розробка та розширення функціональних можливостей SMART-технологій сучасного виробництва на основі новітніх матеріалів;
- закріплення цифрових технологій у ланцюжку створення вартості товару;
- посилення конкурентоспроможності виробленої в Україні промислової продукції шляхом впровадження принципів циркулярної економіки, ресурсо– та енергоефективних технологій;
- впровадження в Україні системи торгівлі квотами на викиди парникових газів;
- відміна імпортних мит та квот на сировину та матеріали, що не виробляються в Україні.

Можливість адаптації до глобальних викликів для промисловості проявляється комплексно у взаємодії суспільних складових та втілюється на рівні держави як ключового агента змін у країні, активності громадськості та безпосередньої діяльності виробників.

Отже, світові тенденції та аналіз допомагають нам запропонувати такі рішення для подолання деіндустріалізації в українській промисловості:

- розробка та ухвалення Національної стратегії Індустрії 4.0 в Україні та її консолідація з іншими стратегічними документами (Національною стратегією економічного розвитку 2030, Експортною стратегією тощо);

– створення спеціалізованого органу, відповідального за поширення технологій Індустрії 4.0 у промисловості на кшталт європейських зразків (Агентство з питань інновацій);

– синхронізація з політикою ЄС у сфері сертифікації та стандартизації;

– імплементація з екологічними нормативами ЄС щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>, це дозволить збільшити конкурентоспроможність української промислової продукції на глобального ринку та ринку країн ЄС;

– впровадження інструментів стимулювання модернізації промисловості (державне гарантування інвестицій, локалізація, приватизація);

– сприяння розвитку інноваційних екосистем як платформ для колаборації промисловців і науковців з метою зменшення розриву між науковими розробками і впровадженням їх у виробництво;

– збільшення обсягів витрат на науку і освіту до тих параметрів, які відповідають потребам сучасної високотехнологічної економіки;

– удосконалення механізму фінансування науково-технічної й інноваційної діяльності шляхом оптимального використання державних і недержавних коштів при створенні новітніх технологій, матеріальне стимулювання творчої праці наукових співробітників на рівні розвинених держав;

– раціональне використання наукового потенціалу, створення сучасних умов для ведення ефективної наукової діяльності;

– розвиток мережових структур; розвиток міні та SMART фабрик;

– формування нових інституцій розвитку, що просувають штучний інтелект, адитивні технології, Інтернет речей, BIG DATA, виробничу роботизацію; доповнення основних інструментів інструментами венчурного фінансування;

– розробка і впровадження освітніх програм з формування цифрових навичок, а саме розвиток державних, освітніх та наукових установ, що забезпечують підвищення кваліфікаційного рівня персоналу, розширення проектних інновацій.

Подолання деіндустріалізації у промисловому секторі України матиме мультиплікативний ефект на всю економіку. Зокрема це економічні (підвищення валової прибутковості переробних підприємств, зростання конкурентоспроможності та можливостей виходу на зовнішні ринки, зростання експорту продукції з більш високою часткою

доданої вартості, вища динаміка збільшення податкових надходжень для всіх рівнів бюджетної системи, висока інвестиційна активність) та соціальні ефекти (зростання добробуту населення шляхом збільшення показників чисельності зайнятих та середньої зарплати, забезпечення населення якісними товарами і послугами).

Таким чином, обґрунтовано, що подолання деіндустріалізації української промисловості в умовах сучасних викликів залежить від: розроблення та впровадження програм модернізації промисловості; інтеграції у стратегічні ланцюги доданої вартості (циркулярні тощо); створення умов для підготовки персоналу з цифровими компетенціями; розвитку інноваційної інфраструктури (інноваційних кластерів), що сприятиме розробленню та впровадженню вітчизняних інноваційних розробок у виробництво, що в свою чергу може стати запорукою економічного зростання та зміцнення конкурентоспроможних позицій України.

### Список літератури:

1. Райнерт Ерік С. Як багаті країни забагатіли... і чому бідні країни лишаються бідними. Переклад з англійської Петра Терещука. Київ : Темпора, 2015. 444 с.
2. Stiglitz Joseph E. Globalization and Its Discontents. *Economic Notes*. 2002. 32. 123–142. DOI: 10.1046/j.0391-5026.2003.00107.x
3. Родрик Д. Парадокс глобалізації. Демократія і майбутнє світової економіки ; [пер. с англ. Н. Ендельмана] ; [под науч. ред. А. Смирнова]. Москва : Издательство Института Гайдара, 2014. 576 с.
4. Freeman C. Continental, National and Sub-national Innovation System-complementarily and Economic Growth. *Research Policy*. 2002. Vol. 31. Issue 2. P. 191–211.
5. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. Москва : Дело, 2011. 231 с.
6. Геєць В.М. Феномен нестабільності – виклик економічному розвитку; НАН України, ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України». Київ : Академперіодика, 2020. 456 с.
7. Амоша О.І., Вишневецький В.П., Ляшенко В.І., Харазішвіл Ю.М., Підоричева І.Ю., Мадих А.А., ... Міночкина О.М. Індустрія 4.0: напрямки залучення інвестицій з урахуванням інтересів вітчизняних виробників. *Економічний вестник Донбасса*. 2019. № 3(57). С. 189–216.
8. Пилипенко Ю.І. Технологічна структура національної економіки: теорія, практика та регулювання : монографія. Донецьк : Національний гірничий університет, 2010. 201 с.
9. Кіндзерський Ю.В. Деіндустріалізація та її детермінанти у світі та в Україні. *Економіка України*. 2017. № 11. С. 48–72.

10. Заблоцька Р.О. Деіндустріалізація та сервісифікація глобальної економіки. *International relations, part "Economic sciences"*. 2019. (18). URL: [http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec\\_n/article/view/4102](http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec_n/article/view/4102)

11. Horsley J., Prout S., Tonts M., Ali S. Sustainable livelihoods and indicators for regional development in mining economies. *The Extractive Industries and Society*. 2015. Volume 2. Issue 2. P. 368–380. doi.org/10.1016/j.exis.2014.12.001 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X1400094X>

12. Kucera D., Millberg W. Deindustrialization and changes in manufacturing trade: factor content calculations for 1978–1995. *Review of World Economics*. 2003. Vol. 139. Issue 4. P. 601–624.

13. Saeger S. Globalization and deindustrialization: myth and reality in the OECD. *Review of World Economics*. 1997. Vol. 133. P. 579–608.

14. Wood, A. (1995). How Trade Hurt Unskilled Workers. *The Journal of Economic Perspectives*. 1995. Vol. 9. Issue 3. P. 57–80.

15. Miroudot S., Cadestin C. *Services In Global Value Chains: From Inputs to Value-Creating Activities*, OECD Trade Policy Papers. 2017. No. 197. OECD Publishing, Paris. 59 p.

16. Структурні зміни як основа інклюзивного розвитку економіки України : монографія / [Бобух І.М., Кіндзерський Ю.В., Фащевська О.М. та ін.] ; за ред. д.е.н. І.М. Бобух ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2020. 516 с. URL: <http://ief.org.ua/docs/mg/332.pdf>

17. 10 фактів про збройну агресію Росії проти України. Міністерство закордонних справ України. URL: <https://mfa.gov.ua/10-faktiv-pro-zbrojnu-agresiyu-rosiyi-proti-ukrayini>

18. Триває боротьба з коронавірусом, вплив якого відчуває вся світова економіка. Спецпроект «Фармацевти на передовій». Економічна правда. 7 травня 2020 року. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/farmak/2020/05/7/660199/>

19. Державна служба статистики України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)

20. Таблиці Витрати-Випуск-Прибуток Держстату України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)

21. Промислова політика як ключовий інструмент стратегії розвитку : науково-аналітична доповідь / за ред. д-ра екон. наук Дейнеко Л.В. ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2019. 143 с.

## References:

1. Rainert Erik S. (2015) *Yak bahati krainy zabahatily... i chomu bidni krainy lyshaiutsia bidnymy* [How rich countries got rich ... and why poor countries stay poor]. Kyiv: Tempora. (in Ukrainian)

2. Stiglitz Joseph E. (2002) *Globalization and Its Discontents*. *Economic Notes*, 32. 123–142. DOI: 10.1046/j.0391-5026.2003.00107.x. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/4755241\\_Joseph\\_E\\_Stiglitz\\_2002\\_Globalization\\_and\\_Its\\_Discontents](https://www.researchgate.net/publication/4755241_Joseph_E_Stiglitz_2002_Globalization_and_Its_Discontents) (accessed 07 April 2021).

3. Rodryk D. (2014) *Paradoks globalizatsii. Demokratiya i budushchee mirovoy ekonomiki* [The paradox of globalization. Democracy and the Future of the World Economy]. Moscow: Izdatel'stvo Instituta Gaydara. (in Russian)

4. Freeman C. (2002) Continental, National and Sub-national Innovation System-complementarily and Economic Growth. *Research Policy*, vol. 31, issue 2, pp. 191–211.

5. Peres K. (2011) Tekhnologicheskie revoliutsii i finansovoy kapital. Dinamika puzryey i periodov protsvetaniya [Technological revolutions and financial capital. The dynamics of bubbles and periods of prosperity]. Moscow: Delo. (in Russian)

6. Heiets V.M. (2020) Fenomen nestabilnosti – vyklyk ekonomichnomu rozvytku [The phenomenon of instability is a challenge to economic development]. Kyiv: Akadempriodyka. (in Ukrainian)

7. Amosha, O. I., Vyshnevskiy, V. P., Liashenko, V. I., Kharazishvil, Yu. M., Pidorycheva, I. Yu., Madykh, A. A., ... & Minochkyna, O. M. (2019) Industriia 4.0: napriamky zaluchennia investytsii z urakhuvanniam interesiv vitchyznianykh vyrobnykiv [Industry 4.0: areas of investment attraction taking into account the interests of domestic producers]. *Economic Bulletin of Donbass*, vol. 3, no. 57, pp. 189–216.

8. Pilipenko Y.I. (2010) Technological structure of the national economy: theory, practice and regulation: Monograph. Donetsk: National Mining University. (in Ukrainian)

9. Kindzersky Yu. (2017) Deindustrialization and its determinants in the world and in Ukraine [Deindustrializatsiia ta yii determinanty u sviti ta v Ukraini], *EkonomikaUkrayiny*, vol. 11, no. 672, pp. 48–72.

10. Zablotska R.O. (2019) Deindustrializatsiia ta servisyfikatsiia hlobalnoi ekonomiky. [Deindustrialization and servicing of the global economy]. *International relations*, part “Economic sciences” (electronic journal), vol. 18. Retrieved from: [http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec\\_n/article/view/4102](http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec_n/article/view/4102) (accessed 07 April 2021).

11. Horsley J., Prout S., Tonts M., Ali S. (2015) Sustainable livelihoods and indicators for regional development in mining economies. *The Extractive Industries and Society*, vol. 2, issue 2, pp. 368–380. doi.org/10.1016/j.exis.2014.12.001 Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X1400094X> (accessed 05 April 2021).

12. Kucera D., Millberg W. (2003) Deindustrialization and changes in manufacturing trade: factor content calculations for 1978–1995. *Review of World Economics*, vol. 139, issue 4, pp. 601–624.

13. Saeger S. (1997) Globalization and deindustrialization: myth and reality in the OECD. *Review of World Economics*, vol. 133, pp. 579–608.

14. Wood A. (1995) How Trade Hurt Unskilled Workers. *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, issue 3, pp. 57–80.

15. Miroudot S., Cadestin C. (2017) Services In Global Value Chains: From Inputs to Value-Creating Activities», *OECD Trade Policy Papers*, no. 197, OECD Publishing, Paris, 59 p.

16. Bobukh I.M., Kindzersky Yu.V., Fashchevska O.M. ta in. (2020) Strukturni zminy yak osnova inkluzyvnoho rozvytku ekonomiky Ukrainy: monohrafiia [Structural changes as a basis of inclusive development of economy of Ukraine: monograph]. Kyiv: SI «Institute of Economics and Forecasting of the National

Academy of Sciences of Ukraine». Retrieved from: <http://ief.org.ua/docs/mg/332.pdf> (accessed 05 April 2021). (in Ukrainian)

17. 10 faktiv pro zbroinu ahresiiu Rosii proty Ukrainy. Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy [10 facts about Russia's armed aggression against Ukraine. Ministry of Foreign Affairs of Ukraine]. Retrieved from: <https://mfa.gov.ua/10-faktiv-pro-zbrojnu-agresiyu-rosiyi-proti-ukrayini> (accessed 05 April 2021).

Tryvaie borotba z koronavirusom, vplyv yakoho vidchuvaiie vsia svitova ekonomika. Spetsproiekt «Farmatsevy na peredovii». Ekonomichna pravda. 7 travnia 2020 roku [The fight against the coronavirus, the impact of which is felt by the entire world economy, continues. Special project «Pharmacists on the front line». Economic truth. May 7, 2020]. Retrieved from: <https://www.epravda.com.ua/projects/farmak/2020/05/7/660199/> (accessed 05 April 2021).

18. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: <https://prm.ua/derzhstat-oprilyudniv-dani-pro-vvp-ukrayini-pislya-karantynu-ekonomika-prosila-na-11-4> (accessed 05 April 2021).

19. Tablytsi Vytraty-Vypusk-Prybutok Derzhstatu Ukrainy [Tables Expenditures-Issue-Profit of the State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/prom.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/prom.htm) (accessed 05 April 2021).

20. Deineko L. et al. (2019) Promyslova polityka yak klyuchovyy instrument stratehiyi rozvytku: naukovo analitychna dopovid' [Industrial policy as a key tool of development strategy: scientific and analytical report]. Kyiv: SI «Institute of Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine» (electronic edition). Retrieved from: <http://ief.org.ua/docs/sr/304.pdf> (accessed 08 April 2021). (in Ukrainian)



**FORMATION OF THE CONTROL SYSTEM  
AT THE ENTERPRISES OF HOTEL  
AND RESTAURANT BUSINESS: THEORETICAL  
AND METHODOLOGICAL ASPECT**

**ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛІНГУ  
НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО  
БІЗНЕСУ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ**

**Liliia Honchar<sup>1</sup>**  
**Olha Aukhimik<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-31>

**Abstract.** Modern market conditions dictate the new rules of operation for enterprises and require improvement of the enterprise management process. That is why it is important to organize a controlling system at the enterprise to optimize and improve the efficiency of microeconomics management in the hotel and restaurant business. Awareness of the relevance led to the definition of the subject of research, which are scientific and applied principles and approaches, methods and tools of the controlling system in the hotel and restaurant business. The purpose of the paper is a comprehensive analysis and systematic generalization of theoretical and methodological aspects of the formation of the controlling system in the hotel and restaurant business. To solve certain tasks, a system of general scientific and special methods was used: historical and logical, comparative, logical generalization, analysis and synthesis, graphic, etc. A comprehensive approach to analysing and summarizing the definitions of the category of «controlling» allows to interpret controlling in the hotel and restaurant business; that is, controlling as a management system of one or more processes of the enterprise, is aimed at achieving and maintaining strategic goals and includes information support, evaluation,

---

<sup>1</sup> Candidate of Economic Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of Hotel, Restaurant and Tourism Business,  
Kyiv National University of Culture and Arts, Ukraine

<sup>2</sup> Student,  
Kyiv National University of Culture and Arts, Ukraine

coordination, optimization and control of the activities of all functional and management units for the implementation of the strategic plan. In addition, the classification of types of controlling in terms of different approaches, which expands and deepens the study of the economic essence and content of the scientific category. The main prerequisite for achieving effective functioning of the hospitality industry is a successfully organized process of controlling the company, which includes taking into account the external and internal environment, which are constantly changing under the influence of uncontrolled factors and create new conditions for the enterprise; taking into account the peculiarities of business processes in the hotel and restaurant business, which will allow the most effective management activities at the enterprise, taking into account all the individual nuances of the enterprise; providing management with relevant information that allows you to respond in a timely manner to unexpected changes in the enterprise; regulating the results of activities that optimize the management decision-making process, by analysing the potential impact of deviations on the probability of achieving the goal. Based on the analysis and generalization of information, a structural model of the controlling system in the hotel and restaurant business was designed and substantiated, which comprehensively takes into account the peculiarities of the enterprise, without which the hotel and restaurant complex as a single integrated mechanism is impossible. The methodological tools of the controlling system are substantiated, a comprehensive combination of which will systematically cover the key activities of enterprises in the hotel and restaurant business and, as a consequence, provide a stable long-term competitive advantage in the changing and unstable business environment.

### **1. Вступ**

Сучасні умови ринку диктують все нові правила функціонування для підприємств та вимагають удосконалення процесу управління підприємством. Саме тому все більше підприємств України впроваджує на підприємстві систему контролінгу для ефективної діяльності підприємства. Нині контролінг розуміється як дещо більше, ніж просто взаємодія вищого керівництва. Для ефективного управління підприємством контролінг розуміється як система, що забезпечує надання якісної, надійної та своєчасної інформації вищому керівництву для

прийняття управлінських рішень. Це, у свою чергу, призводить до підвищення ролі та значущості контролінгу як складової частини управління підприємством.

Оскільки зовнішнє та внутрішнє середовище підприємства є нестабільними, перш за все у зв'язку з пандемією COVID-19, з'являються все нові вимоги до управління підприємствами готельно-ресторанного бізнесу. У результаті, підприємства шукають все новіші та досконалі системи управління для забезпечення гнучкості в сучасних реаліях функціонування підприємства. Як наслідок цього – необхідність впровадження механізмів координації та контролю на підприємстві. Завдяки якісному інформаційному забезпеченню здійснюється ефективне управління підприємством. Саме тому актуальним є організація системи контролінгу на підприємстві для оптимізації та підвищення ефективності управління мікроекономіки в готельно-ресторанному бізнесі.

Усвідомлення актуальності зумовило визначення **предмету** дослідження, яким виступають науково-прикладні засади і підходи, методи та інструменти системи контролінгу в готельно-ресторанному бізнесі.

**Метою** даного дослідження є комплексний аналіз та системне узагальнення теоретичних і методологічних аспектів формування системи контролінгу у галузі готельно-ресторанного бізнесу.

Досягнення мети потребувало вирішення ряду науково-дослідницьких **завдань**, зокрема щодо:

- конкретизування сутнісних параметрів трактування поняття «контролінг»;
- виділення підходів до класифікування видів контролінгу;
- проектування та обґрунтування структурної моделі функціонування системи контролінгу в закладах готельно-ресторанного бізнесу;
- виокремлення основних завдань системи контролінгу на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу;
- обґрунтування методологічного інструментарію системи контролінгу в готельно-ресторанному бізнесі.

Методологічну основу дослідження складає низька загальнонаукових та спеціальних методів, зокрема: *історико-логічного методу* – використано при дослідженні економічної сутності, науково-прикладних підходів, еволюції відповідного напрямку економічної думки та аналітичного, *порівняльного* – при дослідженні передумов формування

методологічного інструментарію системи контролінгу в готельно-ресторанному бізнесі, *логічного узагальнення* – при формуванні висновків та аналізуванні результатів дослідження, *аналізу і синтезу* – при зборі, обробці та узагальненні теоретико-методологічних матеріалів, *графічний* – при формуванні схем та аналітичних узагальнень тощо.

## 2. Теоретичні аспекти формування системи контролінгу на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу

Незважаючи на широку популяризацію контролінгової діяльності як комплексного процесу в цілому та безпосередньо і частого виживання самого поняття «контролінг» в сучасних умовах ведення бізнесу, як в Україні, так і у світі немає однозначно сформованого і визначеного єдиного трактування наукової категорії «контролінг». Дослідженню цього напрямку присвячені роботи ряду вітчизняних і зарубіжних науковців, зокрема О. Ананькіної, А. Борисова, А. Вайсмана, В. Герасименко, А. Дайле, Н. Данілочкіної, Е. Майєра, Р. Манна, М. Пушкара, Х. Фольмута, Д. Хана, Ч. Хорнгрена.

Єдиного твердження стосовно етимології поняття «контролінг» нині немає, як і однозначного визначення його сутності. Одні науковці запевняють, що «контролінг» походить від латинських слів «contra» і «rotulus», що відповідають англійському «counter-roullour» і перекладається як «зустрічна роль». Інші трактують, що «to control» – це корінь слова, що в свою чергу означає «контролювати» або «управляти».

Російський вчений економіки В. Івашкевич визначає, що за кордоном контролінг є одним з найновіших напрямків теорії і практики обліку, контролю і аналізу господарської діяльності підприємства [1, р. 34–48]. Зараз є багато тлумачень слова «контролінг», які є неоднозначними та описують тільки внутрішній зміст цього поняття, наприклад: «управлінський облік», «внутрішньогосподарський облік».

Слід зауважити, що сучасні трактування поняття контролінг різними науковцями зосереджуються на різновекторних (але не діаметрально протилежних) спрямуваннях відповідно до напрямку його застосування, як одного із методів підвищення ефективності управління в тому чи іншому аспекті. Відповідно у процесі аналізу відомих визначень контролінгу простежується так зване «нарощування» значення і змісту цього поняття.

Зокрема, німецькі вчені Р. Манн та Е. Майер розглядають контролінг в аспекті управління прибутком і відповідно трактують його як систему регулювання, яка дозволяє фірмі отримати максимальний у визначений проміжок часу та за існуючих умов прибуток. При цьому вчені зазначають, що саме через ефективне керування доходами підприємство стежить за тим, щоб нічого не загрожувало економіці підприємства, а відповідно забезпечує можливість вчасно вживати заходів для уникнення небезпек [2, р. 304].

Зарубіжна професорка Н. Данілочкіна трактує контролінг значно ширше, визначаючи, що це функціонально уособлена економічна робота на підприємстві, яка безпосередньо пов'язана із реалізацією фінансово-економічної коментуючої функції в менеджменті для прийняття оперативних та стратегічних управлінських рішень. Головну ціль контролінг науковець вбачає в орієнтації управлінського процесу на досягненні всіх цілей, які стоять перед підприємством [3, р. 279].

Деяко схоже трактування контролінгу можна знайти в працях А. Вайсмана. Вчений зазначає, що «контролінг як концепція управління охоплює стратегічне планування, а також в цілому пророблення того, що необхідно зробити на підприємстві» [4, р. 343].

Досить часто наукову категорію «контролінг» ототожнюють із поняттям контролю як однією із функцій менеджменту. Проте слід зауважити, що контроль скерований на фіксацію та оцінку фактів, а контролінг – на майбутнє. Разом з тим контролінг здійснює певні контрольні функції, а саме попередній контроль, поточний контроль, заключний контроль.

Саме з акцентом та наголошенням на контрольних функціях висвітлює сутність контролінгу в своїх наукових працях зарубіжний науковець А. Борисов. Вчений запевняє, що контролінг – це система постійної оцінки усіх сторін діяльності підприємства, його підрозділів, керівників, співробітників з точки зору своєчасного і якісного виконання завдань стратегічного плану, виявлення відхилень і вжиття невідкладних, енергійних заходів, щоб намічені цілі були досягнуті за будь-яких змін господарської ситуації [5, р. 860].

В своєму дослідженні вітчизняний вчений В. Герасименко стверджує, що контролінг – центральна підсистема системи управління підприємством або окремим процесом, яка пов'язує, координує, узгоджує,

спрямовує, контролює діяльність усіх функціональних управлінських одиниць з метою адаптації їхньої діяльності до змінних зовнішніх умов, здійснює інформаційне забезпечення прийняття управлінських рішень, і умовою існування якої є відповідний образ мислення керівництва підприємством або процесом, який сфокусований на оптимальному використанні усіх видів ресурсів і на тривалому розвитку підприємства [6, р. 285–289].

Отже, виходячи з вищезазначеного та уніфікуючи і консолідуючи визначенні трактування, можна визначити, що контролінг – це система управління одним або декількома процесами підприємства, що спрямована на досягнення та збереження стратегічної цілі і включає в себе здійснення інформаційного забезпечення, оцінку, координацію, узгодження, оптимізацію та контроль діяльності усіх функціонально-управлінських одиниць за виконанням стратегічного плану.

Відповідно предметом контролінгу є мікроекономічні процеси і явища на підприємстві та макроекономічні процеси в країні, які впливають на економіку підприємства. Контролінг, як система, повинен бути запроваджений з метою орієнтування управлінського процесу на виконання цілей та задач підприємства. Загалом система контролінгу представляє собою єдиний зв'язок компонентів планування, контролю, перевірки та обліку задля ефективного використання ресурсів, збільшення прибутку і покращення якості менеджменту.

Слід зауважити що роль та значення контролінгу певним чином визначає підходи до класифікації його видів (рис. 1), що дає змогу виокремити види контролінгу і дозволяє керівництву підприємства приймати ефективні та своєчасні управлінські рішення. Також вчені відмічають, що «поділ контролінгу за якимось одним критерієм не дає повної картини його структури і змісту як виду економічної діяльності загалом, а для успішного впровадження цієї складної, але, дуже корисної для багатьох підприємств інформаційної системи і ефективного використання її можливостей необхідне бачення видів контролінгу через призму комплексної його класифікації» [7, р. 223].

У більшості досліджень, що проводять вчені стосовно класифікації контролінгу, виділяють тільки одну ознаку за якою проводиться поділ – часова орієнтація, тобто виокремлюють операційний та стратегічний контролінг. Так, основна мета стратегічного контролінгу – забезпе-



**Рис. 1. Класифікація контролінгової діяльності за її видами**

*Джерело: сформовано на основі [8, р. 139–145]*

чення виживаності підприємства, проведення антикризової політики та підтримка потенціального успіху. Відповідно, метою оперативного контролінгу є забезпечення прибутковості й ліквідності підприємства.

Узагальнюючи різні підходи до класифікації представлені на рис. 1 слід зауважити що науковці також виділяють такі ознаки класифікації як ідеї (цілі) діяльності підприємства, предмет та сфера діяльності, критерії охоплення об'єкта та за рівнем формування.

Однією із найновіших та найрелевантніших підходів до класифікації контролінгу є відповідність методиці проведення контролінгових процедур. Такий підході дозволяють виокремити два види контролінгу – актуальний та акумулятивний. Перший здійснюється разом з

використанням найновіших методів контролінгової діяльності, а другий – із вживанням вже використовуваних і апробованих на практиці методів.

Завдяки поділу контролінгу за даною класифікацією, посиляться ефективність підприємства, шляхом розширення функціональної підтримки управління підприємством.

Впровадження контролінгової діяльності на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу на сьогодні є особливо актуальним. Для забезпечення перспективного розвитку контролінгу в готельно-ресторанного бізнесу, а саме для зростання потоків інвестицій та сприяння збільшенню західних технологій управління, повинно бути стійке зростання економічного становища в країні [9, р. 42–46].

Потреба впровадження та застосування контролінгу на підприємствах особливо зумовлена для тих підприємств, що знаходяться в стані фінансової кризи, тобто при загрозі неплатоспроможності та банкрутства. Саме через це контролінг в основному розглядають як елемент антикризового управління підприємством.

Покликання контролінгу виявляється в забезпеченні вчасного та ефективного напрямку управлінського рішення на досягнення цілей, які підприємство планує досягти.

Відповідно, основними напрямками діяльності контролінгу є (рис. 2) [10, р. 280]:

- 1) координація управлінської діяльності з метою досягнення цілей підприємства;
- 2) інформаційна та консультативна підтримка прийняття управлінських рішень;
- 3) створення інформаційної системи управління підприємством;
- 4) забезпечення раціональності управлінського процесу.

Одним із приводів впровадження системи контролінгу на підприємствах стала потреба системної інтеграції різноманітних аспектів управління бізнес-процесами. Контролінг виступає як одна із специфічних функцій управління, в основі якої покладено ефективне керування підприємством та забезпечення його життя в конкурентних умовах. Так, мета контролінгу виявляється в ефективному підтриманні функціонування підприємства за рахунок своєчасних та правильних управлінських рішень прийнятих вищим керівництвом.



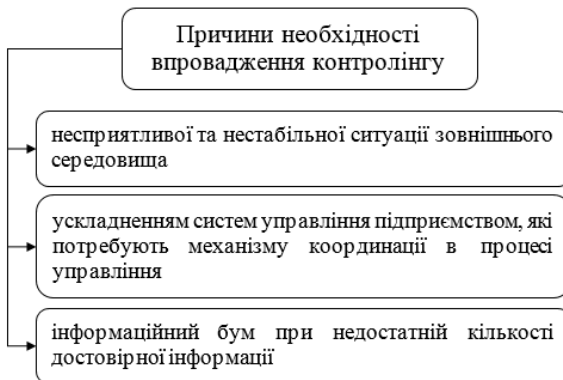


**Рис. 2. Напрямки контролінгової діяльності**

*Джерело: сформовано на основі [10, р. 280]*

У сучасних умовах ведення бізнесу в цілому та розвитку сфери гостинності зокрема необхідність впровадження системи контролінгу на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу можна пояснити наступними причинами (рис. 3) [10, р. 280]:

В Україні розбудова системи контролінгу тільки набирає обертів та спричинена поступовою зміною орієнтації менеджменту на нові підходи до управління підприємством. Для готельно-ресторанного бізнесу це є вагомим кроком, тому що впровадження та використання ефективних інструментів управління дає можливість пристосуватися



**Рис. 3. Причини необхідності впровадження контролінгу**

*Джерело: сформовано на основі [10, р. 280]*

до нестійких умов зовнішнього середовища та забезпечити певну стабільність у діяльності підприємства в стратегічній перспективі.

Основним завданням системи контролінгу на підприємстві є регулювання витрат та результатів діяльності, керування неочікуваними змінами, допомога при виявленні загроз та їх усунення. Завдяки системі контролінгу, керівництво отримує необхідну інформацію, на основі якої здійснюється управління підприємством.

Також контролінг у процесі функціонування підприємство виконує безліч завдань, такі як: відстеження навколишнього середовища; досягнення мети підприємства, шляхом встановлення конкретних цілей та координації управлінської діяльності; забезпечення інформаційної системи протягом прийняття управлінських рішень; оптимізація процесу управління.

Проте саме прийняття управлінських рішень не входить до завдань контролінгу. Його діяльність обмежена лише підготовкою до прийняття таких рішень, а також розробкою та обґрунтуванням альтернативних варіантів.

Впровадження та застосування системи контролінгу на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу України слугуватиме покращенню якості менеджменту, що, в свою чергу, забезпечить стабільний розвиток сфери гостинності.

Одним із ключових завдань контролінгу, як методу забезпечення ефективності управлінських процесів у закладах готельно-ресторанного бізнесу, є врахування особливостей функціонування галузі в системі національної економіки України, визначення концептуальних напрямків, засад та перспектив її функціонування, обґрунтування необхідності впровадження ефективних бізнес-моделей у практику конкретного підприємства та адаптування їх до особливостей його діяльності з метою підвищення основних (зокрема фінансових) результатів. Відповідно на підприємстві повинен бути забезпечений ефективний комплекс контролінгових заходів у всіх напрямках його діяльності, що загалом формують систему контролінгової діяльності закладу готельно-ресторанного бізнесу. Зважаючи на особливості протікання бізнес-процесів на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу та враховуючи структуру і зміст їх господарської діяльності, виникає необхідність проектування структурної моделі функціону-

вання системи контролінгу у закладах готельно-ресторанного бізнесу, яка, в свою чергу, повинна мати комплексний характер, охоплювати ключові напрямки функціонування підприємства та загалом мати цілісну і єдину структуру (рис. 4).



**Рис. 4. Структурна модель функціонування системи контролінгу в закладах готельно-ресторанного бізнесу**

*Джерело: сформовано авторами*

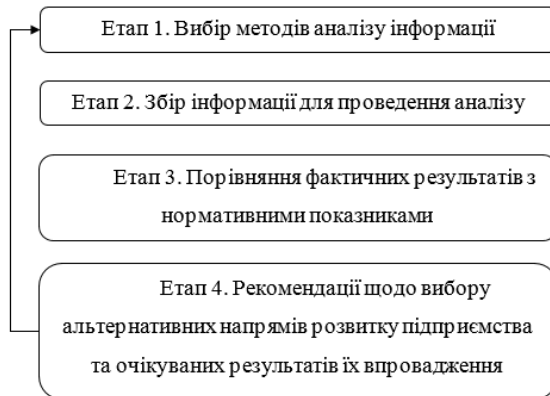
Аналізуючи особливості представленої на рис. 4 структурної моделі функціонування системи контролінгу в закладах готельно-ресторанного бізнесу, видно, що вона базується на двох окремих китах (підсистемах) – підсистема 1 (ресторан) і підсистема 2 (готель), які, в свою чергу, ґрунтуються на відповідних мікросистемах. Під мікросистемами маємо на увазі служби, які входять до складу виключно ресторану або готелю. Комплексність та особливість представленої моделі полягає у тому, що, окрім врахування базових служб (мікросистем) у розрізі двох ключових підсистем, вона акцентує увагу на їх нерозривності із ще однією підсистемою, яка включає в себе спільні адміністративно-управлінські служби і без якої функціонування готельно-ресторанного комплексу як єдиного

цілісного і злагодженого механізму є просто неможливим. Така модель функціонування системи контролінгу у закладах готельно-ресторанного бізнесу дозволяє максимально ефективно як впровадити вперше, так і удосконалити існуючу систему контролінгу на всіх структурно-організаційних рівнях підприємства та успішно забезпечити управління зовнішніми та внутрішніми ризиками.

Контролінг має важливе значення в управлінській діяльності підприємством. За допомогою нього рівень управління на підприємстві покращується та якісно новий ступінь. Також контролінг являє собою певний механізм, який саморегулюється, та допомагає встановити контакт в управлінській діяльності.

Щоб визначити місце контролінгу в системі управління підприємством потрібно пам'ятати, що будь-яка система управління складається з політики підприємства на довготривале майбутнє, контролю роботи підрозділів, вирішення щоденних завдань. Отже, можна узагальнити, що призначенням контролінгу є інформаційна забезпеченість підприємства та забезпечення удосконалення системи передачі інформаційних потоків між усіма службами на підприємстві.

Для того, щоб результати контролінгу були ефективними та результативними необхідно здійснювати його у чотири етапи (рис. 5).



**Рис. 5. Модель здійснення контролінгової діяльності на підприємстві**

*Джерело: сформовано на основі [11, р. 73–78]*

Перший етап містить в собі вибір методів аналізу інформації (візуалізація, класифікація, сегментація, прогнозування, аналіз залежності, аналіз відмінностей, тощо). На другому етапі відбувається збір потрібної інформації для проведення обраного аналізу на попередньому етапі. Третій етап здійснюється за допомогою порівняння фактичних результатів з нормативними показниками. Також виконується аналіз потенційного впливу відхилень на ймовірність досягнення мети діяльності підприємства або організації, причин відхилень, розроблення альтернативних управлінських рішень. На четвертому етапі оброблена інформація повинна вертатися до функціональних підсистем у формі рекомендацій щодо вибору альтернативних напрямів розвитку підприємства та очікуваних результатів їх впровадження [11, р. 73–78]. Отже, роль контролінгу в управлінні сучасним підприємством або організацією набуває великого значення. В умовах нестабільного зовнішнього та внутрішнього середовища необхідно забезпечити ефективне та результативне функціонування діяльності підприємства. За допомогою налагодженої системи контролінгу можна досягти покращення якості управління, стабільного розвитку підприємства, а також підвищенню його конкурентоспроможності. Також контролінг дозволяє цілісно поглянути на систему управління, що дає можливість забезпечити стратегічний розвиток підприємства.

### **3. Методологічний інструментарій формування системи контролінгу на підприємствах в готельно-ресторанному бізнесі**

Напевно, мало не кожне вітчизняне підприємство стикається з проблемою впровадження та реалізації власної стратегії через те, що на різних рівнях управління різні функції та окремі цілі. Саме тому необхідно забезпечити координацію інформаційних підсистем системи управління підприємством заради підвищення дієвості та ефективності управління щодо надання альтернативних рішень для досягнення цілей підприємства.

У процесі впровадження та застосування контролінгу на підприємстві варто акцентувати увагу на інструментах та методах контролінгу. На думку зарубіжної професорки Т. Шешукової методи контролінгу знаходять своє вираження в сукупності конкретних інструментів, що дозволяють практично реалізувати мету контролінгу [12, р. 176].

Схоже пояснення наводить В. Ковальов, трактуючи метод як спосіб досягнення мети контролінгу, що складається з сукупності прийомів теоретичного і практичного пізнання об'єкту контролінгу. З точки зору В. Ковальова, методи контролінгу виражаються як сукупність конкретних інструментів, що дозволяють на практиці реалізувати мету контролінгу [13, р. 560].

Отже, методи контролінгу – це сукупність дій, організованих для досягнення певної мети. А інструменти контролінгу – це сукупність дій, організованих для досягнення конкретного завдання. Кажучи інакше, метод набагато ширше та повніше поняття, ніж інструменти. Інструмент реалізує якесь одне конкретне завдання, натомість як метод досягає мети за рахунок великої кількості інструментів. Іншими словами кажучи, методи – це “що” робити, а інструменти – це “як” робити [14, р. 96–107].

Під інструментом контролінгу розуміють конкретну сукупність знань, оформлену, як правило, у методику вирішення того чи іншого завдання. На думку деяких авторів, склад інструментів може бути зміненим залежно від визначеного підприємства (виробничого, страхового, кредитного) та його розмірів та структури управління [15, р. 592]. За трактуванням інших поділ може здійснюватися на загальноекономічні, загальнометодологічні (спостереження, порівняння, групування, аналіз, тенденційний аналіз, синтез, систематизація, прогнозування) та специфічні [16, р. 332–334]. Залежно від функціональної сфери їх застосування, інструменти контролінгу можна застосовувати в зовнішньому середовищі, маркетингу та збуті, забезпеченні ресурсами, виробництві, логістиці, інвестиціях, інноваційній діяльності та інших сферах діяльності підприємства [17, р. 225–228].

Доктор економічних наук С. Фалько виокремлює базові інструменти контролінгу. На його думку це – облік, планування і бюджетування, аналіз відхилень, система показників, звітність та інвестиційні розрахунки [18, р. 272].

Звичайно, що цей список інструментів не є повним, так як він постійно доповнюється та збільшується. Вчені в сфері економіки публікують наукову літературу, де розглядають класичні чи суто сучасні, або виключно найефективніші інструменти контролінгу.

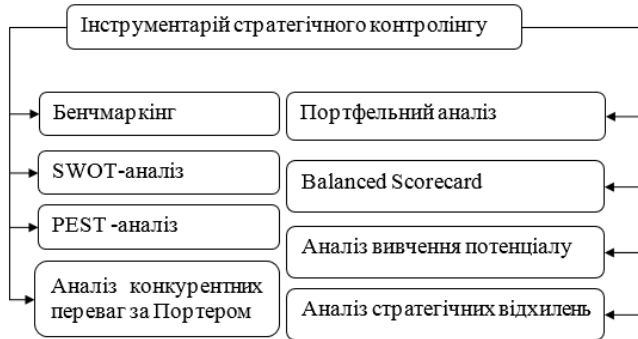
Забезпечення ефективного функціонування підприємства, відслідковування назначених цілей росту та здобування постійних стійких переваг на тривалий період дозволяє реалізувати стратегічний контролінг. До основних напрямів аналізу, що має стратегічний контролінг належать: аналіз, спрямований на зовнішнє та внутрішнє середовище, на конкуренцію, ключові фактори успіху, стратегічні плани та підконтрольні показники роботи, фактори, якими збільшується рівень витрат на підприємствах. Завдяки цьому стратегічний контролінг має орієнтацію на тривалу перспективу.

Стратегічний контролінг має власні інструменти, якими він забезпечує оцінювання ефективності діючої стратегії підприємства, визначення сильних та слабких знаків зовнішнього та внутрішнього середовища для реалізації коригування чинних стратегій підприємства. Велика кількість вчених намагалися обґрунтувати вибір інструментів контролінгу в діяльності підприємства. Так вітчизняна професорка В. Іванова вважає, що стратегічний контролінг ніби як консультант для керівництва при розробці стратегії, встановленні цілей і завдань, тому пропонує до головних інструментів віднести такі: бенчмаркінг, SWOT-аналіз, аналіз потенціалу, портфельний аналіз, вартісний аналіз, інвестиційний аналіз, розробка сценаріїв, аналіз ризиків [19, р. 136].

А на думку російського вченого Ю. Анісікіна [20, р. 280] вживання інструментів стратегічного контролінгу необхідне для виявлення та поліпшення майбутніх можливостей та ризиків підприємства, тобто для пошуку, збільшення та збереження потенціалу успіху. Саме тому до складу інструментарію контролінгу він відносить такі: портфельний аналіз, аналіз потенціалу, аналіз кривої досвіду, аналіз сильних і слабких сторін підприємства, аналіз стратегічних розривів, розробка сценаріїв та ін.

Серед великої кількості інструментів доцільно виділити основні, які використовуються в сучасних умовах (рис. 6). Для стратегічного контролінгу – це бенчмаркінг, SWOT-аналіз, PEST-аналіз, аналіз конкурентних переваг за Портером, портфельний аналіз, Balanced Scorecard («збалансована система показників»), аналіз вивчення потенціалу, аналіз стратегічних відхилень.

Комплексне застосування даного інструментарію в стратегічній діяльності підприємства дасть змогу покращити рівень управлінських



**Рис. 6. Інструментарій стратегічного контролінгу**

*Джерело: сформовано автором*

рішень, завдяки чому, навіть у період невизначеності навколишнього середовища, підприємства зможуть забезпечити довготривале та ефективне функціонування.

На відміну від стратегічного контролінгу результат функціонування оперативного контролінгу спрямований на забезпечення результативної реалізації його цілей, шляхом створення ефективної системи управління. Це дозволяє добитися покращення оптимізації співвідношення «витрати-прибуток». За допомогою інструментів, які використовує оперативний контролінг, можна отримати інформацію, що сповістить про необхідність само координації в межах, які встановлюються діяльністю операційного рівня. Завдяки інструментарію оперативного контролінгу, можливо усунути фактичні проблеми, які виникають у постачанні, виробництві та реалізації.

Основні інструменти оперативного контролінгу дуже відрізняються від складу та діапазону інструментів стратегічного контролінгу. С. Цьохла вважає, що інструментарій оперативного контролінгу включає в себе: бюджетування, регулювання, моделювання, ціноутворення, «директ-кост» (сум покриття), аналіз точки беззбитковості, аналіз результатів по відхиленнях, формування поточних підконтрольних показників, визначення взаємозв'язків і взаємозалежностей між показниками: обсяг виробництва, витрати, прибуток [21, р. 69]. Проте Ю. Аніскін розглядає, інструменти оперативного контролінгу як засіб,



за рахунок якого здійснюється облік, аналіз, планування і управління результатами діяльності підприємства, контроль, виявлення та усунення поточних проблем, а також удосконалення мотивації колективу для покращення результатів діяльності підприємства. Вчений відносить до основних інструментів оперативного контролінгу такі: ABC-аналіз, управління запасами матеріалів, аналіз об'єму замовлень, аналіз величин у точці беззбитковості, метод розрахунку сум покриття, аналіз вузьких місць, аналіз відхилень.

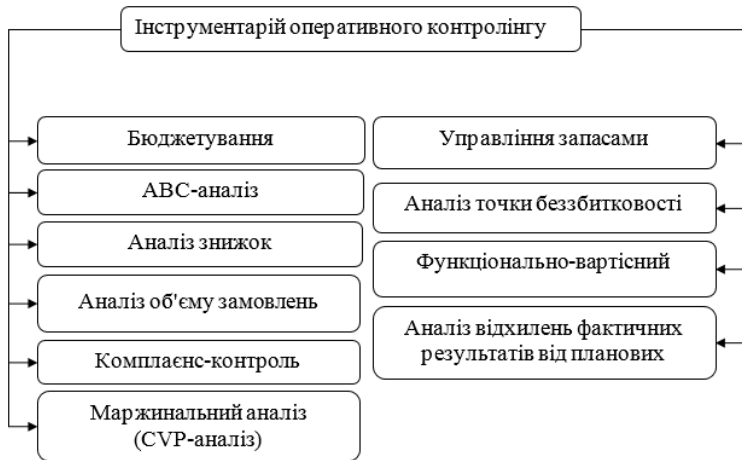
З огляду на те, що оперативний контролінг налаштований на забезпечення економічної ефективності та рентабельності підприємства Р. Долинська [22, р. 472], запевняє, що оперативний контролінг забезпечує відповідність дій щодо загальної мети і відносить до інструментів оперативного контролінгу управлінський облік і систему бюджетного управління.

Враховуючи тенденції у навколишньому середовищі, оперативний контролінг, на думку О. Демочані [8, р. 139–145], повинен містити: аналіз відхилень фактичних результатів від планових, маржинальний аналіз (метод сум покриття), ABC-аналіз, управління запасами, аналіз об'єму замовлень, аналіз точки беззбитковості, визначення доцільності втілення проектів інвестиційного характеру, функціонально-вартісний аналіз.

Відповідно до оперативного контролінгу (рис. 7), найдоцільніше віднести маржинальний аналіз (CVP-аналіз), ABC-аналіз, аналіз знижок, аналіз об'єму замовлень, аналіз точки беззбитковості, управління запасами, функціонально-вартісний аналіз, аналіз відхилень фактичних результатів від планових, бюджетування та комплаєнс-контроль.

Інструменти оперативного контролінгу дають змогу координувати інформацію всередині підприємства, завдяки чому забезпечується своєчасне реагування (випереджаючого характеру) та усунення проблем у сферах постачання, виробництва та реалізації, оскільки застосування оперативних інструментів контролінгу зорієнтовано на забезпечення прибутковості та ліквідності підприємства.

З огляду на те, що, поряд із виділенням стратегічного та оперативного контролінгу, все більшої актуальності набуває класифікація контролінгу на актуальний та акумулятивний, слід зауважити, що для актуального контролінгу більш характерні інструменти стратегічного



**Рис. 7. Інструментарій оперативного контролінгу**

*Джерело: сформовано автором*

контролінгу, не виключаючи при цьому можливість застосування інструментів оперативного контролінгу. Відповідно для акумулятивного контролінгу характернішим є орієнтування на інструментарій оперативного контролінгу.

#### **4. Висновки**

Узагальнюючи викладене вище, слід зазначити, що впровадження контролінгу як елементу антикризового управління на підприємства готельно-ресторанного бізнесу та адаптивне трансформування його у єдину цілісну систему є надзвичайно актуальним та необхідним способом підвищення ефективності діяльності підприємства, зокрема в готельно-ресторанному бізнесі. Комплексний підхід до аналізування та узагальнення визначень категорії контролінг» дозволяє трактувати контролінг в готельно-ресторанного бізнесу, що контролінг як систему управління одним або декількома процесами підприємства, що спрямована на досягнення та збереження стратегічної цілі і включає в себе здійснення інформаційного забезпечення, оцінювання, координацію, узгодження, оптимізацію та контроль діяльності усіх функціонально-управлінських одиниць за виконанням стратегічного плану.

Здійснений у рамках дослідження поділ контролінгу за класифікаційними ознаками дозволить розширити функціональну підтримку управління підприємством для підсилення та підвищення його ефективності. Також слід відзначити, що комплексна класифікація контролінгу дає змогу сповна розглянути та побачити його економічну сутність, що дає змогу для успішного впровадження та використання цієї складної системи на підприємстві, що є дуже ефективним для багатьох підприємств України.

Для ефективної контролінгової діяльності на підприємствах гостинності, необхідне створення комплексної системи контролінгу, що забезпечить підтримку внутрішнього балансу підприємства. Спроекована та обґрунтована структурна модель функціонування системи контролінгу в закладах готельно-ресторанного бізнесу враховує особливості функціонування галузі в системі національної економіки України та протікання бізнес-процесів на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу в цілому, що дозволяє охопити ключові напрямки функціонування підприємства.

Зважаючи на те, що контролінг перебуває на перетині ключових функцій (обліку, планування, контролю і регулювання, інформаційно-аналітичного забезпечення та спеціальних функцій), він виступає механізмом саморегулювання на підприємстві, забезпечуючи зворотній зв'язок в межах менеджменту підприємства.

За результатами аналізування та узагальнення методологічного інструментарій системи контролінгу сформульовано та обґрунтовано комплексний набір методів принципів та завдань системи контролінгу на підприємстві готельно-ресторанного бізнесу. Комплексне поєднання визначених методологічних інструментів контролінгу дозволить системно охопити ключові напрямки діяльності підприємств сфери готельно-ресторанного бізнесу і як наслідок забезпечити стійку довготривалу конкурентну перевагу підприємства на ринку в умовах мінливого та нестійкого бізнес-середовища.

### Список літератури:

1. Ивашкевич В.Б. Проблемы теории управленческого учета и контроллинга. *Международный бухгалтерский учет*. 2016. № 14. С. 34–48. URL: <https://rucont.ru/efd/387278> (дата звернення: 30.10.2020).
2. Манн Р., Майнер Э. Контроллинг для начинающих. Система управления прибылью : Пер. с нем. Ю.Г. Жукова / Под ред. и с предисл. д-ра экон. наук

В.Б. Ивашкевича. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Финансы и статистика, 2004. 304 с.

3. Данилочкина Н.Г. Контроллинг как инструмент управления предприятия. Москва : Аудит, ЮНИТИ, 2001. 279 с.

4. Вайсман А. Стратегия маркетинга: 10 шагов к успеху; Стратегия менеджмента: 5 факторов успеха : [Пер. с нем.]. Москва : АО «Интерэксперт» : Экономика, 1995. 343 с.

5. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. Москва : Книжный мир, 2010. 860 с.

6. Герасименко В.М. Роль контролінгу в системі управління високотехнологічним підприємством. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 62. С. 285–289.

7. Рудницький В.С., Рудницький Т.В. Види сучасного контролінгу. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Менеджмент та підприємства в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку»*. 2012. № 772(81). С. 221–225.

8. Демочані О.Е. Види та інструменти контролінгової діяльності. *Облік і фінанси*. № 1(87). Київ, 2020. С. 139–145.

9. Микитюк Н.О. Створення системи контролінгу як спосіб підвищення ефективності управління підприємствами. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2006. С. 42–46.

10. Брітченко І.Г., Князевич А.О. Контролінг. Рівне : Волинські обереги, 2015. 280 с.

11. Власенко Є., Артюх-Пасюта О. Контролінг: економічна суть та його місце в системі управління підприємством. Правові, економічні та соціокультурні засади регулювання суспільних відносин: сучасні реалії та виклики часу : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Полтава, 10 грудня 2019 року. Полтава : Полтавський інститут економіки і права Університету «Україна», 2019. С. 73–78.

12. Шешукова Т.Г., Гуляева Е.Л. Теория и практика контроллинга. Москва : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. 176 с.

13. Ковалёв В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. Москва : Финансы и статистика, 2006. 560 с.

14. Русановська О.А. Інструменти та методи стратегічного контролінгу на підприємстві. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 769. С. 96–107.

15. Ільїна С.Б., Журба Т.С. Контролінг процесів господарської діяльності в харчовій промисловості. Київ : Професіонал, 2008. 592 с.

16. Прокопишак В., Ярмольський С. Контролінг у системі формування фінансового потенціалу підприємств. Формування інформаційного потенціалу бухгалтерського обліку, контроль, аналіз та аудит в умовах глобальних економічних змін : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 18-19 квітн. 2013 р., ДАТУ, м. Кам'янець-Подільський. Тернопіль : Крок, 2013. С. 332–334.

17. Багашева Ю.С. Внедрение инструментов контроллинга в деятельность промышленного предприятия. Эффективность бизнеса в условиях трансформа-

ційної економіки : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., 3-5 черв. 2011 р., м. Судак. Сімферополь : ВіТроПринт, 2011. С. 225–228.

18. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителей и специалистов. Москва : Финансы и статистика, 2008. 272 с.

19. Иванова В.И., Яковенко К.В., Томах В.В. Контролинг. Харків : ВД «ИНЖЕК», 2011. 136 с.

20. Анискин Ю.П., Павлова А.М. Планирование и контроллинг : учебник. Москва : Омега, 2003. 280 с.

21. Цюхля С.Ю., Плугарь О.В., Абаєва І.В. Контролинг. Сімферополь : АРІАЛ, 2013. 69 с.

22. Долинская Р.Г., Мищенко В.А. Контроллинг в действии. Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2008. 472 с.

### References:

1. Ivashkevich V.B. (2016) Problemy teorii upravlencheskogo ucheta i kontrollinga [Problems of the theory of management accounting and controlling] *International accounting*, no. 14, pp. 34–48. (in Russian)

2. Mann R., Mayner E. (2004) *Kontrolling dlya nachinayushchikh. Sistema upravleniya pribyl'yu* [Controlling for beginners. Profit Management System]: Per. s nem. Yu.G. Zhukova / Pod red. i s predisl. d-ra ekon. nauk V.B. Ivashkevicha. 2-e izd., pererab. i dop. statistika [Trans. from German Yu.G. Zhukova / Ed. And with a foreword. Dr. Econ. sciences V.B. Ivashkevich. 2nd ed., Redesign. and additional]. Moscow: Finance and statistics. (in Russian)

3. Danilochkina N.G. (2001) *Kontrolling kak instrument upravleniya predpriyatiya* [Controlling as an enterprise management tool]. Moscow: Audit, UNITY. (in Russian)

4. Vaysman A. (1995) *Strategiya marketinga: 10 shagov k uspekhu; Strategiya menedzhmenta: 5 faktorov uspekha* [Marketing strategy: 10 steps to success; Management strategy: 5 success factors]: [Trans. from German]. Moscow: Interexpert JSC: Economics, Success. (in Russian)

5. Borisov A.B. (2010) *Bol'shoy ekonomicheskii slovar'* [The Big Economic Dictionary]. Moscow: Book World. (in Russian)

6. Herasyenko V.M. (2018) *Rol' kontrolinhu v systemi upravlinnya vysokotekhnologichnym pidpryyemstvom* [The role of controlling in the management system of a high-tech enterprise]. *Bulletin of Transport and Industry Economics*, no. 62, pp. 285–289.

Rudnyts'kyi V.S., Rudnyts'kyi T.V. (2012) *Vydy suchasnoho kontrolinhu* [Types of modern controlling]. *Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». The series «Management and enterprises in Ukraine: stages of formation and development problems»*, no. 772(81), pp. 221–225.

7. Demochani O.E. (2020) *Vydy ta instrumenty kontrolinhovoyi diyal'nosti* [Types and instruments of controlling activity]. *Accounting and Finance*, no. 1(87), pp. 139–145.

8. Mykytyuk N.O. (2006) *Stvorennya systemy kontrolinhu yak sposib pidvyshchennya efektyvnosti upravlinnya pidpryyemstvamy* [Creating a controlling system

as a way to increase the efficiency of enterprise management]. *Management and entrepreneurship in Ukraine: stages of formation and development problems*, pp. 42–46.

9. Britchenko I.H., Knyazevych A.O. (2015) Kontrolinh [Britchenko I. G., Knyazevich A. A. Control]. Rivne: Volyns'ki oberehy [Volynsk charms]. (in Ukrainian)

10. Vlasenko Y., Artyukh-Pasyuta O. (2019) Kontrolinh: ekonomichna sut' ta yoho mistse v systemi upravlinnya pidpryyemstvom [Controlling: the economic essence and its place in the enterprise management system] Proceedings of Vseukrayins'ka naukovo-praktychna konferentsiya «Pravovi, ekonomichni ta sotsiokul'turni zasady rehulyuvannya suspil'nykh vidnosyn: suchasni realiyi ta vyklyky chasu» (Ukraine, Poltava, December 10, 2019), Poltava: Poltava Institute of Economics and Law of the University «Ukraine», p. 73. (in Ukrainian)

11. Sheshukova T.G., Gulyaeva E.L. (2008) Teoriya i praktika kontrollinga [Theory and Practice of Controlling]. Moscow: Finance and statistics; INFRA-M. (in Russian)

12. Kovalev V.V. (2006) Finansovyy analiz : metody i protsedury [Financial analysis: methods and procedures]. Moscow: Finance and statistics. (in Russian)

13. Rusanovs'ka O.A. (2013) Instrumenty ta metody stratehichnoho kontrolinhu na pidpryyemstvi [Tools and methods of strategic controlling at the enterprise]. *Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic.» Management and entrepreneurship in Ukraine: stages of formation and development problems*, no. 769, pp. 96–107.

14. Il'yina S.B., Zhurba T.S. (2008) Kontrolinh protsesiv hospodars'koyi diyal'nosti v kharchoviy promyslovosti [Controlling the processes of economic activity in the food industry]. Kyiv: Professional. (in Ukrainian)

15. Prokopyshak V., Yarmol's'kyy C. (2013) Kontrolinh u systemi formuvannya finansovoho potentsialu pidpryyemstv [Control in the system of developing the financial potential of enterprises]. Proceedings of Formation of information: accounting potential, control, analysis and auditing in the context of global economic changes: materials of the internar science-practice. Internet conf., (Ukraine, Ternopil, April 18-19, 2013), Kamyanets'-Podil's'kyy. Ternopil': Krok, pp. 332–334.

16. Batasheva Yu.S. (2011) Vnedrenie instrumentov kontrollinga v deyatelnost' promyshlennogo predpriyatiya [Introduction of controlling tools in the activities of an industrial enterprise]. Proceedings of Business Efficiency in a Transformative Economy (Ukraine, Sudak, June 3-5, 2011), Simferopol': ViTroPrynt, pp. 225–228.

17. Fal'ko S.G. (2008) Kontrolling dlya rukovoditeley i spetsialistov [Controlling for Managers and Specialists]. Moscow: Finance and statistics. (in Russian)

18. Ivanova V.Y., Yakovenko K.V., Tomakh V.V. (2011) Kontrolinh [Controlling]. Kharkiv: VD «INZhEK». (in Ukrainian)

19. Aniskin Yu. P., Pavlova A. M. Planirovanie i kontrolling [Planning and controlling]. Moscow: Omega. (in Russian)

20. Ts'okhla S.Yu., Pluhar' O.V., Abayeva I.V. (2013) Kontrolinh: navch. posib [Controlling: textbook]. Simferopol': ARIAL. (in Ukrainian)

21. Dolinskaya P.G., Mishchenko V.A. (2008) Kontrolling v deystvii: ucheb. pos. [Controlling in action: textbook]. Khar'kov: ID «INZhEK». (in Russian)

**ACCOUNTING OUTSOURCING: CURRENT STATE  
AND PROBLEMS OF PRACTICAL IMPLEMENTATION**

**АУТСОРСИНГ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ: СУЧАСНИЙ  
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

**Olena Koba<sup>1</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-32>

**Abstract.** The purpose of the article is to determine the theoretical and organizational principles of application of accounting outsourcing by business entities. Methodology. Methods of analysis and synthesis were used to determine the characteristics and features of the organization of accounting outsourcing. The generalization of the existing experience of application of accounting outsourcing is carried out by a monographic method. On the basis of economic analysis and comparison, trends in the development of accounting outsourcing are identified. Methodology. The development of outsourcing is explained by its ability to increase the competitiveness of products, to promote the introduction of the latest advances in scientific and technological progress, to optimize costs. The application of knowledge and experience of specialists specializing in solving certain issues allows to focus the resources of companies on the development of strengths and promising areas and not to spend extra effort and money on the development of new non-core activities. The generalization of statistics on the current state of outsourcing in Ukraine shows that its effective application is hampered by the lack of free financial resources to invest in new management technologies, lack of awareness of business entities about the experience of outsourcing and the market of outsourcing services, lack of legal mechanisms. Generalization of functionally-oriented, cooperative, managerial, instrumental, integrated, situational, complex approaches gives grounds for outsourcing to understand the management tool, which allows to concentrate the resources of the business entity on the

---

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Finance, Banking and Taxation,  
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Ukraine

main activity, provides profit growth and increase competitiveness through contractual transfer, non-core functions of specialists or companies that specialize in their implementation and perform more efficiently than the entity. Among the advantages of outsourcing there are reducing the cost of accounting, improving service quality, accountability, confidentiality, tax optimization, reducing the likelihood of fraud by employees, ensuring impartiality and objectivity of accounting, access to additional resources in the field of finance, accounting and tax calculations. However, outsourcing has certain disadvantages, namely the risk of information leakage, possible lack of efficiency, formal performance of duties, liquidation of the outsourcing company, loss of control over own resources and part of the case may be lost, additional time to agree on the terms of the contract. Minimize the disadvantages of outsourcing allows careful and reasonable choice of outsourcing company, which should take into account: data privacy guarantee, staff qualifications, cost of services, reputation, popularity, experience of the outsourcer in the market, flexibility in organizing services, application of the latest technical solutions, outsourcing it has standards of interaction and internal procedures.

## 1. Вступ

Сучасні умови господарювання спонукають керівництво компаній з метою успішної підприємницької діяльності і підвищення рівня конкурентоспроможності шукати та застосовувати нові форми управління бізнесом, однією з яких є аутсорсинг.

Аутсорсинг – інструмент оптимізації витрат, що дозволяє компаніям зосередити увагу на основних бізнес-процесах і ефективно вирішувати стратегічні завдання.

Широке впровадження аутсорсингу бухгалтерського обліку в сучасних умовах обумовлює актуальність дослідження теоретичних і практичних засад механізму його застосування суб'єктами господарювання.

Метою дослідження є визначення теоретичних і організаційних засад застосування аутсорсингу бухгалтерського обліку суб'єктами господарювання.

Досягнення зазначеної мети передбачає вирішення наступних завдань: – узагальнення наукових підходів до трактування поняття «аутсорсинг» і виявлення характерних рис аутсорсингу бухгалтерського обліку;



- визначення переваг та недоліків запровадження аутсорсингу бухгалтерського обліку;
- оцінка сучасного стану та виявлення проблем впровадження аутсорсингу бухгалтерського обліку в Україні.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та організаційні засади застосування аутсорсингу бухгалтерського обліку суб'єктів господарювання.

У процесі дослідження удосконалено понятійно-термінологічний апарат теорії бухгалтерського обліку шляхом уточнення поняття «аутсорсинг бухгалтерського обліку»; визначено тенденції розвитку аутсорсингу бухгалтерського обліку в Україні; встановлено характерні ознаки, переваги та недоліки запровадження аутсорсингу бухгалтерського обліку.

### **2. Розвиток аутсорсингу бухгалтерського обліку в Україні**

Запорукою ефективної діяльності підприємства є надійна система бухгалтерського обліку. Тому питання організації обліку будь-якого суб'єкта господарювання є його першочерговим завданням.

Останнім часом зростає частка суб'єктів господарювання, в першу чергу, таких, що належать до малого та середнього бізнесу, які вважають неекономічним та нераціональним створювати власну бухгалтерську службу, оскільки обсяг облікової роботи на них, зазвичай, незначний. Такі суб'єкти господарювання залучають до ведення бухгалтерського обліку спеціалізовані аудиторські та аутсорсингові компанії.

Термін «аутсорсинг» («outsourcing») походить від англійських слів «outside resource using» і означає «використання зовнішніх ресурсів». У міжнародній практиці він означає послідовність організаційних рішень, сутність яких полягає у передачі певних, раніше самостійно реалізованих підприємством функцій або видів діяльності іншому підприємству.

Сьогодні, завдяки аутсорсингу, забезпечено високі темпи економічного розвитку в Японії, США, Німеччині, Франції та ін. За даними журналу Fortune мінімум 90% сучасних підприємств хоча б для одного бізнес-процесу використовують аутсорсинг.

Опитування керівників 1700 американських компаній, проведене у 2018 році Bill.com та CPA.com свідчить:

- 80 % опитаних вважають, що аутсорсинг дозволяє зосередитись на основному бізнесі,
- 68 % – що, завдяки аутсорсингу, бухгалтерський облік стає ефективнішим,
- 50 % стверджують, що знижується вірогідність помилок у звітності,
- 28 % засвідчили, що поради аутсорсингових компаній сприяли підвищенню прибутку,
- 31 % опитаних аутсорсинг допоміг прийняти важливі бізнес-рішення.

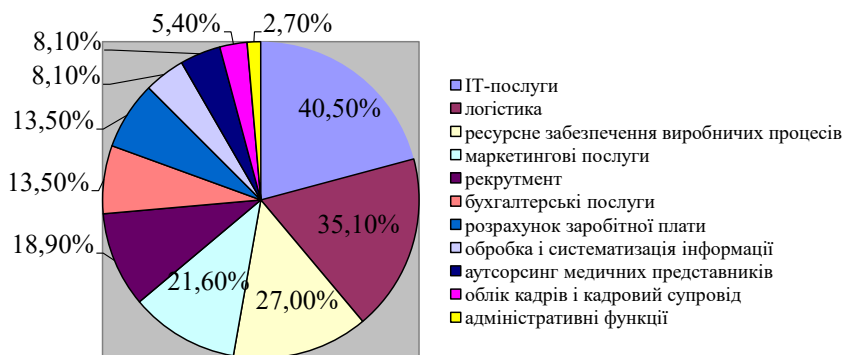
Україна за даними американської консалтингової компанії «A.T. Kearney» у 2019 році за своїм аутсорсинговим потенціалом зайняла 20 місце в ТОП-25 глобального рейтингу «Global Services Location Index», піднявшись на чотири позиції порівняно з 2018 роком. Це було зумовлено збільшенням витрат на інфраструктуру та показників ділового середовища, що компенсувало нижчий за середній бал цифрового резонансу та четверте за величиною зниження рівня кваліфікації людей [1].

У рейтингу Best of The Global Outsourcing 100, який складає міжнародна асоціація IAOP, у 2018 році представлені 17 компаній з офісами в Україні [2].

При цьому за рівнем популярності в Україні аутсорсинг бухгалтерського обліку займає шосте місце після аутсорсингу ІТ-послуг (40,5 %), логістики (35,1 %), ресурсного забезпечення виробничих процесів (27 %), маркетингових послуг (21,6 %), рекрутменту (18,9 %) (рисунок 1) [3].

Найбільшими з аутсорсингових компаній в Україні є міжнародні компанії «Ernst&Young», «Pricewaterhouse Coopers», «Deloitte», «KPMG», «McKinsey», які займають 75% ринку. Серед решти компаній за даними редакції SBR, визначеними на підставі таких показників як кількість клієнтів, послуг, співробітників, співвідношення ціна-якість послуг, обіг, рівень обслуговування, до ТОП-5 входять «EBS», «Дмитрієва та Партнери», «Finance Solutions Group», «Nota Group», «BDO», наступні п'ять позицій займають компанії: «Дебет і кредит», «Elma Consulting», «Global Consulting», ГК «ОЛ. Консалтинг», ГК «Сова» [4].

Широке впровадження аутсорсингу в сучасний бізнес обумовлено наступними обставинами:



**Рис. 1. Популярність видів аутсорсингу в Україні**

*Джерело розроблено авторами за даними [3]*

1. Більшість сучасних компаній розуміє важливість впливу на забезпечення конкурентоспроможності продукції впровадження новітніх досягнень науково-технічного прогресу і прагне їх застосувати у своїй діяльності.

2. Сучасні наука, техніка, технології є настільки розгалуженими, що охопити їх в повному обсязі та мати досконалі знання і досвід в усіх потрібних сферах не під силу жодній компанії, якою б великою вона не була. Запорукою успіху у майбутньому має стати користування послугами фахівців, які надають необхідні послуги компаніям на умовах аутсорсингу. В такому разі компанія може зосередити власні ресурси на розвитку своїх сильних сторін і перспективних напрямів та не витрачати додаткові зусилля й кошти на освоєння нових неосновних видів діяльності.

3. Застосування аутсорсингу дозволяє оптимізувати витрати на виробництво продукції, сприяє зниженню її собівартості, і, в свою чергу, ціни на неї, а тому відповідає інтересам споживачів, які отримують продукт найкращої якості за доступною ціною.

Аналізуючи сучасний стан аутсорсингу в Україні варто відзначити, що він постійно розвивається та набирає обертів. Проте, забезпечення ефективного його застосування вимагає подальших досліджень умов функціонування, оптимальних моделей аутсорсингу, методів зниження рівня ризику аутсорсингових послуг тощо.

### 3. Сутність аутсорсингу бухгалтерського обліку

Визначенню сутності поняття «аутсорсинг» присвячені праці Айвазяна З.С., Бравара Ж., Бурденко І., Дідух О., Загороднього А., Зорій О., Каледжяна С., Коваленко Т., Ляхович Г., Матвія І., Мікало О., Моргана Р., Хейвуда Дж., Осадчого О., Партин Г., Поплюйка А., Семанок В., Скакун Л., Фрідмана Т., Чмут А. та інших. Проведені дослідження дозволили науковцям запропонувати трактування поняття «аутсорсинг» (таблиця 1), які, на нашу думку, можна об'єднати у декілька підходів: функціонально-орієнтований, коопераційний, управлінський, інструментальний, інтегрований, ситуаційний, комплексний.

Таблиця 1

#### Підходи до трактування поняття «аутсорсинг» в науковій літературі

Прізвище, імя, по-батькові науковця	Авторське тлумачення поняття «аутсорсинг»
1	2
Айвазян З.С. [5]	Аутсорсинг – це передавання певних допоміжних функцій третій особі, яка спеціалізується в певній галузі
Бравар Ж.-Л., Морган Р. [6]	Аутсорсинг – це обумовлене договором використання матеріальних засобів, майна та знань третьої особи з гарантованим рівнем якості, гнучкості та цінності вартісних критеріїв і оцінок для надання послуг, які раніше надавалися за рахунок внутрішніх сил компанії, з можливим переходом наявного персоналу до постачальника послуг та/або трансформацією/оновленням процесів або технологій, що підтримують бізнес
Бурденко І.М., Ярошина А.П. [7]	Аутсорсинг – це обумовлене договором використання матеріальних засобів, майна та знань третьої особи з гарантованим рівнем якості, гнучкості та цінності вартісних критеріїв і оцінок для надання послуг, які раніше надавалися за рахунок внутрішніх сил компанії, із можливим переходом наявного персоналу до постачальника послуг та/або трансформацією/оновленням процесів або технологій, що підтримують бізнес
Давидюк Т.В., Легоцька Ю.І. [8]	Під аутсорсингом будемо розуміти передачу на договірних умовах внутрішніх непрофільних функцій підприємства (споживача аутсорсингових послуг), а в ряді випадків також активів стороннім виконавцям (аутсорсерам), що спеціалізуються в певній сфері та володіють значними знаннями, досвідом, технічним оснащенням.

(Продовження таблиці 1)

1	2
Дідух О.В. [9]	Аутсорсинг – інструмент управління підприємством, спрямований на підвищення ефективності та конкурентоспроможності діяльності, який передбачає укладання контракту між замовником (підприємством) і постачальником (аутсорсером) з метою виконання останнім як основних, так і допоміжних бізнес-функцій і бізнес-процесів замовника за певну плату, що зумовлює реорганізацію та оптимізацію підприємницької діяльності замовника та тимчасове залучення відповідного персоналу.
Загородній А.Г., Паргин Г.О. [10]	Аутсорсинг – це передавання частини функцій з обслуговування діяльності підприємства стороннім підрядникам чи постачальникам за умови гарантування ними відповідного рівня якості та ефективності їх виконання на основі трансформації чи оновлення бізнес-процесів і технологій та з можливістю переходу частини персоналу підприємства до постачальника (аутсорсера)
Зорій О.М., Коваленко Т.В. [11]	Аутсорсинг – цілеспрямоване виокремлення певних бізнес-процесів та їх реалізація іншими організаціями, які мають відповідний досвід, знання, засоби та виконують свої обов'язки в конкретній сфері краще, ніж організація-замовник, і на договірній основі
Календжян С.О. [12]	Аутсорсинг – це відмова від власного бізнес-процесу протягом обумовленого в договорі терміну та придбання послуг із реалізації цього бізнес-процесу в іншій компанії
Матвій І.Є. [13]	Аутсорсинг являє собою спосіб ефективного функціонування підприємства за рахунок зосередження діяльності на головному напрямі.
Микало О.І. [14]	Аутсорсинг – це інструмент посилення конкурентоспроможності підприємства за рахунок концентрації на ключових, виходячи з ринкових умов, для підприємства функціях та/або бізнес-процесах
Перетяцько А.Ю. [15]	Аутсорсинг – передача традиційно неключових функцій організації (таких, наприклад, як бухгалтерський облік або рекламна діяльність) зовнішнім виконавцям – аутсорсерам, субпідрядникам, висококваліфікованим спеціалістам сторонньої фірми.
Поливана Л.А. [16]	Аутсорсинг – напрям сучасного розвитку та управління підприємства, який спрямований на підвищення конкурентоспроможності діяльності, що передбачає укладання контракту між замовником і постачальником із метою виконання останнім як основних, так і другорядних бізнес-функцій замовника за певну плату і зумовлений конкретними ситуаціями управління в умовах невизначеності та ризику.

(Закінчення таблиці 1)

1	2
Поплюйко А.М. [17]	Аутсорсинг – передача організацією на підставі договору певних бізнес-процесів або виробничих функцій на обслуговування іншій компанії, що спеціалізується у цій галузі. Іншими словами, це спосіб ведення бізнесу, при якому виконання робіт по деяким видам діяльності передається стороннім компаніям.
Фрідман Т.Л. [18]	Аутсорсинг – це один із десяти найбільш вагомих факторів, що визначають характер розвитку світової економіки на сучасному етапі
Хейвуд Дж.Б. [19]	Аутсорсинг – це передавання внутрішнього підрозділу або підрозділів підприємств і всіх пов’язаних із ним активів в організацію постачальника послуг, що пропонує надати певну послугу протягом певного часу за домовленою ціною
Чмут А.В., Осадчий О.Д. [20]	Аутсорсинг – процес перенесення/передачі внутрішніх функцій або бізнес-процесів сторонньому виконавцеві, або процес придбання ресурсів і послуг, які забезпечують функціонування основної діяльності, у зовнішніх контрагентів; або сучасна методологія/стратегія організації бізнесу, в основу якої покладене рішення щодо реструктуризації бізнес-моделі компанії з метою забезпечення конкурентних переваг за рахунок підвищення економічної ефективності діяльності, утримання ключових компетенцій, перетворення бізнес-моделі, створення стратегічних альянсів та бізнес-мереж

*Джерело: узагальнено авторами за [5–20]*

Прихильники функціонально-орієнтованого підходу (Айвазян З., Хейвуд Дж., Календжян С., Перетяцько А., Поплюйко О., Давидюк Т., Легоцька Ю., Загородній А.Г., Партин Г.) розглядають аутсорсинг як процес передачі виконання певних функцій компанії назовні з метою зменшення витрат.

Томас Фрідман – автор коопераційного підходу до трактування поняття аутсорсингу, вважає аутсорсинг одним з найбільш вагомих факторів, які визначають характер розвитку економіки світу на сучасному етапі.

Науковці, які підтримують управлінській підхід (Бравар Ж.-Л., Морган Р., Бурденко І.М., Ярошина А.П., Матвій І.Є.), хоч і вважають аутсорсинг процесом передачі бізнес-процесів назовні, але наголошують на його ролі як моделі управління компанією.

Інструментальний підхід (Микало О., Дідух О.) представляє аутсорсинг як інструмент досягнення конкурентних переваг, які пов'язані не лише зі зниженням собівартості продукції, а, насамперед, з необхідністю зосередити увагу на основній діяльності – ядрі бізнесу.

Чмут А.В., Осадчий О.Д. на підставі аналізу наведених наукових підходів пропонують інтегрований підхід щодо розуміння «аутсорсингу» як процесу «перенесення/передачі внутрішніх функцій або бізнес-процесів сторонньому виконавцеві, або процесу придбання ресурсів і послуг, які забезпечують функціонування основної діяльності, у зовнішніх контрагентів; або сучасної методології/стратегії організації бізнесу, в основу якої покладене рішення щодо реструктуризації бізнес-моделі компанії з метою забезпечення конкурентних переваг за рахунок підвищення економічної ефективності діяльності, утримання ключових компетенцій, перетворення бізнес-моделі, створення стратегічних альянсів та бізнес-мереж».

Поливана Л.А., звертає увагу на те, що існує безліч факторів, як у самій організації, так і у зовнішньому середовищі, не існує єдиного «кращого» методу управління, щодо конкретної ситуації, найефективнішим є той, що найбільш повно відповідає її суті. Центральним моментом ситуаційного підходу, який вона пропонує застосовувати, є ситуація – конкретний склад обставин, які значно впливають на підприємство в даний момент. Ситуаційний підхід намагається розв'язати конкретні прийоми та концепції з конкретними ситуаціями, щоб досягти цілей підприємства, а також ті, що, скоріше за все, можуть вплинути на її успіх. Ситуаційний підхід – це важливий крок до вдосконалення організації та управління в умовах невизначеності та ризику, він додає гнучкості та динамізму в управлінні підприємством, тим самим допомагаючи йому розвиватись.

Доречним є зауваження Зорій О, Коваленко Т., які стверджують, що наведені підходи не унеможливають, а вигідно доповнюють один одного. На їхню думку, «аутсорсинг становить цілеспрямоване виокремлення певних бізнес-процесів та їх реалізацію іншими організаціями, які мають відповідний досвід, знання, засоби та виконують свої обов'язки в конкретній сфері краще, ніж організація-замовник, і на договірній основі». Автори вважають, що використання аутсорсингу зводиться до зосередження всіх ресурсів під-

приємства на основному виді діяльності і передачі інших функцій надійному партнеру.

Враховуючи все вище сказане, пропонуємо власне тлумачення поняття аутсорсингу: аутсорсинг – інструмент управління, який дозволяє зосередити ресурси суб'єкта господарювання на основній діяльності, забезпечує зростання прибутку та підвищення конкурентоспроможності за рахунок передачі на договірній основі певних неосновних функцій фахівцям або компаніям, що спеціалізуються на їх виконанні і здійснюють ефективніше, ніж даний суб'єкт господарювання.

Аналізуючи наведене визначення, можна виділити такі основні риси аутсорсингу (рисунок 2). Як свідчать дані рисунку 1, головною ознакою аутсорсингу є гарантії відповідальності та тривалого співробітництва з боку виконавця. Крім того, аутсорсинг підвищує конкурентоспроможність компаній, які його використовують, що, у свою чергу, дозволяє покращити якість обслуговування споживачів.

Аутсорсинг бухгалтерського обліку є окремим видом аутсорсингу бізнес-процесів, одним із способів облікового забезпечення діяльності



Рис. 2. Характерні риси аутсорсингу

Джерело: розроблено авторами



підприємства. Він передбачає винесення функцій, пов'язаних з організацією, здійсненням бухгалтерського обліку і складанням фінансової, статистичної, податкової звітності за межі компанії, передачу їх для виконання аутсорсеру. На відміну від бухгалтерських послуг, що надаються внутрішніми виконавцями, аутсорсинг бухгалтерського обліку є формою взаємодії, при якій зовнішня компанія включається в робочі бізнес-процеси компанії-замовника як цілісний функціональний підрозділ, залишаючись при цьому організаційно і юридично самостійним [4].

Аутсорсинг бухгалтерського обліку – це послуга, що дає можливість підприємствам доручити виконання складних завдань більш компетентним компаніям, здатним допомогти в питаннях ведення бухгалтерського та податкового обліку, оцінити можливості посилення конкурентоспроможності підприємства. Такі завдання якісно виконують консалтингові та аудиторські компанії, співробітники яких постійно підвищують кваліфікацію не лише у напрямку обліку, а й економічного аналізу та фінансового менеджменту. Це дозволяє фокусувати увагу не лише на достовірному відображенні фактів господарської діяльності, а й на пошуку резервів підвищення її ефективності.

#### **4. Переваги та недоліки аутсорсингу бухгалтерського обліку**

Для досягнення позитивних результатів та забезпечення максимальної ефективності аутсорсинг бухгалтерського обліку повинен базуватися за наступних принципах:

1. Взаємовигідність сторін співпраці.
2. Прозорість.
3. Збереження та захист комерційної таємниці.
4. Гнучкість надання послуг.
5. Ефективність та результативність.
6. Системність.

Тільки їх дотримання дозволяє замовнику в повному обсязі отримати переваги від застосування аутсорсингу, серед яких слід виділити [21; 22]:

– зменшення витрат на утримання бухгалтерської служби. Для обладнання навіть одного робочого місця бухгалтера потрібні меблі, оргтехніка, програмне забезпечення і канцелярське приладдя;

– підвищення якості послуг. В компаніях, які спеціалізуються на наданні послуг з бухгалтерського обліку, всі бізнес-процеси відпра-

цьовані, що дозволяє набагато швидше вирішувати як складні, так і рутинні питання. При цьому аутсорсером пропонується одночасна робота декількох фахівців, які є його штатними працівниками: юристів, фахівців з оподаткування, трудового законодавства. За роботою спеціаліста, що забезпечує облік діяльності компанії-клієнта, здійснюється контроль, її перевіряє начальник відділу бухгалтерського обліку та внутрішній аудитор. Аутсорсер володіє пакетами сучасних юридичних і облікових програм, що дозволяє йому оперативно реагувати на зміну законодавства, це також покращує якість наданих ним послуг, гарантує правильне та своєчасне складання звітності;

– відповідальність. При передачі ведення бухгалтерського обліку замовник захищений положеннями договору, згідно з яким саме аутсорсер відповідає за наслідки при наданні послуг з бухгалтерського обліку у разі виникнення помилок, прорахунків, втрат і псування документації, ненавмисного порушення законодавства;

– конфіденційність. Аутсорсер та його клієнт є бізнес-партнерами, їх інтереси збігаються, тому вони укладають угоду про збереження в таємниці інформації, отриманої при виконанні договору для уникнення втрат і попередження нанесення шкоди інтересам клієнта;

– оптимізація податків. Спеціалізована бухгалтерська компанія узагальнює досвід сотень своїх клієнтів з найрізноманітніших сфер бізнесу. Отримані від аутсорсера послуги з обліку замовник може включити до складу витрат і, відповідно, до податкового кредиту з ПДВ;

– зниження ймовірності махінацій з боку найманого персоналу підприємства, адже аутсорсер не має реального доступу до грошей, чи інших матеріальних активів, а також здатний оцінити ефективність їх витрат порівняно з усередненими показниками на ринку;

– забезпечення неупередженості та об'єктивності обліку. В аутсорсингових компаніях працюють лише високо кваліфіковані спеціалісти, які постійно складають атестації на знання бухгалтерських програм, змін у законодавстві, навичок роботи з комп'ютером та програмним забезпеченням та інші. Навчання, підготовка кадрів та подальше атестування проводиться за рахунок аутсорсингової фірми, а не клієнта;

– доступ до додаткових ресурсів у сфері фінансів, бухгалтерського обліку та податкових розрахунків;

– зосередження уваги на основному виді діяльності, інвестиційний капітал можна перерозподілити у стратегічно більш важливу для підприємства діяльність.

Оцінюючи переваги аутсорсингу бухгалтерського обліку, варто враховувати, що він має і певні недоліки, серед яких можна виділити:

– можлива відсутність оперативності. При передачі сторонній організації всього циклу бухгалтерського документообігу існує ризик втрати оперативності даних;

– ризик витоку інформації;

– формальне виконання обов'язків. Звіти, які складає аутсорсер, є формальним виконанням зобов'язань перед відповідними органами;

– ліквідація фірми-аутсорсера. В разі припинення роботи фірмою необхідно протягом невеликого проміжку часу знайти нового поставальника аутсорсингових послуг, та як можна скоріше налагодити з ним процес співпраці чи почати вести облік самостійно;

– контроль над власними ресурсами та частиною справ може бути втрачено;

– додаткові витрати часу на узгодження умов договору [21; 22].

Для мінімізації наведених недоліків необхідно дуже виважено підходити до організації переходу на аутсорсинг.

### 5. Висновки

Аналіз становлення та розвитку аутсорсинг бухгалтерського обліку в Україні і світі свідчить, що він постійно розвивається та набирає обертів. Однак використанню аутсорсингу в Україні перешкоджає: відсутність вільних фінансових ресурсів для інвестування, недостатня поінформованість суб'єктів господарювання про досвід впровадження аутсорсингу; відсутність законодавчих механізмів регулювання партнерських взаємовідносин при аутсорсингу.

Узагальнення існуючих наукових підходів до визначення поняття «аутсорсинг», дозволяє стверджувати, що під аутсорсингом слід розуміти інструмент управління, який дозволяє зосередити ресурси суб'єкта господарювання на основній діяльності, забезпечує зростання прибутку та підвищення конкурентоспроможності за рахунок передачі на договірній основі певних неосновних функцій фахівцям або компа-

ніям, що спеціалізуються на їх виконанні і здійснюють ефективніше, ніж даний суб'єкт господарювання.

Аутсорсинг характеризується тим, що забезпечує підвищення конкурентоспроможності, дозволяє оптимізувати витрати компанії, сприяє збільшенню прибутку і ефективному управлінню діяльністю компанії, зосереджує її ресурси на виконанні основних функцій. Серед переваг аутсорсинг варто виділити: зниження витрат на утримання бухгалтерії, підвищення якості послуг, відповідальність за результат, конфіденційність, оптимізацію податків, зниження ймовірності махінацій з боку найманого персоналу підприємства, забезпечення неупередженості та об'єктивності обліку, доступ до додаткових ресурсів у сфері фінансів, бухгалтерського обліку та податкових розрахунків. При цьому аутсорсинг має недоліки, серед яких: ризик витоку інформації, можлива відсутність оперативності, формальне виконання обов'язків, ліквідація фірми-аутсорсера, втрата контролю над власними ресурсами та частиною справ може бути втрачено, додаткові витрати часу на узгодження умов договору.

На вибір аутсорсера підприємством впливають наступні фактори: гарантія збереження конфіденційності даних, кваліфікація персоналу та вартість послуг аутсорсера, стаж роботи аутсорсера на ринку, гнучкість при організації надання послуг, застосування новітніх технічних рішень аутсорсером, його популярність, перелік послуг, що пропонується аутсорсером, наявність у нього стандартів взаємодії та внутрішніх процедур, репутація аутсорсера.

### Список літератури:

1. URL: <https://www.kearney.com/digital-transformation/gsli/2019-full-report> (дата звернення: 15.12.2020).
2. URL: <https://dou.ua/lenta/news/outsourcing-top-100-2019/> (дата звернення: 15.12.2020).
3. Красношапка В.В., Трохимець І.І. Аутсорсинг та його застосування на підприємствах України. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4097> (дата звернення: 15.12.2020).
4. URL: <http://www.sbr.in.ua/?p=2589> (дата звернення: 15.12.2020).
5. Айвазян З.С. Бізнес на «пустом месте». *Финансист*. 2002. № 4. С. 25.
6. Бравар Ж.-Л., Морган Р. Ефективний аутсорсинг: розуміння, планування та використання успішних аутсорсингових відносин. Дніпропетровськ: Баланс Бізнес Букс, 2007. 288 с.

7. Бурденко І.М., Ярошина А.П. Аутсорсинг: поняття, види та сучасний стан розвитку. *Приазовський економічний вісник*. 2018. Випуск 6(11). С. 513–518.
8. Давидюк Т.В., Легоцька Ю.І. Бухгалтерський аутсорсинг як інноваційний інструмент досягнення економічних переваг. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2018. № 1. С. 11–18.
9. Дідух О.В. Основні види аутсорсингу в господарській діяльності підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2012. № 2. С. 29–33.
10. Загородній А.Г., Партин Г.О. Аутсорсинг та його вплив на витрати підприємства. *Фінанси України*. 2009. № 9(166). С. 87–97.
11. Зорій О.М., Коваленко Т.М. Особливості застосування аутсорсингу. *Економічний аналіз: збірник наукових праць Тернопільського національного економічного університету*. 2013. Т. 14. № 3. С. 18–28.
12. Каледжян С.О. Аутсорсинг сьогодні – это фордовський конвейер 100 лет назад: второе дыхание бизнеса? *Управление персоналом*. 2010. № 3. С. 15–22.
13. Матвій І.Є. Особливості розвитку ІТ-аутсорсингу в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління*. 2013. № 754. С. 185–190. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP\\_2013\\_754\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP_2013_754_28)
14. Микало О.І. Аналіз та класифікація форм аутсорсингу. *Економічний простір*. 2010. № 37. С. 216–222.
15. Перетяцько А.Ю. Забезпечення конкурентних переваг підприємства на основі аутсорсингу бізнес-процесів. *Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник*. 2014. № 113. С. 209–213.
16. Поливана Л.А. Ситуаційний підхід до визначення терміну «аутсорсинг». *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2014. № 2(64). С. 139–145.
17. Поплюйко А.М. Бухгалтерський аутсорсинг: сучасний стан та перспективи розвитку в Україні. *Фінанси, облік і аудит*. 2011. № 18. С. 335–340.
18. Фридман, Т. Плоский мир: Краткая история XXI века. Москва : АСТ: АСТ, 2006. 601 с.
19. Heywood J. Brian. The Outsourcing Dilemma: The Search for Competitiveness. *Financial Times. Prentice Hall*. 2001. 240 p.
20. Чмут А.В., Осадчий О.Д. Сутність аутсорсингу та тенденції його розвитку на міжнародних ринках. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2017. Випуск 17. С. 116–119.
21. Кесарчук Г.С. Бухгалтерський аутсорсинг: поняття, види, переваги та недоліки. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка*. 2014. Випуск 1(42). С. 201–204.
22. Sneider R., Bumane I., Lascenko J. Accounting outsourcing services in Latvia problems and possible solutions. *Accounting, Auditing, Taxation and Governance*. 2013. Vol. 18(1). Pp. 26–38.

**References:**

1. URL: <https://www. Kearney.com/digital-transformation/gsli/2019-full-report> (accessed 15 April 2021)
2. URL: <https://dou.ua/lenta/news/outsourcing-top-100-2019/> (accessed 15 April 2021).
3. Krasnoshapka V.V., Trokhymecj I.I. (2015). Outsorsyngh ta jogho zastosuvannya na pidprijemstvakh Ukrainy [Outsourcing and its application at Ukrainian enterprises]. *Efficient economy*, vol. 5. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4097> (accessed 15 April 2021).
4. URL: <http://www.sbr.in.ua/?p=2589> (accessed 15 April 2021).
5. Ajvazjan Z.S. (2002). Byznes na «pustom meste» [Business in an «empty place»]. *Financier*, no. 4, p. 25.
6. Bravar Zh.-L., Morghan R. (2007). *Efektivnyj outsorsyngh: rozuminnja, planuvannja ta vykorystannja uspishnykh outsorsynghovykh vidnosyn* [Effective Outsourcing: Understanding, Planning, and Using Successful Outsourcing Relationships]. Dnepropetrovsk: Balance Business Books, 208 p. (in Ukrainian)
7. Burdenko I.M., Jaroshyna A.P. (2018). Outsorsyngh: ponjattja, vydy ta suchasnyj stan rozvytku [Outsourcing: concepts, types and current state of development]. *Priazovsky Economic Bulletin*, vol. 6(11), pp. 513–518.
8. Davydjuk T.V., Leghocjka Ju.I. (2018). Accounting outsourcing as an innovative tool to achieve economic benefits [Bukhghalterijskij outsorsyngh jak innovacijnyj instrument dosjaghnennja ekonomichnykh perevagh]. *Economic Journal of Odessa Polytechnic University*, no. 1, pp. 11–18.
9. Didukh O.V. (2012). Osnovni vydy outsorsynghu v ghospodarskij dijajlnosti pidprijemstv [The main types of outsourcing in the economic activity of enterprises]. *Bulletin of Khmelnytsky National University*, vol. 2, pp. 29–33.
10. Zaghorodnij A.Gh., Partyn Gh.O. (2009). Outsorsyngh ta jogho vplyv na vytraty pidprijemstva. [Outsourcing and its impact on enterprise costs]. *Finance of Ukraine*, no. 9(166), pp. 87–97.
11. Zorij O.M., Kovalenko T.M. (2013). Osoblyvosti zastosuvannja outsorsynghu. Ekonomichnyj analiz: zbirnyk naukovykh pracj [Features of outsourcing]. *Economic analysis: a collection of scientific works of Ternopil National Economic University*, vol. 14, no. 3, pp. 18–28.
12. Kaledzhjan S.O. (2010). Outsorsyngh seghodnja – eto fordovskij konvej'er 100 let nazad: vtoroe dykhanye byznesa? [Kaledjian SO Outsourcing today is a Ford pipeline 100 years ago: the second breath of business?]. *Personnel management*, no. 3, pp. 15–22.
13. Matvij I.Je. (2013). Osoblyvosti rozvytku IT-outsorsynghu v Ukraini [Features of the development of IT outsourcing in Ukraine]. *Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Problems of economics and management*, no. 754, pp. 185–190. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP\\_2013\\_754\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP_2013_754_28) (accessed 15 April 2021).
14. Mykalo O.I. (2010). Analiz ta klasyfikacija form outsorsynghu [Analysis and classification of forms of outsourcing]. *Economic space*, no. 37, pp. 216–222.

15. Peretjatjko A.Ju. (2014). Zabezpechennja konkurentnykh perevagh pidpryjemstva na osnovi autsorsynghu biznes-procesiv [Providing competitive advantages of the enterprise on the basis of outsourcing of business processes]. *Municipal utilities. Scientific and technical collection*, no. 113, pp. 209–213.

16. Polyvana L.A. (2014). Sytuacijnyj pidkhd do vyznachennja terminu «autsorsyngh» [Situational approach to the definition of the term «outsourcing»]. *Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade*, no. 2(64), pp. 139–145.

17. Popljukko A.M. (2011). Bukhghaltersjkyj autsorsyngh: suchasnyj stan ta perspektyvy rozvytku v Ukraini [Accounting outsourcing: current state and prospects of development in Ukraine]. *Finance, accounting and auditing*, no. 18, pp. 335–340.

18. Frydman, T. (2006). *Ploskij myr: Kratkaja ystoriya XXI veka* [The flat world: A brief history of the XXI century]. Moscow: AST: AST MOSCOW: Keeper, 601 p. (in Russian)

19. Heywood J. Brian. (2011). *The Outsourcing Dilemma: The Search for Competitiveness*. *Financial Times*. Prentice Hall, 240 p.

20. Chmut A.V., Osadchij O.D. (2017). Sutnistj autsorsynghu ta tendencij joghro rozvytku na mizhnarodnykh rynkakh [The essence of outsourcing and trends in its development in international markets]. *Global and national economic problems*, vol. 17, pp. 116–119.

21. Kesarchuk Gh.S. (2014). Bukhghaltersjkyj autsorsyngh: ponjattja, vydy, perevagy ta nedoliky [Accounting outsourcing: concepts, types, advantages and disadvantages]. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University. Economics series*, vol. 1(42), pp. 201–204.

22. Sneider R., Bumane I., Lascenko J. (2013). Accounting outsourcing services in Latvia problems and possible solutions. *Accounting, Auditing, Taxation and Governance*, vol. 18(1), pp. 26–38.

## STRATEGY OF STATE SUPPORT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Kateryna Malinoshevska<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-33>

**Abstract.** *The purpose* of agricultural enterprises is to improve the quality of domestic products, their competitiveness, food security, development of genetics and breeding, reproduction of land fertility, digitalization, which is impossible without economic transformation, management decisions, the introduction of technological processes for the long-term development of agriculture. The agro-industrial complex plays an important role in the development of the economy as a whole and performs a social function, ensures food security of regions and employment of people living in rural areas, so the quality of life depends on the formation of economic development of agriculture. *Methodology.* A scientific approach to solving problems allows to model possible situations and avoid negative consequences due to incorrect strategic policy of the organization. Construction of a matrix of strategic qualitative analysis based on methodological approaches to assessing the characteristics, properties of enterprise development strategy and implementation of economic development strategies for agricultural enterprises based on the use of analysis, which provides priority identification of strengths and weaknesses, potential opportunities and threats, languages that can be used to formulate the strategy of agricultural enterprises, is an important step in building a strategy. *Results.* In a competitive market, it is impossible to succeed by providing low-quality services or offering low-quality goods. Before developing business management processes, it is necessary to develop a functional strategy. Strategic analysis, which gives a realistic assessment of their own resources and capabilities in relation to the state and needs of the environment for agricultural enterprises and helps to make a rational choice of strategies from a variety of options. *Practical implications.* Strategies at any level usually do not have the resources or ability to use resources in a way that provides full confidence in success.

---

<sup>1</sup> PhD., Financial Director of «Highline Media» Ltd., Ukraine



Therefore, during the qualitative strategic analysis, in our case, we have determined that the miscalculations in the opening of the land market (no restrictions for buyers, price formation, protection mechanisms against speculative resale of land), war, political and economic crisis in Ukraine, miscalculations in the regulation of the industry, deterioration of land quality, loss of land value due to the development of alternative production, further decline in margins, degradation of the sector, loss of yield potential due to soil degradation resulting from intensive production, raiding, high cash turnover, fraudulent schemes, counterfeiting products, pressure from law enforcement agencies are threats to building an effective strategy for agricultural enterprises, it is necessary to take into account the strengths and weaknesses of agricultural enterprises and on the basis of opportunities to achieve economic growth.

### **1. Introduction**

The agro-industrial complex has changed over the years, and our country has become the center of food security in the world, a global supplier of cereals and oilseeds, organic products and poultry and eggs. Export positions of corn, wheat and barley to the markets of Africa, India and China are changing. We have the opportunity to obtain our own cheap raw materials for flour production and to become the main supplier of certain types of fresh vegetables and other crops in the EU.

Ukraine has become a major partner for countries in the Middle East and North Africa that have the money but the opportunity to grow their own quality food. Ukraine's role in supplying food to Sub-Equatorial Africa has grown significantly. Ukraine supplies environmentally friendly products to Europe. New forms of cooperation and collaboration are a clear example of business models, where ecosystems, joint programs, procurement and delivery systems, new jobs, irrigation strategy is implemented, which promotes the development of fruit and vegetable crops. Technologies and innovations change business processes in agro-industrial complex, production management is carried out by means of virtual service.

### **2. Land reform as a direction of strategy construction**

Land reform is an important strategic stage in the process of historical transformation. Our country owns a quarter of the world's chernozem,

the country has about 42 million hectares of agricultural land, annually cultivated 32 million hectares. Thanks to modernization, increasing the yield taking into account the fertility of agricultural land, Ukraine has great opportunities and is one of the three largest exporters of grain and is a world leader in such industries as soybeans and sunflower oil. Exports of domestic products are spreading to many countries around the world: China, Egypt, India, Turkey and the EU. Ukraine intends to promote food security in countries such as Qatar, Saudi Arabia and the UAE. Ukraine is one of the three largest exporters of organic products to the EU and an important step is to enter the Asian and US markets. The strategy of agro-industrial complex development includes the production of organic products, financing of agribusiness, communication with the National Bank of Ukraine to obtain loans at a favorable interest rate, production of seeds and fertilizers [1]. Therefore, assistance to small and medium-sized farms is one of the strategic directions for agricultural development. The state must provide guarantees for the modernization of infrastructure and transportation of crops to world markets (Table 1).

The state supports such areas as: livestock, compensation for the purchase of agricultural machinery, financing of farms, agricultural insurance, drought control, irrigation development, the rate of organic products, potatoes, horticulture, viticulture and hop growing (Table 2).

The state should not have reduced the amount of state support for agriculture. The consequences of insufficient financial support are already a critical situation in the livestock sector in Ukraine. So the list of programs is clear. Reimbursement of the cost of purchasing livestock and crop materials is support in the development of these areas, subsidies for new construction and reconstruction, the purchase of lines of commodity processing and processing [2].

Support for biodiversity and biological safety requires 180 million hryvnias per year and will preserve the gene pool of local and endangered breeds, ensure genetic diversity and traceability of animal movements and epizootic welfare in Ukraine (Figure 1).

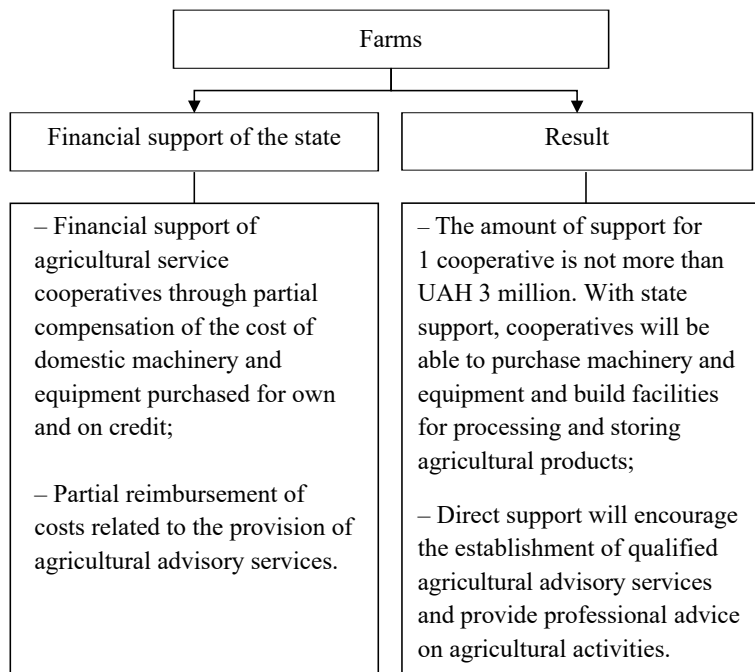
Changing the structure of livestock production will increase the share of agricultural enterprises, provide resources to ensure the welfare of cattle, increase high-yielding cows, ensure domestic consumption, support the export potential of the dairy industry. The required amount of funds per year is UAH 1,770 million.

**Financing of agro-industrial complex by the state in 2021**

Direction of financing	The amount of funding	Funding criteria
Financial support for measures in the agro-industrial complex by reducing the cost of loans	UAH 1.2 billion (in 2020 – UAH 1.05 billion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– determine a transparent procedure for selecting applicants for support;</li> <li>– clarify the use of credit funds;</li> <li>– it is possible to receive compensation for short- and medium-term loans to replenish working capital (agricultural producers who have suffered from weather conditions and whose loans have been restructured by banks will be able to receive partial compensation for interest on loans);</li> <li>– medium- and long-term loans raised for the purchase of fixed assets of agricultural production, the implementation of costs associated with the construction and reconstruction of agricultural production facilities, as well as the processing of agricultural products;</li> <li>– determine the deadlines for submission of applications by entities for compensation and registers of compensation payments to borrowers, which are submitted to the Ministry of Economy by authorized banks (annually until November 1).</li> </ul>
State support for the development of animal husbandry and processing of agricultural products	UAH 1,150.0 billion (UAH 1,039.1 billion in 2020).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Support for farmers (subsidies for keeping cows) – UAH 100 million (in 2020 – UAH 35.14 million);</li> <li>– Reimbursement of the cost of purchased breeding animals and embryos amounted to UAH 350 million (in 2020 – UAH 300 million);</li> <li>– Special budget subsidy for existing bee colonies – UAH 327.07 million (in 2020 – UAH 239.8 million);</li> </ul>
Partial compensation for the cost of agricultural machinery	UAH 1 billion (UAH 892.6 million in 2020)	320 new items of machinery and equipment have been added to the list, of which there are now 14,892 from 200 manufacturers. The list of manufacturing plants also increased by 9.
Financial support for the development of viticulture, horticulture and hop growing	UAH 450 million (in 2020 – UAH 290 million)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– purchase of planting material – up to 80%;</li> <li>– construction of wallpaper and installation of drip irrigation systems – up to 50%;</li> <li>– new construction and reconstruction of refrigerators, processing plants and product freezing facilities – up to 50%;</li> <li>– purchase of technological lines for commodity processing and product processing – up to 50%;</li> <li>– purchase of machinery, mechanisms and equipment (including foreign) – up to 30%.</li> </ul>

**The general structure of state support programs for 2021**

<b>Program</b>	<b>Volume of state aid, UAH million</b>	<b>Number of jobs per UAH 1 million of state aid</b>	<b>Number of jobs created</b>
Partial compensation of the cost of agricultural machinery of domestic production	1000	1	1000
Financial support for measures in the agro-industrial complex by reducing the cost of loans for 2021	1200	8	9600
Financial support for horticulture, viticulture and hop growing	450	20	9000
Subsidy per unit of arable land	60	20	1200
Subsidy for keeping cows	100	40	4000
Partial reimbursement of costs for advisory services provided	15	6	90
Surcharge in favor of insured persons – members / chairman of SFG SSC	25	50	1250
Reimbursement of purchased breeding animals, bees, semen and embryos up to 50% of the cost	350	1,5	525
Special budget subsidy if there is a bee family	240	15	3600
Reimbursement of livestock facilities (up to 50% of the cost)	350	2	700
Reimbursement of the value of objects financed by bank loans	60	1	60
Special budget subsidy for keeping goats, goats, ewes, ewes	50	1,5	75
Special budget subsidy for the growth of self-breeding cows	100	1,5	150
State support for agricultural insurance	240	-	-
Support for organic production	100	10	1000
State support for the development of potato growing	60	9	540
State support for irrigation	100	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>4500</b>	<b>12,4</b>	<b>32 790</b>



**Figure 1. State support of farms**

Regarding the production of value added products, it should be noted that such production will increase the share of the organized sector by 15%, by 10% of sheep and goats annually, provide fattening of sheep and goats to high weight conditions, provide resources to ensure traceability in beekeeping, will support the export potential of honey and lamb (Table 3).

### **3. Development of economic strategy for agro-industrial complex**

The budget subsidy per unit of arable land to newly established farms will increase the amount of support from the state, taking into account the increase in the cost of logistics and inflation and will support the young head of the farm (up to 35 years), which will enable rural youth to realize their benefits. in this direction and will help stop migration from rural areas. If the state budget provides funds in the amount of UAH 120 million over 3 years, the

Table 3

**Problems of the livestock industry**

<b>№</b>	<b>Problems of the industry</b>	<b>Characteristics of the issue</b>	<b>Support tools</b>	<b>Detailing of support tools</b>	<b>Available investment resource</b>	<b>Improving the quality of livestock</b>
1	Low level of commodity production	The share of households in the production of livestock products remains decisive	Direct state support (UAH 3,800 million)	Reducing the cost of purchasing fixed assets, providing special budget subsidies.	The amount of compensation up to 30% for processing, pigs, cattle.	Improving the natural composition of animals
2	Low investment attractiveness	The high cost of money combined with a long payback period constrain investment in the industry	Legislative initiatives	Introduction of reimbursement of centers for procurement and sale of roughage, creating conditions for the development of domestic trade in Ukraine	+ 70% investment in livestock: cheaper investment, assistance in the construction and reconstruction of farms and complexes	Increased animal productivity
3	Threatening epizootic situation	The spread of African swine fever is threatening the entire pig industry	Other activities	Control of ASF (anticipation of additional costs for the implementation of anti-epizootic measures of the State Tax Service), cheaper milk quality research	UAH 50 million – the maximum amount for one recipient: for the construction and reconstruction of livestock complexes and enterprises for the production of feed and feed mixtures	Providing the resource base of the industry

(End of Table 3)

№	Problems of the industry	Characteristics of the issue	Support tools	Detailing of support tools	Available investment resource	Improving the quality of livestock
4	Significant impact of the cost of feed on the cost of production	The share of feed in the cost structure ranges from 49% to 73% depending on the industry	Economic measures	Reduction of the VAT rate on agricultural products, abolition of customs duties and VAT on innovative technological equipment, introduction of agricultural insurance	+100 livestock complexes: improvement of production and technical base of the industry, increase of production and provision of domestic consumption, creation of new productions and additional jobs	Increasing production

need for financial resources of 2,000 newly established farms will be met. A special budget subsidy for keeping dairy cows will support livestock through such a subsidy and will help increase the number of dairy cows and improve the quality of milk produced [3]. Regarding financial support on a repayable basis: interest-free loans, expanding the range of recipients will help upgrade the material and technical base and development of farms, implement business initiatives and projects to build value chains. The development of organic production will enable about 300 farms to benefit from state financial support, partially offset the costs of farms associated with the certification of organic production, reduce the cost of purchasing permitted plant protection products and fertilizers (Table 4).

The agro-industrial complex has an investment priority, in 2020 there was an investment decline, this is due to insufficiently justified changes in macroeconomic

**Development of economic strategy for agro-industrial complex**

Strategic direction	Characteristic
Ensuring effective regulation for long-term sustainable development of the agricultural sector.	Ensuring the implementation of effective state policy, reforming the State Geocadastre, development of the land market and decentralization of land relations, or promoting long-term sustainable development of the agricultural sector and rural areas.
Development of irrigation and drainage systems to increase crop yields.	The priority is to create preconditions for investment in the irrigation and drainage system, in the regulation of legislation in the field. This will increase the yield of Ukrainian agricultural lands and incomes of agricultural producers.
Stimulating the implementation of Agtech to improve productivity and optimize the costs of agricultural producers.	Encouraging the use of high technology will significantly increase productivity in the sector and reduce costs for businesses, increasing their competitiveness.
Increasing the production of high-margin crops to increase value added in the agricultural sector.	High-margin crops account for only 11% of the total crop structure in Ukraine, which is much lower than in the EU. The key task is to change the Ukrainian crop mix with an increase in the share of vegetables, fruits and berries, which will have a positive impact on the value added created in the Ukrainian agricultural sector.
Expansion of elevator capacities to reduce losses of agricultural products.	The total capacity of granaries in Ukraine does not meet the existing demand, as well as unevenly distributed throughout the country. The state's focus should be on expanding the capacity to store agricultural products, which will reduce product losses and increase production.
Stimulating the processing of agricultural products to increase the added value.	Providing up-to-date information on the prospects and opportunities for product processing and compensation of costs associated with the creation of processing facilities will reveal the export potential of Ukrainian producers and will have a positive impact on the country's economy.
Providing a skilled workforce that meets the needs of the agricultural sector.	A necessary step is the development of self-employment and the improvement of the well-being of the rural population. In addition, the development of dual education in the agricultural sector will have a positive impact on the level of skills of workers in the industry.



(End of Table 4)

Strategic direction	Characteristic
Improving transport and infrastructure to increase the competitiveness of Ukrainian producers.	Underdeveloped transport infrastructure, lack of timely capacity upgrades, economically unjustified tariffs and insufficient capital investment in freight transport create unfavorable conditions for the agricultural sector. Optimization of UZ tariffs and AMCU fees, improvement of corporate governance, as well as expansion and provision of financing of capital investment plans will improve the competitiveness of Ukrainian producers.
Providing access to markets for small and medium agricultural producers.	An important task is to ensure access of all agricultural producers to markets, including by intensifying cooperation between producers and the development of clusters.
Harmonization of Ukrainian legislation with the EU to expand access of Ukrainian enterprises to the European market.	Alignment of Ukrainian legislation with EU trade directives and regulations will open access to European markets for Ukrainian producers and will have an overall positive impact on the country's economy in the context of removing trade barriers and, consequently, increasing exports.

management of agri-food sectors of the economy, unfavorable climatic conditions in agriculture, the COVID-19 pandemic, the refusal of agribusiness to implement investment projects. due to their expectations for the purchase of agricultural land, reducing the amount of state financial support for agricultural producers, deteriorating conditions of small business, increasing risks of investment and preservation of capital. Therefore, the development of the agricultural sector is a priority today: the opening and liberalization of the land market, improving reclamation infrastructure and improving the quality and safety of food [4].

The most important step in developing an effective quality management strategy is strategic analysis, which provides a realistic assessment of their own resources and capabilities in relation to the state and needs of the external environment. Based on this analysis, there is a rational choice of strategies from a possible set of options. One of the tools of regular strategic management is a matrix of qualitative strategic analysis, which we propose to build using methodological approaches to building a matrix of SWOT-analysis (strengths – strengths, weaknesses – weaknesses, opportunities –

opportunities, threats – threats). The analysis methodology based on the use of the matrix of qualitative strategic analysis involves the priority identification of strengths and weaknesses, potential opportunities and threats and further establishment of relationships between them that can be used to formulate the strategy of the organization.

At the initial stage of the analysis, a list of strengths (and weaknesses), as well as threats and opportunities of the organization, taking into account the current situation.

In the general case, the information to be obtained during the qualitative strategic analysis in our case can be presented in the form of a matrix (table 5).

The harvest insurance program provided by law is an important component of financial security for agricultural enterprises. The state crop insurance program is periodic and is adjusted based on risk assessments. Harvest insurance allows farms to control production and operational processes due to bad weather conditions and other negative factors. Beginner farmers are a fundamental factor in the growth of the agricultural market, so young professionals need to be encouraged, supported and developed financially sustainable operations to promote new generations of farmers. Rural prosperity is achieved by providing safe working conditions for domestic agricultural enterprises and improving the implementation of state support programs. Internal evaluation of the effectiveness of achieving strategies provides effective financing and creates protection for agricultural enterprises, provides jobs [6].

Quality locally or regionally produced products focus on improving access to organic food, spreading to traditional and non-traditional retail options where producers have access to market information, making the right management decisions by developing systems and portals, developing quality standards and promoting world trade. .

The strategy of plant protection begins with the detection of pests and diseases with high risks, constant monitoring of their occurrence. Therefore, when importing agricultural products, it is necessary to carefully check the spread of the disease, which can lead to significant costs for domestic producers and consumers. Detection of such negative factors or emergency situation requires a rapid response from the state and requires the development of threats, surveillance, monitoring

tools – to identify, diagnose through a network of laboratories with highly qualified government personnel [7]. The measure of the effectiveness of the strategy for the protection of livestock and crop production is the assessment of new threats, problems and opportunities, the creation of working groups for further research and modification of practical skills, scheduled meetings with management to obtain feedback and initiatives to develop strategies: creating a system of competitive agriculture to identify marketing trends.

### 4. Conclusions

The development of the agro-industrial complex is influenced by the negative consequences of coronavirus infection, which reduces the export of agricultural products. It should be noted that the development of agro-industrial complex is related to the quality of life of the rural population and requires the improvement of transport, engineering and social infrastructure. The developed structure of the agro-industrial complex is important for the welfare of the economy as a whole. Reliable food is provided by agricultural holdings and farms, support the growth of jobs in rural areas, the competitiveness of agriculture. Highly productive animals and plants will increase the efficiency of the agro-industrial complex on a practical level, provide high positions in the growth of the agricultural market: ensure effective financial security, support for viable agriculture, production and support of jobs and economic growth. Understanding customer needs is essential for quality service. Assessing the experience of farms and their interaction with customers will provide a better understanding of consumer expectations, identify projects that have the greatest impact on customers and develop performance indicators. The analysis of such indicators will allow to determine investment priorities, to improve clients' access to risk management programs through highly qualified employees.

A competitive agricultural system is not possible without increasing agricultural opportunities, supporting economic growth and creating new markets. Departments and services of the agro-industrial complex provide sectoral services to help agriculture, food producers and enterprises that create and improve the agricultural system. Evaluation, design, planning of food producers is associated with improving the efficiency of permanent

Table 5

**Matrix of strategic qualitative analysis**

		Environment				
Indicator	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lifting the moratorium on land sales;</li> <li>- Entering new markets with new products (eg hemp, flax, linen, halal meat, Ukrainian-made ham, goat cheese, organic honey, organic chicken, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creation of specialized R&amp;D centers in Ukraine (new planting material, new technologies, new fertilizers);</li> <li>- Support from international financial organizations and the state.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establishment of the Black Sea Center of Exchange Trade in Agricultural Products in Ukraine;</li> <li>- Creation in Ukraine of the Eurasian logistics and production hub of agricultural products;</li> <li>- Transformation of Ukraine into a global organic hub.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Growth of exports and, as a consequence, foreign exchange earnings in the country;</li> <li>- Formation of the model «20-40» (by size of farms 20% – large agribusiness, 40% – medium, 40% – small).</li> </ul>		
	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):	Opportunities (assessment):
Strengths	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favorable geographical location in the center of Europe at the intersection of major logistics hubs;</li> <li>- Climate (most of the territory of Ukraine is located in climatic zones that contribute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Culture and knowledge;</li> <li>- Cheap land rent;</li> <li>- The highest margin among all countries of the world – 30-150%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The landscape is ideal for large-scale commodity agriculture;</li> <li>- Lack of regulation;</li> <li>- Cheap labor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Business through its lobbyists from industry associations is represented in the government (export council, Investors Council of Ukraine, various interdepartmental groups and</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Active use by all players (large, medium and small) of advanced world technologies in their production;</li> <li>- Ukraine's high position on the world market (today Ukraine</li> </ul>	
Internal environment						

## Chapter «Economic sciences»

Internal environment	Strengths	<p>to the conduct of agriculture with minimal risk of damage from various natural disasters);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Soils (Ukrainian agricultural lands are chernozems with the highest humus content in the world).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lack of a free land market (as one of the key conditions for attracting investment);</li> <li>– Low level of processing (the share of agricultural products with high added value in total agricultural production is a small part – about 5-7%).</li> </ul>	<p>Weak sides</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Low efficiency (in all business chains);</li> <li>– Low productivity;</li> <li>– Weak self-organization of the market (medium and small businesses do not take an active part in trade unions to politically lobby their interests).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lack of sources of financing for the sector (expensive loans), underfunding of the sector;</li> <li>– Lack of long-term</li> <li>– Sector development strategy (as part of the country's overall economic strategy);</li> <li>– Dominance of some large players in the market (creates the preconditions for the emergence of monopolies in certain sectors of agriculture).</li> </ul>	<p>committees at ministries, etc.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– High share of exports in the economy.</li> </ul>	<p>is one of the world leaders in a number of product positions).</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lack of effective legislation;</li> <li>– Non-transparent mechanism of state support of the industry;</li> <li>– Deterioration of chernozem quality (about 20% of Ukrainian chernozems have degraded in 28 years due to ill-considered tillage policies and uncontrolled application of fertilizers, which led to losses of up to UAH 10-15 billion).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Large share of inefficient state-owned enterprises;</li> <li>– Shortage of qualified personnel in the regions;</li> <li>– Lack of specialized R&amp;D centers;</li> <li>– The main pricing for grain does not take place in Ukraine.</li> </ul>				

food market facilities and stakeholders. These facilities include wholesale markets, farmers' markets, government markets and food centers, all of which are important parts of the national food distribution network and provide important agricultural opportunities for producers.

Government programs aim to support domestic producers, local and regional food systems, innovative methodologies and marketing strategies, including expanded access to fruits and vegetables, transport, food security and sustainability. It is necessary to expand new markets for agricultural products because the demand for agricultural products is growing, so the programs have tools to meet the current and future needs of consumers and producers. The creation and expansion of markets is impossible without training, creating a service project, evaluating the activities of agricultural enterprises and improving the efficiency of food systems and the food market. Developing and maintaining markets for domestic producers is a very important step, using innovative methods to gather information, the state should modernize and restructure agricultural services programs that meet customer needs and take advantage of opportunities to achieve greater efficiency through simplified processes in the agricultural market. Market transparency and free access to food develop market opportunities, forming communication links between consumers and agricultural enterprises. Through industry specifications, domestic agricultural producers have the opportunity to create and improve the quality of production, trying to comply with quality standards, market analysis and product integrity. Research, food security, market access for agro-industrial products, improving the efficiency of distribution systems are important areas for stakeholders and the food supply chain as a whole.

The expansion of international marketing and export of products is of crucial importance for domestic agro-industrial enterprises. Promotion of agricultural products on world markets through promotional activities, development of international standards, compliance with trade agreements that will promote cooperation with developing countries and developed countries. Long-term international relations are the basis for building future markets and will contribute to the further development of the country's agro-industrial complex. By removing barriers to agricultural exports and building the potential to increase export demand.

### References:

1. United Nations (2013) Trade and development report 2013. United nations conference on trade and development. New York, Geneva: United Nations.
2. Laczko, F., & Gozdzia, E. M. (2006) Migration for Development: Within and Beyond Frontiers.
3. Mazzucato, V., Van Den Boom, B., & Nsawah-Nuamah, N.N. (2008) Remittances in Ghana: Origin, destination and issues of measurement. *International Migration*, no. 46(1), pp. 103–122.
4. Hlushkova T.V. Innovation Components of the Modern Advertisement [Online]. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apmk\\_2013\\_14\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apmk_2013_14_31) (accessed on February 15, 2021).
5. Vovk I.P. (2012) Osoblyvosti vprovadzhennia zakhodiv resursozberezhennia ta metodyka vyznachennia yikh efektyvnosti na mashynobudivnykh pidpriemstvakh v konteksti resursonomiky [Features of resource conservation measures and methods of their effectiveness in engineering enterprises in the context of resourceny]. *Visnyk of Sumy State University. Economics Series*, no. 4, pp. 107–117.
6. Official Website of the Analytical Agency Business Views [Online]. Available at: <http://businessviews.com.ua/> (accessed on February 10, 2021).
7. Mazaraki A.A., Melnyk T.M., Chaiun T.I. (2000) International Marketing: Textbook for Students of HEI. Kyiv: KNTEU, 306 p.

## UKRAINE'S INVESTMENT ATTRACTIVENESS ON THE WORLD STAGE DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Tetiana Ripa<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-34>

**Abstract.** In the current economic conditions and increased competition, the ability of an entity to attract investments, i.e., its investment attractiveness, becomes important. It largely depends on the stability of the external and internal environment, the efficiency of economic activity, the priority of tasks, etc. The needs of modern society are growing rapidly; therefore, it is necessary to carry out the economic development of the country at the same time. Assessing the development of the investment market is the basis for a comprehensive approach to the analysis of the investment attractiveness of economic entities. The investment market is the area of investment objects in all its forms, taking into account the conditions of investment activity at certain stages of economic development of an enterprise, the economy, the region, and the country as a whole. The article considers the main indicators that characterize the economic development of Ukraine. The subject of the study is the main indicators that characterize the investment attractiveness of the country. The purpose of the study is to analyze the dynamics of the level of investment attractiveness of Ukraine during 2010–2020 in the context of the COVID-19 pandemic. The research is based on scientific methods, among which it is expedient to distinguish: analysis and synthesis, comparison, idealization and abstraction, as well as systematization and generalization – when formulating conclusions as a result of the study. As a result, the dynamics of the gross domestic product, the index of investment attractiveness are analyzed. The change in the number of business entities in Ukraine over the past decade has shown a negative trend. It is found out that the structural sector in Ukraine is wholesale and retail trade. The dynamics of the volume of retail trade turnover of Ukraine during

---

<sup>1</sup> Ph.D. in Economics,  
Senior Lecturer at the Department of Economics and Finance of the Enterprise,  
Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine



2010–2020 and the index of the physical volume of retail trade turnover of Ukraine are determined. The method of assessing the level of investment attractiveness of the country is considered. The importance of the ability to create new competitive advantages and keep the existing ones under the influence of various factors has been proved. Ukraine's ranking positions in comparison with other countries of the world in terms of gross domestic product, index of business conditions, index of economic freedom, index of global competitiveness, world competitiveness and world digital competitiveness are also determined. The investment environment during 2020 was negatively assessed by entrepreneurs and investors. It turned out that 78% of surveyed company executives consider the current investment climate unfavorable, only 12% consider Ukraine a profitable market for new investors. At the same time, among the negative factors influencing the investment climate, there was chosen a weak judiciary, high levels of corruption and the shadow economy. As a result of the analysis of the dynamics of these indicators, negative trends were revealed due to the aggravation of economic crises, hostilities in the east, the annexation of the Autonomous Republic of Crimea, destabilization of social and political life, COVID-19 pandemic. There is a deterioration of rating places on these indicators, which requires the immediate development of new regulations, the choice of a new strategy for attracting investment, as well as the effective use of levers of influence on the country's economy.

### 1. Introduction

In the conditions of deepening transformational processes of development and formation of market relations in the system of world economy all branches of the economy of Ukraine undergo significant transformations and reorientation.

Under the influence of internal and external factors, the market environment is changing. Despite great resource potential, Ukraine fails to gain leadership positions compared to economically developed countries. Therefore, it is advisable to study the current state of Ukraine's economy, analyze the dynamics of key indicators, assess the place in the world economy and find possible ways to improve the situation.

The concept of «investment attractiveness» is widely used in science. It has its own specifics depending on the object that carries this characteristic.

In order to determine the position of Ukraine in the world economy, it is advisable to study its investment attractiveness at different levels, as well as to compare it with other countries.

The relevance of the study of the investment attractiveness of Ukraine is due to the growth of economic processes, the effects of economic crises, and the global pandemic COVID-19 determine the need to manage its level to expand markets and spheres of influence to attract foreign investment. The high level of investment attractiveness of the country is the key to its stable economic development.

The purpose of the study is to analyze the dynamics of the level of investment attractiveness of Ukraine during 2010–2020 during the COVID-19 pandemic.

The research is based on scientific methods, among which it is expedient to distinguish: analysis and synthesis, comparison, idealization and abstraction, as well as systematization and generalization – when formulating conclusions as a result of the study.

The following domestic and foreign scientists were engaged in problems on this issue and its research at different levels: Bandurin F., Berestovy K., Blank I., Bocharov V., Haidutsky F., Hutkevych S., Ivanov Yu., Kopul O., Korenyuk P., Mazaraki A., Nosova O., Pidlisetsky H., Epstein D. and many others.

Despite thorough research of theoretical and methodological principles, the effective use of rating indicators of economic development of countries in the management system remains logically incomplete.

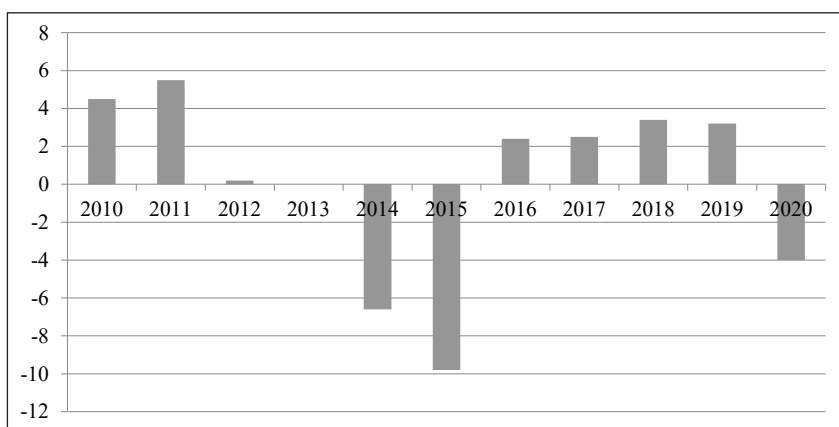
## **2. Economic development of Ukraine in 2010–2020**

In modern business conditions and the intensification of competition, the ability of an entity to attract investment, ie its investment attractiveness, becomes important. It largely depends on the stability of the external and internal environment, the efficiency of economic activity, the priority of tasks and so on. The needs of modern society are growing rapidly; therefore, it is necessary to carry out the economic development of the country at the same time.

Statistics show that Ukraine does not occupy the best position in the world economy. In this regard, it is advisable to analyze the dynamics of the country's development during 2010–2020, consider the main trends and identify possible causes of this problem.

It is advisable to start with a study of trends in the gross domestic product of Ukraine.

Figure 1 presents the dynamics of change in the volume of the gross domestic product of Ukraine for 2010–2020 as a percentage of the corresponding quarter of the previous year. Data for 2010 are presented in constant prices of 2007, and for 2011–2020 – in constant prices of 2010 without taking into account the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea, the city of Sevastopol and part of the anti-terrorist operation zone.

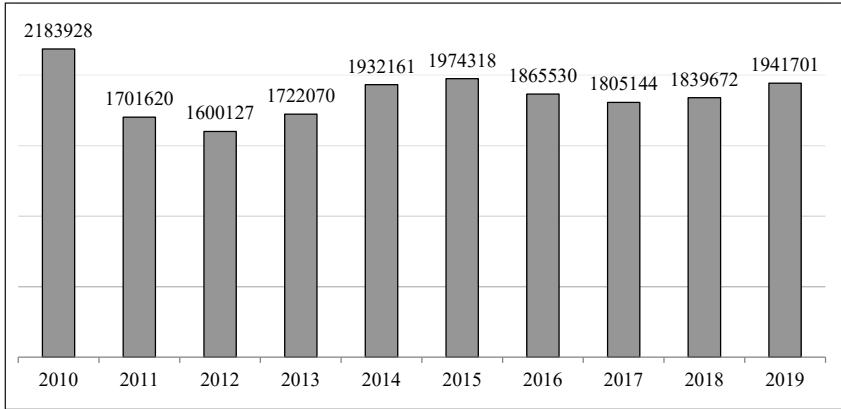


**Figure 1. Dynamics of change in the volume of the Gross Domestic Product of Ukraine during 2010–2020, as a percentage, at constant prices of 2010 and 2016**

*Source: developed on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine [1]*

The next stage of the study is the analysis of the dynamics of income and expenditure of the population of Ukraine during 2010–2020. Detailed dynamics of incomes and expenditures of the population of Ukraine during 2007–2016 confirms the positive trend of proportional growth of indicators, which shows their stability and balance. However, we can not ignore the inflationary processes in Ukraine, the crisis and the insufficient growth rate of these indicators in the current economic environment, due to which, the rate of change in income is quite low.

It is also advisable to study the dynamics of the number of economic entities in Ukraine during 2010–2019 to determine which sector of the economy is structural in order to further influence it and adjust Ukraine’s position in the world economy (Figure 2).



**Figure 2. Dynamics of change in the number of business entities of Ukraine during 2010–2019**

*Source: developed on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine [1]*

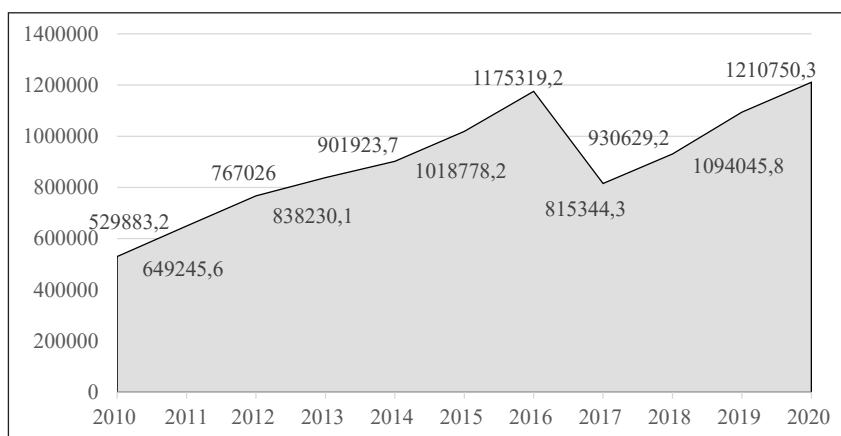
The presented information indicates a decrease in the number of business entities in Ukraine during the study period. The largest number was recorded in 2010 and amounted to 2183928 subjects. Since 2014, there has been a gradual decrease in the number of business entities and only since 2018 the situation has improved. Such dynamics is due to the crisis of the economy and the increase in the number of bankrupt enterprises. Based on statistics, it is found out that bankruptcy is one of the biggest problems of the domestic economy.

We have determined that the structural sector of the domestic economy is retail and wholesale. At the present stage of development in the total number of economic entities of Ukraine, this sector accounts for the largest share.

According to the State Statistics Service of Ukraine [1], in 2019 the number of business entities was 1941,701 units. The share of retail and wholesale enterprises is 46.9% (834159 units). Despite the constant

reduction in the number of economic entities in Ukraine, the number of enterprises engaged in wholesale and retail trade is increasing every year. This indicates the transformation processes in the domestic economy and the realization of the market environment.

We propose to pay more attention to the activities of trade enterprises. Consider the statistics on the dynamics of retail trade, which includes the retail turnover of enterprises (legal entities) engaged in retail trade, and estimated data on sales of goods in the markets and individual entrepreneurs (Figure 3).



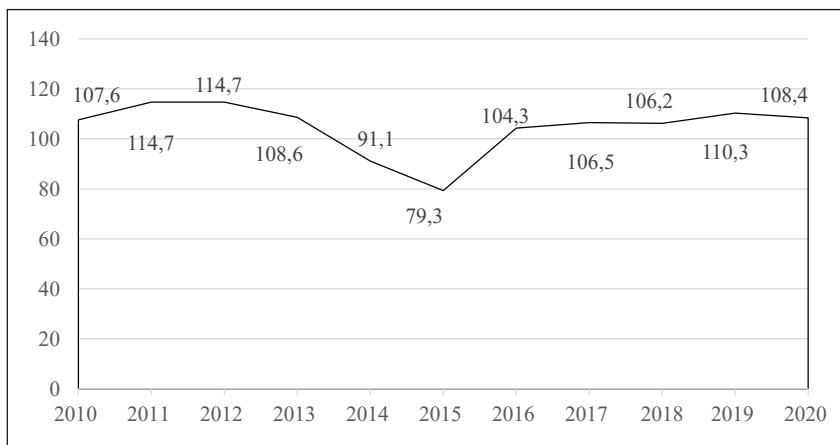
**Figure 3. Dynamics of retail trade turnover in Ukraine during 2010–2020, UAH million**

*Source: developed on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine [1]*

It would seem that all is well, the retail trade turnover is growing every year (except for a sharp decline in 2017 to 815,344.3 million UAH, from 1,175,319.2 million UAH in 2016).

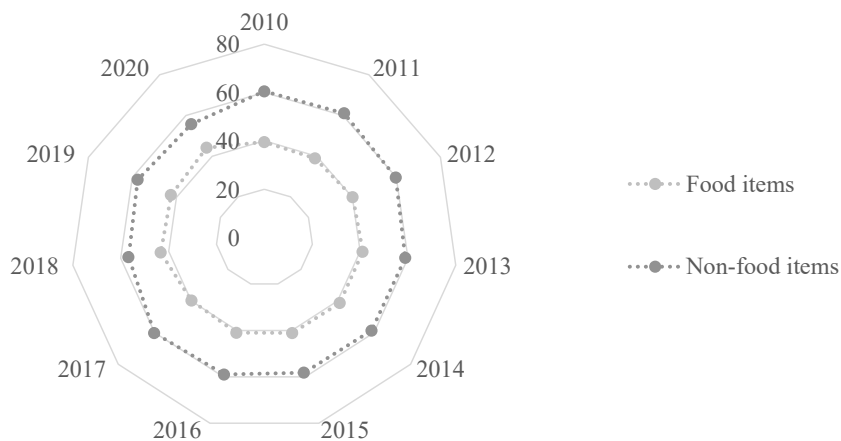
However, the dynamics of the index of the physical volume of retail trade turnover indicates a negative trend (Figure 4).

According to the analysis of data on the structure of retail trade turnover of retail trade enterprises in 2010–2020, it is expedient to distinguish food and non-food products from among product groups. Among them, the share of non-food products is higher throughout the analyzed period (Figure 5).



**Figure 4. Dynamics of the index of physical volume of retail trade turnover of Ukraine to the corresponding period of the previous year during 2010–2020, as a percentage**

Source: developed on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine [1]



**Figure 5. Share of commodity groups of retail trade turnover of retail trade enterprises in 2010–2020, as a percentage**

Source: developed on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine [1]

Thus, in the course of the research, we found that the largest share in the structure of the total number of business entities of Ukraine is occupied by trade enterprises. Therefore, it is expedient to direct reforms to it in order to achieve the maximum effect reflected in the indicators of the characteristics of Ukraine's position in the world economy.

The analysis of statistical information in general shows transformational shifts, however, in the conditions of the pandemic the positive dynamics either has an insignificant level, or is absent at all.

### 3. Basics of the formation of investment attractiveness of the country

Assessment of investment market development is the basis for a comprehensive approach to the analysis of investment attractiveness of economic entities. The investment market is the area of investment objects in all its forms, taking into account the conditions of investment activity at certain stages of economic development of the enterprise, the economy, the region and the country as a whole (Figure 6).



**Figure 6. Hierarchical levels of investment attractiveness**

There are different approaches and methods for assessing investment attractiveness, but all of them can be divided into three main groups [2, p. 60]:

1. Statistical approach. It is based on the analysis of statistical data on the inflow of investments into the country's economy. This approach is based on the assumption that high statistics are the basis for the high investment attractiveness of the economy. The disadvantage of this approach is the inability to take into account all the factors that investors pay attention to. At the same time, this approach is formalized and based on specific socio-economic indicators.

2. Method of expert assessments. Using this method, the expert provides his own assessment of the significance of indicators, ie selects the most

important, after which the analysis of these indicators in the dynamics is carried out and conclusions about the investment attractiveness of the region are drawn. This approach is very often reflected in foreign investment practice and assessment of investment attractiveness. The main advantage of the expert approach is the ability to adapt to the needs of specific investors indicators and factors that are studied, as well as the ability to conduct an in-depth analysis of the attractiveness of certain sectors of the economy. At the same time, the significant shortcomings of the application of the method of expert evaluations include the subjectivity of the evaluation and the dependence of the conclusions on the positions of an expert.

3. Rating approach. When assessing the investment attractiveness of the national economy, we can distinguish two types of this approach – rating-analytical and rating approaches based on surveys. The most widely used is the rating-analytical approach, which consists of the analysis of existing indicators of investment attractiveness, their grouping and the formation of an integrated indicator. This approach is easy to use and easy to interpret the results of the study and is effective for analyzing investment attractiveness at the macro level. A significant disadvantage is the difficult choice of the correct method of calculating the indicators that will be taken into account during the analysis. The rating approach based on surveys is based on a survey of experts in the region, as a result of which an overall rating is formed. This approach is often used by the world's leading consulting and analytical agencies.

Today, there is still no single methodology for assessing the investment attractiveness of the country's economy, which would be based on the assessment of economic, social, political, regulatory and other factors of influence. Therefore, to assess the investment attractiveness one needs to use several methods in combination [2, p. 62].

To assess the investment attractiveness of industries, I. Blank proposed an integrated indicator calculated by summing the products of the rank value of each synthetic indicator on its significance (as a percentage) in making investment decisions [3, p. 86]. The Central Institute of Economics and Mathematics (CEMI) has developed a method for assessing the investment attractiveness of the industry, which is based on indicators of return on assets used, industry development, its importance for the needs of the economy [4, p. 128–129].



To assess the investment attractiveness of the region, the World Bank proposes to use four main indicators: the size of the gross regional product and fixed assets per capita, the characteristics of natural and human resources. The high investment attractiveness of the region allows attracting large investments for its development and guarantees profits for investors. The investment attractiveness of the region can be determined by: favorable geographical location of the region, the availability of the necessary natural resources, cheap and skilled labor, developed infrastructure, market [5, p. 12].

S. Hutkevych proposed to use five groups of indicators to assess the investment attractiveness of the regions: 1) assessment of the economic development of the region; 2) assessment of the level of investment infrastructure development; 3) assessments of the demographic characteristics of the region; 4) assessment of the level of development of market relations and infrastructure; 5) investment risk assessment [6, p. 44].

To assess the investment attractiveness of the regions, O. Stalinska proposes to use the matrix method and the following indicators: population; production growth; investment development; financial results; export; payables; wage level; wage arrears [7, p. 68–69].

For each of these indicators, it is proposed to calculate specific, minimum, maximum, normalized and reference values. By comparing these values of indicators, the level of investment attractiveness of a region relative to other regions is determined.

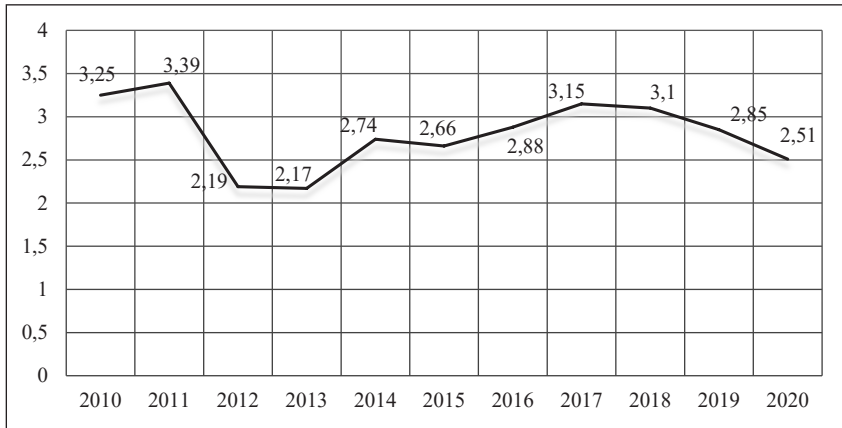
To assess the investment attractiveness of enterprises, it is important to identify their potential financial, production, organizational and other benefits that are of most interest to investors. Yu. Ivanov made a corresponding generalization of such methods and proposed to divide them into six groups to determine the investment attractiveness of enterprises: methods based on the analysis of comparative advantages; methods based on the theory of equilibrium of the enterprise and industry; methods based on the theory of effective competition; methods based on the theory of product quality; matrix methods of competitiveness assessment; integrated method [8, p. 47–48].

In practice, it is known that investors are more willing to entrust their financial resources to transparent businesses. Thus, more than 80% of foreign direct investment in Ukraine is share capital, namely joint-stock companies belong to business entities that most fully disclose information about their financial condition compared to other forms of business organization.

In the current difficult socio-economic conditions, analysts do not give a positive assessment of the level of investment attractiveness of Ukraine. Diagnosing the state of investment attractiveness, they pay attention to the index of investment attractiveness of Ukraine.

Therefore, it is necessary to study the trends of change in the index of investment attractiveness of Ukraine during 2009–2017 (Figure 7).

The index of investment attractiveness is measured on a 5-point Likert scale, conditionally positive is a value greater than 3. According to the European Business Association, only for 4 years during the last decade, the index of investment attractiveness of Ukraine exceeded 3 (2010, 2011, 2017 and 2018). The stable unsatisfactory value of the indicator has already become the norm for the country.



**Figure 7. Dynamics of the index of investment attractiveness of Ukraine by target direction during 2010–2020**

*Source: developed on the basis of data from the European Business Association [9]*

In 2020, the European Business Association conducted a survey by interviewing company executives. A number of issues were proposed, including:

- How do you assess the investment climate in Ukraine?
- How do you assess the current investment climate for your company compared to the previous 6 months?

- What are your forecasts for the investment climate in the next 6 months?
- Will it be profitable to invest in Ukraine in the next 6 months?
- What are your expectations for doing business in your sector in the next 6 months?

The investment climate during 2020 was negatively assessed by entrepreneurs and investors. It turned out that 78% of respondents consider the current investment climate unfavorable, only 12% consider Ukraine a profitable market for new investors. At the same time, among the negative factors influencing the investment climate, a weak judicial system (94% of respondents), a high level of corruption (91% of respondents) and the shadow economy (75% of respondents) were chosen.

The investment climate has been affected by the pandemic as well. The results of the policy of attracting foreign direct investment (FDI) in 2020 proved to be a failure – the increase in FDI inflows to Ukraine during 2020 was negative. This means that investors did not enter, but instead withdrew investment resources. This withdrawal amounted to \$ 400 million [10].

This was partly due to the coronavirus crisis, as a result of which we are seeing a reduction in FDI worldwide. But more important is the fact that Ukraine has failed to offer international investors the appropriate business and safety conditions.

The advertised so-called «investment nanny», under which individual investors would be given special conditions, did not interest (and probably will not interest even after the adoption of the law) any serious investor, since, firstly, it seems that the proposed preferential terms will be used first for lobbying purposes, and secondly – for them (domestic and international investors), the rule of law, low corruption, ensuring property rights are more important. And the next activity around dubious tax changes has put «on pause» the decision on FDI to Ukraine [11].

At the same time, Ukraine attracts investors with such positive facts and changes as: simplification of customs procedures and positive changes for international companies in the oil and gas industry and IT business.

#### **4. Ukraine's place in the world economy**

Today, the world economy continues to recover from the worst crisis since World War II. However, it faces new challenges – a global pandemic. In such conditions, clear steps on the part of the government are of particular

importance – the introduction of a number of reforms, the formation of a new regulatory framework and effective governance in all sectors of the economy due to the imposed restrictions.

The study considers the main indicators of the characteristics of the current state of Ukraine's economy, analyzes their dynamics over the past decade, and identifies the causes of destabilization and possible ways to improve. However, to assess competitiveness, it is necessary to compare the state of Ukraine's economy with other countries. Therefore, it is very important to consider its position in the ranking lists on a number of indicators.

One of the most accurate ways to assess the economic development of any state is to determine the gross domestic product per capita.

Gross Domestic Product – is the total value of all final goods and services produced during the year in a country by its residents, expressed in final consumer prices.

According to the State Statistics Service of Ukraine, in 2020 the real gross domestic product of Ukraine decreased by 4%. The area of temporary accommodation and catering has suffered the most (-28,5%). Ukraine's economy has shrunk so rapidly for the first time since 2015 (9,8%). At the same time, in 2021 the World Bank expects the Ukrainian economy to grow by 1.5%. And countries such as China, Japan, Germany, Great Britain, France, India, Italy, Brazil, and Canada managed to hold the leading positions.

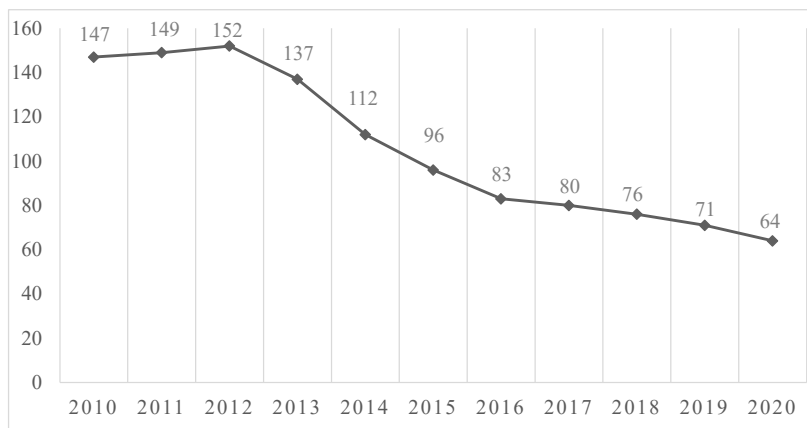
Also in need of attention is the Gross National Income per capita – the total value of all goods and services produced during the year in a given country, as well as income received by citizens and organizations from abroad, less income exported from the country by non-residents. It is also one of the key indicators of economic development. The World Bank methodology provides for the division of countries into three categories depending on the volume of this indicator:

1. Countries with a high level of per capita income (more than 12616 dollars).
2. Countries with an average per capita income (1036-12615 dollars).
3. Countries with a low per capita income (less than 1035 dollars).

Ukraine ranked second in the ranking of countries in terms of Gross National Income per capita. Leading positions were maintained by the

following countries and regions: Monaco, Liechtenstein, the Norman Islands, Bermuda, the Isle of Man, Norway, Switzerland, Gibraltar, Luxembourg, and Qatar.

The World Bank also presented a ranking of countries according to the Doing Business Index. In 2013, Ukraine ranked 152nd, however, in 2020 it rose to 64th position (Figure 8).



**Figure 8. Dynamics of the Doing Business Index of Ukraine during 2010–2020**

*Source: developed on the basis of World Bank data [12]*

With an increase in the overall rating by 7 positions, Ukraine has shown growth in five areas [13]:

- investor protection – protection of minority investors has been strengthened by introducing a requirement for more detailed disclosure of information about transactions with interested parties;
- obtaining building permits – the process of obtaining building permits was simplified, by eliminating the requirement to hire an external observer and introducing an online notification system, and also the cost of obtaining building permit was reduced by reducing the contribution to the Kyiv City Council;
- connection to the power grid – the process of obtaining electricity was simplified by optimizing the production of technical conditions and

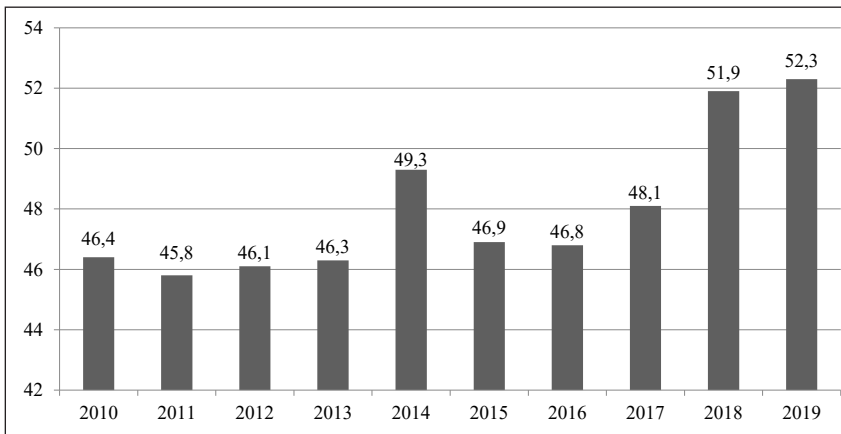
introduction the geographic information system, reliability of energy supply was increased by introducing a compensation mechanism for disconnection;

– international trade – the import time was reduced due to simplification of requirements for certification of conformity for auto parts;

– property registration – property registration was simplified by increasing the transparency of the land management system.

The next socio-economic index is the Index of Economic Freedom. The following indicators are used to calculate it: property rights; freedom from corruption; fiscal freedom; government participation; freedom of enterprise; freedom of labor; monetary freedom; freedom of trade; freedom of investment; financial freedom.

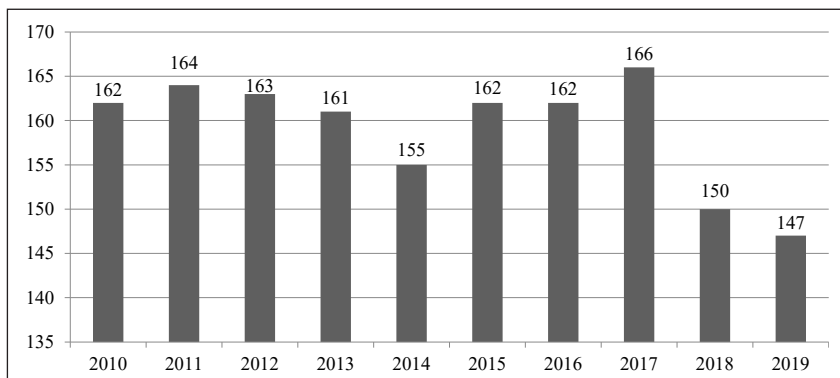
Figure 9 presents information on changes in the index of economic freedom during 2010–2019.



**Figure 9. Dynamics of the Index of Economic Freedom of Ukraine during 2010–2019**

According to the index, in 2019 Ukraine ranked 147th out of 186 countries, which is the best position in the last decade (Figure 10).

Given the low ratings of Ukraine in the field of investment attractiveness and business regulation, full information openness, the readiness of business entities to provide complete and reliable data on the financial condition can convince investors to direct their financial resources to cover the needs of attracted capital.



**Figure 10. Ukraine's position in the world ranking according to the index of Index of Economic Freedom during 2010–2019**

We have studied the features of the calculation of the Global Competitiveness Index, so we should dwell on the position of Ukraine in the ranking according to this indicator.

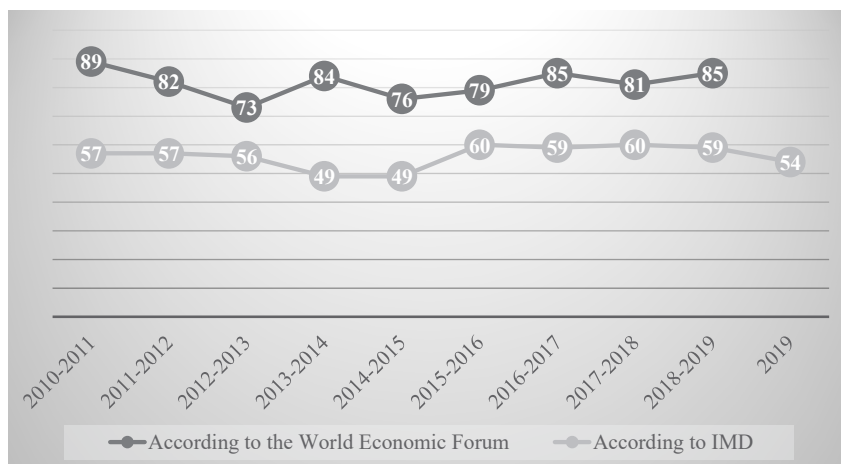
Ukraine continues to lose its position in the world rankings every year. Thus, according to the World Economic Forum on the Global Competitiveness Index in 2018–2019, Ukraine ranked 85th among 138 countries, losing 5 positions in the year (Figure 11).

The leading positions in the ranking of countries in the Global Competitiveness Index were held by the following countries: Switzerland, Singapore, USA, Netherlands, Germany, Sweden, Great Britain, Japan, Hong Kong, and Finland.

According to the World Economic Forum, Ukraine has worsened its position in 7 of the 12 key indicators used to calculate the Global Competitiveness Index. We lost the most (17 points) on the component «Labor market efficiency», as well as 9 points on indicators that characterize the development of the country's financial market and health care and primary education. This is a negative trend due to fluctuations in the domestic environment and macroeconomic destabilization.

Related is a study by the Swiss Institute for Management Development (IMD), which ranks 63 countries in the world: World Competitiveness and World Digital Competitiveness. The country's greatest achievement

was 49th place in 2013 and 2014, but in the next five years, the situation worsened, and only in 2019 Ukraine took 54th place, rising in the ranking by five positions. Among the factors that reduce Ukraine's place in the ranking, experts name the inefficiency of the government.



**Figure 11. Rating positions of Ukraine according to the Global Competitiveness Index during 2010–2019**

*Source: developed on the basis of data from the World Economic Forum [14; 15]*

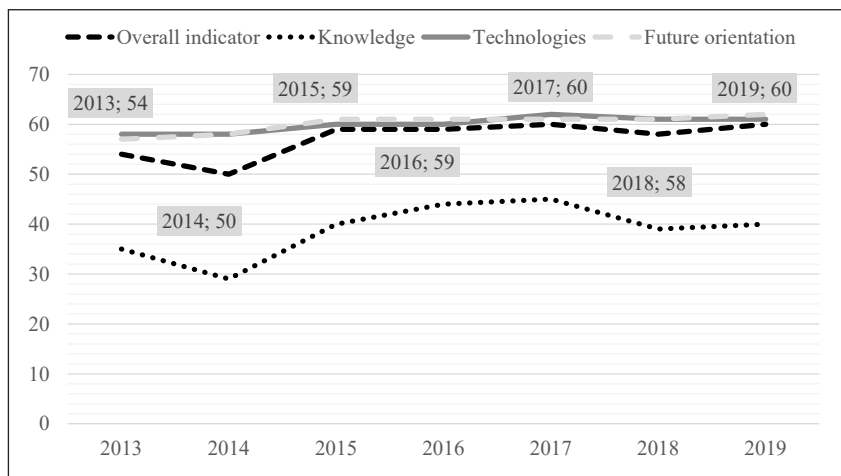
The Digital Competitiveness Index assesses the ability of countries to implement and study technologies that contribute to the transformation of government, business models, and society as a whole (Figure 12).

In the dynamics, there is a very negative trend to reduce the country's place in all, without exception, ranking positions.

The Digital Competitiveness Index of Ukraine in 2019 was 55,255, moving to the 60th place in the ranking, with the largest gaps in the development of science and education, according to researchers. Sub-indicators had a decisive influence on the formation of the rating. Indicator «knowledge» – the 40th place, including sub-indicators: «ability» – the 57th; «training and education» – the 21st; «scientific concentration» – the 41st place. Indicator «technology» – the 61st place, including sub-indicators: «regulation» – the 54th; «capital» – the 62nd; «technology



development» – 60's. Indicator «future readiness» – the 61st place, including sub-indicators: «adaptability» – the 59th; «business activity» – the 45th; «IT integration» – the 61st place.



**Figure 12. Rating positions of Ukraine according to the Digital Competitiveness Index during 2013–2019**

Thus, as a result of the study, we analyzed the dynamics of a number of indicators that characterize the economic development of Ukraine and identified its ranking positions along with other countries.

## 5. Conclusions

As a result of the study, the main indicators characterizing the economic development of Ukraine during 2010–2020 were considered. Among them, a special place is occupied by the gross domestic product, the index of global competitiveness, the index of investment attractiveness. As a result of the analysis of the dynamics of these indicators, negative trends were revealed due to the aggravation of economic crises, hostilities in the east, the annexation of the Autonomous Republic of Crimea, destabilization of social and political life, COVID-19 pandemic.

The reduction in the number of business entities in Ukraine over the last decade is a negative trend. It is determined that the main reason for

this situation is the bankruptcy of domestic enterprises due to low levels of competitiveness and the inability to adapt to changing external and internal conditions and attract investments.

It is established that the structural sector in Ukraine is wholesale and retail trade. Therefore, we recommend that the government's reform activities be directed at it.

The study proposed methodological approaches to assessing the level of investment attractiveness of the country and proved the importance of the ability not only to create new competitive advantages but also to keep the existing ones under the influence of factors; Ukraine's ranking positions in comparison with other countries of the world in terms of gross domestic product, index of business conditions, index of economic freedom, index of global competitiveness, global competitiveness and world digital competitiveness are determined. Deterioration of rating places according to these indicators has been found, which requires immediate development of new regulatory and legal support, selection of a new strategy for attracting investments, as well as effective use of levers of influence on the country's economy.

### **References:**

1. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Korenyuk P., Kopyl O. (2018) Kontseptualni pidkhody ta metody vyznachennia investytsiinoi pryvablyvosti natsionalnoi ekonomiky [Conceptual approaches and methods for determining the investment attractiveness of the national economy]. *Economic Journal of the Lesya Ukrainka East European National University. SECTION II. Economics and management of the national economy*, no. 2, pp. 56–62.
3. Blank I.A. (2009) *Finansovyi menedzhment* [Financial management]. Kyiv: Elga. (in Ukrainian)
4. Nosova O.V. (2003) Otsinka investytsiinoi pryvablyvosti Ukrainy: osnovni pidkhody [Assessment of the investment attractiveness of Ukraine: basic approaches]. *Economics and forecasting*, no. 3, pp. 119–137.
5. Alymov A.N., Emchenko V.N. (2001) *Konkurentospromozhnist natsionalnoyi ekonomiky* [Competitiveness of the national economy]. Working paper, Kyiv: NAS of Ukraine. Inst. of Economics. (in Ukrainian)
6. Hutkevych S.A. (2003) *Investytsiyna pryvablyvist agrarnogo sektoru ekonomiky* [Investment attractiveness of the agricultural sector of the economy]. Kyiv: Publishing house of the European university. (in Ukrainian)
7. Onikiienko S. (2001) Oblikovi metody otsinky investytsiinoi pryvablyvosti [Accounting methods for assessing investment attractiveness]. *Bulletin of the National bank of Ukraine*, no. 7, pp. 49–51.

## Chapter «Economic sciences»

---

8. Ivanov Yu.B. (1997) *Konkurentospromozhmist pidpryemstva v umovakh formuvannya rynkovoyi ekonomiky* [Competitiveness of the enterprise in the conditions of the formation of a market economy]. Kharkiv: KhGEU. (in Ukrainian)
9. European Business Association. URL: <https://eba.com.ua/>
10. Foreign direct investment from 2002 to 2020. URL: [https://bankchart.com.ua/spravochniki/indikatory\\_rynka/foreign\\_direct\\_investment](https://bankchart.com.ua/spravochniki/indikatory_rynka/foreign_direct_investment)
11. Razumkov Center. Ukraine 2020–2021: unjustified expectations, unexpected challenges (analytical assessments). URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-PIDSUMKI-PROGNOZI-UKR-ENG.pdf>
12. World Bank. URL: <http://www.worldbank.org/uk/country/ukraine>
13. Ukraine's place in the World Bank's "Doing Business" rating. Analytical review. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9cd60d26-fa44-481c-bb2a-1b28c713081f&title=AnalitichniiOgliadmistsUkrainiUReitinguSvitovogoBankudoingBusiness&isSpecial=true>
14. The Global Competitiveness (2019). Report. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)
15. IMD Global Competitiveness Rating. Humanitarian portal (2019). Report. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/the-imd-world-competitiveness-yearbook> (accessed 04 April 2021).

## CHAPTER «LAW SCIENCES»

### LEGAL REGULATION OF CRIMINAL LIABILITY OF JUDGES FOR MAKING AN UNJUST DECISION IN UKRAINE: CURRENT STATUS

### ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КРИМІНАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ СУДДІВ ЗА ПОСТАНОВЛЕННЯ НЕПРАВОСУДНОГО РІШЕННЯ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН

Nataliya Karpova<sup>1</sup>  
Grigoriy Zabarniy<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-35>

**Abstract.** *Subject of study.* The article is determined for studying such a question as the recognition by the Constitutional Court of Ukraine of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine as inconsistent with the Constitution of Ukraine (unconstitutional). The suggested article includes investigating such a question as the defining and applying of the notions “wittingly unjust” and “injustice” in Ukrainian law, taking into account the Decision of the Constitutional Court of Ukraine № 7-p/2020 dated June 11, 2020. *Methodology.* In this study, the authors used the logical method, the method of semantic analysis, as well as the comparative law method. *The purpose.* The purpose of this article is analyzing the method and arguments for recognizing the unconstitutionality of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine, which have been used by the Constitutional Court of Ukraine in the Decision

---

<sup>1</sup> Doctor of Philosophy in Law,  
Associate Professor at the Department of Law,  
Higher Educational Institution “Academician Yuriy Bugay  
International and Scientific Technical University”, Ukraine

<sup>2</sup> Doctor of Philosophy in Law, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Law,  
Higher Educational Institution “Academician Yuriy Bugay  
International and Scientific Technical University”, Ukraine

of the Constitutional Court of Ukraine № 7-p/2020 dated June 11, 2020, as well as delineation of the limits and grounds of criminal liability of judges for making unjust decisions after the abolition of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine. The authors consider the definition and application of the terms “wittingly unjust” and “injustice” in judicial practice in Ukraine. The authors consider the options for defining the terms “wittingly unjust” and “injustice”, which were developed by Ukrainian lawyers. The authors conclude that there is no generally accepted definition of the terms “wittingly unjust” and “injustice” both in Ukrainian judicial practice and in Ukrainian legal science. The authors come to the conclusion that the concept of “injustice” cannot be used in modern Ukrainian law enforcement practice because it is not defined. The authors analyze the procedure for instituting a criminal case against a judge for a wittingly unjust court decision and conclude that this procedure leads to delegating the function of a judge to assess a court decision to the prosecutor, which is prohibited by the Constitution of Ukraine. The author review the international standards of criminal liability of judges for the issuance of court decisions in comparison with the arguments of the Constitutional Court of Ukraine to establish the unconstitutionality of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine. From the above data, the authors concluded that the arguments of the Constitutional Court of Ukraine to establish the unconstitutionality of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine duly justify the repeal of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine. The main attention is given to the assessment of the Decision of the Constitutional Court of Ukraine № 7-p/2020 dated June 11, 2020 by the international legal institutions – the European Community and the United Nations. The authors used a logical method to analyze cases of Ukrainian judges making unjust court decisions and found signs of corruption offences or human rights violations in these cases. Conclusion of the study. Therefore, the authors propose to proceed judges to criminal liability for the corruption offenses in cases where judges judge an unjust court decision. *Value/originality*. This study is an original proposal to solve the current problem of regulating the criminal liability of judges for the issuance of an unjust court decision at present, after the repeal of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine.

## 1. Вступ

Останнім часом тема визнання Конституційним Судом України (далі також КСУ) в Рішенні від 11 червня 2020 року № 7-р/2020 [48] неконституційності ст. 375 «Постановлення суддею завідомо неправосудного вироку, рішення, ухвали або постанови» Кримінального кодексу України (далі ККУ) стала однією з найбільш обговорюваних серед правників. Її актуальність для світової правової спільноти обумовлено тим, що в 2017 році група держав по боротьбі з корупцією (GRECO) рекомендувала Україні до 31 грудня 2018 р. «скасувати кримінальне правопорушення «Постановлення суддею (суддями) завідомо неправосудного вироку, рішення, ухвали або постанови» (ст. 375 Кримінального кодексу) та/або, як мінімум, іншим чином забезпечити, що це та будь-яке інше положення про кримінальне правопорушення криміналізують виключно умисні порушення у сфері судочинства, а правоохоронні органи не зловживають такими нормами для неправомірного впливу та тиску на суддів» [17] і до постанови КСУ [48] українські законодавці висували різні пропозиції по виконанню рекомендацій GRECO [17], але українська влада обрала шлях перевірки спірної статті ККУ [26] на відповідність Конституції України [25]. Її важливість для української правової спільноти обумовлено тим, що в травні 2020 року Вища Рада Правосуддя визнала ситуацію з надмірною реєстрацією кримінальних проваджень стосовно суддів по ст. 375 ККУ системною проблемою, яка є загрозою для засад демократичного устрою, забезпечення прав і свобод людини і громадянина через можливе зниження їх рівня судом [8], тому окреслення меж і підстав кримінальної відповідальності суддів за винесені ними рішення є визначальним для вирішення проблеми неправомірного впливу на суддів з боку органів прокуратури і досудового розслідування в Україні.

**Метою дослідження** є аналіз способу і аргументації для скасування ст. 375 ККУ, які були використані КСУ в Рішенні від 11 червня 2020 року № 7-р/2020 [48], визначення понять «завідомо неправосудний» «неправосудність» з урахуванням даного рішення, окреслення меж і підстав кримінальної відповідальності суддів за постановлення ними неправосудних рішень після скасування ст. 375 ККУ [26].

**Методологія.** У даному дослідженні автори використовували логічний метод, метод семантичного аналізу, також порівняльно-правовий метод при аналізі міжнародних правових стандартів.

**Аналіз досліджуваного питання.** Стаття 375 ККУ виникла одночасно зі створенням чинного ККУ [26] в 2001 році і її суб'єктом завжди був суддя. У вітчизняній науці проблему притягнення суддів до кримінальної відповідальності за винесені ними рішення досліджували Дідик С. Є. [13], Пономарьова М. С. [39], Дудоров О. О. [15], Сиза Н. П. [54], Гродзинська К. М. [11], Квасневська Н. Д. [20], Погорецький М. А. [37] та ін. Слід згадати, що предметом кримінального правопорушення, яке передбачала ст. 375 ККУ [26], завжди було судові рішення. Відповідно до українського процесуального законодавства, суди постановляють такі види судових рішень: в адміністративному процесі – рішення, постанова, ухвала (ст. 4 КАСУ [22]); в кримінальному процесі – ухвала, постанова або вирок (ст. 110 КПК [27]); у провадженні у справах про адміністративні правопорушення – постанова і ухвала (статті 221-1, 297-2 і 297-7 КУпАП [23]); у цивільному і господарському процесі – ухвала, рішення і постанова (ст. 258 ЦПК [61]; ст. 232 ГПК [9]). Що стосується конституційного процесу, то після судової реформи 2016 року поняття «суддя» і «суддя Конституційного Суду України» мають різний зміст, з чого випливає, що судді Конституційного Суду України перестали бути суб'єктами кримінального правопорушення, передбаченого ст. 375 ККУ [26]. Відповідне судові рішення як предмет кримінального правопорушення повинно характеризуватись як «завідомо неправосудне». В аксіологічному розумінні «неправосудність» означає невідповідність праву і справедливості, але чіткі критерії «неправосудності» досі не визначені ані в українському законодавстві, ані в українській судовій практиці, зміст понять «завідомо неправосудне», «неправосудність» є предметом дискусії в українській правовій науці, яка досі не завершилась формуванням загальноприйнятих визначень цих понять і буде аналізуватись нижче. Пономарьова М. С. визначає «неправосудне рішення» як незаконне і необґрунтоване судові рішення, в якому висновки суду завідомо суперечать фактичним обставинам або свідомо неправильно застосовують норми матеріального права, або свідомо постановлено з грубим порушенням норм процесуального права, постановлене з особистим, корисливим або іншим мотивом, а неправосудність поєднує у собі незаконність та необґрунтованість [38, с.101]. Хавронюк М. І. стверджує, що неправосудним є судові рішення, яке не ґрунтується на засадах верхо-

венства права і до того ж є: незаконним та необґрунтованим або незаконним, хоча формально є обґрунтованим або необґрунтованим, хоча формально є законним, а неправосудністю є невідповідність праву [59, с. 90]. Цікавою з цього приводу є думка суддів КСУ, які стверджують, що сполучення слів «завідомо неправосудне» запозичене зі статті 176 Кримінального кодексу Української РСР 1960 року (пізніше – Кримінального кодексу України), у якій було встановлено відповідальність за винесення суддями з корисливих мотивів або іншої особистої заінтересованості «завідомо неправосудного» вироку, рішення, ухвали або постанови і роблять з цього висновок, що таке сполучення слів було використане для контролю над суддями і впливу на них [48].

Відсутність юридичної визначеності ключового поняття в складі об'єктивної сторони кримінального правопорушення призвела до дуже специфічного застосування ст. 375 ККУ на практиці як двигуна для відкриття безперспективних кримінальних проваджень, наприклад, в 2019 році прокуратурою було зареєстровано 408 кримінальних проваджень по фактам постановлення суддями неправосудних рішень, з яких лише в 1 випадку обвинувальний акт щодо судді було передано до суду [8].

Така ситуація не могла не викликати занепокоєння у колах українських суддів та не залишилась непоміченою впливовими інститутами ЄС, представники яких неодноразово закликали Україну до скасування ст. 375 ККУ, тому що, на їх погляд, його нечітке формулювання несе перманентну загрозу принципу суддівської незалежності [57].

Невирішені раніше частини проблеми. Отже, станом на початок червня 2020 року українські судді оцінювали ст. 375 ККУ як джерело неправомірного впливу правоохоронних органів на суддів [8], українські законодавці пропонували законопроекти по вдосконаленню ст. 375 ККУ [44], але у підсумку доля ст. 375 ККУ була вирішена КСУ. Така ситуація викликає наступні питання: Які аргументи застосував КСУ у якості підстави визнання ст. 375 ККУ неконституційною, чи є вони повними і беззаперечними? Як визнання ст. 375 ККУ неконституційною співвідноситься з стандартами ЄС щодо можливості притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ухвалення судових рішень? Чи можливо сьогодні визнати судові рішення «неправосудним», який зміст має поняття «неправосудність» після скасування ст. 375 ККУ?



## 2. Аналіз аргументів КСУ

### для визнання ст. 375 ККУ неконституційною

19.11.2019 р. суб'єкт права на конституційне подання – 55 народних депутатів України – звернувся до КСУ з клопотанням визнати такою, що не відповідає Конституції України (є неконституційною), статтю 375 ККУ [24]. Автори клопотання наголошували, що сполучення слів «завідомо неправосудного» є оцінним, його зміст законодавчо не визначений, що не забезпечує передбачуваності застосування спірної норми ККУ, тому стаття 375 ККУ суперечить принципу верховенства права, що порушує вимоги низки статей Основного Закону України [24].

Вирішуючи порушене у конституційному поданні питання, КСУ зауважує, що згідно з Основним Законом України в Україні визнається і діє принцип верховенства права (ч. 1 ст. 8), органи законодавчої, виконавчої та судової влади здійснюють свої повноваження у встановлених Конституцією України межах і відповідно до законів України (ч. 2 ст. 6); права і свободи людини і громадянина захищаються судом (ч. 1 ст. 55); правосуддя в Україні здійснюють виключно суди; (ч. 1 і 2 ст. 124); суддю не може бути притягнуто до відповідальності за ухвалене ним судові рішення, за винятком вчинення злочину або дисциплінарного проступку (ч. 4 ст. 126) [48]. З даного витягу з Конституції випливає важливість дотримання принципу верховенства права, що на практиці можливо тільки у разі юридичної визначеності норм права, яка є ключовою умовою забезпечення кожному ефективного судового захисту незалежним судом.

Поняття «юридична визначеність» є ключовим терміном, через який КСУ аргументує визнання неконституційності ст. 375 ККУ [26]. КСУ посилається на своє Рішення від 20 червня 2019 року № 6-р/2019, згідно з яким «юридичну визначеність необхідно розуміти через такі її складові: чіткість, зрозумілість, однозначність норм права»; «законодавець повинен прагнути до чіткості та зрозумілості у викладенні норм права. Кожна особа відповідно до конкретних обставин має орієнтуватися в тому, яка саме норма права застосовується у певному випадку, та мати чітке розуміння щодо настання конкретних правових наслідків у відповідних правовідносинах з огляду на розумну та передбачувану стабільність норм права» (абз. 5, 6 підп. 4.1 п. 4 моти-

вувальної частини) [49]. Також КСУ посилається на своє Рішення від 26 лютого 2019 року № 1-р/2019, де вказано, що «дотримання вимоги ясності і недвозначності норм, які встановлюють кримінальну відповідальність, є особливо важливим з огляду на специфіку кримінального закону та наслідки притягнення до кримінальної відповідальності, адже притягнення до такого виду юридичної відповідальності пов'язане з можливими істотними обмеженнями прав і свобод людини» (абз. 7 п. 3 мотивувальної частини) [50].

Тобто, по-перше, необхідно з'ясувати, що КСУ має на увазі під «юридичною визначеністю». В цьому допоможе Рішення КСУ № 17-рп/2010 від 29 червня 2010 року, згідно з абз. 3 підп. 1 п. 3 мотивувальної частини якого принцип юридичної визначеності означає, що «обмеження основних прав людини і громадянина і втілення цих обмежень на практиці допустиме лише за умови забезпечення передбачуваності застосування правових норм, встановлюваних такими обмеженнями. Тобто обмеження будь-якого права повинно базуватись на критеріях, які дадуть змогу особі відокремлювати правомірну поведінку від протиправної, передбачати юридичні наслідки своєї поведінки» [51].

Грамматичний аналіз ст. 375 ККУ [26] свідчить, що формулювання складу кримінального правопорушення в цій статті не відповідає засадам юридичної визначеності як втіленню принципу верховенства права. У статті міститься оцінювальний термін «завідомо неправосудний», який у зв'язку з відсутністю його офіційного, легалізованого законодавством тлумачення, може бути сформульовано за аналогією. Однак суди не вповноважені формулювати склади кримінальної відповідальності за аналогією в силу конституційного принципу *nullum crimen sine lege*, який передбачає, що лише законом має бути юридично визначено склад злочину (ч. 2 ст. 58 Конституції України) [25].

Ситуація ускладнюється тим, що термін «завідомо неправосудний» фактично складається з двох понять «завідомо» і «неправосудний». На думку Н. Г. Шукліної, оцінювальний термін «завідомо» суперечить природі суддівського розсуду, який гарантується ч. 2 ст. 124, ч. 2 ст. 126, ч. 1, ч. 5 ст. 129 Конституції України щодо правил визнання юрисдикції судів вирішувати будь-які спори про право; недопустимості тиску на суддю; незалежності та підкореності суддів лише законам і встановленню відповідальності за неповагу до суду та суддів [62]. Окрім

того, «завідомість» характеризує суб'єктивну сторону складу кримінального правопорушення, тобто форму вини – прямий умисел, натомість «неправосудність» характеризує об'єктивну сторону складу кримінального правопорушення – саме діяння. Ці два елементи складу кримінального правопорушення потрібно розглядати і встановлювати окремо.

З вищевикладеного випливає, що повинно бути встановлено, яке саме судове рішення прагнув постановити суддя, які ознаки воно повинно мати, щоб воно вважалось неправосудним.

Зміст поняття «неправосудність» в законах України не розкрито. Ст. 370 КПК України, встановлюючи вимоги до судового рішення у кримінальній справі, наголошує, що воно повинно бути законним, обґрунтованим і вмотивованим. При цьому законним є рішення, ухвалене компетентним судом згідно з нормами матеріального права з дотриманням вимог щодо кримінального провадження, передбачених КПК, обґрунтованим є рішення, ухвалене судом на підставі об'єктивно з'ясованих обставин, які підтверджені доказами, дослідженими під час судового розгляду та оціненими судом відповідно до ст. 94 КПК, вмотивованим є рішення, в якому наведені належні і достатні мотиви та підстави його ухвалення [27]. У Рішенні від 20.11.2014 р. у кримінальній справі №5-к/14 Верховний Суд України (далі ВСУ) тлумачив неправосудність як суперечність судового рішення матеріальному чи процесуальному закону і (або) фактичним обставинам справи, встановленим у справі, зі спрямуванням умислу судді на постановлення судового рішення, яке не є актом правосуддя [47]. Вищий Спеціалізований Суд України (далі ВССУ) тлумачив неправосудність як незаконне та необґрунтоване судове рішення [58]. З аналізу ст. ст. 370, 409-413 КПК України [27] випливає, що апеляційний суд повинен скасувати рішення суду першої інстанції коли цей суд порушив норми матеріального та/або процесуального права, внаслідок чого судове рішення вважається незаконним, чи коли наявна неповнота судового розгляду та/або невідповідність викладених у судовому рішенні висновків суду фактичним обставинам справи, внаслідок чого судове рішення вважається необґрунтованим. Таким чином, у разі ототожнення «неправосудності» з незаконністю та/або необґрунтованістю, всі судові рішення, які були скасовані судом апеляційної чи касаційної інстанції, повинні визна-

ватися неправосудними. Але таке визначення неправосудності суперечить принципу 20 Великої Хартії Суддів, згідно з яким кримінальна відповідальність не покладається на суддів внаслідок ненавмисних недоліків у здійсненні ними своїх функцій [3] та ч. 2 ст. 106 Закону України № 1402-VIII «Про судоустрій і статус суддів» від 02.06.2016 р. [16]. Отже, скасування судом апеляційної чи касаційної інстанції судового рішення як незаконного та/або необґрунтованого не свідчить про його «неправосудність».

Крім того, судова практика не виробила усталеного підходу до встановлення часу, з якого судове рішення вважається неправосудним. За змістом ст. 375 ККУ [26] передбачений нею злочин вважається закінченим з моменту проголошення судового рішення, тобто тоді вже повинна існувати «неправосудність» як ознака діяння судді. «Неправосудність» не може виникнути внаслідок скасування судового рішення, але ж тоді наявність «неправосудності» як ознаки судового рішення залежить не від змісту рішення, а від бажання учасників судочинства оскаржувати рішення і не оскаржене рішення за жодних обставин не може бути визнано «неправосудним». Така ситуація порушує принцип рівності громадян перед законом, оскільки за наслідками ухвалення аналогічних судових рішень суддя, рішення якого оскаржувалось і було скасоване, буде вважатися злочинцем, а суддя, рішення якого не оскаржувалось, – не буде. У вищезгаданих судових рішеннях ВСУ не ставить «неправосудність» судового рішення у залежність від того, було воно скасоване чи ні. А ВВСУ, навпаки, вважає, що «неправосудність» встановлюється виключно під час апеляційного чи касаційного оскарження судового рішення.

Особливості співвідношення у судовій практиці понять «незаконність» та «необґрунтованість» із поняттям «неправосудність» підсумовує Маломуж А. І., вважаючи, що ототожнення поняття «неправосудність» із поняттям «незаконність» та «необґрунтованість» призведе до того, що всі судові рішення, які були скасовані судами апеляційної чи касаційної інстанції, у тому числі рішення в яких суд помилково чи передчасно, але за відсутності грубої недбалості чи злочинного наміру, дійшов певних висновків і які вплинули на ухвалення ним рішення, повинні визнаватися неправосудними, що суперечить конституційно-правовим засадам правосуддя [31, с. 127].

Для з'ясування поняття «неправосудність» на практиці звертаються до наукового тлумачення. Однак науковці не виробили загальноприйняте доктринальне визначення цього поняття. Суддя Квасневська Н. Д. розглядає поняття неправосудності судового рішення як виражену у неправильному застосуванні некомпетентним та/або упередженим суддею норм матеріального та/або процесуального права невідповідність судового акту фактичним обставинам юридичного конфлікту та існуючим в суспільстві уявленням про справедливість і законність [20, с. 15]. Тютюгін В. І., Капліна О. В., Тітко І. А. переконані, що в науковому дискурсі поняття «неправосудність», яким оперує кримінальне право, є синонімом поняттю «незаконність», яким оперує кримінально-процесуальне право [56, с. 44]. На думку Погорецького М. А., неправосудне рішення – це рішення, яке не відповідає хоч одному із стандартів, сукупності яких повинно відповідати правосудне судове рішення, тобто стандартам законності, обґрунтованості, вмотивованості, справедливості, розумності, своєчасності [37, с. 223]. На думку П. П. Андрушка, термін «незаконне судове рішення» є ширшим, ніж «неправосудне судове рішення». Наприклад, не є неправосудним судове рішення, змінене чи скасоване судом вищої інстанції у зв'язку із зміною раніше висловленої ним же позиції з питань кримінально-правової кваліфікації певних дій. Ознаками правосудного судового рішення є його законність, обґрунтованість та вмотивованість. Правосудним слід вважати законне судове рішення в кримінально-процесуальному розумінні [2, с. 39]. Науковець Карташов Ю. О. визначає неправосудність вироку як його невідповідність фактичним обставинам юридичного конфлікту, який підлягає судовому розгляду [19, с. 3]. Підсумовують роздуми українських вчених з приводу визначення «неправосудності» Лемешко О. М. та Овчаренко О. М., заявляючи, що «неправосудність» – категорія суто оціночна, у кожному випадку встановлюється залежно від обставин справи [30, с. 36].

Також не вирішеним залишається питання, хто може бути суб'єктом кримінально-правової кваліфікації судового рішення, яке набрало законної сили, як «неправосудного». Відповідно до КПК України [27] таким суб'єктом кримінально-правової кваліфікації повинен бути прокурор, але відповідно до ст. 124 Конституції України делегування функцій судів, а також привласнення цих функцій іншими органами чи посадо-

вими особами не допускаються [25], тому прокурор не може проводити перевірку судового рішення на «неправосудність» в позасудовому порядку, а в судовому порядку на це має повноваження лише суддя.

Отже, кримінальне провадження щодо судді за ознаками злочину, передбаченого ст. 375 ККУ [26], може бути розпочате відразу після проголошення судового рішення, а відсутність усталеного законодавчо чи доктринально визначеного поняття «неправосудність» дозволяє органам прокуратури будь-яке судове рішення, яке не узгоджується з позицією прокуратури, вважати неправосудним і притягати суддів до кримінальної відповідальності, що створює можливість для тиску на суддю. Процесуальні гарантії, які закріплені в чинному КПК України [27], не здатні забезпечити недопущення безпідставного кримінального переслідування суддів на підставі статті 375 ККУ [26], яке полягає у свавільному внесенні відомостей до Єдиного реєстру досудових розслідувань за цією статтею, здійсненні досудового розслідування тощо. Суддя КСУ Первомайський О. О. стверджує у своїй окремій думці, що метою значної кількості кримінальних проваджень за статтею 375 ККУ є не стільки передання справи стосовно судді до суду та отримання вироку за цією статтею, скільки існування в Єдиному реєстрі досудових розслідувань відомостей про саме кримінальне правопорушення вчиненого суддею, одержання можливості проводити щодо судді слідчі дії тощо з метою тиску та залякування судді [36].

Це підтверджується на практиці: відповідно до даних Вищої Ради Правосуддя з січня 2014 р. по травень 2017 р. органами прокуратури було відкрито по ст. 375 ККУ 1171 кримінальне провадження, з них лише 14 кримінальних проваджень було направлено в суд. Кожен 8-й суддя в Україні стикався з розслідуванням стосовно себе по ст. 375 ККУ [60].

Суддя КСУ Первомайський О. О. підкреслює в своїй окремій думці, що наявне у сучасній практиці правоохоронних органів розуміння «неправосудності» судового рішення не дозволяє встановити, яка саме неправомірна діяльність судді супроводжує постановлення «неправосудного судового рішення», як і те, чи породжена така «неправосудність» умислом судді діяти «по за правом» або його чесним переконанням щодо здійснення ним правосуддя «по праву». Як «правосудний», так і «неправосудний» судовий акт завжди є наслідком професійної діяльності судді, яка будується на внутрішній упевненості судді у пра-

вомірності цього процесу, своїй добросовісності, справедливості як носієві судової влади, що не може піддаватися сумніву через кримінальне переслідування [36].

Усе вищевикладене підтверджує беззаперечність і повноту аргументів КСУ, стислий зміст яких полягає у тому, що: по-перше, в ст. 375 ККУ [26] не встановлено критеріїв, за якими можна визначити, який вирок, рішення, ухвала або постанова судді (суддів) є «неправосудними», а також не розкрито змісту сполучення слів «завідомо неправосудний», що уможливило зловживання нею при вчиненні органами досудового розслідування дій, що мають наслідком притягнення до кримінальної відповідальності судді лише за факт постановлення ним судового рішення, яке, за суб'єктивним розумінням слідчого, прокурора або будь-якої іншої особи, є «неправосудним» (зокрема, у разі незгоди з цим рішенням); по-друге, Конституція України не наділяє інші органи державної влади повноваженнями щодо перевірки судового рішення в позасудовому порядку та оцінки його як «неправосудного», тому остаточне судове рішення не може бути переглянуто, крім встановлених процесуальними законами випадків його перегляду відповідним судом, що виключає можливість оцінювати таке рішення слідчим, прокурором при вчиненні ними дій, які мають наслідком притягнення судді до кримінальної відповідальності [48]. Зі змісту використаних КСУ аргументів логічним шляхом випливає висновок, що ст. 375 ККУ суперечить ч. 1 ст. 8 Конституції України [48].

Визнавши логічність і вірність оцінки КСУ статті 375 ККУ, не варто забувати нестандартний хід КСУ, який він вчинив уперше за весь час свого існування, – в ч. 3 Рішення КСУ від 11 червня 2020 року № 7-р/2020 відтермінував втрату чинності ст. 375 ККУ на шість місяців з дня ухвалення КСУ рішення про її неконституційність, посилаючись на можливість, яка надана ч. 2 ст. 152 Конституції України [48]. Як було пояснено у Рішенні, цей термін було надано для того, щоб Верховна Рада України привела нормативне регулювання, встановлене ст. 375 ККУ, що визнана неконституційною, у відповідність із Конституцією України та цим Рішенням [48]. Можливою причиною такого ходу стало те, що дане Рішення не було прийнято одностайно усіма суддями КСУ, заперечення проти нього з різних міркувань виклали у своїх окремих думках члени КСУ судді Лемак В. В. [29], Первомай-

ський О. О. [36], Сас С. В. [53]. Дане відтермінування скасування ст. 375 ККУ викликало очікувану критику зі боку членів КСУ суддів Литвинова О. М., Касмініна О. В., Юровської Г. В., які в їх окремих думках справедливо привертають увагу до того, що протягом півріччя після винесення Рішення КСУ від 11 червня 2020 року № 7-р/2020 стаття 375 ККУ буде застосовуватися до суддів, не зважаючи на її неконституційність [48]. Даний нестандартний хід КСУ може висвітлити окрема думка члена КСУ судді Первомайського О. О., який розглядає одним з можливих варіантів вирішення проблеми неправильного розуміння та застосування статті 375 ККУ не стільки шлях визнання її неконституційною, скільки доповнення диспозиції цієї норми вказівкою на те, яке рішення суду може бути кваліфіковане як неправосудне [36]. Тому логічним здається вважати особливий термін втрати чинності статтею 375 ККУ [26] своєрідним компромісом між прибічниками і опонентами ідеї визнання неконституційності статті 375 ККУ [26] в лавах самого КСУ.

### **3. Оцінка міжнародних правових інститутів Рішення КСУ від 11 червня 2020 року № 7-р/2020**

У рамках ООН, ЄС, інших міжнародних організацій розроблені певні стандарти щодо можливості притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ухвалення судових рішень. В Основних принципах щодо незалежності правосуддя, схвалених резолюціями 40/32 та 40/146 Генеральної Асамблеї ООН від 29.11.1985 р. та 13.12.1985 р., зазначено, що незалежність судових органів гарантується державою і закріплюється в конституції або законах країни. Усі державні та інші установи зобов'язані шанувати незалежність судових органів і дотримуватися її, а кожна держава-член повинна надавати відповідні засоби, які давали б змогу судовим органам належним чином виконувати свої функції [35]. Відповідно до п. 2 Монреальської універсальної декларації про незалежність правосуддя (1983 рік) судді як особи є вільними та зобов'язані приймати безсторонні рішення згідно із власною оцінкою фактів і знанням права, без будь-яких обмежень, впливів, спонук, примусів, загроз або втручання, прямих або непрямих, з будь-якого боку і з будь-яких причин [32]. Згідно зі ст. 214 КПК України, повноваження порушити кримінальне провадження за ст. 375 ККУ нале-



жать прокуророві [27], що закладає підґрунтя для його упередженості у справі, оскільки прокурор є стороною кримінального провадження. Як зауважено у п. 19 Рекомендації Rec (2000) 19 Комітету Міністрів Ради Європи державам-членам щодо ролі прокуратури в системі кримінального правосуддя, прокурори повинні поважати незалежність і неупередженість суддів; вони ніколи не повинні ні ставити під сумнів судові рішення, ні перешкоджати їхньому виконанню, зберігаючи використання їхнього права на процедуру апеляції або на будь-яку іншу пояснювальну процедуру. Діяльність і поведінка прокурора та судді не повинні залишати сумнівів стосовно їхньої об'єктивності та неупередженості [46]. Згідно з п. 36 Висновку Консультативної ради європейських суддів № 12 (2009), суддям і прокурорам має надаватися незалежність стосовно здійснюваних ними повноважень, а також судді і прокурори повинні бути та виглядати незалежними один від одного. У сприйнятті учасників процесу та суспільства загалом не може бути навіть натяку на потурання між суддями та прокурорами або щодо змішування їхніх повноважень [7]. Думка Консультативної ради європейських суддів щодо кримінальної відповідальності суддів наступна: i) судді повинні притягатися до кримінальної відповідальності за загальним правом за злочини, вчинені поза межами виконання суддівських обов'язків; ii) судді не повинні нести кримінальну відповідальність у разі ненавмисних правопорушень під час виконання ними своїх функцій [6]. Декларація щодо принципів незалежності судової влади (прийнята Конференцією голів Верховних судів країн Центральної та Східної Європи, від 14 жовтня 2015 р.) проголошує: «Добросовісне прийняття суддею рішення у справі по суті та із застосуванням закону не повинно призводити до звільнення судді з посади, навіть якщо рішення судді є помилковим, непопулярним або невігідним для державних посадових осіб чи установ. Виходом для тих, хто не задоволений судовим рішенням, є подання апеляції відповідно до закону» (п. 19) [12]. Європейська Комісія «За демократію через право» (Венеціанська Комісія) у Доповіді стосовно незалежності судової влади, схвалений на 82-му пленарному засіданні, яке відбулось 12-13 березня 2010 року, встановлюючи межі «функційного імунітету суддів», визначила його як імунітет від кримінального переслідування за діяння, вчинені під час виконання суддею своїх функційних обов'язків, за

винятком умисних злочинів, зокрема отримання хабара (п. 61) [14]. Розглядаючи питання кримінальної відповідальності суддів за прийняті судові рішення у Висновку *amicus curiae* brief від 13.03.2017 р. № CDL-AD(2017)002 для Конституційного Суду Республіки Молдова щодо кримінальної відповідальності суддів, Венеціанська комісія зазначила: «Для того, щоб не підірвати суддівську незалежність, кримінальна відповідальність за виконання суддівських функцій повинна стосуватися більш серйозних випадків, а не ненавмисних недоліків. Якщо суддів будуть притягувати до кримінальної відповідальності за ненавмисні помилки під час виконання ними судових функцій, це може поставити під загрозу як їхню неупередженість, так і незалежність. Неупередженість суддів перебуватиме під ризиком, оскільки погроза санкціями може підсвідомо вплинути на їхні рішення. Кримінальна відповідальність за ненавмисні помилки зробить судову владу вразливою до втручання з боку виконавчої влади, а тому становить загрозу незалежності суддів» (п. 38) [5]. П. 28 Київських рекомендацій щодо незалежності судової системи в країнах Східної Європи, Південного Кавказу та Центральної Азії виключає відповідальність суддів за суддівські помилки, пов'язані зі змістом судових рішень: «судді жодним чином не можуть бути оцінені на підставі змісту їхніх рішень чи вироків (чи то безпосередньо, чи через вирахування відсотка скасованих рішень). Те, як суддя вирішує справу, ніколи не може бути підставою для накладення санкцій» [21]. У п. 114 Звіту за результатами четвертого раунду оцінювання України з питань запобігання корупції серед народних депутатів, суддів та прокурорів GRECO рекомендувала скасувати ст. 375 ККУ [17]. У рішенні Комітету Міністрів Ради Європи від 23–25 вересня 2019 р. стосовно процедури нагляду за виконанням Україною рішень Європейського суду з прав людини у групі справ «Олександр Волков проти України» висловлено стурбованість щодо можливої загрози судовій незалежності через зловживання прокурорами кримінальними розслідуваннями відповідно до статті 375 ККУ, яка криміналізує винесення завідомо несправедливого рішення, а також закликано органи влади України розглянути заходи щодо усунення будь-якого потенційного надмірного впливу та тиску на суддів відповідно до рекомендацій Групи держав проти корупції (GRECO) стосовно цього питання [52].

На значення юридичної визначеності як необхідної вимоги до закону про кримінальну відповідальність постійно звертає увагу Європейський Суд з прав людини (далі ЄСПЛ). У п. 19 постанові ЄСПЛ по справі «Новік проти України» він зазначає «коли йдеться про позбавлення свободи, надзвичайно важливою умовою є забезпечення загального принципу юридичної визначеності. Вимога «якості закону» у розумінні п. 1 ст. 5 Конвенції означає, що коли національний закон передбачає можливість позбавлення свободи, такий закон має бути достатньо доступним, чітко сформульованим і передбачуваним у своєму застосуванні – для того, щоб виключити будь-який ризик свавілля» [41]. У п. 67 постанови у справі «Веренцов проти України» ЄСПЛ стверджує, що повторює свої попередні висновки про те, що, «за відсутності чіткого та передбачуваного законодавства, що визначає правила..., покарання заявника за порушення неіснуючого порядку було несумісним зі ст. 7 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод» [40]. У п. 111 постанови ЄСПЛ по справі «Солдатенко проти України» зазначено, що «коли йдеться про позбавлення свободи, надзвичайно важливою умовою є забезпечення загального принципу юридичної визначеності. У випадку, коли національний закон передбачає можливість позбавлення свободи, такий закон має бути доступним, чітко сформульованим і передбачуваним у своєму застосуванні – для того, щоб виключити будь-який ризик свавілля» [43]. У п. 34 постанови ЄСПЛ по справі «Реквеньї проти Угорщини» зазначено: «норма не може вважатися «законом», якщо вона не сформульована з достатньою чіткістю, яка надає громадянину можливість керуватися нею у своїх діях: він повинен бути здатним передбачити достатньою мірою за певних обставин, наслідки, які можуть бути спричинені такою дією» [42]. Таким чином, позиція ЄСПЛ полягає у тому, що кримінальний закон повинен бути настільки чітким, щоб було зрозуміло, яку саме поведінку заборонено.

З вищевикладеного випливає, що визнання КСУ неконституційності ст. 375 ККУ [48] повністю відповідає стандартами ЄС щодо можливості притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ухвалення судових рішень, і, більше того, наближає українське кримінальне законодавство до відповідності цим стандартам. Необхідно нагадати, що Департамент виконання рішень Європейського суду

з прав людини привітав ухвалення Конституційним Судом України Рішення, яким Суд визнав неконституційною статтю 375 Кримінального кодексу України [57]. Моніторингова місія ООН з прав людини привітала рішення Конституційного Суду щодо скасування покарання суддів за неправосудні рішення [34].

#### **4. Можливість визнання судового рішення неправосудним та кримінальної відповідальності судді за таке рішення**

Залишається відповісти на питання, чи можливо зараз, при сучасному стані українського кримінального законодавства і української кримінально-правової доктрини, офіційно визнати якесь судове рішення як «неправосудне». Це важливо з практичного кута зору, оскільки існують випадки свідомого зловживання суддями своїми службовими повноваженнями. Очевидно, що на сьогодні як вітчизняне законодавство, так і вітчизняна правова доктрина не містять визначення поняття «неправосудне рішення», що унеможливує визнання будь-якого судового рішення «неправосудним» з причин, викладених вище.

Тоді виникає питання, чи потребує вітчизняне кримінальне право поняття «неправосудність» взагалі, чи використання цього поняття було помилкою і поняття «неправосудність» краще замінити на «незаконність» та/або «необґрунтованість».

Як було доведено вище, поняття «незаконність» та/або «необґрунтованість» використовуються у судочинстві як підстави для скасування судового рішення апеляційною та касаційною інстанціями, що не тягне за собою кримінальної відповідальності судді, який постановив скасоване рішення.

На думку Л. Є. Виноградової, у поняття «неправосудний вирок» законодавець вкладав якийсь особливий зміст, який не збігається з поняттям незаконного і необґрунтованого вироку, і для визнання його неправосудним великого значення набуває характер вини представників судової влади. Це важливо і для вирішення питань притягнення суддів до дисциплінарної відповідальності, реальність якої є значно більшою при винесенні саме неправосудних рішень [4, с. 143–145]. Складність визначення неправосудності судового рішення в Україні полягає у суперечності між принципом незалежності судді, що включає правову оцінку ним норм закону, добросовісною помилкою при

постановленні судового рішення, дисциплінарною і кримінально-правовою оцінкою неправосудності судового рішення. У зв'язку з цим варто згадати, що Комітет міністрів Ради Європи має серйозні зауваження щодо процедури притягнення суддів до дисциплінарної відповідальності в Україні [33], але розгляд цієї процедури виходить за межі теми даного дослідження і у контексті даної статті це лише підкреслює те, що Комітет міністрів Ради Європи вважає однією з цілей, які повинна досягти судова реформа в Україні, створення системи діючих і ефективних гарантій незалежності суддів від впливу на них інших гілок влади.

Роман Куйбіда пропонує одне з найбільш логічних визначень добросовісної помилки при постановленні судового рішення: добросовісна суддівська помилка має місце у тому випадку, коли суд припустився помилки, сумлінно виконуючи свої обов'язки. вона може засновуватись на некоректній оцінці фактів у справі, або неправильному, наприклад, під кутом зору вищої інстанції, хоча й вмотивованому застосуванні правових норм [28]. Звісно, що несумлінне виконання суддею своїх обов'язків повинно тягнути за собою юридичну відповідальність судді. Але навіть несумлінне виконання суддею своїх обов'язків може за ступенем своєї суспільної небезпеки кваліфікуватись як дисциплінарний проступок судді, тому вищенаведеного визначення також не достатньо для встановлення чітких критеріїв поняття «неправосудність», яке розглядається як підстава для кримінальної відповідальності судді за постановлення судового рішення. Слід також визнати, що поняття «неправосудність» було опорним скелетом неконституційної ст. 375 ККУ і саме до оновлення цього поняття закликала ч.3 Рішення КСУ від 11 червня 2020 року № 7-р/2020 [48], але це так і не було зроблено українськими законодавцями. Логічно погодитись із Станіславом Кравченком, на чюю думку, з огляду на Рішення Конституційного Суду України, яким ст. 375 ККУ визнано неконституційною, прийняти нову редакцію статті неможливо [10].

Єдиним виходом з цієї ситуації, на погляд авторів статті, є переформулювання проблеми: відійшовши від марних спроб встановити необхідність чи зайвність використання «неправосудності» як засобу боротьби зловживаннями своїми повноваженнями з боку суддів, слід сформулювати питання наступним чином: у яких випадках україн-

ського суддю може бути притягнуто до кримінальної відповідальності за постановлення судового рішення?

Відповідь на це питання повинна відповідати міжнародним та європейським стандартам, які слід шукати у висновках та рекомендаціях провідних інституцій ЄС. Консультативна рада європейських суддів неодноразово вказувала на те, що під час виконання своїх обов'язків судді повинні мати лише функціональну, а не загальну недоторканність, суддя може користуватися недоторканністю лише, коли здійснює визначені законом обов'язки. У разі скоєння кримінального злочину під час виконання своїх обов'язків, він або вона не повинні мати ніякого імунітету від кримінальної відповідальності [18]. Венеціанська комісія заявила в експертному висновку для Конституційного суду 2016 року, що індивідуальна відповідальність суддів виключно на основі результатів скарги до ЄСПЛ «є втручанням у професійну свободу суддів тлумачити закон, установлювати факти і оцінювати докази у справах, що визнано європейськими стандартами. Відповідно до цих стандартів судові помилки мають бути виправлені в апеляційному порядку, а не шляхом притягнення суддів до індивідуальної відповідальності, якщо тільки помилка не є результатом злочинного наміру [1]. У ст. 68 Рекомендації CM/Rec (2010/12) Комітету міністрів Ради Європи це положення деталізується: «Тлумачення закону, оцінювання фактів або доказів, які здійснюють судді для вирішення справи, не повинні бути приводом для кримінальної відповідальності, крім випадків злочинного наміру» [45]. У Пояснювальній записці до Рекомендації CM/Rec (2010/12) пояснюється: «Під час виконання своїх функцій судді можуть бути притягнуті до кримінальної відповідальності тільки в тому випадку, якщо провину скоєно очевидно навмисно» [45]. Отже, відповідно до ст. 68 Рекомендації CM/Rec (2010/12) Комітету міністрів Ради Європи кримінальна відповідальність суддів за виконання ними суддівських функцій можлива тільки в випадках злочинного наміру [45].

З вищенаведеного випливає питання, які випадки постановлень судових рішень беззаперечно свідчать про злочинний намір судді, який був реалізований у постановленні судового рішення. По-перше, це випадки, коли постановлення суддею судового рішення було наслідком та/або було пов'язано з корумпованістю судді і наявні підстави

для кваліфікації діяння судді у вигляді постановлення ним судового рішення за тими статтями ККУ, які передбачають кримінальну відповідальність за корупційні кримінальні правопорушення, наприклад, за ст. 368 КК України [26]. По-друге, це судові рішення, виконання якого прямо і неминуче призвело до тяжких наслідків у вигляді грубого порушення прав людини, за умови, що суддя мав повну інформацію по справі, по якій він постановив таке рішення. Наприклад, вчинення суддею злочину, який передбачено ст. 374 ККУ [26] (порушення права на захист) шляхом постановлення судового рішення, яке повинно було призвести до порушення права на захист і суддя достовірно знав (володів інформацією) що постановлення судового рішення призведе до такого результату.

### 5. Висновки

Під час дослідження ст. 375 ККУ [26] на предмет її відповідності Конституції України [25] КСУ встановив: по-перше, в ст. 375 ККУ [26] не встановлено критеріїв, за якими можна визначити, який вирок, рішення, ухвала або постанова судді (суддів) є «неправосудними», а також застосоване в ній поняття «завідомо неправосудний» не має загальноприйнятого визначення в законодавстві, судовій практиці, судовій доктрині, через що на практиці визначається за суб'єктивним розумінням слідчого або прокурора; по-друге, Конституція України не наділяє інші органи державної влади повноваженнями щодо перевірки судового рішення в позасудовому порядку та оцінки його як «неправосудного», тому остаточне судові рішення не може бути переглянуто, крім встановлених процесуальними законами випадків його перегляду відповідним судом, що виключає можливість оцінювати таке рішення слідчим, прокурором при вчиненні ними дій, які мають наслідком притягнення судді до кримінальної відповідальності. Зі змісту використаних КСУ аргументів логічним шляхом випливає висновок, що ст. 375 ККУ суперечить ч. 1 ст. 8 Конституції України [48]. Визнання КСУ неконституційності ст. 375 ККУ повністю відповідає стандартам ЄС щодо можливості притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ухвалення судових рішень, що було визнано самим ЄС [57]. На сьогодні як вітчизняне законодавство, так і вітчизняна правова доктрина не містять визначення поняття «неправосудне

рішення», що унеможлиблює визнання будь-якого судового рішення «неправосудним». Відповідно до ст. 68 Рекомендації CM/Rec (2010/12) Комітету міністрів Ради Європи кримінальна відповідальність суддів за виконання ними суддівських функцій можлива тільки в випадках злочинного наміру [45]. У сучасній правозастосувальній практиці в Україні кримінальна відповідальність судді за постановлення судового рішення можлива у випадках: а) коли постановлення суддею судового рішення є засобом вчинення корупційного кримінального правопорушення; б) коли суддя постановив судові рішення, виконання якого прямо і неминуче призвело до тяжких наслідків у вигляді грубого порушення прав людини, за умови, що суддя мав повну інформацію по справі, по якій він постановив таке рішення.

### Список літератури:

1. Amicus curiae brief for the Constitutional Court on the right of recourse by the state against judges (Article 27 of the Law on Government Agent no.151 of 30 July 2015). URL: [https://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-AD\(2016\)015-e](https://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-AD(2016)015-e)
2. Андрушко П. П. Деякі проблемні питання кримінально-правової кваліфікації постановлення суддею (судьями) завідомо неправосудного рішення в кримінальному провадженні (ст. 375). Вісник Верховного Суду України. 2014. № 8(168). С. 39.
3. Велика Хартія Суддів. URL: [http://miradvocat.blogspot.com/2014/08/blog-post\\_22.html](http://miradvocat.blogspot.com/2014/08/blog-post_22.html)
4. Виноградова Л. Є. Юридична відповідальність суддів загальних судів України : дис. канд. юрид. наук. Одеса, 2004. С. 143–145.
5. Висновок amicus curiae brief від 13.03.2017 р. № CDL-AD(2017)002 для Конституційного Суду Республіки Молдова щодо кримінальної відповідальності суддів. URL: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/CDL\\_AD\\_2017\\_002\\_2017\\_03\\_13.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/CDL_AD_2017_002_2017_03_13.pdf)
6. Висновок № 3 (2002) Консультативної ради європейських суддів до уваги Комітету Міністрів Ради Європи щодо принципів та правил, які регулюють професійну поведінку суддів, зокрема питання етики, несумісної поведінки та безсторонності. URL: <http://www.arbitr.gov.ua/files/pages/%D0%92%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%20%E2%84%96%203.pdf>
7. Висновок Консультативної ради європейських суддів № 12 (2009). URL: [http://www.viaduk.net/clients/vsu/vsu.nsf/\(documents\)/58F4A4DD76AACFD0C2257D87004971A6](http://www.viaduk.net/clients/vsu/vsu.nsf/(documents)/58F4A4DD76AACFD0C2257D87004971A6)
8. Высший совет правосудия прокуратура и полиция почти не реагируют на сообщения судей о вмешательстве в их деятельность. URL: <https://sud.ua/ru/news/publication/168029-vysshiy-sovet-pravosudiya-prokuratura-i-politsiya-pochti-ne-reagiruyut-na-soobscheniya-sudey-o-vmeshatelstve-v-ikh-deyatelnost>



9. Господарський процесуальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12#Text>
10. Григор'єв Іван. Що таке неправосудне рішення, й коли за нього можна притягнути до кримінальної відповідальності. Газета Закон і Бізнес. 24.09–30.09.2016. № 39 (1285). URL: [https://zib.com.ua/ua/print/125676-nepravosudne\\_rishennya\\_scho\\_ce\\_take\\_y\\_koli\\_zh\\_nogo\\_mozhna\\_pr.html](https://zib.com.ua/ua/print/125676-nepravosudne_rishennya_scho_ce_take_y_koli_zh_nogo_mozhna_pr.html)
11. Гродзинська К. М. Окремі питання притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ухвалення завідомо неправосудного рішення. URL: <http://veche.kiev.ua/journal/4729/>
12. Декларація щодо принципів незалежності судової влади, прийнята Конференцією голів верховних судів країн Центральної та Східної Європи. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU15093>
13. Дідик С. Є. Кримінально-правова охорона правосуддя від незаконних діянь судді як спеціального суб'єкта злочину : дис. канд. юрид. наук. Київ, 2008. 209 с.
14. Доповідь Європейської комісії «За демократію через право» (Венеціанської комісії) щодо призначення суддів (ухвалено Венеціанською комісією на 70-му Пленарному засіданні (Венеція, 16-17 березня 2007 року). URL: <http://www.apcourtkiev.gov.ua/?p=8838>
15. Дудоров О. О., Палюх В. Л. Проблеми кримінально-правової характеристики злочину, передбаченого статтею 375 КК України. *Вісник Асоціації кримінального права України*. 2016. № 1(6). С. 280–328.
16. Закон України № 1402-VIII «Про судоустрій і статус суддів» від 02.06.2016 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19#Text>
17. Запобігання корупції серед народних депутатів, суддів та прокурорів. Звіт за результатами оцінки України (Страсбург, 19–23 червня 2017 року) (пункт 114). URL: <https://rm.coe.int/grecoeval4rep-2016-9-p3-76-greco-19-23-2017-/1680737206>
18. Висновок № 18 (2015) Консультативної ради європейських суддів до уваги Комітету міністрів Ради Європи про місце судової влади та її відносини з іншими гілками влади в сучасних демократіях. URL: <https://www.echr.com.ua/>
19. Карташов Ю. О. Уголовная ответственность за вынесение заведомо неправосудного приговора, решения или иного судебного акта : автореф. дис. канд. юрид. наук. Ставрополь, 2004. С. 3.
20. Квасневська Н. Д. Відповідальність за постановлення суддею (суддями) завідомо неправосудного вироку, рішення, ухвали або постанови в Україні (кримінально-правове та кримінологічне дослідження) : дис. канд. юрид. наук. Київ, 2009. 210 с.
21. Київські рекомендації щодо незалежності судової системи в країнах Східної Європи, Південного Кавказу та Центральної Азії (Київ, 23–25 червня 2010 р.). URL: <http://www.osce.org/odihr/KyivRec>
22. Кодекс Адміністративного Судочинства України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15>
23. Кодекс України про адміністративні правопорушення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>
24. Конституційне подання щодо відповідності Конституції України (конституційності) положення статті 375 Кримінального кодексу України

від 5 квітня 2001 року № 2341-III. URL: [http://www.ccu.gov.ua/sites/default/files/3\\_7162\\_2019.pdf](http://www.ccu.gov.ua/sites/default/files/3_7162_2019.pdf)

25. Конституція України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>

26. Кримінальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>

27. Кримінальний процесуальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651%D0%B0-17#Text>

28. Кубійда Р. Суддівська помилка: критерії розмежування зловживання (свавілля), недбалості та добросовісної поведінки: аналітичний звіт. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj26trR94fwA9-jBogdimil33L3PcKcNl>

29. Лемак В. В. Окрема думка судді Конституційного Суду України Лемака В.В. стосовно Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 55 народних депутатів України щодо відповідності Конституції України (конституційності) статті 375 Кримінального кодексу України від 11 червня 2020 року № 7-р/2020. URL: <https://ccu.gov.ua/docs/3127>

30. Лемешко О. М., Овчаренко О. М. Притягнення суддів до кримінальної відповідальності: окремі проблеми. *Вісник ВСУ*. 2010. № 2. С. 33–39.

31. Маломуж А. І. Кримінально-правова оцінка неправосудних рішень. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2017. № 4. С. 126–130.

32. Монреальська універсальна декларація про незалежність правосуддя. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/mu83323>

33. Огляд виконання Україною рішень Європейського суду з прав людини в групі справ «Олександр Волков проти України» протягом 2014–2020 рр. URL: <https://rm.coe.int/analysis-of-the-execution-volkov-group-cases-ukr/1680a06971>

34. ООН привітала рішення КСУ щодо скасування покарання суддів за неправосудні рішення. URL: <https://sud.ua/ru/news/sud-info/171383-oon-privitalarishennya-ksu-schodo-skasuvannya-pokarannya-suddiv-za-nepravosudni-rishennya>

35. Основні принципи незалежності судових органів, схвалені резолюціями 40/32 та 40/146 Генеральної Асамблеї від 29 листопада та 13 грудня 1985 року. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_201#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_201#Text)

36. Первомайський О. О. Окрема думка судді Конституційного Суду України Первомайського О.О. у справі № 1-305/2019(7162/19) за конституційним поданням 55 народних депутатів України щодо відповідності Конституції України (конституційності) статті 375 Кримінального кодексу України. URL: <https://ccu.gov.ua/docs/3127>

37. Погорецький М. А. Притягнення суддів до кримінальної відповідальності за ст. 375 КК України: проблемні питання матеріального та процесуального права. *Вісник кримінального судочинства*. 2015. № 2. С. 220–228.

38. Пономарьова М. С. «Незаконное» и «неправосудное» судебное решение: проблемы законодательного определения понятия в контексте статьи 375 КК Украины. *LEGEA ŞI VIAŢA*. Noiembrie 2015. С. 100–103.

39. Пономарьова М. С. Кримінально-правова характеристика складу злочину постановлення суддею (судьями) звідіомо неправосудного вирокy, рішення, ухвали або постанови : дис. канд. юрид. наук. Київ, 2018. 223 с.

40. Постанова ЄСПЛ по справі «Веренцов проти України». URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_945#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_945#Text)
41. Постанова ЄСПЛ по справі «Новік проти України». URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_442#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_442#Text)
42. Постанова ЄСПЛ по справі «Реквенї проти Угорщини». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/SO0562>
43. Постанова ЄСПЛ по справі «Солдатенко проти України». URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_504#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_504#Text)
44. Проект Закону про внесення змін до Кримінального кодексу України щодо відповідальності за постановлення суддею (суддями) упередженого судового рішення. URL: [https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=68868](https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68868)
45. Рекомендація CM/Rec(2010)12 та пояснювальний меморандум. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a38#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a38#Text)
46. Рекомендація Rec (2000) 19 Комітету Міністрів Ради Європи державам-членам щодо ролі прокуратури в системі кримінального правосуддя. URL: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/Rec\\_2000\\_19\\_2000\\_10\\_6.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/Rec_2000_19_2000_10_6.pdf)
47. Рішення від 20.11.2014 р. у кримінальній справі № 5-кк14. URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/VS140811.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/VS140811.html)
48. Рішення Конституційного Суду України від 11 червня 2020 року № 7-п/2020 . URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v007p710-20#Text>
49. Рішення Конституційного Суду України від 20 червня 2019 року № 6-п/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v006p710-19#n58>
50. Рішення Конституційного Суду України від 26 лютого 2019 року № 1-п/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v001p710-19#n31>
51. Рішення Конституційного Суду України від 29 червня 2010 року № 17-рп/2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v017p710-10#Text>
52. Рішення Комітету Міністрів Ради Європи від 23–25 вересня 2019 р. стосовно процедури нагляду за виконанням Україною рішень Європейського суду з прав людини у групі справ «Олександр Волков проти України». URL: <https://rm.coe.int/analysis-of-the-execution-volkov-group-cases-ukr/1680a06971>
53. Сас С. В. Окрема думка судді Конституційного Суду України Саса С.В. стосовно Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 55 народних депутатів України щодо відповідності Конституції України (конституційності) статті 375 Кримінального кодексу України від 11 червня 2020 року № 7-п/2020. URL: <https://csu.gov.ua/docs/3127>
54. Сиза Н. П. Кримінально-процесуальні аспекти поняття неправосудного вироку суду. *Вісник Академії Адвокатури України*. 2016. Том 13 число 1(35). С. 119–121.
55. Судей будут привлекать к уголовной ответственности за грубое нарушение норм права и препятствование работе журналистов. URL: <https://sud.ua/ru/news/publication/169203-sudey-budut-privlekat-k-ugolovnoy-otvetstvennosti-za-gruboe-narushenie-norm-prava-i-prepyatstvovanie-rabote-zhurnalistov>
56. Тютюгін В. І., Капліна О. В., Тітко І. А. Постановлення суддею завідомо неправосудного вироку, рішення, ухвали або постанови: окремі

аспекти застосування ст. 375 Кримінального кодексу України. *Вісник ВСУ*. 2012. № 2. С. 40–50.

57. У ЄСПЛ висловилися щодо рішення Конституційного Суду стосовно статті 375 КК. URL: <https://sud.ua/ru/news/sud-info/171552-u-yespl-vislovilisyaschodo-rishennya-konstitutsiynogo-sudu-stosovno-statti-375-kk>

58. Ухвала Вищого Спеціалізованого Суду України від 10.02.2015 № 5-3448км14. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/VR150096>

59. Хавронюк М. І. Кримінальна відповідальність за постановлення суддею неправосудного судового рішення: міжнародні стандарти, законодавство України та інших держав Європи. *Наукові записки НаУКМА. Юридичні науки*. 2019. Том 4. С. 83–95

60. Хрипун В. Неправосудность зашла в тупик. Судебно-юридическая газета. 01.08.2017. № 19-26 (388-395). URL: <https://sud.ua/ru/news/publication/106900-nepravosudnost-zashla-v-tupik>

61. Цивільний процесуальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15#Text>

62. Шукліна Н. Г. Відповідь Національної школи суддів України на лист-запит судді Конституційного Суду України Юровської Г. В. URL: <https://ccu.gov.ua/docs/3127>

### References:

1. Amicus curiae brief for the Constitutional Court on the right of recourse by the state against judges (Article 27 of the Law on Government Agent no. 151 of 30 July 2015). Retrieved from: [https://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-AD\(2016\)015-e](https://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-AD(2016)015-e)

2. Andrushko P. P. (2014) Deiakі problemni pytannia kryminalno-pravovoi kvalifikatsii postanovlennia suddeiu (suddiamy) zavidomo nepravosudnoho rishennia v kryminalnomu provadzhenni (st. 375) [Some problematic issues of criminal-legal qualification of the decision of a judge (judges) of a wittingly unjust decision in criminal proceedings (Article 375)]. *Visnyk Verkhovnoho Sudu Ukrainy*, no. 8(168), p. 39. (in Ukrainian)

3. Magna Carta of Judges. Retrieved from: [http://miradvocat.blogspot.com/2014/08/blog-post\\_22.html](http://miradvocat.blogspot.com/2014/08/blog-post_22.html)

4. Vynohradova L. Ye. (2004) *Yurydychna vidpovidalnist suddiv zahalnykh sudiv Ukraini* [Legal responsibility of judges of general courts of Ukraine] (PhD Thesis), Odesa, pp. 143–145. (in Ukrainian)

5. Conclusion amicus curiae brief from 13.03.2017 № CDL-AD (2017) 002 for the Constitutional Court of the Republic of Moldova on criminal liability of judges. Retrieved from: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/CDL\\_AD\\_2017\\_002\\_2017\\_03\\_13.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/CDL_AD_2017_002_2017_03_13.pdf)

6. Conclusion № 3 (2002) of the Advisory Council of European Judges for the Committee of Ministers of the Council of Europe on the principles and rules governing the professional conduct of judges, including ethics, incompatibility and impartiality. Retrieved from: <http://www.arbitr.gov.ua/files/pages/%D0%92%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%20%E2%84%96%203.pdf>

7. Conclusion of the Advisory Council of European Judges № 12 (2009). № 12 (2009). Retrieved from: [http://www.viaduk.net/clients/vsu/vsu.nsf/\(documents/58F4A4DD76AACFD0C2257D87004971A6](http://www.viaduk.net/clients/vsu/vsu.nsf/(documents/58F4A4DD76AACFD0C2257D87004971A6)

8. Vysshij sovet pravosudyja prokuratura y polycyja pochty ne reahyrujut na soobshheniya sudej o vmeshateljstve v ykh dejatel'nostj [The High Council of Justice, the prosecutor's office and the police almost do not react to reports of judges about interference in their activities]. Retrieved from: <https://sud.ua/ru/news/publication/168029-vysshij-совет-правосудия-прокуратура-и-политсиа-почти-не-реагируют-на-сообщения-судей-о-вмешательстве-в-их-деятельность> (in Russian)

9. Hospodarskyi protsesualnyi kodeks Ukrainy [Commercial and Procedural Code of Ukraine]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12#Text> (in Ukrainian)

10. Hryhoriev Ivan. Shcho take nepravosudne rishennia, y koly za noho mozna prytiahnuty do kryminalnoi vidpovidalnosti [What is an unjust decision, and when it can be prosecuted]. *Hazeta Zakon i Biznes*, 24.09–30.09.2016, no. 39 (1285). Retrieved from: [https://zib.com.ua/ua/print/125676-nepravosudne\\_rishennya\\_scho\\_ce\\_take\\_y\\_koli\\_za\\_nogo\\_mozhna\\_pr.html](https://zib.com.ua/ua/print/125676-nepravosudne_rishennya_scho_ce_take_y_koli_za_nogo_mozhna_pr.html) (in Ukrainian)

11. Hrodzynska K. M. Okremi pytannia prytiakhennia suddiv do kryminalnoi vidpovidalnosti za ukhvalennia zavidomo nepravosudnogo rishennia [Some issues of bringing judges to criminal responsibility for making a wittingly unjust decision]. Retrieved from: <http://veche.kiev.ua/journal/4729/> (in Ukrainian)

12. Declaration on the Principles of the Independence of the Judiciary, adopted by the Conference of Presidents of the Supreme Courts of Central and Eastern Europe. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/MU15093>

13. Didyk S. Ye. (2008) *Kryminalno-pravova okhorona pravosuddia vid nezakannykh diian suddi yak spetsialnoho subiekta zlochynu* [Criminal protection of justice from illegal actions of a judge as a special subject of crime] (PhD Thesis), Kyiv, 209 p. (in Ukrainian)

14. Report of the European Commission for Democracy through Law (Venice Commission) on the appointment of judges (adopted by the Venice Commission at its 70th Plenary Session (Venice, 16-17 March 2007). Retrieved from: <http://www.apcourtkiev.gov.ua/?p=8838>

15. Dudorov O. O., Paliukh V. L. (2016) Problemy kryminalno-pravovoi kharakterystyky zlochynu, peredbachenoho statteiu 375 KK Ukrainy [Problems of criminal-legal characteristics of the crime provided by Article 375 of the Criminal Code of Ukraine]. *Visnyk Asotsiatsii kryminalnoho prava Ukrainy*, no. 1(6), pp. 280–328. (in Ukrainian)

16. Law of Ukraine № 1402-VIII «On the Judiciary and the Status of Judges» of 02.06.2016. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19?lang=en#Text>

17. Zapobihannia koruptsii sered narodnykh deputativ, suddiv ta prokuroriv. Zvit za rezultatamy otsinky Ukrainy (Strasburh, 19–23 chervnia 2017 roku) (punkt 114) [Prevention of corruption among deputies, judges and prosecutors. Report on the results of Ukraine's assessment (Strasbourg, June 19-23, 2017)]. Retrieved from: <https://rm.coe.int/grecoeval4rep-2016-9-p3-76-greco-19-23-2017-/1680737206> (in Ukrainian)

18. Opinion № 18 (2015) of the Consultative Council of European Judges to the attention of the Committee of Ministers of the Council of Europe on «the position of the judiciary and its relation with the other powers of state in a modern democracy». Retrieved from: <https://www.echr.com.ua/>

19. Kartashov Ju. O. (2004) *Ugholovnaja otvetstvennostj za vynesenye zavedomo nepravosudnogo pryghovora, reshennyja yly ynogho sudebnogho akta* [Criminal liability for passing a wittingly unjust sentence, decision or other judicial act]: (PhD Thesis), Stavropolj, p. 3. (in Russian)

20. Kvasnevska N. D. (2009) *Vidpovidalnist za postanovlennia suddeiu (sud-diamy) zavidomo nepravosudnoho vyroku, rishennia, ukhvaly abo postanovy v Ukraini (kryminalno-pravove ta kryminolohichne doslidzhennia)* [Responsibility for a judge (judges) ruling on a knowingly unjust sentence, decision, ruling or resolution in Ukraine (criminal law and criminological research)]: (PhD Thesis), Kyiv, 210 p. (in Ukrainian)

21. Kyiv Recommendations on the Independence of the Judiciary in Eastern Europe, the Southern Caucasus and Central Asia (Kyiv, June 23-25, 2010). Retrieved from: <http://www.osce.org/odihr/KyivRec>.

22. The Code of Administrative Proceedings of Ukraine. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15?lang=en#Text>

23. Code of Ukraine on Administrative Law Enforcement. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10?lang=en#Text>

24. Konstytutsiine podannia shchodo vidpovidnosti Konstytutsii Ukrainy (konstytutsiinosti) polozhennia statti 375 Kryminalnoho kodeksu Ukrainy vid 5 kvitnia 2001 roku № 2341-III [The Constitutional Submission of the Conception of the Constitution of Ukraine (Constitutional) of the Article 375 of the Criminal Code of Ukraine dated April 5, 2001]. Retrieved from: [http://www.ccu.gov.ua/sites/default/files/3\\_7162\\_2019.pdf](http://www.ccu.gov.ua/sites/default/files/3_7162_2019.pdf) (in Ukrainian)

25. The Constitution of Ukraine. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80?lang=en#Text>

26. The Criminal Code of Ukraine. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14?lang=en>

27. The Criminal Procedural Code of Ukraine. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17?lang=en#Text>

28. Kubiida R. Suddivska pomylka: kryterii rozmezhuвання zlovzhyvan-nia (svavillia), nedbalosti ta dobrosovisnoi povedinky: analitychnyi zvit [Judge's error: criteria for distinguishing between abuse (arbitrariness), negligence and good faith: analytical report]. Retrieved from: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj26trR94fwA9-jBogdimil33L3> (in Ukrainian)

29. Lemak V. V. Okrema dumka suddi Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy Lemaka V.V. stosovno Rishennia Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy u spravi za konstytutsiinym podanniam 55 narodnykh deputativ Ukrainy shchodo vidpovid-nosti Konstytutsii Ukrainy (konstytutsiinosti) statti 375 Kryminalnoho kodeksu Ukrainy vid 11 chervnia 2020 roku № 7-r/2020 [A separate opinion of the judge of the Constitutional Court of Ukraine Lemak V. V. concerning the Decision of



the Constitutional Court of Ukraine in the case on the constitutional petition of 55 people's deputies of Ukraine on the compliance of the Constitution of Ukraine (constitutionality) with Article 375 of the Criminal Code of Ukraine of June 11, 2020]. Retrieved from: <https://ccu.gov.ua/docs/3127> [in Ukrainian].

30. Lemeshko O. M., Ovcharenko O. M. (2010) Prytiahnennia suddiv do kryminalnoi vidpovidalnosti: okremi problemy [Bringing judges to criminal liability: some problems]. *Visnyk V/SU*, no. 2, pp. 33–39. (in Ukrainian)

31. Malomuzh A. I. (2017) Kryminalno-pravova otsinka nepravosudnykh rishen [Criminal-legal assessment of unjust decisions]. *Yurydychnyi naukovyi elektronnyi zhurnal*, no. 4, pp. 126–130. (in Ukrainian)

32. Montreal Universal Declaration of Independence of Justice. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/view/mu83323>

33. Review of Ukraine's implementation of the decisions of the European Court of Human Rights in the group of cases «Alexander Volkov v. Ukraine» during 2014–2020. Retrieved from: <https://rm.coe.int/analysis-of-the-execution-volkov-group-cases-eng/1680a06971>

34. OON pryvitala rishennia KSU shchodo skasuvannia pokarannia suddiv za nepravosudni rishennia [The UN welcomed the CCU's decision to abolish the punishment of judges for unjust decisions]. Retrieved from: <https://sud.ua/ru/news/sud-info/171383-oon-privitala-rishennya-ksu-schodo-skasuvannya-pokarannya-suddiv-za-nepravosudni-rishennya> (in Ukrainian)

35. Basic principles for the independence of the judiciary, approved by General Assembly resolutions 40/32 and 40/146 of 29 November and 13 December 1985. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_201#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_201#Text)

36. Pervomaiskyi O. O. Okrema dumka suddi Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy Pervomaiskoho O.O. u spravi № 1-305/2019 (7162/19) za konstytutsiinym podanniam 55 narodnykh deputativ Ukrainy shchodo vidpovidnosti Konstytutsii Ukrainy (konstytutsiinosti) statti 375 Kryminalnogo kodeksu Ukrainy [A separate opinion of the judge of the Constitutional Court of Ukraine Pervomaisky OO in case № 1-305/2019 (7162/19) on the constitutional petition of 55 people's deputies of Ukraine regarding the compliance of the Constitution of Ukraine (constitutionality) with Article 375 of the Criminal Code of Ukraine]. Retrieved from: <https://ccu.gov.ua/docs/3127> (in Ukrainian)

37. Pohoretskyi M. A. (2015) Prytiahnennia suddiv do kryminalnoi vidpovidalnosti za st. 375 KK Ukrainy: problemni pytannia materialnogo ta protsesualnogo prava [Bringing judges to criminal liability under Art. 375 of the Criminal Code of Ukraine: problematic issues of substantive and procedural law]. *Visnyk kryminalnoho sudochynstva*, no. 2, pp. 220–228. (in Ukrainian)

38. Ponomarova M. S. «Nezakonnoe» y «nepravosudnoe» sudebnoe reshenye: problemy zakonodatelnogo opredeleniya ponjatyja v kontekste statyi 375 KK Ukrainy [Illegal» and «unjust» court decision: problems of legislative definition in the context of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine.]. *LEGEA ȘI VIAȚA*. Noiembrie 2015, pp. 100–103. (in Russian)

39. Ponomarova M. S. (2018) *Kryminalno-pravova kharakterystyka skladu zlochynu postanovlennia suddeiu (suddiamy) zavidomo nepravosudnogo vyroku*,

*rishennia, ukhvaly abo postanovy* [Criminal-legal characteristics of the crime of a judge (judges) ruling on a wittingly unjust sentence, decision, ruling or resolution]: (PhD Thesis), Kyiv, 223 p. (in Ukrainian)

40. Judgement of the European Court of Human Rights in the case of Verentsov v. Ukraine. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_945#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_945#Text)

41. Judgement of the European Court of Human Rights in the case of Novik v. Ukraine. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_442#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_442#Text)

42. Judgement of the European Court of Human Rights in the case of Requiem v. Hungary. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/view/SO0562>

43. Judgement of the European Court of Human Rights in the case of Soldatenko v. Ukraine. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974\\_504#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_504#Text)

44. Proekt Zakonu pro vnesennia zmin do Kryminalnoho kodeksu Ukrainy shchodo vidpovidalnosti za postanovlennia suddeiu (suddiamy) uperedzhenoho sudovoho rishennia [Draft Law on Amendments to the Criminal Code of Ukraine Concerning Liability for Judgment (Judges) of a Prejudiced Judgment]. Retrieved from: [https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=68868](https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68868) (in Ukrainian)

45. Recommendation CM / Rec (2010) 12 and explanatory memorandum. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a38#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a38#Text)

46. Recommendation Rec (2000) 19 of the Committee of Ministers of the Council of Europe to member states on the role of the prosecution service in the criminal justice system. Retrieved from: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/Rec\\_2000\\_19\\_2000\\_10\\_6.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/Rec_2000_19_2000_10_6.pdf)

47. Rishennia vid 20.11.2014 r. u kryminalnii spravi № 5-ks14 [Decision of 20.11.2014 in the criminal case № 5-ks14]. Retrieved from: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/VS140811.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/VS140811.html) (in Ukrainian)

48. Decision of the Constitutional Court of Ukraine of June 11 2020 № 7-r/2020. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v007p710-20#Text>

49. Decision of the Constitutional Court of Ukraine of June 20, 2019 № 6-r / 2019. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v006p710-19#n58>

50. Decision of the Constitutional Court of Ukraine of February 26, 2019 № 1-r / 2019. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v001p710-19#n31>

51. Decision of the Constitutional Court of Ukraine of June 29, 2010 № 17- rp/2010. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v017p710-10#Text>

52. Decision of the Committee of Ministers of the Council of Europe of 23-25 September 2019 on the procedure for monitoring the implementation of decisions of the European Court of Human Rights in the group of cases «Alexander Volkov v. Ukraine». Retrieved from: <https://rm.coe.int/analysis-of-the-execution-volkov-group-cases-eng/1680a06971>

53. Sas S. V. Okrema dumka suddi Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy Sasa S.V. stosovno Rishennia Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy u spravi za konstytutsiinym podanniam 55 narodnykh deputativ Ukrainy shchodo vidpovidnosti Konstytutsii Ukrainy (konstytutsiinosti) statti 375 Kryminalnoho kodeksu Ukrainy vid 11 chervnia 2020 roku № 7-r/2020 [Separate opinion of the judge of the Constitutional Court of Ukraine Sas S. V. concerning the Decision of the Constitutional Court of



Ukraine in the case on the constitutional petition of 55 people's deputies of Ukraine on the conformity of the Constitution of Ukraine (constitutionality) of Article 375 of the Criminal Code of Ukraine of June 11, 2020 № 7-т/2020]. Retrieved from: <https://ccu.gov.ua/docs/3127> (in Ukrainian)

54. Syza N. P. (2016) Kryminalno-protseusualni aspekty poniattia nepravosudnogo vyroku sudu [Criminal procedural aspects of the concept of unjust court sentence]. *Visnyk Akademii Advokatury Ukrainy*, tom 13, 1(35), pp. 119–121. (in Ukrainian)

55. Sudej budut pryvlekatj k ugholovnoj otvetstvennosti za ghruboe narushenje norm prava y prepjattstvovanye rabote zhurnalystov [Judges will be prosecuted for gross violations of the law and obstruction of journalists]. Retrieved from: <https://sud.ua/ru/news/publication/169203-sudej-budut-privlekat-k-ugolovnoj-otvetstvennosti-za-gruboe-narushenie-norm-prava-i-prepyattstvovanie-rabote-zhurnalistov> (in Russian)

56. Tiutiuhin V. I., Kaplina O. V., Titko I. A. (2012) Postanovlennia suddeiu zavidomo nepravosudnogo vyroku, rishennia, ukhvaly abo postanovy: okremi aspekty zastosuvannia st. 375 Kryminalnogo kodeksu Ukrainy [Judgment of a judge wittingly unjust sentence, decision, ruling or resolution: some aspects of the application of Art. 375 of the Criminal code of Ukraine]. *Visnyk VSU*, no. 2, pp. 40–50. (in Ukrainian)

57. U YeSPL vyslovylysia shchodo rishennia Konstytutsiinoho Sudu stosovno statti 375 KK [The ECtHR commented on the Constitutional Court's decision on Article 375 of the Criminal Code]. Retrieved from: <https://sud.ua/ru/news/sud-info/171552-u-yespl-vislovilysya-schodo-rishennya-konstitutsiynogo-sudu-stosovno-statti-375-kk> (in Ukrainian)

58. Ukhvala Vyschchoho Spetsializovanoho Sudu Ukrainy vid 10.02.2015 № 5-3448km14 [Ruling of the Supreme Specialized Court of Ukraine dated 10.02.2015 № 5-3448km14]. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/VR150096> (in Ukrainian)

59. Khavroniuk M. I. (2019) Criminal liability for making an unlawful court decision by judiciary: international standards, legislation of Ukraine and other European states. *Scientific notes of NaUKMA. Legal sciences*, volume 4, pp. 83–95.

60. Khrypun V. Nepravosudnost zashla v tupyk [Injustice came to a standstill]. *Sudebno-yurydycheskaia hazeta*, 01.08.2017, no. 19-26 (388-395). Retrieved from: <https://sud.ua/ru/news/publication/106900-nepravosudnost-zashla-v-tupik> (in Ukrainian)

61. Tsyvilnyi protseusualnyi kodeks Ukrainy [The Civil Procedural Code of Ukraine]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15#Text> (in Ukrainian)

62. Shuklina N. H. Vidpovid Natsionalnoi shkoly suddiv Ukrainy na lyst-zapyt suddi Konstytutsiinoho Sudu Ukrainy Yurovskoi H. V. [The answer of the National School of Judges of Ukraine to the letter-request of the judge of the Constitutional Court of Ukraine Yurovska H. V.]. Retrieved from: <https://ccu.gov.ua/docs/3127> (in Ukrainian)

**ADAPTATION OF UKRAINE'S LABOR LEGISLATION  
TO EUROPEAN UNION LEGISLATION:  
PROBLEMS AND WAYS TO OVERCOME THEM**

**Olena Kostyuchenko<sup>1</sup>**  
**Olha Hots-Yakovlieva<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-36>

**Abstract.** The harmonization of Ukraine's labor legislation with EU legislation requires the embedding of its supranational system of law. To do this, it is necessary to review the role of the state, in particular its judiciary branch in the regulation of relations in the field of labor. It is important that EU legislation which regulates public and private aspects of hired labor gives EU member states the right to independently choose forms and methods of implementation of European standards in private spheres. The arrangement of labor and related relations depends on the ideas of the participants of labor law relations about freedom, justice, equality and humanism. Improvement of Ukraine's labor legislation based on European basic principles and conditions of labor regulation is the main condition for joining the European Union. Simply transferring the norms of European legislation to the national one is impossible since EU legislation differs from the labor legislation of Ukraine regarding the system of its forms. It is also important that EU law is generally a supranational legal system. It is also worth to pay special attention to the fact, that the fundamental rights and socio-economic interests of employees are enshrined in EU regulations, thus they acquire legal certainty. Also, the process of their consolidation, guarantee, implementation, and protection is continuous. EU legislation is characterized by dynamism, as it evolves with the development of society and its ideas of "necessary" and "desirable".

---

<sup>1</sup> Doctor of Law, Professor,  
Acting Leading Researcher at the Department for Ensuring the Integration  
of Academic and University Legal Science and the Development of Legal Education,  
Kyiv Regional Center of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Legal Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at Department  
of Civil Law Disciplines and Labor Law named after prof. O.I. Protsevskiy,  
H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

### 1. Introduction

Ukraine's choice for European integration is an integral part of the strategy of state's further development accompanied by the implementation of legal reform and adaptation of Ukrainian legislation to European one to implement European experience of regulation of labor relations. However, one should understand that copying and simply transposing international regulations into Ukrainian law will not yield positive results if they do not reflect the real relations in the field of labor. The problems of adaptation of Ukraine's legislation to EU's legislation have become a priority of Ukrainian legal science since the signing of the Association Agreement with the EU [1]. Therefore, the adaptation of home labor legislation to EU law requires the definition of its ways.

### 2. The problem of the compatibility of the EU's and Ukraine's labor law forms

Law as a social phenomenon has its forms which establish rules of conduct for participants in legal relations, including labor and closely related. The problem of law forms mainly concerns the discussion on the proper external reflection of the essence of legal norms. When talking about the objective reasons for the formation of law, one should consider the natural rights of person and the system of existing relations in the field of labor.

In Ukrainian science, the forms of law are mostly considered as an officially recognized acts of external reflection of legal regulations. The main form is a normative legal act, which is a written legal expression of the state's will which contains currently valid legal norms and regulations. It is being approved in special legislative procedure, is protected and sanctioned by the state. National forms of labor law can be classified as follows: 1) Laws of Ukraine; 2) Bylaws of Ukraine; 3) Regulatory agreements; 4) Acts of judicial bodies. In the context of the abovementioned forms of law, the status of judicial practice in the regulation of labor relations deserves special attention. P.I. Zhigalkin, S.M. Prylypko, O.M. Yaroshenko stated: "Changing the role and place of the judiciary in the mechanism of public administration requires a reassessment of the importance of judiciary in the system of legal regulation". The authors noted that the case law is forced to fill in the gaps in labor law, using the of analogy of legal acts or analogy of law i.e., to engage in "law-making" activities [4, p. 17, 19].

Thus, the main source in Ukrainian labor law is a normative legal act as an external form of fixing the legal regulations, which is approved at the state level by the authorized body. The regulatory agreements reflect the contractual principles of regulation of labor relations and are aimed at detailing the rules laid down in laws and legal acts. Acts of the judiciary concerning the field of labor, have not been considered as forms of law for a long time. Henceforth it is recognized that judicial precedent is a force of law in Ukraine. The European Court of Human Rights also relies on the principles and norms established earlier by itself as on “sustainable case law” or “precedent” [5, p. 25]. Scholars note that “...the activities of the European Court of Human Rights show that from the very first years of its activities the court largely took into account its legal positions expressed in previous decisions for the sake of interests of legal certainty and predictability of subsequent decisions” [6, p. 19]. In addition, the Law of Ukraine “On Enforcement of Judgments and Application of the Case Law of the European Court of Human Rights” obliges Ukrainian judicial authorities to use the case law of the European Court of Human Rights as a form of law [7]. That is, a judicial precedent must be considered today as a form of home labor law.

Regarding the legal regulation of labor relations in the EU, it is necessary to pay attention to the significant differences between the forms of Ukrainian and EU law. There are two approaches to the forms of EU law in the legal scientific literature. The first substantiates the existence of four main groups: a) regulations; b) general principles of law; c) decisions of the European Court of Human Rights, and d) international treaties. The second distinguishes two groups of legal forms: 1) primary legislation, which is divided into primary and secondary, and 2) secondary legislation – legal acts of institutions and regulations (which, depending on the parties, are divided into three groups: EU agreements with third countries, additional conventions between Member States and interinstitutional agreements). The system of EU law forms consists of founding documents (agreements), first constituent agreements, protocols, declarations and annexes to agreements; conventions; charters; declarations; regulations; directives; decisions; recommendations and conclusions [5, p. 12–20]. As one could note from the above, the forms of EU law differ from the forms of Ukrainian law. At the same time, their specificity is conditioned by the efforts of EU

member states to harmonize national legislation with Union legislation while respecting the priority of EU legislation and taking into account that the basic areas of European Community law are different, i.e., some countries belong to the so-called “romano-germanic” legal family, other countries – to “anglo-saxon” legal family. European law is a special legal system (*sui generis*), which exists alongside with national legal systems and international law and differs from them in a number of important features and peculiarities [8, p. 41].

Thus, without the adaptation of national legislation to the legislation of the European Union, it is unlikely to be possible to apply European legal standards in Ukraine to regulate labor relations in modern conditions, because labor relations in the post-Soviet space are formed in a specific economic environment (planned economy), and now socially useful work is based on principles of market economy. As for the correlation of international agreements in the field of labor relations, Ukrainian labor legislation has determined the priority of an international agreement over national legislation. However, this provision does not solve the problems of adaptation of legislation, which complicates the implementation of positive European experience in the field of labor. We believe that the core basis for the adaptation of home labor legislation to EU legislation is the interests of participants of labor relations.

At the present stage of the country’s development, labor relations are regulated based on a number of normative legal acts, which set out the conditions for the organization of labor by Ukrainian employers. The Labor Code of Ukraine stipulates that labor legislation regulates labor relations of employees of all enterprises, institutions, organizations, regardless of ownership, type of activity and industry affiliation, as well as persons working under employment contracts with individuals. It should also be noted that the terms of employment contracts that worsen the situation of the employee, compared to the legislation of Ukraine, are invalid. With it, additional labor and social benefits can be established for employees by enterprises, institutions, organizations within their powers and at their own expense. That is, labor law provides ample legal opportunities for the participants of labor law relations in determining the working conditions under the employment contract.

The legislation allows employers to introduce any non-prohibited forms of employment, as well as to determine working conditions, including

working schedules, working hours and time for rest independently, in compliance with the norm of working hours duration. Given this fact and considering the need to address the issue of adaptation of national labor legislation to EU legislation, we believe that the legislation should pay more attention to the means of fulfillment of labor rights and interests, rather than establishing permits for local regulation. It should be realized that in common theoretical sense, legal regulation is defined as a purposeful impact on human behavior and social relations through special legal means [9, p. 435]. State regulation of labor relations should be carried out by legal means, the functional purpose of which is to ensure the consolidation, guarantee, fulfillment, and protection of the rights and interests of participants in labor relations. Legislation as an instrument of state regulation of relations in the field of labor plays a key role here, and it should change depending on the changing interests of participants in labor relations in the specific conditions of the development of state.

In Ukraine, up to nowadays, labor legislation remains burdened by Soviet ideology, so the task of labor law science is to develop new legal ideas and legal opportunities inherent in law, to realize the right to work and taking into account the social functions of labor law. While reforming Ukrainian labor legislation, it is necessary to clearly understand the extent of mutual requirements of participants in labor relations and determine what needs to be improved in this aspect. Thus, the realization of the ability to work to ensure their lives aligns with the person's interests, and the interests that are being fulfilled in the process of socially useful work is person's natural necessity and need. Therefore, modern labor law should give priority to labor rights and socio-economic interests of the employee. In this context, it is necessary to agree with S.M. Prylypko and O.M. Yaroshenko that "...labor legislation is the only branch of law that can not only directly affect the main productive force – the people who are the bearers of labor, but also protect them during employment as well as unemployment. Under the influence of the system of labor legislation the legal mechanism of employees' social protection is formed" [10, p. 132]. Accordingly, the adaptation of Ukrainian labor legislation should be aimed at satisfying the interests of participants in labor relations in such a way as to enrich the efficient means of protecting the employees, rather than simply transferring EU regulations to the legal system of Ukrainian labor law. In our opinion, the social nature of labor

rights as a natural human rights is a key prerequisite in the regulation of labor relations. And this necessitates the recognition of the priority of employees' labor rights and interests and improving the quality of working conditions is corresponding the interests of society.

The development of any state is impossible without the labor activity of members of society, employment, and the fulfillment of citizens' right to work. Consequently, the satisfaction of individual and collective interests of the participants of labor relations must take place on a legislative basis, in accordance with the provisions of Article 92 of the Constitution of Ukraine, which establish that only the laws of Ukraine may determine the rights and freedoms of person and citizen as well as guarantees of such rights and freedoms. Therefore, according to the national traditions, the adaptation of Ukrainian labor legislation to EU legislation should take place at the legislative level. The state should establish in the form of a law the legal means to satisfy the interests of participants, defining the necessary type and extent of rights and responsibilities of employees and employers in labor relations. The guarantees of employees' rights established by the state should be recognized as a minimum. In this way, the legitimate interests of the parties of the legal relationship must be enshrined in a democratic state, and labor relations are no exception. Recognition of interests in the law gives them a legal form, and to some extent we can state that the legitimate interests of the participant in the labor relationship is a legal mean of guaranteeing and protection of someone's labor rights. The importance of the legitimate interests, particularly in the field of labor, confirms their legal properties to guarantee and protect the labor and other fundamental social rights of the employee. The basis of the employee's legitimate interests should be the law. The state should not distance itself from recognizing the rights and interests of employees, shifting it to the social partnership or local legal acts, employment contracts, etc.

### **3. Legal ways of implementation of gender equality principles in Ukraine's labor legislation based on progressive European approaches**

The interests of employees are key in EU law and, as European practice of legal regulation of labor relations shows, the legal security of these interests is clearly traced in the issues of overcoming gender

discrimination. Equality between women and men in the EU is enshrined in Directives 2002/73/EC and 76/207/EEC of the European Parliament and of the Council on the implementation of the principle of equality between men and women in matters of employment, vocational training, promotion and working conditions [9]. Directives 2000/43/EC, 2000/78/EC, 76/207/EEC establish guarantees of gender equality, including the possibility of granting family leave for both sexes, lay down rules on compensation for damage to a victim of discrimination, as well as the right of the discriminated person to apply for help to the relevant non-governmental structures, etc. [10, p. 25].

In this regard the gender issues in the field of labor relations also need attention in Ukrainian society. The efficient resolution of such issues will contribute to strengthening the rule of law and respect for human rights, regardless of gender. The issue of gender equality and overcoming discrimination on the grounds of sex, according to the ILO, is one of the problems of realization of fundamental principles and rights in the field of labor [11, p. 32–33]. The European Communities and EU have been paying much attention to gender issues at the regulatory level for a long period of time. Thus, Directives 76/207/EEC and 2002/73/EC “On the implementation of the principle of equality between men and women in matters of employment, vocational training, promotion and working conditions” oblige EU Member States at national level: (a) to enforce effective, proportionate and dissuasive sanctions for infringements of the Directive; (b) identify and create such means that provide real and effective compensation or redress for the violation or harm to a person restricted by discrimination, by recovering the rights proportionally to caused damages. Such compensation or reimbursement, as stated in the document, may not be limited to the premature fixation of the maximum limit, unless the employer can prove that the damages caused to the applicant by discrimination is merely a refusal to consider his or her resume; (c) to prohibit direct and indirect discrimination in labor relations [9].

The interpretation of direct and indirect discrimination is reflected in Directive 2000/78/EC of 27 November 2000 which establishes a general framework for equal treatment in employment and occupation. Any harassment, including sexual, is prohibited. In this case, direct



discrimination is understood as an attitude when one person is treated, was treated, or will be treated worse than another in a similar situation. Indirect discrimination occurs when an obvious neutral condition, criteria or practice has forced a person of a certain religious affiliation or religion, a certain type of disability, a certain age or a certain sexual orientation to find himself or herself in a particularly awkward situation compared to other people [12].

Council Directive 75/117/EEC of 10 February 1975 on the approximation of the laws of the Member States relating to the application of the principle of equal pay for men and women established rules aimed at preventing and eliminating victimization against women and men [13]. In general, these rules prohibit any legislative and administrative measures aimed at differences in the remuneration of men and women. It is emphasized that Member States should take measures to ensure the «principle of equal pay» so that collective agreements, tariff grids, pay regulations and individual employment contracts do not contain provisions that make one employee a victim of his or her gender compared to another regarding the payment for his or her labor for equivalent work performed.

The above-mentioned EU Directives provide the possibility for an employee to protect violated right by appealing to non-governmental organizations. Legal leveling of the position of men and women in employment by guaranteeing family leave for employees of both sexes has become independent in a few EU Directives. At the same time, European scientists emphasize that the issues of discrimination on the grounds of sex are also supplemented by the impact of pregnancy and motherhood on women's work [14, p. 397]. The implementation of such leveling of men and women in the national laws of the EU is guaranteed by enshrining in national labor law the types of leave without differentiating the rights of women and men, i.e., defined employee rights to leave, including those granted to persons regardless of sex.

To protect the rights of women against discrimination in certain life circumstances Council Directive 92/85/EEC «On measures to improve safety and health at work for pregnant employees, employees who have recently given birth or are breastfeeding» was adopted [15]. This Directive contains several state's obligations to provide the necessary conditions for pregnant women and women who have given birth and are breastfeeding.

The principle restricts the equation of pregnancy and the state of the mother to the painful state. It is determined that such employees are at risk regarding their safety and health. Ensuring the minimization of the impact of the work environment on the health of such employees is the responsibility of the employer (Article 3), and the determination of the level of risk and adverse production factors should be carried out by the relevant national committees on safety, hygiene, and health at work. The provisions of the Directive oblige the state to take the necessary measures to ensure that an employee is aware of the working environment at her workplace and of the risks to her health. In this case, working conditions are determined considering movements and postures, mental and physical fatigue, other types of physical and psychological stress associated with the work performed. The directive prohibits dismissal due to life circumstances such as pregnancy and breastfeeding. An important provision of the Directive is the indication that “pregnant employees”, “employees who have given birth” and “employees who are breastfeeding” are interpreted in accordance with national law and practice, which gives a male employee the legal right to enjoy certain rights, related to the birth and care of the child. This regulation sets the minimum duration of maternity leave at 14 consecutive weeks, and the mandatory period of this leave is at least two weeks, divided before and after childbirth (Article 8). At the same time, pregnant women can receive unpaid leave to participate in antenatal care, if such training is carried out during working hours [15]. So, it is a question of women’s rights only in cases when it relates to their physiological features, in all other cases there is no differentiation.

In general, while assessing Directive 92/85/EEC, it should be noted that its provisions oblige EU Member States to create at the national level such working conditions for pregnant women and women which will protect their health and the health of the child from exposure to harmful substances and other adverse conditions that may affect the health of both persons (mother and child). It is also important that the regulations do not restrict the state in determining rights solely based on sex, although such rights apply to women, but, for example, the right to prenatal training can potentially be exercised by men. Regarding the prohibition on dismissal, we assume that under certain life circumstances a man raising a child on his own is also entitled to such protection.

Directive 92/85/EEC is another example of legal levelling of men's and women's status in labor relations, which enshrines not just the proclamation of formal equality, but provides equal status of employees by defining their additional rights. In this case, such rights are not an advantage over the rights of an employee of the opposite sex but are additional in the context of specific life circumstances (actual or physiological). Such equality should be ensured at the level of national legislation, and Ukraine's is no exception.

European legislation on gender equality provides a basis for proposing the following ways to improve Ukrainian legislation in corresponding sphere:

1. To perform a comprehensive review of national labor legislation to change it to gender-neutral legislation and, based on the results of the identified opportunities, to ensure equality of men and women in labor relations on the terms of granting additional rights to persons with family responsibilities. One should have in mind that such changes should not preclude the differentiation of working conditions in the context of the protection of motherhood and childhood. It should be noted that Ukraine is already taking steps in this direction. Thus, on April 15, 2021, the Verkhovna Rada of Ukraine adopted a draft Law "On Amendments to Certain Legislative Acts to Ensure Equal Opportunities for Mother and Father to Care for a Child" № 3695 as of June 19, 2020 [16]. The law should ensure equal opportunities for mothers and fathers to care for their children and combine work with family responsibilities; eliminate legislative gaps that restrict a man's right to parental leave; to create preconditions for strengthening the role of the father in the process of raising children and developing responsible parenting in Ukraine. For example, changes to Art. 179, 181 of the Labor Code of Ukraine and Art. 18, 20 of the Law of Ukraine "On Leaves" provide that leave to care for a child until he reaches the age of three is an equal right of each child's parent [23; 24].

2. Simultaneously with the improvement of labor legislation to implement state programs and measures to level the legal status of women and men. These programs should be aimed at maintaining the competitiveness of the employee who has returned to work after childcare leave, such as state-funded refresher courses. At the same time, our state today has a developed network of educational institutions that can implement such trainings.

3. Develop a system of incentives for employers to support people with family responsibilities, e.g., kindergartens, summer camps, etc. Given the key stimulating factor of a market economy – economic benefits, it is probably necessary to introduce such incentives in the national tax system, at least by giving the employer the right to address part of their profit to the development of social infrastructure.

4. Start monitoring activities of hidden forms of discrimination in the field of labor, including on the grounds of sex (e.g., refusal to enter an employment contract, non-payment of due salary, failure to provide guaranteed rights, inducement to dismissal at will in case of pregnancy, etc.).

#### **4. European Social Charter (revised) as a basic legal act which sets the priority of fundamental social and labor rights of employees**

The development of Ukrainian sovereignty is inextricably linked with the reform of labor legislation and the introduction of European values to the regulation of labor relations. However, Ukraine's significant economic lag behind the developed countries slows down the processes of improving labor legislation and strengthening the legal framework for «decent work». Much of the socio-economic problems are reasoned by unfavorable working conditions in Ukraine and the inability of citizens to earn costs for living by their own work. All this necessitates the analysis of European approaches to the regulation of labor relations and their implementation in Ukraine. Since Ukraine's independence, the regulation of public relations based on progressive international and European experience has increasingly attracted the attention of scholars, but at the legislative level there are uncertain ways to implement progressive ideas in labor relations regulation in national law. Therefore, determining the ways to implement progressive approaches to the regulation of labor relations in the Ukrainian labor legislation remains an urgent scientific and practical goal.

To understand the basic European approaches to the legal regulation of self-employment on the basis of an employment contract, it is necessary to understand the essence of employees' labor rights, which are based on the European Social Charter (revised) [17]. One of the first comprehensive studies of the European Social Charter (revised) in labor law science was the work of M.M. Feskov, who proved that "...the participants of labor

law relations under this regulation are: employees, migrant workers, family members of migrant workers, employees with family responsibilities, the disabled, employees' representatives, employees' associations, employers' associations, employers" [18, p. 172]. So, the regulation of labor relations according to international norms involves the implementation of the principle of unity and differentiation of legal regulation at least on a basis of its participants.

The document also confirms the European values to the core of human and employee rights as the basis of economic and social progress. At the same time, this legal act reveals the content of labor rights in more detail, and it is important that labor rights are not reduced only to the right of an employee in labor relations. Thus, in addition to labor rights, the right to self-employment is recognized, arising from the profession which someone freely chooses for own development. The right to earn costs for living is determined by the right to freely choose a profession.

Independent consolidation in the European Social Charter (revised) has acquired the rights of employees, which can be divided into four groups:

1) rights in the field of labor are associated with the free choice of profession and the creation of conditions for the fulfillment of personal abilities to work: the opportunity to earn living costs in a profession that a person freely chooses; appropriate conditions for vocational guidance aimed at helping a person to choose a profession in accordance with his or her personal abilities and interests, and the right to appropriate conditions for vocational training;

2) labor rights in relation to working conditions: fair, safe and healthy working conditions; any measures to achieve the best possible state of health; the right to special protection of mother at the workplace; the rights of persons with disabilities to social integration and participation in public life (working life is one of the manifestations of public life); the right to information and advice at the enterprise; participation in the definition and improvement of working conditions and environment at the enterprise; protection against unlawful dismissal; protection of their claims in case of bankruptcy of the employer; decent treatment at work, the right of employees with family responsibilities to such working conditions that do not conflict with their family responsibilities; the right to appropriate conditions for the performance of their duties and protection against actions that may harm an employee;

3) labor rights in relation to fair remuneration: the right to fair remuneration, which provides a sufficient standard of living for an employee and his family members; an employee as a family member has the right to adequate social, legal and economic protection to ensure comprehensive development; protection against poverty and social exclusion. These rights, in our opinion, indicate that fair remuneration is not just remuneration for work at a certain level, but a remuneration that allows an employee and his family members to have access to social benefits and not be alienated from society or the professional community due to lack of material opportunities for development, in particular professional. The impoverishment of employees in Ukraine, in our opinion, is an unprecedented fact in a civilized society, because an employee receives a salary that does not allow to spend money on personal development, but also does not provide a proper, healthy lifestyle of an employee and family;

4) individual and collective rights in the field of labor in relation to freedom of association – the freedom of association in national and international organizations to protect their economic and social interests. It is a matter of principle that the right to associate is not limited to the right to join trade unions and provides a legal opportunity to protect such rights and interests of employees and other organizations; concluding collective agreements; the right to information and consultation during collective redress and, accordingly, this right includes the right to collective redress.

Other rights and principles set out in Part I of the European Social Charter are related to social security, including social protection. It is important that social rights for people who do not work, in our opinion, are directly related not only to the level of welfare of the population, but also to the reward for the performed work. To ensure a decent standard of living such provision requires costs, and therefore the less costs are borne by the state, the more costs are borne by an employee who must provide a sufficient standard of living for the family and vice versa. Under any circumstances, a sufficient standard of living cannot be realized without material and non-material costs. Therefore, we believe that either the state implements a fair policy of social security, especially for unemployed, or narrows the social security and raises wage requirements so that an employee could provide family members at the expense of their work. It seems the only way, and moreover international acts do not outline other European values to social

and economic progress, where a dignified human existence is the basis for the development of a democratic and equal society.

Let us dwell on certain rights detailed in the European Social Charter (revised). Thus, ensuring the effective exercise of the right to work includes maintaining the highest possible and stable level of employment, with the aim of achieving full employment. It is recognized as the main goal and the most important duty of the state that signed this Charter. It follows that the provision of any other social right defined in this international act is impossible without employment. S.M. Prylypko and O.M. Yaroshenko emphasized that "...achieving social goals of employment policy requires coordination of this policy with other measures of economic and social policy" [19, p. 104]. In our opinion, the requirement for the state to provide employment of the population by all possible means is obvious. And if we do not forget about the prohibition of forced labor, then employment should be provided based on free choice and freedom. At the same time, free choice and freedom of work should not be realized as a choice between several types of work or employers, but as a choice of proposed working conditions that allow a person to realize the ability to work and develop spiritually and culturally, without excluding responsibilities of maintaining disabled family members.

Justice as a criterion of working conditions is enshrined by the EU through: (a) the measure of labor, determined by the length of working time; (b) the inextricable link between increasing productivity and reducing the working week; (c) determination of rest time, which must include paid holidays, annual paid leave of at least four weeks, weekly rest; (d) written information about the responsibilities of an employee; (e) differentiation of working conditions depending on the nature of the work performed or the conditions of its implementation, which must be taken into account and provided with appropriate measures.

"The right to safe and healthy working conditions is considered in the Charter as a joint consultation of the state, employees' and employers' organizations to develop, implement and periodically review national policies in the field of labor protection, occupational hygiene and the working environment. The purpose of such activities is to minimize the causes of risks inherent in the working environment. This right provides, in addition to enshrining the rules of occupational safety and health, as well as

supervision over their observance and development of occupational hygiene services for prevention in this area and providing advice to all employees on these issues” [20, p. 150]. Such major attention to working conditions and safety at the workplace plays an important role in providing the decent working conditions for the employees.

Europe demonstrates its experience: recognizing the economic inequality between employee and employer, the guarantee and protection of employees’ rights is carried out through the control of labor protection at enterprises. Ensuring the labor rights of employees in Europe shows that freedom and democracy in the field of labor can only exist if the participants of labor relationships comply with labor laws and monitor their observance by the relevant authorities. Such an approach to the protection of labor rights by the state should be a guide for Ukraine in the process of reforming its labor legislation. In particular, the state should not distance itself from the problems of violation of labor rights especially in terms of occupational health and safety.

Considering the right to fair remuneration, the principle should be recognized as remuneration for work that provides an employee and his family with a sufficient standard of living. It is also important to enshrine equal pay for women and men and the right to increased remuneration for overtime work. The right to fair remuneration contains reservations on the amount of deductions from wages permitted by law, and the peculiarity of the mechanism of wages determination is established by enshrining the terms of remuneration in collective agreements.

Thus, at the European level the right of participation of groups of employees in distribution of net profit of the enterprise is recognized. Also, the fact that fair remuneration for performed work is realized not only at the level of national laws but also at the level of the collective agreement. And this is the basis to say that at least the parties involved in determining the legal basis of remuneration are: the state, the employer and groups of employees through their legitimate representatives.

At the same time, the right to conclude a collective agreement as a specific right in the field of labor includes forms of social partnership, reference to conciliation and voluntary arbitration mechanisms as legal means of resolving labor disputes and the right to strike in case of irreconcilable conflict of interest between employees and employers. It should also be



noted that the analyzed regulations do not exhaust the entire legal array of international labor standards. For example, “ILO documents contain standards that are crucial for the adaptation and development of national legislation and creating conditions for the development of social dialogue in labor organization and management while providing some space for defining national standards in this area” [21, p. 129]. That is why, collective forms of protection of employees’ economic and social interests are provided with the legal potential of different international regulations including several ILO regulations. That proves the importance and necessity of collective participation of employees through their representatives in determining of working conditions while fulfilling their abilities.

This also confirms that “...the main trends in the development of labor rights at the beginning of the XXI century, in a post-industrial society, are: the unity of private and public principles; integrated approach to basic labor rights and their legal fixation; strengthening the importance of international labor rights standards; prevention of deterioration of employees’ position in comparison with the level provided by the current legislation and prohibition of abuse of labor rights; recognition of social dialogue in the field of labor as the main principle of realization of labor rights and freedoms” [22, p. 3].

In general, the basic labor rights of employees, recognized by the EU, show that they are directly related to social rights. Indicative for our study is the fact that the rules that establish the legal basis of self-employment, use concepts such as “fair conditions” and “fair remuneration”. In contrast to these definitions, in Ukraine the concepts of “appropriate conditions” and “wages not lower than those specified by law” are used [23]. Regarding the “fair conditions” and “proper conditions” Ukrainian labor legislation does not seem to have any special complaints. “Working conditions” as it is defined in the national labor legislation, mostly correspond to the interpretation given on the international level. The exception exists regarding the provisions of Art. 75 of the Labor Code of Ukraine, Art. 6 of the Law of Ukraine “On Vacations”, which enshrine an employee’s right to annual paid leave lasting at least 24 calendar days [24; 25], in contrast to the international standard of four weeks, which is equal to 28 days.

Regarding the “fair remuneration” and “wages not lower than those specified by law”, there are several fundamental issues that need to be clarified:

1) the law may set the amount of wages that meets the conditions of fair remuneration. However, the wording in the national legislation makes it possible to deviate from the understanding of fair remuneration, so this provision of the Constitution of Ukraine must be aligned to international standards;

2) “fair remuneration”, in contrast to “wages”, includes not only wages but also access to public goods that provide a sufficient standard of living. This standard of living with its public goods is noted in Art. 25 of the Universal Declaration of Human Rights [26]. Regarding that, let us assume that the level of access to public goods in the world and in Ukraine, in particular after the Second World War, was low. However, the comparison of modern realities of access to public goods in Europe and Ukraine differs significantly. Unfortunately, this level of access is declining every year in Ukraine due to the gap between the incomes of the richest and the poorest. Therefore, we argue that substituting the concept of “fair remuneration” for “wages not lower than those specified by law” worsens the legal status of employees in relation to established international labor standards and creates opportunities for manipulation of the distribution of net gross income generated by the working population. That, in our opinion, is another argument in favor of the need to revise the current Constitution of Ukraine in terms of the provisions of Art. 43 which regulate the determination of remuneration for work;

3) European labor standards clearly enshrine the right of employees to protect their economic and social interests via trade unions and the right to collective bargaining. Therefore, objectively assessing the labor situation, we emphasize the need to increase the role of trade unions in course of occupational activities of employees. European values to understanding the essence of employees’ labor rights do not indicate solely the obligation of the state to provide working conditions that meet the interests of employees. The fact of granting a few collective labor rights to employees suggests that employees must exercise these rights to protect their economic and social interests. rather than waiting for a “gift” from the state or the employer.

While analyzing the domestic legislation on labor rights and interests of employees, it should be noted that today Ukrainian citizens have the legal opportunity to exercise their right to work, but mostly cannot meet their living needs and the needs of their families. And there are several

reasons for this, in particular: the legally determined minimum wage cannot meet the minimum needs of an employee and family; the number of jobs and the unemployment rate do not increase wages by employers; the outflow of capital from the country does not contribute to the capitalization of the economy and enterprises, and accordingly, employers do not have the financial capacity to increase the material and social security of their employees; the state, having announced a course of decentralization, has removed itself from its obligation to guarantee and protect the labor rights of employees; employees and employers do not have experience of proper implementation of social partnerships, and therefore most of the legal opportunities inherent in labor law at the level of collective bargaining remain unrealized [27, p. 38].

In course of improving of national labor legislation, it is better to start from the point that the natural labor and fundamental social rights of employees must be the core guideline of the legislation. Given that the right to work is natural, the priority in labor legislation should be given the principle of fulfilling the vital needs and interests of an employee. At the same time, the “social component of labor” is an integral part of labor law as it is the common practice in the EU.

“Community social policy was based on treaties and the instruments that follow them: a) the free movement of workers and citizens in general; b) social security for migrant workers and European citizens moving within the EU; c) promoting equality between working men and women; d) the emergence of minimum social standards or standards that ensure simple harmonization of rules, in particular on occupational safety and health; e) development of social dialogue and conclusion of two European collective agreements on childcare leave and part-time work” [28, p. 32].

EU legislation is focused on satisfying the rights and legitimate interests of employees, which should be the basis for Ukraine to adapt its national labor legislation. By improving national legislation through the consolidation, guarantee and protection of employee’s interests, we will approach the progressive European experience in regulating labor relations, as well as international standards in the field of human rights. It is important that such international standards are fundamental and based on human dignity and values [29]. Labor rights are no exception. We do agree with the scholars that “...certain requirements for the means of guaranteeing human

rights can also be standardized (in particular, the positive responsibilities of the state to ensure and protect such rights)” [30, p. 22]. So, the standards in the field of labor as a means of ensuring labor rights and legitimate interests of employees can exist and definitely should be implemented in Ukraine.

### **5. Conclusions**

Improving the labor legislation of Ukraine based on European values and legal principles of labor regulation is one of the prerequisites for accession of the country to the European Union. However, a simple transposition of the European legal regulations to the national legislation is impossible because EU legislation differs from Ukraine’s labor legislation in terms of several factors (e.g., ways of formation, system of legal forms, basic principles). It is also important that EU law is a supranational legal system.

Changing the role of the judiciary in regulating labor relations is fundamental in the process of harmonization of national labor legislation with EU legislation and the introduction of European values.

Ukrainian labor legislation provides ample legal opportunities for labor law participants to regulate labor relations, but European experience shows that state regulation of labor and closely related relations plays a key role in ensuring labor rights and interests of employees. The fundamental rights and socio-economic interests of employees are enshrined in EU regulations, so they acquire legal certainty, and the process of their consolidation, guarantee, implementation, and protection is ongoing.

To determine efficient ways of adaptation of Ukraine’s labor legislation to EU law, further studies of the identified problems should be focused on the analysis of the essence of specific branches of Ukrainian labor law as well as the modern system of national labor legislation while comparing them with the respective EU legislation. There is no need to develop any new specific ways to improve national labor legislation. The experience of the European Union should be applied with regard to the national peculiarities of Ukrainian legal doctrine.

### **References:**

1. Ughoda pro asociaciju mizh Ukrajinuju, z odnijeji storony, ta Jevropejskym Sojuzom, Jevropejskym spivtovarystvom z atomnoji energhiji i jikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoji storony (2014) [Association Agreement between Ukraine, of the one part, and the European Union, the European Atomic Energy Community

and their Member States, of the other part]. *Official Bulletin of Ukraine*, 2014, vol. 75, art. 2125.

2. Zhigalkin P.I., Prylypko S.M., Yaroshenko O. M. (2008) *Sudova praktyka ta jiji znachennja dlja rehuljuvannja vidnosyn u sferi praci: monohrafija* [Judicial practice and its significance for the regulation of labor relations: monograph]. Kharkiv: FINN. (in Ukrainian)

3. Khutoryan N.M., Baranyuk Yu.V., Drizhchana S.V. and others (2008). *Gharmonizacija trudovogho zakonodavstva Ukrajiny iz zakonodavstvom Jevropejskoghho Sojuzu: monohrafija* [Harmonization of labor legislation of Ukraine with the legislation of the European Union: monograph]. Kyiv: Juryd. Dumka. (in Ukrainian)

4. Serdyuk O.V., Shchokin Yu. V., Yakovyuk I.V. and others (2017). *Teorija ta praktyka zastosuvannja Konvenciji pro zakhyst prav ljudyny i osnovopolozhnykh svobod : compendium* [Theory and practice of application of the Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms: a compendium]. Kharkiv: Pravo. (in Ukrainian)

5. Pro vykonannja rishenj ta zastosuvannja praktyky Jevropejskoghho sudu z prav ljudyny: Zakon Ukrajiny (2006) [On the implementation of decisions and application of the case law of the European Court of Human Rights: Law of Ukraine]. *Official Bulletin Of Ukraine*, vol. 12, art. 792.

6. Sur N.V. (2006). *Pravova integhracija Ukrajiny do Jevropejskoghho Sojuzu: teoretyko-pravove doslidzhennja* [Legal integration of Ukraine into the European Union: theoretical and legal research] (PhD Thesis), Kyiv: Kyiv National University of Internal Affairs.

7. Marchenko M.N. (1998) *Obshhaja teorija gosudarstva i prava: akad. kurs: v 2 t.* [General theory of state and law: Acad. course: in 2 vol.]. M.: Zertsalo, vol. 2. (in Russian)

8. Prylypko S.M., Yaroshenko O.M. (2012). *Trudovyy doghovir. Doghovir jak universaljna pravova konstrukcija: monohrafija* [Trudoviy contract. Agreement jak universal legal construction: monograph]. Kharkiv: Law. (in Ukrainian)

9. Directive 2002/73/EC of the European parliament and of the council of 23 September 2002 amending Council Directive 76/207/EEC on the implementation of the principle of equal treatment for men and women as regards access to employment, vocational training and promotion, and working conditions. *Official Journal of the European Communities*. 05.10.2002. L 269/15 – L 269/20.

10. Human rights (2005). *Trudovoe i social'noe pravo Evropejskogo Sojuzu: dokumenty i materialy* [Labor and social law of the European Union: documents and materials]. M.: Human rights.

11. International Labor Office (2012). *Osnovopolagajushhie principy i prava v sfere truda: ot dobrovol'nyh objazatel'stv – k dejstvijam* [Fundamental principles and rights in the field of labor: from voluntary obligations to action]. Geneva: International Labor Office.

12. Directive 2000/78/EC of 27 November 2000 establishing a general framework for equal treatment in employment and occupation. *Official Journal of the European Communities*. 02.12.2000. L 303/16 – L 303/22.

13. Council Directive 75/117/EEC of 10 February 1975 on the approximation of the laws of the Member States relating to the application of the principle of equal pay for men and women. *Official Journal of the European Communities*. 19.02.1975. L 45/19 – L 45/20.

14. Steiner J., Woods L. Textbook on EC Law (2000). London: Blackstone Press Limited, lxxxvi. 586 p.

15. Council Directive 92/85/EEC of 19 October 1992 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (tenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). *Official Journal of the European Communities*. 28.11.1992. L 348/1 – L 348/7.

16. Pro vnesennja zmin do dejakykh zakonodavchykh aktiv shhodo zabezpechennja rivnykh mozhlyvostej materi ta batjka na doghljad za dytnoju : Proekt Zakonu Ukrainy (2020) [On Amendments to Certain Legislative Acts Concerning Ensuring Equal Opportunities for Mothers and Fathers to Care for a Child: Draft Law of Ukraine]. Retrieved from: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=69204](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69204) (accessed 20 April 2021).

17. European Social Charter (revised). (1996). *Official Bulletin Of Ukraine*, vol. 40, art. 2660.

18. Feskov M.M. (2002). *Jevropejsjka socialjna khartija (pereghljanuta) i trudove zakonodavstvo Ukrainy: pytannja adaptaciji* [European Social Charter (revised) and labor legislation of Ukraine: adaptation issues] (PhD Thesis), Odessa: Nat. University of Internal Affairs.

19. Prylypko S.M., Yaroshenko O.M. (2014). Pravo na pracju v systemi prav ljudyjny [The right to work in the human rights system]. *Law of Ukraine*, vol. 6, pp. 102–110.

20. Kostyuchenko O.Ye. (2018). Pravovi pidkhody do rozkryttja sutnosti trudovykh prav u Jevropejskij socialnij khartiji (pereghljanutij) [Legal approaches to disclosing the essence of labor rights in the European Social Charter (revised)]. *Rule of law: International Science Journal*, vol. 1, pp. 148–154.

21. Volynets V.V. (2015). Mizhnarodni standarty u sferi rehuljuvannja orghanizacijno-upravlinsjkykh vidnosyn u trudovomu pravi [International standards in the field of regulation of organizational and managerial relations in labor law]. *Law and innovation society*, vol. 1(4), pp. 126–131.

22. Krasnov Ye.V. (2008). *Osnovni trudovi prava: mizhnarodni standarty i zakonodavstvo Ukrainy* [Basic labor rights: international standards and legislation of Ukraine] (PhD Thesis), Odessa: Odessa National Law Academy.

23. Constitution of Ukraine (1996). Information of the Verkhovna Rada of Ukraine, vol. 30. art. 141.

24. Labor Code of Ukraine (1971). Information of the Verkhovna Rada of the USSR, vol. 50, pp. 375.

25. On Leaves: Law of Ukraine (1996). Information of the Verkhovna Rada of Ukraine, 1997, vol. 2, art. 4.

26. Universal Declaration of Human Rights (1948). *Official Bulletin Of Ukraine*, 2008, vol. 93, art. 3103.

## Chapter «Law sciences»

---

27. Kostyuchenko O.Ye. (2018). *Realizacija socialnogho pryznachennja trudovogho prava v Ukraini: monohrafija* [Realization of social purpose of labor law in Ukraine: monograph]. Kharkiv: Law. (in Ukrainian)

28. Omelchenko O.L. (2010). *Adaptacija trudovogho zakonodavstva Ukrainy do zakonodavstva Jevropejskogho Sojuzu* [Adaptation of labor legislation of Ukraine to the legislation of the European Union] (PhD Thesis), Kyiv: Institute Of State And Law named after V.M. Koretsky.

29. Setting international standards in the field of human rights: UN General Assembly Resolution (1986). Retrieved from: <http://docu-ments-dds-y.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/500/56/IMG/NR050056.pdf?OpenElement>

30. Rabinovich P., Venetska O. (2012). Mizhnarodni standarty prav ljudyny: zagaljni oznaky, klasyfikacija [International human rights standards: general features, classification]. *Bulletin of the Academy of Legal Sciences of Ukraine*, vol. 4(71), pp. 18–28.

**SYNERGETICS AS A METHODOLOGICAL  
APPROACH TO THE STUDY OF SOCIAL,  
LEGAL, HISTORICAL AND LEGAL SYSTEMS**

**СИНЕРГЕТИКА ЯК МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД  
ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ, ПРАВОВИХ  
ТА ІСТОРИЧНО-ПРАВОВИХ СИСТЕМ**

**Serhii Kudin<sup>1</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-37>

**Abstract.** The subject of this publication is synergetics as a methodological approach to the study of social, legal, historical and legal systems, and the aim is to identify its characteristics as a methodological approach. Methods such as philosophical dialectics, analysis, synthesis, deduction, induction, synergetic, systemic, comparative historical, special legal, etc. were used in the study. As a result, it is concluded that synergetics is considered by scientists as a scientific picture of the world, independent science, methodology, interdisciplinary approach, private science theory, general scientific theory, scientific paradigm, so today it is in a state of formation. It was found that as a methodological approach, synergetics directs efforts to the scientific study of such an aspect of development as «self-organization», as well as the self-organization of such a part of matter as systems of different nature, meeting the criteria of complexity, openness, dissipation, to study the self-organization of systems within the scheme: «order» – «chaos» – «order». It is proved that in the study of social systems the main task of the synergetic approach is to identify a peculiar type of patterns of social self-organization, which differ from the patterns of self-organization in natural systems. It is substantiated that the synergetic approach has a number of heuristic possibilities in the study of some legal systems and in general directs efforts to identify the specifics of the laws of self-organization in the legal sphere, the implementation of

---

<sup>1</sup> Doctor of Juridical Sciences, Associate Professor,  
Professor at the Department of Theory, History of Law and State and Constitutional Law,  
University of State Fiscal Service of Ukraine



the mechanism of legal self-organization as a result of mutual transitions of the legal order and chaos. It is revealed that the specific problems that arise when using this approach are the definition of «legal chaos», the identification of the mechanism of exchange of «legal information, matter and energy» between the legal system and the «environment», the essence of the synthesis of legal order and chaos. It is concluded that the synergetic approach has features in the study of historical and legal systems in the field of comparative history of law, which are due to the limitation of the «historical plane» of research and identify the impact of fluctuations on certain scenarios. It is determined that the nonlinearity of the evolution of historical and legal systems determines the perception of the view of the comparative history of law as an alternative and multivariate process. This allows the development in the field of alternative comparative history of law: the search for alternative in the future potentially positive options for the development of historical and legal systems. At the same time, the basis should be the modelling of comparative situations with the inclusion of the past and taking into account the impact of the future on the present. It is proved that the application of a synergetic approach in comparative and historical legal research, where the object is historical and legal systems, has a number of specific problems. It has been found that such problems are the discovery of the essence of the exchange between the «historical and legal system» and the «environment» of matter, information, energy; restrictions on the use of mathematical methods; search for criteria for distinguishing between objective and subjective factors that have influenced the choice of this particular «scenario» at the bifurcation point; delimitation of self-organization of structural elements of the system and their organization as a consequence of administrative intervention.

### 1. Вступ

В умовах становлення вітчизняної юридичної науки (в тому числі – історії права, порівняльної історії права) істотного значення набувають питання методології правових досліджень. Це зумовлює необхідність використання сучасних підходів, у результаті застосування яких можливо досягти знань, що будуть адекватно відбивати всю «палітру» соціальної, правової та історично-правової реальності, виявити в історичному аспекті спільне і відмінне між національним і європейським правом.

Такі підходи мають базуватись на принципах об'єктивності досліджень, соціальної відповідальності вчених, багатоманітності методологічних зв'язків юридичної науки із соціально-гуманітарними науковими дисциплінами. Одним з прикладів використання міждисциплінарного підходу є «освоєння» юридичною наукою синергетичного підходу. Він кардинально за своїм змістом відрізняється від «традиційних» підходів, що використовуються в правових й історико-правових дослідженнях.

Мета публікації полягає у виявленні характеристик синергетики як методологічного підходу при дослідженні соціальних, правових та історично-правових систем, а завданнями є з'ясування можливостей, проблем та особливостей застосування синергетичного підходу при проведенні таких досліджень. У даному розділі були використані такі методи: філософської діалектики, аналізу, синтезу, дедукції, індукції, синергетичний, системний, компаративно-історичний, спеціально-юридичний тощо.

## **2. Статус синергетики: проблеми визначення**

Як відомо, одними із засновників синергетики були І. Пригожин та Г. Хакен. Проте значний внесок у розробку цього наукового напрямку зробили В.І. Арнольд, М.В. Волькенштейн, М. Моїсєєв, У. Матурана, Ф. Варела, Е. Янч, М. Фейгенбаум, Ф.А. фон Хайек, ряд інших вчених. Всі названі науковці різнились підходами та предметними сферами дослідження, але мали спільне – пошук універсальних закономірностей виникнення порядку з хаосу, опис причин і механізмів відносно стійкого існування структур та їх розпаду.

Основними положеннями синергетичної моделі побудови світу є: для існуючих систем характерні стани порядку і хаосу; вони є відкритими, динамічними, постійно еволюціонують, а їх структурні елементи мають здатність до коеволюції; для таких систем властиві процеси зміни станів та якостей, самоорганізація; вони є відкритими для зовнішніх впливів; для процесів самоорганізації важливими є флуктуації (відхилення різного роду), через які система стає нестійкою; виникають т.зв. точки біфуркації (момент вибору подальшого шляху, він характеризується незворотністю, непередбачуваністю, випадковістю, багатоваріантністю). Флуктуації можуть бути кількох видів і призводити як до руйнування системи, так і до формування абсолютно якісно

нової структури цієї системи. У точці біфуркації відбуваються «процеси неповернення», різні складові частини системи через «фазовий перехід» прямують до атрактора – стійкого стану системи.

За словами науковців, синергетика на сучасному етапі розвитку виступає як наукова картина світу, самостійна наука, методологія, міждисциплінарний підхід. Як наука, синергетика досліджує універсальні закономірності виникнення, існування, стійкості та еволюції дисипативних структур, що самоорганізуються і виникають у різних за природою відкритих системах при протіканні незворотних процесів; деякі науковці схильні розглядати синергетику як загальнонаукову чи приватно-наукову теорію, наукову чи методологічну парадигму [1, с. 10; 2, с. 21; 3, с. 146–148, 171; 4, с. 8; 5, с. 38–39; 6, с. 5]. Така багатоманітність точок зору щодо статусу синергетики доводить, що остання на сьогодні знаходиться у стані формування.

Науковці відмічають значення синергетики як методології постнекласичної науки та її евристичні можливості як міждисциплінарного підходу; синергетика претендує на статус загальнонаукового підходу, оскільки спрямовує зусилля на вивчення процесів самоорганізації, переходу від порядку до хаосу і навпаки у складних системах різної природи (фізичних, хімічних, біологічних, технічних, соціальних). Як метод синергетика вивчає характер системних зв'язків між структурними елементами складних систем; вона розглядає кожний об'єкт у становленні, механізм його розвитку у часі і описує єдиною системою понять [7, с. 26; 8, с. 17; 9, с. 76].

Проте варто окреслити і межі застосування синергетичного підходу. Як і діалектика, синергетика вивчає рух матерії, але, на відміну від діалектики, такої, яка розглядається як «система»; причому, цей рух заснований не на причинно-наслідкових зв'язках, а на випадковості. Але не всі явища надскладного і суперечливого реального світу можуть бути представлені як системні утворення. Окрім того, ці «системи» мають бути відкритими: обмінюватись речовиною, енергією і інформацією із оточуючим середовищем. Вказані «системи» мають бути і достатньо складними, із значною кількістю структурних елементів. Слід наголосити і на тому, що синергетика досліджує лише один аспект розвитку – самоорганізацію структур за циклічною схемою: «порядок» – «хаос» – «порядок».

### 3. Соціальні системи як об'єкт синергетичного підходу

На думку ряду дослідників, на сьогоднішній день відбуваються процеси формування одного з відгалужень синергетики – соціальної, яка розкриває універсальні механізми самоорганізації як процесу еволюції порядку в соціальних системах. При їх дослідженні синергетичний підхід спрямовується на пошук загальних закономірностей соціальної самоорганізації, виявлення взаємовідносин соціального порядку і хаосу [10, с. 65; 11, с. 174]. Синергетичний підхід в рамках соціальної синергетики досліджує як об'єкт соціальну систему. Але остання відрізняється за своїми змістовними характеристиками від систем неживої природи та біологічних систем: функціонування соціальних систем залежить не тільки від самоорганізації структурних елементів, але й від свідомо-вольової діяльності людини як феномену історично-соціальної реальності. Людина лише частково впливає на «рух» соціальної системи.

Отже, варто відрізнити самоорганізацію та управлінську діяльність, а остання є межею застосування синергетичного підходу. Тому особливістю використання синергетичного підходу при дослідженні соціальних систем є виявлення своєрідного типу закономірностей самоорганізації, таких, що відрізняються від закономірностей самоорганізації в природних системах.

Очевидно, що синергетичний підхід має слугувати не лише задля філософських узагальнень. Важливо підкреслити його роль у конкретних дослідженнях: щодо використання соціальних технологій в процесах соціальної самоорганізації, аналізу проблем проведення соціальних реформ [12, с. 118–120; 13, с. 458–472], прогнозування соціальних криз і вибухів, вивчення «поля» траєкторій виходу з можливої кризи на підставі аналізу потенційних можливостей елементів, що можуть бути атракторами.

Певні напрацювання у цьому напрямі є в українській науці. Зокрема Л.Д. Бевзенко розглянула соціальну біфуркаційну кризу на Україні, Н.О. Омельченко – стадії соціального хаосу в Україні, визначила детермінанти оптимізації становлення нового соціального порядку в різних сферах життєдіяльності українського суспільства [1; 14].

Проте застосування синергетичного підходу при дослідженні соціальних систем має і ряд суттєвих проблем:

1. Що вкладається вченими у поняття «соціальна система» («спільнота»)? Дослідники або взагалі уникають інтерпретації цього поняття, або існує його невизначеність. Так, соціальна система ототожнюється із суспільством; соціальна спільнота організована в межах держави; це – люди і відносини між ними; соціальна спільнота (соціум) характеризується єдністю умов життєдіяльності у будь-яких відношеннях і внаслідок цього об'єднується спільністю культури тощо [10, с. 70; 14, с. 180; 15, с. 16]. Можливо, мова може йти про складну систему, із достатньою для самоорганізації кількістю елементів, а в історичному контексті пов'язуватись не лише з державним періодом розвитку людських спільнот.

2. Ключовими поняттями соціосинергетики є «соціальний хаос» та «соціальний порядок»; розглядаються проблеми їх взаємного переходу, робиться наголос на їх синтезі [16, с. 4; 17, с. 31]. Але проблемами є чітке визначення змісту понять «соціальна речовина, енергія, інформація», поняття «оточуюче середовище» для соціальної системи; виявлення механізму вказаного обміну між системою і середовищем.

3. Достатньо відносним є твердження про «конструктивність» (народження нового порядку) і «деконструктивізм» (руйнування порядку) соціального хаосу, адже воно має перевірятись історичною практикою. Так, велика економічна криза 1929–1932 рр. призвела до руйнування «старого порядку» в багатьох країнах (у тому числі – і правового), вона може розглядатись як хаос, з якого відбулось постання «нового порядку». Конструктивним хаос можна визнати у випадку американського варіанту виходу з кризи (були збережені демократичні правові традиції); але чи був хаос конструктивним у випадку німецького варіанту? Адже «новий порядок» у Німеччині було спрямовано на знищення мільйонів людей, його «діяльність» стала однією з причин Другої світової війни тощо.

Інший приклад: війна конкістадорів з мешканцями Південної і Центральної Америки (війна, як і криза, також є зануренням у хаос); в результаті були знищені унікальні цивілізації (а також – і їх «правові цінності»), «новий порядок» спрямовував свої зусилля на навернення індіанців на рабів, створення у період Середньовіччя жадливої рабовласницької системи епохи Античності. Ці приклади свідчать про необхідність «вимірювати» якості хаосу загальнолюдськими цінностями, сформованими за весь довгий період людської історії.

4. Нарешті, достатньо складною є проблема формалізації багатьох понять і факторів соціальної еволюції, необхідності врахування соціально-психологічних, свідомо-вольових факторів (почуттів, емоцій, свідомих дій тощо окремих людей, малих соціальних груп), багатьох параметрів соціальних моделей, різного масштабу явищ, що розглядаються, багатоманітності зв'язків між елементами соціальної системи тощо [5, с. 68; 18, с. 202, 213; 19, с. 57–58].

#### **4. Правові явища як об'єкти синергетичного підходу**

Соціальна система суспільства включає ряд підсистем, серед яких – правова система, а вона, в свою чергу, включає правові явища, частина з яких може уявлятися як системи. Отже, гіпотетично синергетичний підхід може бути застосовано і при дослідженні правових системних утворень.

В юридичній науковій літературі наголошується на необхідності експлікації як наукової теорії юридичної синергетики, яка може відігравати безпосередню методологічну роль у дослідженнях конкретних елементів об'єктів юриспруденції, синергетичний підхід розуміється як відображення методологічної ролі синергетики в правовій науці, підкреслюється методологічне значення синергетичного підходу при дослідженні правових явищ. Разом з тим, вченими справедливо зазначається, що недопустимо механічно переносити поняття та закономірності самоорганізації фізичних, хімічних, біологічних систем на системи правові, має відбутись творче осмислення понять синергетики, їх інтерпретація, пристосування для опису правових явищ [20, с. 123; 21, с. 430–438; 22, с. 103].

Виходячи із зазначеного, важливо виокремити ті правові об'єкти, що можуть бути досліджені синергетичним підходом. Ряд вчених такими об'єктами визначають правову систему, механізм правового саморегулювання та правовий звичай як його елемент, правосвідомість, колективні форми правомірної поведінки, юридичну практику, систему права, правовідносини, правотворчість, правову культуру.

Разом з тим, наголошується на обмеженості, а то й непридатності використання синергетичного підходу при дослідженні таких систем, як-то: позитивного права, законодавства, джерел (форм) права (крім правового звичаю), правових інституцій [23, с. 89–107]. Перша група

об'єктів відрізняється такими рисами як складність, відкритість, наявність внутрішнього ресурсу для самоорганізації; друга ж група залежна від регулюючого впливу, втручання правотворчих суб'єктів, держави.

Отже, межею використання синергетичного підходу слугує здатність систем до самоорганізації; закриті системи (ті, які потребують організаційного втручання ззовні) мають досліджуватись іншими підходами, наприклад, системним, системно-функціональним тощо.

Враховуючи особливості синергетичного підходу, можна виділити предметне «поле», яке утворюється в результаті дослідження вказаним підходом деяких систем правового походження. На фундаментальному рівні це може бути виявлення специфічності проявів законів самоорганізації у правовій сфері, особливостей реалізації механізму правової самоорганізації як наслідку взаємних переходів «правового порядку» і «правового хаосу».

Проте синергетичний підхід є перспективним і при проведенні конкретних досліджень. Зокрема, такими можуть стати дослідження концептуальних основ правопорядку, що включає елементи саморегулювання суспільних відносин; розробка альтернатив правової політики, які містили б передбачення різних варіантів розвитку подій, впливу зовнішніх факторів; вироблення дієвого механізму подолання нормативної дезорганізації; вивчення впливу правових звичаїв на процеси саморегулювання суспільних відносин. Наголошено і на перспективності досліджень правових систем «перехідного типу» і «перехідних періодів» у розвитку правової системи [23, с. 109–117].

Ряд дослідників зазначає, що синергетичний підхід також має евристичні можливості при проведенні порівняльно-правових досліджень. Зокрема він може бути спрямований на виявлення закономірностей, механізмів, принципів еволюції та самоорганізації правових систем; крім діалектичної, формується синергетична логіка порівняльно-правових досліджень та ін. [9, с. 78–79; 24, с. 150].

Вище наголошувалось на проблемах застосування синергетичного підходу при дослідженні соціальних систем. В експліцитній формі вони присутні і при дослідженні систем правового характеру, але існують і «власні» проблеми. Такими можна визначити:

1. Слід чітко уяснити зміст поняття «правовий хаос». Так, це може бути грубе і системне порушення прав людини. Але навряд це може

стосуватись тоталітарних режимів (нацистської Німеччини, більшовицького СРСР 20-30-х рр., режиму Пол Пота в Кампучії тощо): по-перше, вказані порушення є іманентною властивістю таких режимів, по-друге, в названих державах правові системи перебували не в кризі, а в стані порядку. Інша річ: періоди революцій (Лютнева революція в Росії у 1917 р., революція у Німеччині у 1918 р. тощо), коли соціальна система та її підсистеми (в тому числі і правова) перебували у стані кризи і поступово формувався новий порядок. Під поняттям «правовий хаос» можна також розуміти істотне зростання злочинності, нормативний безлад та ін.

2. Потребує вирішення проблема обміну «правовою інформацією, речовиною і енергією» між правовою системою і «оточуючим середовищем». Можливо, під останнім можна розуміти інші підсистеми соціальної системи, а на думку окремих вчених – соціум. Від соціуму правова система «отримує» суспільні запити, але й сама активно впливає на його енергетичні характеристики; можливо, в інші підсистеми та соціум правова система «передає» у вигляді інформації норму як правило поведінки. Отже, виникає нагальна потреба у дослідженнях, спрямованих на виявлення «синергетичних» взаємозв'язків між правовою та економічною, ідеологічною, політичною, культурною тощо системами, а також вирішення по суті проблеми синтезу «правового порядку» і «правового хаосу», зв'язків між негентропійними процесами у правовій системі та ентропійними – в інших підсистемах соціальної системи та соціумі.

### **5. Синергетика при дослідженні сфери порівняльної історії права**

Одним з найбільш важливих питань є визначення тих об'єктів порівняльної історії права, які можуть бути досліджені синергетичним підходом. Якщо синергетика орієнтує на вивчення відкритих, складних систем, то закономірно, що таким об'єктом є «історично-правова система». Але який зміст вкладається в це поняття? Ряд дослідників схильні на глобальному рівні уявляти як систему весь історичний процес розвитку людських спільнот, відтак, історія людства представлена як чергування фаз порядку і хаосу, як процес самоорганізації [2; 25; 26, с. 5]. Така інтерпретація історичного процесу викликає ряд запитань.



По-перше, які елементи належать до такої «системи»: суспільно-економічні формації, цивілізації, етапи, щось інше? По-друге, в загальному поступі (всесвітньо-історичний процес) втрачається унікальність правового розвитку людських спільнот, неповторність їх буття. По-третє, як співвідноситься така «система» з ірраціональними вчинками людей, окремими історичними явищами та подіями?

Тому відповідь на питання: що може послугуватись об'єктами порівняльної історії права, які досліджуються синергетикою, може полягати ось у чому. Протягом всієї історії людство намагалось створювати належні умови проживання (в окремі історичні періоди – виживання) в оточуючому середовищі. З цією метою людство створило такий «феномен» власної культури як право. На його основі утворювались правові системи. За умови, що такі правові системні утворення є відкритими, складними, дисипативними, здатними до самоорганізації, їх можна розглядати як об'єкти дослідження синергетичного підходу.

Також варто наголосити на такому важливому аспекті. Кожний історик права (у тому числі – учений, який проводить досліди у сфері порівняльної історії права) оперує такими категоріями як «час» і «рух». Вони мають використовуватись при проведенні конкретних порівняльно-історичних правових досліджень. Саме тому без врахування вказаних категорій названі системи можуть розглядатись лише через призму системного підходу (виявляються їх якісні змістовні характеристики, системи уявляються в статистиці), але ж ніяк не синергетичного.

Отже, йдеться про динаміку, рух, розвиток зазначених систем у часовій площині, а синергетичний підхід має націлювати вченого на вивчення рухливості системи, її динамічності. Тільки за цієї умови названі об'єкти можуть інтерпретуватись як «історично-правові системи» (під історично-правовою системою можна розуміти не лише правову систему, що «включена» в історичний процес, але й низку інших правових системних утворень).

Проте синергетичний підхід спрямований на вивчення не всього руху системи, а його частини – переходу-стрибка між станами системи. Йдеться про те, що стрибок – це революції, війни, соціальні кризи та заворушення (біфуркація), в результаті яких настає деієрархізація системи, відбувається пошук виходу з хаосу, самоорганізовується нова структура, система набуває стабілізації за рахунок появи атратора [27, с. 48].

Наприклад, навряд чи можна використати синергетичний підхід при дослідженні розвитку правової системи Київської Русі у Х–ХІІІ ст.: система розвивалась лінійно, об'єктивно, відсутніми були відхилення, що могли привести до руйнації системи.

Інший приклад – період соціальної революції та національно-визвольної війни українського народу середини ХVІІ ст. (точка біфуркації). В результаті, на українських землях виникає нова держава – Гетьманщина з якісно новою правовою системою (стара зазнала руйнування), а атрактором, що «притягнув» інші структурні елементи цієї системи, забезпечив її усталеність, можна вважати правосвідомість українського народу.

Враховуючи зазначене вище, можна говорити про межі застосування синергетичного підходу у сфері порівняльної історії права: по-перше, об'єктом дослідження мають бути лише відкриті, складні, дисипативні історично-правові системи; по-друге, акцент має робитись на переході цих систем від одного стану (порядку) до іншого (хаос), розглядатись процес самоорганізації структур при переході від хаосу до порядку.

Ряд дослідників справедливо наголошує на можливості вивчення нелінійного розвитку систем: у точках біфуркації виникають випадкові флуктуації, подальший розвиток є непередбачуваний, багатоваріантний. Причому небезпідставною є думка про те, що такі випадковості пов'язані із суб'єктивним фактором: роллю в історії особистості [28, с. 208–209; 29, с. 98–99; 30, с. 24].

Діяльність ряду історичних постатей наводить на думку про справедливість такого твердження. Наприклад, завдяки наполегливості, великій працездатності, талановитості О. Кромвеля під час одного з етапів Англійської буржуазної революції середини ХVІІ ст. було прийнято важливий історично-правовий документ – «Знаряддя управління» (1653 р.). В результаті, відбувся перерозподіл владних повноважень між державними інституціями: виконавча влада в особі лорда-протектора отримала надзвичайні повноваження; принципи військової організації були перенесені на адміністративно-територіальний устрій держави; в країні запанувала диктатура; державно-правова історія Англії змінила (на певний, звісно, час) траєкторію свого розвитку.

Інший приклад – реформаторська діяльність у Стародавніх Афінах (VI ст. до н.е.) архонта Солона. На момент проголошення правових реформ держава-поліс знаходилась у стані соціальної кризи, що неминуче мала призвести до соціального вибуху та громадянської війни. Але компромісний характер реформ видатного державного діяча – Солон – зупинив такий вибух; проте державна, правова, економічна системи набули якісно нових рис. Можна констатувати, що відбулась істотна демократизація афінського державного ладу, держава гарантувала непорушність прав громадян Афін, було скасоване боргове рабство для афінських громадян, рабовласницька система існувала за рахунок праці рабів-іноземців (переважно «варварів») та ін. [31, с. 42].

Нелінійність розвитку систем зумовлює використання синергетичного підходу в рамках т.зв. «альтернативної» історії («теоретичної», «історичної механіки»). Вона базується на використанні методів «ретропрогнозування», математичного та комп'ютерного моделювання, контрфактного аналізу.

Як зазначають дослідники, акцент має робитись не тільки на існуючих, але й на нереалізованих потенційних сценаріях; слід враховувати вплив майбутнього, співставляти можливі альтернативні шляхи подальшого розвитку з сучасним, минулим та нереалізованим минулим; еволюційно більш ранні процеси розглядати з урахуванням еволюційно більш пізніх, а минуле – через призму майбутнього; можливим стає напрацювання «реалістичних стратегій і діагностики утопій». Альтернативна історія звертає увагу на прогнозування траєкторій руху систем, історичній нелінійній динаміці, виявленні можливих шляхів історичного процесу, навіть – на парадоксальному впливі майбутнього на сьогодні [1, с. 129, 269; 2, с. 21–23; 19, с. 25, 44; 25, с. 54–58; 32].

Слід зазначити, що саме в рамках такого підходу історія права перестає бути описовою і має умовний спосіб. Синергетична нелінійна модель дає можливість не лише стверджувати про існування «реалізованої» історично-правової реальності, але й уявити в імпліцитній формі альтернативну «віртуальну» реальність [33, с. 425]. При цьому історично-правові системи «перебувають» в просторово-часовій еволюційній площині, яка характеризується високим ступенем диверсифікації, мають як існуючий сценарій еволюції, так і різноманітні варіанти еволюційних процесів.

У науковій літературі на сьогодні вже існує певна кількість історичних та історико-правових досліджень, у яких використовується синергетичний підхід. Такими, наприклад, є праці А.О. Стьопіна (здійснювалась інтерпретація історії суспільного розвитку України), І.С. Кривцової (виявлялись подібні і відмінні риси дії механізму еволюції правових систем, що належать до різних правових сімей, в процесі їх розвитку), Т.І. Бондарук та І.В. Музики (визначався ряд синергетичних характеристик правової системи Візантії), Л.А. Корунчак (з'ясувались можливості історично-синергетичного погляду на проблему формування правового звичаю) та ін. [23, с. 142–188; 34, с. 22–27; 35, с. 30; 36, с. 149]. Ці праці є наочним прикладом спрямування синергетичного підходу на висвітлення вже реалізованих сценаріїв еволюції.

У світлі зазначеного вище цікавість представляє застосування синергетичного підходу групою вчених, що здійснюють експлікацію альтернативної історії людських спільнот. Аналіз їх праць дозволяє визначити важливі спільні риси: по-перше, всі праці ґрунтуються на синтезі методів природно-технічних та соціально-гуманітарних наук; по-друге, всі історичні процеси розглядаються як нелінійні та динамічні, з варіантами їх розгортання у майбутньому; по-третє, у досліджах представлено апарат математичного та комп'ютерного моделювання еволюції людських спільнот, використано низку логіко-математичних методів.

Слід зазначити, що вченими особливо наголошується на необхідності використання математичних методів і комп'ютерного моделювання і прогнозу. Підкреслюється, що стає можливим досліджувати не тільки реальність, але й ситуації вибору, точки біфуркації історичного процесу; визнання багатофакторності, множинності аспектів і глобальної цілісності тенденцій соціуму, який розвивається, і подій, які змінюють один одного, передбачає комп'ютерне вирішення поставлених проблем; синергетична методологія генетично пов'язана з математикою [3, с. 148; 32].

Разом з тим, ряд науковців наголошують на необхідності обмеження прогностичних можливостей альтернативної історії. Зокрема підкреслюється, що необхідно шукати відповіді на питання: «чи могли б події розвиватися іншим шляхом?», але не варто описувати те, що могло би бути, якщо б події розгорнулись іншим чином; важливо про-

аналізувати, чому вибір було зроблено на користь саме даного напрямку розвитку, тощо [28, с. 210; 37].

У науковій літературі піднято питання щодо визначення завдань синергетичного підходу, що впливає і на формування предметного поля при його застосуванні, – пошук універсальних закономірностей самоорганізації систем або вивчення конкретно-історичних ситуацій в точках біфуркації; триває наукова дискусія щодо можливостей застосування цього підходу в рамках національної, всесвітньої, універсальної, регіональної, цивілізаційної історії (у тому числі – й правової) [38; 39, с. 300–301].

Враховуючи зазначене, можна в основних рисах визначити предметну сферу, яка утворюється в результаті використання синергетичного підходу. Вона включає: по-перше, з'ясування закономірностей та випадковостей переходів історично-правових систем від стану порядку до хаосу, а також закономірностей та особливостей самоорганізації структур при переході від хаосу до порядку; по-друге, до неї належить визначення впливу історичних постатей у точках біфуркації на обрання даного сценарію розвитку систем; по-третє, це – розробка альтернативних у майбутньому потенційно-позитивних варіантів розвитку історично-правових систем. При цьому основою має стати моделювання ситуацій із включенням минулого, врахуванням впливу майбутнього на сьогодні.

Варто наголосити на тих проблемах, які існують при використанні синергетичного підходу у вказаних дослідженнях. Такими є:

1. Потребує вирішення проблема обміну між «історично-правовою системою» та «навколишнім середовищем» речовиною, інформацією та енергією, в результаті чого «система» упорядковується; в навколишньому ж середовищі відбуваються зворотні процеси хаотизації. Припустимо, що таким середовищем для системи є інша просторова система в рамках одного і того самого часового періоду. Наприклад, варварські німецькі держави утворились на уламках Західної Римської імперії, яка знаходилась у стані кризи, і німецькі племена сприяли її знищенню; самобутні крито-мікенські держави були зруйновані північними варварськими племенами, що побудували власні держави; великі імперії – Британська, Іспанська, Російська, Австро-Угорська та ін. – створювали колонії як наслідок при-

душення прагнень місцевого населення до самовизначення. Отже, «синергетична схема» може бути застосована (хоча б умовно) до подій історичного минулого, але проблемні питання обміну, визначення змісту понять «речовина», «енергія», «інформація» в історичному контексті залишаються відкритими.

2. Складність полягає у деяких обмеженнях використання математичних методів. Так, вченими до уваги беруться лише кількісні показники відносно невеликої групи історично-правових факторів, при цьому важко моделювати правову культуру, правосвідомість, правову психологію тощо. Це пов'язане з тим, що людина в силу своєї іманентної сутності є найбільш непрогнозованою, не підлягає математично-логічним «синергетичним вимірам», оскільки в багатьох випадках діє спонтанно та ірраціонально, особливо в біфуркаційні періоди.

3. Ще одна проблема (в рамках альтернативної історії) пов'язана з тим, що науковець неминуче стикається з необхідністю дослідження не тільки дійсних еволюційних напрямів, але й «масовості» більш-менш вірогідних нереалізованих варіантів еволюції систем [40, с. 258].

Особливу складність представляє «заглиблення у минулі віки», з'ясування особливостей правової ментальності різноманітних груп людей принагідно до конкретно-історичних умов життя тощо. Тобто, наявною є ймовірність «погіршеності», «усереднення» в оцінці різноманітних специфічних даних. Одним з варіантів вирішення проблеми є введення в науковий обіг та розробка понять «горизонт прогнозу», «межі передбачення» [19, с. 151], які дають можливість у принципі «відсікти» передбачувані випадки від реально прогнозованих сценаріїв.

4. Важливою проблемою є пошук критеріїв розмежування об'єктивних і суб'єктивних факторів, які вплинули на вибір саме даного напрямку розвитку у точці біфуркації: чи була це закономірність, чи малі відхилення (діяльність історичної особи) спричинили такий «поворот подій». Наприклад, мало хто сумнівається в суттєвому внеску Ф. Рузвельта у поступовий вихід з кризи державно-правової системи США у 30-х рр. XX ст.: його наполегливість, рішучість, креативність у прийнятті рішень дозволила переломити ситуацію. Проте можна стверджувати й інше: вся його діяльність на посаді Президента США є закономірним результатом компромісу двох політичних партій,

вихід з кризи був об'єктивно зумовлений активним втручанням держави в економічні процеси тощо.

Інший приклад пов'язаний з діяльністю такої історичної постаті як цар Олександр Македонський. Можна, безумовно, говорити про те, що його військовий талант, мобільність, хоробрість, воля до перемоги та інші риси характеру сприяли побудові величезної елліністичної держави із своєрідною правовою системою. Проте можна наголосити і на об'єктивних причинах перемоги маленької Македонії – роз'єднаність грецьких міст-полісів, відверта слабкість розмаїтої в етнічному, економічному, релігійному, державно-правовому аспектах Перської держави тощо.

5. Нарешті, слід наголосити на чіткому розмежуванні самоорганізації структурних елементів системи та їх організації як наслідку управлінсько-владного втручання. Наприклад, навряд чи справедливим є твердження про самоорганізацію правової системи Радянської України після більшовицького перевороту та громадянської війни: упорядкування її підсистем (нормативної, ідеологічної, інституційної) відбувалось за абсолютного владного втручання партії більшовиків.

Інший приклад пов'язаний з руйнуванням Західної Римської імперії та її правової системи; на її колишній території утворилось ряд варварських держав із специфічними правовими системами. Наприклад в Галлії виникла держава франків, а її правова система упорядковувалась за рахунок як владного втручання, так і самоорганізації (суспільні відносини (особливо, в земельному та сімейно-родовому праві) регулювались давніми звичаями салічних франків, продовжували існувати органи громадського самоврядування).

Можна навести ще один приклад, який свідчить вже про пріоритет самоорганізації у впорядкуванні системи. Так, роздробленість Русі, Батисево нашестя призвели до руйнування давньоукраїнської правової системи: західноукраїнські землі були захоплені Польським королівством, інші – інкорпоровані Великим князівством Литовським. Якщо на західноукраїнських землях правова система перебувувалась за польським зразком, то у «литовській» частині давньоукраїнська правова система не зазнала руйнації за рахунок двох причин: по-перше, це невтручання литовських князів у правове життя земель («новини

не вводити, старовини не рухати») (тобто, відсутність управлінського впливу); по-друге, це потужний вплив «елементу пам'яті» – правового звичаю. Впорядкування суспільних відносин відбувалось на основі правових звичаїв, сформованих «природним шляхом» як результат сукупності народних уявлень про правомірну поведінку, зафіксованих в обласних грамотах, реалізованих в народних копних судах. У результаті, давньоукраїнська правова система була модифікована в ряді місцевих правових систем (Волинська, Луцька, Київська тощо).

## 6. Висновки

1. Аналіз поглядів вчених дозволяє стверджувати, що синергетика розглядається як наукова картина світу, самостійна наука, методологія, міждисциплінарний підхід, приватно-наукова теорія, загальнонаукова теорія, наукова парадигма. Така багатоманітність точок зору щодо статусу синергетики доводить, що остання на сьогодні знаходиться в стані формування.

Як методологічний підхід, синергетика спрямовує зусилля на: 1) вивчення такого аспекту розвитку як «самоорганізація»; 2) вивчення самоорганізації такої частини матерії як системи різної природи, що відповідають критеріям складності, відкритості, дисипативності; 3) дослідження самоорганізації систем в рамках схеми: «порядок» – «хаос» – «порядок».

2. Відмінності соціальних та природних систем зумовлюють межі використання синергетичного підходу при дослідженні соціальних систем: організація систем як наслідок управлінського впливу досліджується іншими підходами. Тому його основним завданням є виявлення своєрідного типу закономірностей соціальної самоорганізації, таких, що відрізняються від закономірностей самоорганізації в природних системах. При застосуванні синергетичного підходу виникає і ряд проблем, що пов'язані із чітким визначенням понять «соціальна система», «соціальна енергія, речовина, інформація»; взаємним переходом соціального порядку і хаосу, конструктивністю соціального хаосу тощо.

3. Синергетичний підхід має ряд евристичних можливостей при дослідженні деяких систем правового характеру і у цілому спрямовує



зусилля на виявлення специфічності проявів законів самоорганізації у правовій сфері, особливостей реалізації механізму правової самоорганізації як наслідку взаємних переходів правового порядку і хаосу.

Проте, його застосування обмежено дослідженням лише відкритих систем, а закриті системи досліджуються в рамках інших підходів. Специфічними проблемами, що виникають при використанні цього підходу, є визначення поняття «правовий хаос», виявлення механізму обміну «правовою інформацією, речовиною і енергією» між правовою системою і «оточуючим середовищем», сутності синтезу правового порядку і хаосу.

4. Синергетичний підхід має особливості при дослідженні історично-правових систем в сфері порівняльної історії права. Вони зумовлені двома важливими факторами: обмеженням «історичної площини» (досліджуються переходи (точка біфуркації) систем від порядку до хаосу (війни, соціальні революції, кризи, коли структури руйнуються) і навпаки (процеси самоорганізації структур на основі певного атратора); та виявленням впливу флуктуацій-відхилень (діяльності історичних постатей) на той чи інший сценарій «розвитку подій».

Визнання нелінійності еволюції історично-правових систем зумовлює сприйняття погляду на порівняльну історію права як на процес альтернативний та багатоваріантний. Це уможливорює розробки у сфері альтернативної порівняльної історії права: пошук альтернативних у майбутньому потенційно-позитивних варіантів розвитку історично-правових систем. При цьому основою має стати моделювання компаративних за своїм змістом ситуацій із включенням минулого та врахуванням впливу майбутнього на сьогодні.

5. Застосування синергетичного підходу в компаративно-історичних правових дослідженнях, де об'єктом виступають історично-правові системи, має ряд специфічних проблем: виявлення сутності обміну між «історично-правовою системою» та «навколишнім середовищем» речовиною, інформацією, енергією; обмеження використання математичних методів; пошук критеріїв розмежування об'єктивних і суб'єктивних факторів, які вплинули на вибір саме даного «сценарію подій» у точці біфуркації; розмежування самоорганізації структурних елементів системи та їх організації як наслідку управлінсько-владного втручання та ін.

**Список літератури:**

1. Бевзенко Л. Д. Социальная самоорганизация. Синергетическая парадигма: возможности социальных интерпретаций. Киев : Ин-т социологии НАН Украины, 2002. 437 с.
2. Назаретян А. П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории. (Синергетика – психология – прогнозирование). Москва : Мир, 2004. 367 с.
3. Буданов В. Методология и принципы синергетики. *Філософія освіти*. 2006. № 1(3). С. 143–172.
4. Терехов С. В. Введение в синергетику. Донецк : «Цифровая типография», 2009. 187 с.
5. Шконда В. В., Кальянов А. В., Давидов П. Г. Феномен синергетики: наука – общество – образование : Монография. Донецк : Норд-Пресс, 2009. 156 с.
6. Балинська О. М., Яценко В. А. Синергетика як методологічна парадигма юридичних досліджень. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2017. № 4. С. 3–12.
7. Галіченко М., Поліщук І. Проблема застосування синергетичної методології в соціально-гуманітарних науках. *Південний архів. Історичні науки : Збірник наукових праць*. 2010. Вип. 3–32. С. 26–34.
8. Малинецкий Г. Г. Синергетика – от прошлого к будущему. *Моделирование и анализ информационных систем*. 2012. Т. 19. № 3. С. 5–31.
9. Орлов Ю. Ю., Джужа О. М., Орлова О. Ю. Синергетика та пізнання правових явищ. *Науковий вісник Національної академії внутрішніх справ*. 2014. № 1. С. 75–90.
10. Черникова И. В., Черникова Д. В. Возможности социосинергетики в теоретических исследованиях социальности. *Синергетическая парадигма. Социальная синергетика*. Москва : Прогресс-Традиция, 2009. С. 63–78.
11. Груба І. Д., Лукашевич С. Ю. Історичні та теоретичні підвалини застосування синергетичної парадигми в соціально-гуманітарному знанні. *Вісник Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого»*. Серія : Філософія, філософія права, політологія, соціологія : зб. наук. пр. 2013. № 2(16). С. 167–175.
12. Колосова О. Ю. Социальная синергетика в управлении социальными системами. *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики*. 2011. № 1. С. 118–120.
13. Бевзенко Л. Основные идеи теории социальной самоорганизации и кризисные социальные технологи. *Соціальні виміри суспільства*. 2013. № 5. С. 458–472.
14. Омелченко Н. О. Соціальний хаос: самоорганізація соціальних систем : Монографія. Запоріжжя : Вид-во ЗНУ, 2008. 200 с.
15. Воронкова В. Г. Місце і роль синергетики у пізнанні соціальних процесів та розвитку сучасного суспільства. *Гуманітарний вісник ЗДІА*. 2012. № 48. С. 5–24.

16. Дзьобань О. П. Сучасна соціальна синергетика: до питання про визначення концептуальних основ. *Вісник Національної юридичної академії України ім. Ярослава Мудрого. Серія : Філософія, філософія права, політологія, соціологія : зб. наук. праць*. 2011. Вип. 7. С. 3–15.

17. Шундииков К. В. Синергетический поход в правоведении. Проблемы методологии и опыт теоретического применения : Монография. Москва : Юрлитинформ, 2013. 256 с.

18. Малков С. Ю. *Применение синергетики для моделирования социальных процессов. Синергетическая парадигма. Социальная синергетика*. Москва : Прогресс-Традиция, 2009. С. 202–233.

19. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. Москва : КомКнига, 2007. 272 с.

20. Шундииков К. В. Концепция самоорганизации правовой жизни как перспективное направление развития отечественной юриспруденции. *Российский журнал правовых исследований*. 2015. № 1. С. 121–128.

21. Мельник Н. В. Особливості дослідження теорії самоорганізації: синергетичний підхід. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2014. № 2. С. 430–438.

22. Петров А. В., Зырянов А. В. Синергетический подход в современных юридических исследованиях. *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. 2017. Т. 17. № 4. С. 102–106.

23. Кривцова І. С. Методологічна роль синергетики у порівняльно-правовому пізнанні : дис. ... кандидата юрид. наук : 12.00.01. Одеса, 2008. 233 с.

24. Смазнова И. С. Применение выводов синергетики в исследовании права. *Актуальні проблеми держави і права*. 2012. № 67. С. 148–152.

25. Бадалян Л. Г., Криворотов В. Ф. История. Кризисы. Перспективы: Новый взгляд на прошлое и будущее. Москва : Книжный Дом «Либроком», 2012. 288 с.

26. Шакун Н. Синергетична інтерпретація історії як альтернатива історизму. *Філософські обрії*. 2014. № 12. С. 1–6.

27. Шевченко А. Є., Кудін С. В. Синергетичний підхід в структурі методології дослідження історії українського права. *Збірник матеріалів науково-практичного круглого столу «Концепція та методологія історії українського права»*. Київ : «ДС День Печати», 2017. С. 48–50.

28. Ипполитов Г. М. К вопросу о синергетическом подходе в исторических и историографических исследованиях. *Известия Самарского научного центра Российской Академии наук*. 2010. Т. 12. № 2. С. 207–216.

29. Кириченко В. Є. Синергетика в історико-правових дослідженнях. *Розвиток методології сучасної юриспруденції: Мат-ли Четвертої наук. конф.* Одеса : Фенікс, 2015. С. 96–99.

30. Лошкарев А. В. Синергетика в системе методов теории права. *Вопросы экономики и права*. 2015. № 2. С. 22–24.

31. Кудін С. В. Синергетичний підхід в структурі методології історико-правових досліджень. *Історико-правовий часопис*. 2017. № 1. С. 40–45.

32. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. (2009) Синергетика и прогнозы будущего. URL: <http://spkurdyumov.ru/category/forecasting>

33. Кудін С. В. Порівняльна історія права: вітчизняна традиція концептуалізації : монографія. Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. 544 с.
34. Бондарук Т. І., Музика І. В. Тоталлогія і синергетика в історико-правових дослідженнях. *Правова держава*. 2012. Вип. 23. С. 19–30.
35. Корунчак Л. А. Формування правового звичаю: історично-синергетичний підхід. *Право і суспільство*. 2013. № 6-2. С. 29–32.
36. Стьопін А. О. Синергетичні виміри розвитку України: історія і сучасність. Одеса : Астропринт, 2006. 156 с.
37. Алимгазинов К. (2007) Синергетика как методологический дискурс исторических исследований. URL: <http://www.iie.kz>
38. Асланов Л. А. Вклад синергетики в исторические исследования на современном этапе. *Историческая информатика*. 2014. № 2–3. С. 109–112.
39. Мальцева Н. Н. Возможности и границы применения синергетики в философии истории. *Научные ведомости. Серия: Философия. Социология. Право*. 2011. № 2. Вып. 15. С. 298–304.
40. Кудін С. В. Роль синергетичного підходу в компаративно-історичних правових дослідженнях. *Міжнародний конгрес європейського права : збірн. наук. праць (м. Одеса, 21-22 квітня 2017 р.)*. Одеса : Фенікс, 2017. С. 256–259.

### References:

1. Bevzenko L. D. (2002) *Sotsialnaya samoorganizatsiya. Sinergeticheskaya paradigma: vozmozhnosti sotsialnykh interpretatsiy* [Social self-organization. Synergetic paradigm: possibilities of social interpretations]. Kyiv: Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Ukraine, 437 p. (in Ukrainian)
2. Nazaretyan A. P. (2004) *Tsivilizatsionnye krizisy v kontekste Universalnoy istorii. (Sinergetika – psikhologiya – prognozirovanie)* [Civilizational crises in the context of Universal history. (Synergetics – psychology – forecasting)]. Moscow: Mir, 367 p. (in Russian)
3. Budanov V. (2006) *Metodologiya i printsipy sinergetiki* [Methodology and principles of synergetics]. *Philosophy of education*, no. 1(3), pp. 143–172.
4. Terekhov S. V. (2009) *Vvedenie v sinergetiku* [Introduction to synergetics]. Donetsk: “Digital Printing House”, 187 p. (in Ukrainian)
5. Shkonda V. V., Kalyanov A. V., Davidov P. G. (2009) *Fenomen sinergetiki: nauka – obshchestvo – obrazovanie* [The phenomenon of synergetics: science – society – education]: Monograph. Donetsk: Nord-Press, 156 p. (in Ukrainian)
6. Balynska O. M., Yashchenko V. A. (2017) *Synerghetyka yak metodologichna paradyghma jurydychnykh doslidzhenj* [Synergetics as a methodological paradigm of legal research]. *Scientific Bulletin of Lviv State University of Internal Affairs*, no. 4, pp. 3–12.
7. Galichenko M., Polishchuk I. (2010) *Problema zastosuvannja synerghetychnoji metodologiji v socialjno-ghumanitarnykh naukakh* [The problem of applying synergetic methodology in the social sciences and humanities]. *Southern archive. Historical Sciences: Collection of Scientific Papers*, vol. 31-32, pp. 26–34.

8. Malinetskiy G. G. (2012) *Sinergetika – ot proshlogo k budushchemu* [Synergetics – from the past to the future]. Modelling and analysis of information systems, vol. 19, no. 3, pp. 5–31.

9. Orlov Y. Y., Dzhuzha O. M., Orlova O. Y. (2014) *Synerghetyka ta piznannya pravovykh javyssh* [Synergetics and knowledge of legal phenomena]. *Scientific Bulletin of the National Academy of Internal Affairs*, no. 1, pp. 75–90.

10. Chernikova I. V., Chernikova D. V. (2009) *Vozmozhnosti sotsiosinergetiki v teoreticheskikh issledovaniyakh sotsialnosti* [Possibilities of sociosynergetics in theoretical studies of sociality]. Synergetic paradigm. Social synergetics. Moscow: Progress-Tradition, pp. 63–78.

11. Ghruba I. D., Lukashevych S. Y. (2013) *Istorychni ta teoretychni pidvalyny zastosuvannya synerghetychnoji paradyghmy v socialjno-ghumanitarnomu znanni* [Historical and theoretical foundations of the application of the synergetic paradigm in socio-humanitarian knowledge]. *Bulletin of the National University “Yaroslav the Wise Law Academy of Ukraine”. Series: Philosophy, philosophy of law, political science, sociology: collection of scientific works*, no. 2(16), pp. 167–175.

12. Kolosova O. Y. (2011) *Sotsialnaya sinergetika v upravlenii sotsialnyimi sistemami* [Social synergetics in the management of social systems]. *Historical, philosophical, political and legal sciences, culturology and art history. Questions of theory and practice*, no. 1, pp. 118–120.

13. Bevzenko L. (2013) *Osnovnye idei teorii sotsial'noy samoorganizatsii i krizisnye sotsial'nye tekhnologi* [The main ideas of the theory of social self-organization and crisis social technologies]. *Social dimensions of society*, no. 5, pp. 458–472.

14. Omelchenko N. O. (2008) *Socialjnyj khaos: samoorghanzacija socialjnykh system* [Social chaos: self-organization of social systems]: Monograph. Zaporizhzhja: ZNU Publishing House, 200 p. (in Ukrainian)

15. Voronkova V. G. (2012) *Misce i rolj synerghetyky u piznanni socialjnykh procesiv ta rozvytku suchasnogho suspiljstva* [The place and role of synergetics in the knowledge of social processes and the development of modern society]. *Humanitarian Bulletin of ZDIA*, no. 48, pp. 5–24.

16. Dzioban O. P. (2011) *Suchasna socialjna synerghetyka: do pytannja pro vyznachennja konceptualjnykh osnov* [Modern social synergetics: on the question of defining conceptual foundations]. *Bulletin of the National Law Academy of Ukraine named after Yaroslav the Wise. Series: Philosophy, philosophy of law, political science, sociology: collection of scientific works*, ed. 7, pp. 3–15.

17. Shundikov K. V. (2013) *Sinergeticheskij pokhod v pravovedenii. Problemy metodologii i opyt teoreticheskogo primeneniya* [Synergetic campaign in jurisprudence. Problems of methodology and experience of theoretical application]: Monograph. Moscow: Yurlitinform, 256 p. (in Russian)

18. Malkov S. Y. (2009) *Primenenie sinergetiki dlya modelirovaniya sotsialnykh protsessov. Sinergeticheskaya paradigma. Sotsialnaya sinergetika* [Application of synergetics for modelling of social processes. Synergetic paradigm. Social synergetics]. Moscow: Progress-Tradition, pp. 202–233 (in Russian)

19. Knyazeva E. N., Kurdyumov S. P. (2007) *Sinergetika: Nelineynost vremeni i landshafty koevolyutsii* [Synergetics: Nonlinearity of time and landscapes of coevolution]. Moscow: KomKniga, 272 p. (in Russian)

20. Shundikov K. V. (2015) *Kontsepsiya samoorganizatsii pravovoy zhizni kak perspektivnoe napravlenie razvitiya otechestvennoy yurisprudentsii* [The concept of self-organization of legal life as a promising direction for the development of domestic jurisprudence]. *Russian Journal of Legal Research*, no. 1, pp. 121–128.

21. Melnyk N. V. (2014) *Osoblyvosti doslidzhennja teorii samoorganhaziaciji: synerghetychnyj pidkhid* [Features of the study of the theory of self-organization: a synergetic approach]. *Scientific Bulletin of Lviv State University of Internal Affairs*, no. 2, pp. 430–438.

22. Petrov A. V., Zyryanov A. V. (2017) *Sinergeticheskiy podkhod v sovremennykh yuridicheskikh issledovaniyakh* [Synergetic approach in modern legal research]. *Bulletin of the South Ural State University*, vol. 17, no. 4, pp. 102–106.

23. Kryvtsova I. S. (2008) *Metodologichna rolj synerghetyky u porivnjajno-pravovomu piznanni* [Methodological role of synergetics in comparative legal cognition]: Dissertation of the Doctor of Law: 12.00.01. Odesa, 233 p.

24. Smaznova I. S. (2012) *Primenenie vyvodov sinergetiki v issledovanii prava* [Application of the conclusions of synergetics in the study of law]. *Actual problems of the state and law*, no. 67, pp. 148–152.

25. Badalyan L. G., Krivorotov V. F. (2012) *Istoriya. Krizisy. Perspektivy: Novyy vzglyad na proshloe i budushchee* [History. Crises. Perspectives: A new look at the past and the future]. Moscow: Librocom Book House, 288 p. (in Russian)

26. Shakun N. (2014) *Synerghetychna interpretacija istoriji jak aljternatyva istorycyzmu* [Synergetic interpretation of history as an alternative to historicism]. *Philosophical Horizons*, no. 12, pp. 1–6.

27. Shevchenko A. Y., Kudin S. V. (2017) *Cynerghetychnyj pidkhid v strukturi metodologiji doslidzhennja istoriji ukrajinsjkogho prava* [Synergetic approach in the structure of the methodology of research of the history of Ukrainian law]. *Collection of materials of the scientific-practical round table “Concept and methodology of the history of Ukrainian law”*. Kyiv: “DS Day of the Press”, pp. 48–50.

28. Ippolitov G. M. (2010) *K voprosu o sinergeticheskom podkhode v istoricheskikh i istoriograficheskikh issledovaniyakh* [On the question of a synergetic approach in historical and historiographical research]. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, vol. 12, no. 2, pp. 207–216.

29. Kirichenko V. E. (2015) *Synerghetyka v istoriko-pravovykh doslidzhennjakh* [Synergetics in historical and legal research]. *Development of the methodology of modern jurisprudence: Materials of the Fourth scientific conference*, Odesa: Phoenix, pp. 96–99.

30. Loshkarev A. V. (2015) *Sinergetika v sisteme metodov teorii prava* [Synergetics in the system of methods of legal theory]. *Questions of economics and law*, no. 2, pp. 22–24.

31. Kudin S. V. (2017) *Synerghetychnyj pidkhid v strukturi metodologiji istoriko-pravovykh doslidzhenj* [Synergetic approach in the structure of the methodology of historical and legal research]. *Historical and Legal Journal*, no. 1, pp. 40–45.

32. Kapitsa S. P., Kurdyumov S. P., Malinetsky G. G. (2009) *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and forecasts of the future]. Available at: <http://spkurdyumov.ru/category/forecasting>

33. Kudin S. V. (2019) *Porivnjaljna istorija prava: vitchyznjana tradycja konceptualizaciji: monografija* [Comparative history of law: the domestic tradition of conceptualization: a monograph]. Vinnytsia: LLC “Tvory”, 544 p. (in Ukrainian)

34. Bondaruk T. I., Muzyka I. V. (2012) *Totalloghija i synerghetyka v isto-ryko-pravovykh doslidzhennjakh* [Totallogy and synergetics in historical and legal research]. *Constitutional state*, ed. 23, pp. 19–30.

35. Korunchak L. A. (2013) *Formuvannja pravovogho zvychaju: istorych-no-synerghetychnyj pidkhid* [Formation of legal custom: a historical-synergetic approach]. *Law and Society*, no. 6-2, pp. 29–32.

36. Stjopin A. A. (2006) *Synerghetychni vymiry rozvytku Ukrainy: istorija i suchasnist* [Synergetic dimensions of Ukraine’s development: history and modernity]. Odesa: Astroprint, 156 p. (in Ukrainian)

37. Alimgazinov K. (2007) *Sinergetika kak metodologicheskij diskurs istoricheskikh issledovaniy* [Synergetics as a methodological discourse of historical research]. Available at: <http://www.iie.kz>

38. Aslanov L. A. (2014) *Vklad sinergetiki v istoricheskie issledovaniya na sovremennom etape* [The contribution of synergetics to historical research at the present stage]. *Historical Informatics*, no. 2-3, pp. 109–112.

39. Maltseva N. N. (2011) *Vozmozhnosti i granitsy primeneniya sinergetiki v filosofii istorii* [Possibilities and limits of application of synergetics in the philosophy of history]. *Scientific papers. Series: Philosophy. Sociology. Law*, no. 2, issue 15, pp. 298–304.

40. Kudin S. V. (2017) *Rolj synerghetychnogho pidkhodu v komparatyvno-istorychnykh pravovykh doslidzhennjakh* [The role of a synergetic approach in comparative-historical legal research]. *International Congress of European Law: collection of scientific works* (Odesa, April 21-22, 2017). Odesa: Phoenix, pp. 256–259.



**ELECTRONIC ADMINISTRATION OF VALUE ADDED TAX:  
LEGAL ASPECT**

**ЕЛЕКТРОННЕ АДМІНІСТРУВАННЯ ПОДАТКУ  
НА ДОДАНУ ВАРТІСТЬ: ПРАВОВИЙ АСПЕКТ**

**Andrii Lohvyn<sup>1</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-38>

**Abstract.** The author of the article explores the legal aspect of the system of electronic administration of value added tax, in particular, the legal regulation of some issues of electronic accounts (operations on them). The development of modern information technologies and their wide implementation in the mechanisms of state (power) management contributes to the emergence of new economic and legal relations, including those regarding taxes and fees. The mentioned above applies to the administration of value added tax. At the same time, one of the mandatory structural features of the state is the taxation system because one of the goals of state regulation is the system of taxes and fees administration, within which, on the one hand, the collected taxes should be sufficient to ensure the fulfillment of tasks and to perform the functions facing the state, and on the other hand, the burden of the tax procedure should not be excessive for a taxpayer. In turn, the main legal issues of the tax sphere mainly involve determining and effectively ensuring the limits of freedom and necessity in the behavior of tax entities through relevant legal, legislative norms, in the protection of property rights of individual payers and public interests that are implemented in the financial and tax activities of the state. A sufficiently wide attention has been paid to this process since the introduction of the electronic administration of value added tax. Thus, there arises a need for further scientific research into the introduction of electronic administration of value added tax, especially its legal regulation, including the operations with electronic accounts. The article analyzes the current state of regulatory consolidation of the procedure for the operation of electronic accounts, in

---

<sup>1</sup> PhD in Law,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4373-375X>



particular, those related to transactions on their replenishment (receipt of funds) and return of overpaid funds, as well as the impact of such transactions on the registration limit. This made it possible to identify problematic issues of a legal nature, which lead to a violation of balance in relations between a taxpayer and the budget system, to find the ways to solve them and draw scientifically based conclusions on the outlined problems.

### 1. Вступ

Наявність податку на додану вартість в податковій системі будь-якої країни європейського простору є обов'язковим для вступу до Європейського союзу. Також, у світовій практиці податок на додану вартість вважається одним з найбільш ефективно працюючих податків з фіскальної точки зору. Однією з обов'язкових структурних ознак держави є система оподаткування, бо однією з цілей державного регулювання є така система адміністрування податків і зборів за якої, з одного боку, зібраних податків повинно бути достатньо для забезпечення виконання завдань та здійснення функцій, які стоять перед державою, а з іншого – тягар процедури справляння податків не повинен бути надмірним для платника.

Реформування в будь-якій сфері суспільного життя є тим необхідним процесом, що покликаний усувати недоліки функціонування певної системи, її інститутів, і насамперед недоліки структурного характеру, які виявляються під час діяльності системи в існуючому форматі. Але покликання реформи не лише у цьому. Реформування – механізм, що дає змогу побудувати більш ефективну, ніж існуюча, систему, навіть і в тому разі, якщо видимі недоліки не критичні. Розвиток сучасних інформаційних технологій та їх широке впровадження в механізми державного (владного) управління сприяє виникненню нових економічних та юридичних відносин, в тому числі в частині справляння податків і зборів. Вказане не оминуло адміністрування податку на додану вартість.

При цьому, головна юридична проблематика податкової сфери полягає переважно у визначенні та ефективному забезпеченні меж свободи й необхідності у поведінці суб'єктів податкових правовідносин через відповідні правові, законодавчі норми, у захисті права власності окремих платників та інтересів суспільства, які реалізуються у фінансово-податковій діяльності держави.

В свою чергу, сплата податку на додану вартість (далі за текстом – ПДВ), поповнення (збільшення реєстраційного ліміту) електронних рахунків, відкритих в системі електронного адміністрування податку на додану вартість (далі за текстом – система електронного адміністрування ПДВ, СЕА ПДВ), відбувається за рахунок власних (обігових коштів) платників податку. При цьому, за певних обставин (наприклад: переплата) вказані кошти за необхідності можуть бути повернені платником податку на його поточний рахунок. У зв'язку з чим, майнова вигода від своєчасного та вірного відображення таких операцій (належне закріплення їх з правової точки зору) на електронному рахунку платника податку є очевидною.

У зв'язку з чим постає необхідність подальших наукових досліджень з питань запровадження електронного адміністрування податку на додану вартість, тим більше правового аспекту вказаного процесу, в тому числі в частині операцій з електронними рахунками (поповнення, повернення) та їх вплив на реєстраційний ліміт.

В статті на основі аналізу чинного законодавства та судової практики визначено проблемні питання правового регулювання роботи з рахунками в системі електронного адміністрування податку на додану вартість (далі за текстом – електронний рахунок) та шляхи їх вирішення. Крім того, зроблено науково обґрунтовані висновки з окресленої проблематики.

## **2. Електронне адміністрування податку на додану вартість.**

Адміністрування податків і зборів є однією з ознак держави та важливою складовою її існування. Термін “адміністрування податків” є досить популярнішим і загальноживаним у фінансовій та науковій літературі, у публічних виступах політиків, посадовців різного рівня.

Основне завдання системи адміністрування податків полягає у забезпеченні якісного обліку платників податків, повноти та своєчасності надходжень податкових платежів до бюджетної системи згідно з вимогами чинного Податкового кодексу. Звідси ефективність адміністрування податків повинна характеризуватися рівнем надходжень податків та зборів до бюджетів різних рівнів та критерієм рентабельності системи адміністрування. Також ефективність адміністрування досягається за рахунок її належного нормативного закріплення та правового підґрунтя відповідних положень.

Вимоги сучасності та розвиток інформаційних технологій передбачає їх широке впровадження в механізми державного (владного) управління та сприяє виникненню нових економічних та юридичних відносин, в тому числі в частині справляння податків і зборів, зокрема, запровадження електронного адміністрування податків, насамперед податку на додану вартість.

У своїх попередніх публікаціях на основі аналізу норм чинного законодавства ми досліджували становлення (генезис) електронного адміністрування податку на додану вартість. Крім того, обґрунтовувалась необхідність введення наукової та правової категорії «електронне адміністрування податку на додану вартість», визначено його складові (до яких також віднесено електронні рахунки), предмет, суб'єкт, об'єкт.

Доречним буде нагадати, що електронне адміністрування податку на додану вартість забезпечує автоматичний облік в розрізі платників податку: суми податку, що містяться у виданих та отриманих податкових накладних та розрахунках коригування, зареєстрованих в Єдиному реєстрі податкових накладних (далі за текстом – ЄРПН); суми податку, сплачені платниками при ввезенні товару на митну територію України; суми поповнення та залишку коштів на рахунках в системі електронного адміністрування податку на додану вартість; суми податку, на яку платники мають право зареєструвати податкові накладні та розрахунки коригування до податкових накладних в ЄРПН. Платникам податку автоматично у Державній казначейській службі (далі за текстом – Держказначейство, Казначейство) відкриваються рахунки в системі електронного адміністрування податку на додану вартість, які також забезпечують можливість здійснення розрахунків з бюджетом (шляхом їх поповнення). При цьому сплата податкових зобов'язань з податку на додану вартість може здійснюватися і з поточного рахунку платника податку, відкритого у банківській установі.

На даний час на законодавчому рівні не змінились нормативні акти, якими визначається та регулюються порядок електронного адміністрування ПДВ, до яких відносяться Податковий кодекс України (далі за текстом – Податковий кодекс) [1], Постанова Кабінету міністрів України від 29.12.2010 р. № 1246 (далі за текстом – Постанова № 1246) [2], Постанова Кабінету Міністрів України від 16.10.2014 р. № 569 (далі за текстом – Постанова № 569) [3].

Правове регулювання механізму електронного адміністрування податку на додану вартість покликано впорядкувати правовідносини, які виникають під час адміністрування (справляння) податку на додану вартість, забезпечити контроль за виконанням своїх обов'язків платниками податків та прав контролюючих органів. Предметом правового регулювання в даному випадку виступають відносини, які виникають під час відкриття та роботи електронних рахунків (їх поповнення), реєстрації податкових накладних/ розрахунків коригування, визначення податкових зобов'язань (звітність) та сплати податку на додану вартість, бюджетного відшкодування. Суб'єктами правовідносин є платники податку на додану вартість, контролюючі органи (на зараз Державна податкова служба України) (далі за текстом – ДПС України, контролюючий орган); органи казначейства (Державна казначейська служба України). Об'єктом правовідносин є не тільки кошти платників, які надходять у вигляді податку на додану вартість до бюджету та поповнення електронних рахунків, а й права і дії щодо електронних рахунків (відкриття, закриття та операцій на них (поповнення грошовими коштами та повернення грошових коштів) та реєстрації податкових накладних (реєстраційний ліміт).

Однією з характеристик правосуб'єктності платника податку на додану вартість є їхні права у системі електронного адміністрування ПДВ, які є вихідними засадами їх правового статусу. Саме завдяки правам платників податків у системі електронного адміністрування податку на додану вартість проявляються їх інтереси, діяльність, а також взаємозв'язок з іншими суб'єктами СЕА ПДВ (контролюючі органи в особі Державної податкової служби України та органами Державної казначейської служби України).

### 3. Електронні рахунки

Як вже було зазначено електронні рахунки є складовою системи електронного адміністрування ПДВ. Призначені для ведення обліку суми податку на додану вартість (реєстраційний ліміт), на яку платник податку може зареєструвати податкові накладні під час продажу товарів (послуг). Враховують суми ПДВ (показники) за отриманими податковими накладними або коштів, самостійно перерахованих платником (як поповнення для збільшення реєстраційного ліміту). Дореч-

ним буде звернути увагу, що п. 2001.3 ст. 2001 Податкового кодексу [1] визначено формулу:

$$\Sigma_{\text{Накл}} = \Sigma_{\text{НаклОтр}} + \Sigma_{\text{Митн}} + \Sigma_{\text{ПопРах}} + \Sigma_{\text{Овердрафт}} - \Sigma_{\text{НаклВид}} - \Sigma_{\text{Відшкод}} - \Sigma_{\text{Перевищ}}$$

за якою обчислюється сума ПДВ, на яку платник податку має право зареєструвати податкові накладні та/або розрахунки коригування в ЄРПН. У даній статті ми не будемо детально розглядати кожен складову зазначеної формули, оскільки в нашому випадку, з огляду на тему статті, вони не мають суттєвого значення (крім показника  $\Sigma_{\text{ПопРах}}$ , на якому зупинимось далі).

Також, за допомогою електронного рахунку проводяться розрахунки з бюджетом. Доречним буде звернути увагу на те, що Податковим кодексом не заборонена сплата ПДВ до відповідного бюджету з поточного рахунку платника податку, відкритого в установі банку.

Переходячи до питання правового регулювання роботи електронних рахунків слід зазначити, що відповідно до п. 4 Постанови № 569 [3] рахунок у системі електронного адміністрування податку – рахунок, відкритий платнику податку в Казначействі, на який перераховуються кошти відповідно до пункту 200<sup>1</sup>.4 статті 200<sup>1</sup> Податкового кодексу. Електронний рахунок відкривається платнику податку Казначейством автоматично на безоплатній основі. В свою чергу п. 200<sup>1</sup>.4 ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу [1] передбачено які саме кошти можуть бути зараховані на електронний рахунок платника податку.

При цьому чинним законодавством (ст. 43 Податкового кодексу [1]) визначено, яким чином може бути здійснено повернення надміру сплачених сум грошових зобов'язань, в тому числі з податку на додану вартість. Так, помилково та/або надміру сплачені суми грошового зобов'язання підлягають поверненню платнику відповідно до цієї статті та статті 301 Митного кодексу України, крім випадків наявності у такого платника податкового боргу.

Обов'язковою умовою для здійснення повернення сум грошового зобов'язання та пені є подання платником податків заяви про таке повернення. Платник податків подає заяву про повернення помилково та/або надміру сплачених грошових зобов'язань та пені у довільній формі, в якій зазначає напрям перерахування коштів.

В такому разі контролюючий орган не пізніше ніж за п'ять робочих днів до закінчення двадцятиденного строку з дня подання платником податків заяви повинен підготувати висновок про повернення належних сум коштів з відповідного бюджету або з єдиного рахунку та подає його для виконання до органу, що здійснює казначейське обслуговування бюджетних коштів. В свою чергу, на підставі отриманого висновку орган, що здійснює казначейське обслуговування бюджетних коштів, протягом п'яти робочих днів здійснює повернення помилково та/або надміру сплачених грошових зобов'язань та пені платникам податків у порядку, встановленому центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну фінансову політику. При цьому, контролюючий орган несе відповідальність згідно із законом за несвоєчасність передачі органу, що здійснює казначейське обслуговування бюджетних коштів для виконання висновку про повернення відповідних сум коштів з відповідного бюджету.

Разом з цим, у разі повернення надміру сплачених податкових зобов'язань з податку на додану вартість, зарахованих до бюджету з рахунка платника податку в системі електронного адміністрування податку на додану вартість у порядку, визначеному пунктом 200<sup>1.5</sup> статті 200<sup>1</sup> Податкового кодексу, такі кошти підлягають поверненню виключно на рахунок платника в СЕА ПДВ, а у разі його відсутності на момент звернення платника податків із заявою на повернення надміру сплачених податкових зобов'язань з податку на додану вартість чи на момент фактичного повернення коштів – шляхом перерахування на поточний рахунок платника податків в установі банку.

Водночас, в даному випадку йдеться про порядок повернення коштів, які перераховані до бюджету, саме з електронного рахунку. Однак, і кошти, зараховані до бюджету (як сплата грошових зобов'язань) не з електронного рахунку (наприклад: з поточного рахунку платника податку), також повертаються контролюючим органом в такому ж порядку на електронний рахунок.

Слід звернути увагу, що відповідно до п. 200<sup>1.5</sup> ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу [1], з електронного рахунку платника податку перераховуються кошти до державного бюджету в сумі податкових зобов'язань з податку на додану вартість, що підлягає сплаті за наслідками звітного податкового періоду, та на поточний рахунок платника податку за

його заявою, яка подається до контролюючого органу у складі податкової звітності з податку на додану вартість, у розмірі суми коштів, що перевищує суму задекларованих до сплати до бюджету податкових зобов'язань та суми податкового боргу з податку.

При цьому, п. 200<sup>1</sup>.6 ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу [1] визначено яким саме чином, з урахуванням показників податкової звітності з ПДВ та електронного рахунку, відбуваються розрахунки з бюджетом (перерахування до бюджету) та/або повернення коштів на поточний рахунок платника.

На перший погляд все дуже просто, є електронний рахунок в СЕА ПДВ, який містить інформацію щодо суми ПДВ (реєстраційний ліміт), на яку платник податку може реєструвати податкові накладні. За необхідності збільшення реєстраційної суми (її недостатність з урахуванням отриманих податкових накладних) передбачена можливість його поповнення, в тому числі можливість поповнення для зарахування коштів в рахунок сплати поточних грошових зобов'язань з ПДВ. Доречно звернути увагу, що у разі поповнення грошовими коштами електронного рахунку для збільшення реєстраційного ліміту, подальша реєстрація податкових накладних призводить до його зменшення, тобто кошти списуються на відповідні рахунки державного бюджету (не можуть бути повернуті платнику). У разі наявності надміру сплачених грошових зобов'язань також можна повернути ці кошти на поточний рахунок використовуючи все той же електронний рахунок та податкову звітність.

Водночас, є проблемні питання як технічного так і правового характеру щодо роботи з електронними рахунками в СЕА ПДВ. Так, наприклад мають місце випадки коли:

1. Платник податку має надміру сплачені грошові зобов'язання з ПДВ, які були перераховані до бюджету з поточного рахунку платника в установі банку. В такому випадку, з урахуванням норм чинного законодавства платник може скористатись своїм правом і подати заяву на повернення надміру сплачених грошових зобов'язань. На підставі отриманої заяви контролюючим органом формуються відповідні реєстри, які в подальшому передаються до Держказначейства. Після чого такі кошти будуть повернуті платнику податку виключно на електронний рахунок в СЕА ПДВ. Знов ж таки звертаємо увагу, що для кон-

тролюючого органу не має значення яким чином вони були сплачені (перераховані) до бюджету з електронного рахунку чи з поточного рахунку платника податку. В подальшому, лише після надходження їх на електронний рахунок, платник може повернути такі кошти на свій поточний рахунок в установі банку подавши разом із податковою звітністю заяву (додаток 4), у якій зазначити суму податку, яка підлягає поверненню.

2. Контрагентом (Покупцем) за вже поставлений товар, або який буде поставлений в майбутньому, перераховані кошти. Однак, у зв'язку із допущеною технічною помилкою під час здійснення платежу, такі кошти перераховані (надійшли) на електронний рахунок в СЕА ПДВ платника податку (Постачальника). Звісно платник податку, на електронний рахунок якого надійшли такі кошти з урахуванням вимог чинного законодавства може повернути такі кошти на свій поточний рахунок в установі банку подавши разом із податковою звітністю відповідну заяву (додаток 4). А вже потім повернути їх контрагенту.

В чому полягає схожість проблемних питань технічного та правового характеру на перший погляд двох абсолютно різних ситуацій. Забігаючи наперед зазначимо, що друга ситуація є складнішою і ми розглянемо її більш детально.

По-перше: в обох випадках кошти які надійшли на електронний рахунок не збільшать реєстраційний ліміт. По-друге: у разі їх списання (перерахування) з електронного рахунку на поточний рахунок платника податку реєстраційний ліміт буде зменшено на суму, яка перераховується з електронного рахунку на поточний. В даному випадку маємо ситуацію, з огляду на технічні недоліки роботи СЕА ПДВ, які також неврегульовані з правової точки зору, за яких платник податку втрачає право на реєстраційний ліміт (у зв'язку із його необґрунтованим зменшенням (показник  $\sum_{\text{ПонПак}}$ )) [1; 3].

У чому ж полягає юридична проблематика ситуації з помилковим зарахуванням коштів на електронний рахунок іншого платника податку. Контрагент (Покупець), який помилково сплатив (перерахував) кошти на електронний рахунок платника податку (Постачальника), повернути їх самостійно на власний поточний рахунок не зможе, оскільки гроші зараховані на рахунок іншого платника податку. Як зазначалось вище повернення коштів з електронного рахунку мож-



ливо лише платником податку, якому належить (для якого відкритий) такий електронний рахунок. При цьому, списання коштів з електронного рахунку в СЕА ПДВ відбувається Держказначейством виключно на підставі реєстрів сформованих контролюючим органом. Крім того, чинними нормативними актами, якими регулюється робота СЕА ПДВ не передбачений відповідний механізм повернення коштів з електронного рахунку одного платника на поточний рахунок іншого.

Також, одним із питань, яке стосується вже суто взаємовідносин між двома суб'єктами господарювання, чи можна вважати кошти, зараховані на електронний рахунок, фактичною оплатою за товар (проведенням розрахунків). На наш погляд можна не вважати, вони хоч і надійшли платнику податків, але все ж таки якими він не може вільно розпоряджатись, оскільки вони зараховані на електронний рахунок.

Стосовно платника податку, на електронний рахунок якого помилково зараховані кошти, то такі кошти можливо повернути на поточний рахунок подавши разом з податковою звітністю з ПДВ відповідну заяву (Додаток 4) [4]. При цьому, повернення коштів з електронного рахунку призведе до зменшення суми реєстраційного ліміту відразу на дату подання звітності, з урахуванням показника  $\sum_{\text{ПопРах}}$ , відповідно до п. 21 Постанови № 569 [3].

Проблема полягає у тому, що на суму коштів, які надійшли на електронний рахунок в СЕА ПДВ не з поточного рахунку платника податків, реєстраційний ліміт не збільшується [5; 6]. Водночас, у разі якщо платник податку скористається своїм правом та поверне ці кошти з електронного рахунку на свій поточний рахунок реєстраційний ліміт на відповідну суму коштів зменшиться. Тобто в ситуації з помилковим зарахуванням коштів на електронний рахунок іншого платника податку, платник податку, на електронний рахунок якого надійшли кошти, у разі їх повернення втрачає реєстраційний ліміт. Виникає необхідність його поповнення (вилучення обігових коштів)

На наш погляд контролюючий орган не збільшуючи ліміт на суму коштів, яка надійшла на електронний рахунок, порушує платника податків. При цьому зменшення реєстраційного ліміту за умови повернення коштів з електронного рахунку передбачено Податковим кодексом [1] тільки тому, що при зарахуванні коштів на електронний рахунок збільшується показник  $\sum_{\text{ПопРах}}$ . Таким чином, у разі якщо кошти надійшли на

електронний рахунок платника податку не з поточного рахунку такого платника реєстраційний ліміт не збільшується, однак при спробі їх повернути платник втрачає (зменшується) реєстраційний ліміт.

В даному випадку порушується збалансованість відносин платник податків та бюджетна система, адже одне без одного не може відбуватися. На нашу думку, якщо кошти надійшли на електронний рахунок вони повинні збільшувати реєстраційний ліміт, та відповідно у разі їх списання з електронного рахунку (повернення) реєстраційний ліміт повинен зменшуватись. Або навпаки, якщо законодавець вважає, що кошти, які надходять на електронний рахунок (повернення переплати з державного бюджету та/або помилкове зарахування з непоточного рахунку платника податку) не повинні збільшувати реєстраційний ліміт, то в такому випадку за фактом їх подальшого повернення на поточний рахунок платника податку вони не повинні його зменшувати.

Відповідно контролюючий орган повинен бути послідовним у своїй позиції не тільки з точки зору нормативного закріплення відповідних норм, але й з технічної. Оскільки на думку останнього кошти, які надійшли на електронний рахунок в СЕА ПДВ не з поточного рахунку платника податку, не можуть збільшувати реєстраційний ліміт, то при їх поверненні вони не повинні призводити до його зменшення. Більш того, на наш погляд, в даному випадку кошти перераховані не з поточного рахунку платника податку взагалі не повинні зараховуватись на електронний рахунок, а повинні або автоматично повертатися особі, яка ініціювала переказ, або обліковуватись на відповідних рахунках як помилково сплачені.

Аналогічна ситуація стосовно суми ПДВ, яка повертається з бюджету як надміру сплачена через електронний рахунок. Як з точки зору правового так і технічного закріплення (належне врегулювання), вона не повинна створювати незручностей для платника податку та призводити до порушення відповідно балансу. Доречним є внесення змін як технічного, так і нормативного характеру щодо роботи СЕА ПДВ.

#### **4. Судова практика**

За наведеною вище ситуацією позиція судів теж не однозначна. На даний момент з наведеного питання наявні два судових рішення та лише судів перших інстанцій (одне з яких позитивне для платника податку та набрало законної сили).

Так, у справі № 580/4761/20 [7] Черкаський окружний адміністративний суд, за наслідками розгляду адміністративного позову, відмовив у задоволенні позовних вимог Позивачу (повернення коштів, помилково перерахованих на електронний рахунок іншого платника податку). Відмовляючи у задоволенні позову судом першої інстанції наведено наступні аргументи:

– положення п. 200<sup>1</sup>.6 ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу передбачають, що кошти, які зараховані на рахунок в СЕА ПДВ, повертаються на поточний рахунок саме такого платника податку. Повернення коштів іншому платнику податків нормою п. 200<sup>1</sup>.6 ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу не передбачено;

– правовий статус грошових коштів, які зараховані на електронний рахунок в СЕА ПДВ, прирівнюється до коштів, які помилково сплачені одним суб'єктом господарювання на користь іншого. Таким чином, до спірних правовідносин не можуть бути застосовані норми п. 200<sup>1</sup>.6 ст. 200<sup>1</sup> Податкового кодексу, тому повернення зазначених коштів позивач повинен звертатись до свого контрагента.

Наведене рішення є цілком зрозумілим. В даному випадку суд першої інстанції виходив із положень норм чинного законодавства щодо роботи електронних рахунків. Однак, на наш погляд судом не враховано певна технічна специфіка роботи електронних рахунків, про які скоріш за все не вказував позивач та які не врегульовані належним чином з правової точки зору. При цьому, помилкове зарахування коштів на електронний рахунок іншого платника податків (контрагента) суд прирівняв до помилкового зарахування на інший звичайний (поточний) рахунок контрагента. В свою чергу, на нашу думку, в даній справі позивачу необхідно було б трохи в інший спосіб доводити обґрунтованість своїх позовних вимог.

Стосовно другого рішення, то воно є позитивним для платника податку. Додатково зазначимо, що вказане рішення набрало законної сили, адже все ж таки хотілося б почути думку Верховного суду. У справі № 280/5304/20 [8] Запорізький окружний адміністративний суд погодився та задовольнив вимоги позивача, а також зобов'язав:

– Держказначейство повернути суму коштів, помилково перераховану на електронний рахунок;

– ДПС України не зменшувати реєстраційний ліміт за фактом повернення коштів з електронного рахунку на поточний рахунок платника податків.

Повністю погоджуємось з рішенням суду та вважаємо, що судом в повному обсязі досліджено обставини справи та надано належну правову оцінку. Крім того, судом об'єктивно зазначено, що якщо на електронний рахунок в СЕА ПДВ платника податку можливо пере-рахувувати кошти виключно з поточного рахунку такого платника, то відповідно і Держказначейство не мало підстав зараховувати кошти на електронний рахунок одного платника, які надійшли з поточного рахунку іншого платника податку.

Доречним буде звернути увагу на те, що логічним з правової точки зору у даному випадку буде саме для платника податку (власника електронного рахунку) після встановлення факту помилкового надходження коштів на електронний рахунок від інших суб'єктів господарювання:

– отримати необхідні підтвердуючі документи щодо помилковості зарахування коштів на електронний рахунок (листи від контрагентів та ін.);

– звернутись до Держказначейства та ДПС України з проханням здійснити повернення помилково зарахованих коштів та отримати відповідь (на даний час на жаль вона буде негативною);

– звернутись з адміністративним позовом до суду з відповідними вимогами до Держказначейства та органів ДПС України. За можливості залучити стороною по справі суб'єкта господарювання (контрагента), вимогою якого може бути визнання неправомірними дій Держказначейства щодо зарахування коштів на електронний рахунок іншого платника податків.

## 5. Висновки

За результатами здійсненого аналізу:

1. Особливістю існування нормативно-правового забезпечення адміністрування податку на додану вартість в Україні були і досі є правові колізії окремих положень законодавчих документів, що призводять до суперечок між контролюючими органами та платниками податків. Крім того, зазначене призводить до порушення збалансованості відносин платник податків та бюджетна система.

2. Необхідним є внесення змін до нормативно-правових актів, якими регламентоване правове регулювання роботи системи електронного адміністрування податку на додану вартість, а також внесення змін до програмного забезпечення, якими удосконалили алгоритм роботи СЕА ПДВ. Вказаними змінами передбачити врегулювання наступних питань:

- кошти, які надходять на електронний рахунок (незалежно від джерела їх надходження, в тому числі повернення з бюджету надміру сплачених грошових зобов'язань), повинні збільшувати реєстраційний ліміт, або не зменшувати його, у разі їх подальшого повернення на поточний рахунок платника податку;

- визначення (врегулювання правових прогалин) механізму повернення коштів, помилково перерахованих на електронний рахунок з непоточного рахунку платника податку, або коштів, які помилково надійшли на електронний рахунок платника податку від інших платників. За можливості усунути недоліки в алгоритмі роботи СЕА ПДВ та передбачити автоматичне блокування (зарахування на відповідні транзитні рахунки як нез'ясовані) та/або автоматичне повернення Держказначейством коштів, які перераховуються на електронний рахунок не з поточного рахунку такого платника.

3. В реаліях сьогодення, з правової точки зору платнику податку (власнику електронного рахунка) після встановлення факту помилкового надходження коштів на електронний рахунок від інших суб'єктів господарювання бажано:

- отримати необхідні підтверджуючі документи щодо помилковості зарахування коштів на електронний рахунок (листи від контрагентів та ін.);

- звернутись до Держказначейства та ДПС України з проханням здійснити повернення помилково зарахованих коштів та отримати відповідь (на даний час на жаль вона буде негативною);

- звернутись з адміністративним позовом до суду з відповідними вимогами до Держказначейства та органів ДПС України. За можливості залучити стороною по справі суб'єкта господарювання (контрагента), вимогою якого може бути визнання неправомірними дій Держказначейства щодо зарахування коштів на електронний рахунок іншого платника податків.

**Список літератури:**

1. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 28.02.2021).
2. Про затвердження порядку ведення Єдиного реєстру податкових накладних : Постанова Кабінету Міністрів України від 29.12.2010 р. № 1246. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1246-2010-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.02.2021).
3. Деякі питання електронного адміністрування податку на додану вартість : Постанова Кабінету Міністрів України від 16.10.2014 р. № 569. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2014-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.02.2021).
4. Про затвердження форм та Порядку заповнення і подання податкової звітності з податку на додану вартість : Наказ Міністерства фінансів України від 28.01.2016 р. № 21. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0159-16#Text> (дата звернення: 28.02.2021).
5. Загальнодоступний інформаційно-довідковий ресурс. URL: <http://zir.sfs.gov.ua/main/bz/view/?src=ques> (дата звернення: 28.02.2021).
6. Електронний ПДВ-рахунок можна поповнювати тільки з поточного рахунку. Лист ГУ ДФС у Київській області від 29.12.2018 р. № 5496/ПК/10-36-12-01. URL: <https://cutt.ly/0nbGxse> (дата звернення: 28.02.2021).
7. Рішення Черкаського окружного адміністративного суду від 11.02.2021 р. по справі № 580/4761/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/94838256> (дата звернення: 28.02.2021).
8. Рішення Запорізького окружного адміністративного суду від 05.10.2020 р. по справі № 280/5304/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/92241807> (дата звернення: 28.02.2021).

**References.**

1. Podatkovyj kodeks Ukrainy (Verkhovna Rada Ukrainy) [Tax Code of Ukraine (Verkhovna Rada of Ukraine)]: Law of Ukraine No. 2755-VI (2010, December 2). Retrieved from: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)
2. Pro zatverdzhennia poriadku vedennia Yedynoho reiestru podatkovykh nakladnykh [On approval of the order of keeping the Unified register of tax invoices]: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine] No. 1246 (2010, December 29). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1246-2010-%D0%BF#Text> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)
3. Dejaki pytannja elektronnoho administruvannja podatku na dodanu var-tistj [Some issues of electronic administration of value added tax]: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine] No. 569 (2014, October 16). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2014-%D0%BF#Text> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)
4. Pro zatverdzhennja form ta Porjadku zapovnennja i podannja podatkovoji zvitnosti z podatku na dodanu vartistj [On approval of the forms and the Order of

filling and filing value added tax reports]: Nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy [Order of the Ministry of Finance of Ukraine] No. 21 (2016, January 28). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0159-16#Text> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)

5. Zahaljnodosupnyj informacijno-dovidkovyj resurs [Open information and reference resource]. Retrieved from: <http://zir.sfs.gov.ua/main/bz/view/?src=ques> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)

6. Elektronnyj PDV-rakhunok mozna popovnjuvaty tiljky z potocnogho rakhunku. Lyst GhU DFS u Kyjivskij oblasti vid 29.12.2018 r. No. 5496/IPK/10-36-12-01 [Electronic VAT-account can be topped up from current account. Letter of SFS in Kyiv oblast No. 5496/IIK/10-36-12-01 (2018, December 29)]. Retrieved from: <https://cutt.ly/0nbGxce> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)

7. Rishennja Cherkasjkogho okruzhnogho administratyvnogho sudu vid 11.02.2021 r. po spravi No. 580/4761/20 [Resolution of Cherkassy district court on case No. 580/4761/20 (2021, February 11)]. Retrieved from: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/94838256> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)

8. Rishennja Zaporizjkogho okruzhnogho administratyvnogho sudu vid 05.10.2020 r. po spravi No. 280/5304/20 [Resolution of Zaporizhzhia district court on case No. 280/5304/20 (2020, October 5)]. Retrieved from: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/92241807> (accessed 28 February 2021). (in Ukrainian)

**CRIMINAL AND LEGAL CHARACTERISTICS  
OF TRANSNATIONAL CRIME: COMPARATIVE ANALYSIS**

**КРИМІНАЛЬНО-ПРАВОВА ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТРАНСНАЦІОНАЛЬНОЇ ЗЛОЧИННОСТІ:  
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

**Oleksandra Skok<sup>1</sup>**

**Taisiia Shevchenko<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-077-3-39>

**Abstract.** This article focuses on the criminal law characteristics of transnational crime, which has an extremely negative impact on the economic and social spheres of modern society in many countries. The provisions of international regulations on the definition of transnational crime and the reality of implementation of international agreements signed and ratified by Ukraine in terms of implementation in national criminal law of liability for crimes with transnational links have been thoroughly studied. In particular, the United Nations Convention against Transnational Organized Crime and the Agreement between Ukraine and the European Police Office on Operational and Strategic Cooperation and other international regulations on cooperation of member states in combating transnational crime were studied. The statistical data of the General Prosecutor's Office of Ukraine are analyzed, which indicate the negative dynamics of the state of organized crime, which has increased over the last five years. The article presents official statistics, according to which in 2016 the share of organized crime amounted to 0.02% of the total number of crimes committed; in 2017 – 0.04%; in 2018 – 0.06%, in 2019 – 0.07%, in 2020 – 0.1% – which indicates an increase in the level of organized crime in general. An analysis of international regulations signed or ratified by Ukraine on the definition of transnational crime is carried out. The dispositions of the norms of the criminal legislation on detection of signs

---

<sup>1</sup> Candidate of Sciences in Law,  
Associate Professor at the Department of Criminal-Legal Disciplines,  
Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs, Ukraine

<sup>2</sup> Senior Lecturer at the Department of Criminal-Legal Disciplines,  
Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs, Ukraine

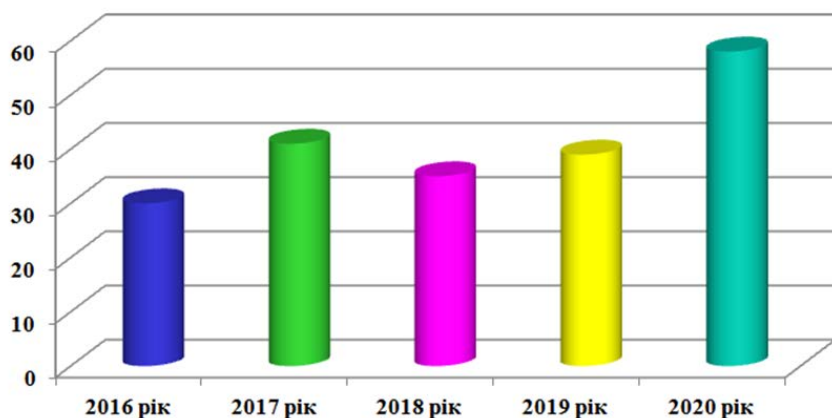


of crimes with transnational connections are analyzed. Crimes with signs of transnational crime have been identified under national legislation and the legislation of some foreign countries, on the basis of which their comparative characteristics have been made. It is established that some foreign countries also regulate the possibility of applying exemptions from criminal liability for similar criminal offenses under the domestic law on criminal liability. In particular, the norms of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan, the Republic of Azerbaijan, Georgia, the Republic of Moldova, the Republic of Turkmenistan, the Republic of Tajikistan, the Republic of Kyrgyzstan, the Republic of Armenia are analyzed. The article identifies a list of crimes that may have signs of transnational crime. It has been established that the largest number of crimes that may have the characteristics of transnational crime are acts related to drug trafficking, human trafficking, smuggling, economic crimes, arms trafficking, smuggling and other closely related crimes. with border crossing and international criminal relations. On this basis, it is proposed to set out the disposition of Part 2 of Art. 201 of the Criminal Code of Ukraine, which provides for liability for smuggling, taking into account the new qualifier for the commission of this act by criminal groups with transnational ties. In addition, the problem of the lack of definition of transnational crime at the legislative level in Ukraine, which prompts further research in this area, has been identified.

### 1. Вступ

На шляху України до Євроінтеграції однією із задач стоїть відповідність національного законодавства до міжнародних стандартів. За останні п'ять років було внесено зміни до Особливої частини Кримінального кодексу України (далі – КК), які безпосередньо стосуються кримінальних правопорушень проти статевої свободи та статевої недоторканості особи (ст. ст. 152, 153, 156, 156<sup>1</sup> КК), кримінальних правопорушень проти громадської безпеки (ст. ст. 255, 255<sup>1</sup>, 255<sup>2</sup>, 255<sup>3</sup>, 256 КК), кримінальних правопорушень проти громадського порядку та моральності (ст. ст. 301<sup>1</sup>, 301<sup>2</sup> КК) та інших. Однак, не має визначення транснаціональної злочинності за національним кримінальним законодавством, незважаючи на те, що однак Україною ратифіковані низка міжнародних нормативно-правових актів та укладені міжнародні договори щодо протидії транснаціональній злочинності.

За офіційними даними Генеральної прокуратури, за останні п'ять років відбувається негативна динаміка стану організованої злочинності, яка має тенденцію до щорічного збільшення. Якісна характеристика організованої злочинності як структурна частина загальної кількості злочинності складає взагалі невелику частку. Так, у 2016 році питома вага організованої злочинності склала 0,02 % від загальної кількості вчинених злочинів; у 2017 році питома вага ОГ та ЗО склала 0,04%; у 2018 році питома вага склала вже 0,06 %, у в 2019 році – 0,07 %, у 2020 році такий показник склав – 0,1 %. Тож на фоні загального зниження рівня злочинності у 2018–2020 роках рівень організованої злочинності збільшився. Крім того, це стосується як самих груп, так і кількості їх учасників. Крім того варто зазначити, що є негативна динаміка щодо транснаціональної організованої злочинності і відсоток викриття груп з ознаками транснаціональних зв'язків невеликий. За п'ять років в Україні викрито лише одну злочинну організацію з ознаками транснаціональних зв'язків. Щодо кількості осіб, які вчинили кримінальні правопорушення в складі організованих груп та злочинних організацій з транснаціональними зв'язками їх кількість зросла з 30 осіб у 2016 році до 58 у 2020 році [1].



**Діаграма 1. Кількість осіб, які вчинили кримінальне правопорушення в складі організованих груп та злочинних організацій з транснаціональними зв'язками**

Метою цього дослідження є аналіз міжнародних актів щодо визначення транснаціональної злочинності та виконання міжнародних угод, які підписані та ратифіковані Україною щодо імплементації в національне кримінальне законодавство щодо особливостей відповідальності за вчинення злочинів з ознаками транснаціональної злочинності.

Окремі питання транснаціональної організованої злочинності висвітлювали в своїх працях такі вчені, як: Біленчук П.Д., Борисов В.І., Жаровська Г.П., Калиновський В.Б., Полянська В.С., Сидоров В.І. та інші.

Однак, проведені дослідження стосувались заходів протидії транснаціональної організованої злочинності, питанням міжнародної співпраці у цьому питанні або бралось більш вузький напрямок дослідження пов'язаний з окремим видом злочинності (наркозлочинність, торгівля людьми, економічна сфера). Визначення злочинів з ознаками транснаціональної організованої злочинності кримінально-правового характеру недостатньо розглянута і потребує конкретного визначення.

## **2. Аналіз міжнародних нормативно-правових актів підписаних або ратифікованих Україною щодо визначення транснаціональної злочинності**

Україна як держава-учасниця ратифікувала Конвенцію проти транснаціональної організованої злочинності 04.02.2004 р. Метою Конвенції згідно ст. 1 є сприяння співробітництву в справі більш ефективного попередження транснаціональної організованої злочинності та боротьби з нею. Згідно ст. 3 Конвенції ООН проти транснаціональної організованої злочинності, *злочин носить транснаціональний характер*, якщо: він вчинений у більш ніж одній державі; він вчинений в одній державі, але істотна частина його підготовки, планування, керівництва або контролю має місце в іншій державі; він вчинений в одній державі, але за участю організованої злочинної групи, яка здійснює злочинну діяльність у більш ніж одній державі; він вчинений в одній державі, але його істотні наслідки мають місце в іншій державі [2].

Поняття транснаціональної злочинності за національним кримінальним законодавством не визначено. Однак, на підставі ст. 5 Конвенції ООН проти транснаціональної організованої злочинності кожна Держава-учасниця вживає таких законодавчих та інших заходів, які можуть знадобитися для того, щоб визнати в якості кримінально ка-

раних такі діяння, коли вони вчиняються навмисно: обидва чи одне з таких діянь, не відносячи їх до замаху на вчинення злочину і незалежно від фактичного вчинення злочинного діяння (змова з одним або декількома особами щодо вчинення серйозного злочину, що переслідує мету, прямо чи посередньо пов'язану з одержанням фінансової або іншої матеріальної вигоди, причому, якщо це передбачено внутрішнім законодавством, також передбачається фактичне вчинення одним з учасників змови будь-якої дії для реалізації цієї змови або причетність організованої злочинної групи; діяння будь-якої особи, яка, усвідомлюючи або мету і загальну злочинну діяльність організованої злочинної групи, або її наміри вчинити відповідні злочини, бере активну участь у: злочинній діяльності організованої злочинної групи; інших видах діяльності організованої злочинної групи, усвідомлюючи, що її участь сприятиме досягненню вищезгаданої злочинної мети; організацію, керівництво, пособництво, підбурювання, сприяння або надання порад щодо серйозного злочину, вчиненого за участю організованої злочинної групи) [2].

При чому, усвідомлення, намір, умисел, мета або змова, про які зазначено вище, можуть бути встановлені з об'єктивних фактичних обставин справи.

Держави-учасниці, внутрішнє законодавство яких як елемент складів злочинів, визнаних такими що, передбачає причетність організованої злочинної групи, забезпечують, щоб їхнє внутрішнє законодавство відносило до числа серйозних злочинів усі злочини, вчинені за участю організованих злочинних груп.

Згідно Угоди між Україною та Європейським поліцейським офісом про оперативне та стратегічне співробітництво 2016 року компетенція Європолу поширюється на боротьбу з організованою злочинністю, тероризмом та іншими формами тяжких злочинів, які перелічені нижче і зачіпають дві або більше держави-члени у такий спосіб, що потребує спільного підходу держав-членів, зважаючи на масштаб, значущість та наслідки таких злочинів [3].

До таких тяжких злочинів відносять: незаконний обіг наркотиків; нелегальна діяльність, пов'язана з відмиванням коштів; злочин, пов'язаний з ядерними та радіоактивними речовинами; нелегальне перевезення іммігрантів; торгівля людьми; злочин, пов'язаний з ав-

тотранспортними засобами; вбивство, заповідання тяжких тілесних ушкоджень; нелегальна торгівля людськими органами і тканинами; викрадення людей, незаконне обмеження свободи та взяття заручників; расизм та ксенофобія; організоване пограбування; нелегальна торгівля предметами, що становлять культурну цінність, зокрема антикваріатом та виробами мистецтва; обман та шахрайство; рекет та вимагання; підробка продукції та її піратське розповсюдження; підробка адміністративних документів та їх незаконний обіг; підробка грошових знаків та платіжних засобів; злочин з використанням комп'ютера; корупція; нелегальна торгівля зброєю, боєприпасами та вибухівкою; нелегальна торгівля видами тварин, які перебувають під загрозою зникнення; нелегальна торгівля видами рослин, які перебувають під загрозою зникнення, та їхніх підвидів; злочин проти навколишнього середовища; нелегальна торгівля гормональними речовинами та іншими стимуляторами росту.

### **3. Визначення злочинів з ознаками транснаціональної злочинності за національним законодавством**

Кримінальні правопорушення, які можуть мати ознаки транснаціональних зв'язків за КК України: умисне вбивство, ст. 115 КК України, у тому числі вчинені на замовлення п. 11 ч. 2 ст. 115 КК України; захоплення заручників, ст. 147 КК України; торгівля людьми, ст. 149 КК України; крадіжка, ст. 185 КК України, у тому числі в особливо великих розмірах або вчинена організованою групою, ч. 5 ст. 185 КК України; грабiж, ст. 186 КК України; розбій, ст. 187 КК України; вимагання, ст. 189 КК України; привласнення, розтрата майна або заволодіння ним шляхом зловживання службовим становищем, ст. 191 КК України, у тому числі в особливо великих розмірах, ч. 5 ст. 191 КК України; виготовлення, зберігання, придбання, перевезення, пересилання, ввезення в Україну з метою використання при продажу товарів, збуту або збут підроблених грошей, державних цінних паперів, білетів державної лотереї, марок акцизного податку чи голографічних захисних елементів, ст. 199 КК України; контрабанда, ст. 201 КК України; незаконне виготовлення, зберігання, збут або транспортування з метою збуту підакцизних товарів, ст. 204 КК України; протидія законній господарській діяльності, ст. 206 КК України; легалізація (відмивання)

майна одержаного злочинним шляхом, ст. 209 КК України; нецільове використання бюджетних коштів, здійснення видатків бюджету чи надання кредитів з бюджету без встановлених бюджетних призначень або з їх перевищенням, ст. 210 КК України; ухилення від сплати податків, зборів (обов'язкових платежів), ст. 212 КК України; шахрайство з фінансовими ресурсами, ст. 222 КК України; порушення правил охорони або використання надр, ст. 240 КК України; незаконне видобування, збут, придбання, передача, пересилання, перевезення, переробка бурштину, ст. 240<sup>1</sup> КК України; незаконна порубка або незаконне перевезення, зберігання, збут лісу, ст. 246 КК України; створення, керівництво злочинною спільнотою або злочинною організацією, а також участь у ній, ст. 255 КК України; бандитизм, ст. 257 КК України; терористичний акт, ст. 258 КК України; фінансування тероризму, ст. 258<sup>5</sup> КК України; незаконний обіг зброї, ст. ст. 262, 263, 263<sup>1</sup> КК України; контрабанда наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів чи прекурсорів, або фальсифікованих лікарських засобів, ст. 305 КК України; використання коштів, здобутих від незаконного обігу наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів, прекурсорів, отруйних чи сильнодіючих речовин або отруйних чи сильнодіючих лікарських засобів, ст. 306 КК України; злочини у сфері обігу наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів або прекурсорів та інші злочини проти здоров'я населення, ст. ст. 307-327 КК України; незаконне переправлення осіб через державний кордон України, ст. 332 КК України; примушування до виконання чи невиконання цивільно-правових зобов'язань, ст. 355 КК України; отримання неправомірної вигоди, ст. ст. 368-370 КК України.

Крім того, до вищезазначеного переліку можуть входити і інші види кримінальних правопорушень відповідно до конкретної ситуації.

Так, наприклад, 14.02.2014 року Тернопільський міськрайонний суд Тернопільської області у відкритому судовому засіданні розглядав справу про обвинувачення у вчиненні кримінальних правопорушень, передбачених ч. 1 ст. 255 КК України, ч. 3 ст. 305 КК України (в редакції від 05.07.2012 року), ч. 3 ст. 307 КК України (в редакції від 06.10.2011 року) [4]. Обвинувачений упродовж 2010–2011 років встановив та налагодив зв'язки з громадянами Республіки Польща та Республіки Еквадор, які вчиняють злочини в сфері незаконного обігу

наркотичних засобів, під виглядом здійснення міжнародної підприємницької діяльності. Зокрема, обвинувачений дізнався про способи та методи незаконного придбання, переміщення через митні кордони та канали збуту наркотичних засобів. Усвідомлюючи, що цей вид незаконної діяльності є високоприбутковим, оскільки вартість кокаїну у Європі набагато вища, ніж у країнах Південної Америки та використовуючи здобутий досвід, обвинувачений дійшов висновку про необхідність створення злочинної організації та залучити до неї громадян різних країн світу між якими чітко розподілити ролі. Для реалізації мети створення злочинної організації, обвинувачений вступив у злочинну змову з іншою особою громадянином Республіки Польща, матеріали відносно якого виділені в окреме провадження, та разом із ним розробили єдиний план учинення злочинів пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів.

Особу обвинуваченого судом було визнано винним у вчиненні кримінальних правопорушень передбачених ч. 1 ст. 255 КК України, ч. 3 ст. 305 КК України (в редакції від 05.07.2012 року), ч. 3 ст. 307 КК України (в редакції від 06.10.2011 року) і призначено йому покарання: за ч. 1 ст. 255 КК України – 6 (шість) років позбавлення волі; за ч. 3 ст. 305 КК України (в редакції від 05.07.2012 року) із застосуванням ч. 1 ст. 69 КК України – 8 (вісім) років позбавлення волі з конфіскацією наркотичних засобів, що були предметом контрабанди, та з конфіскацією всього належного йому на праві власності майна; за ч. 3 ст. 307 КК України (в редакції від 06.10.2011 року) із застосуванням ч. 1 ст. 69 КК України – 7 (сім) років позбавлення волі з конфіскацією всього належного йому на праві власності майна.

Слід також звернути увагу на існування компромісу між державою та особою, яка вчинила певне із зазначених вище кримінальних правопорушень, яке знаходить свій прояв у можливості застосування до таких осіб звільнення від кримінальної відповідальності. Застосування цього пільгового інституту здійснюється за дотримання відповідних умов, передбачених Особливою частиною Кримінального кодексу України.

Таким чином, відповідно до: *ч. 4 ст. 212 «Ухилення від сплати податків, зборів (обов'язкових платежів)» КК України* «Особа, яка вчинила діяння, передбачені частинами першою, другою, або діяння, передбачені частиною третьою (якщо вони призвели до фактичного

ненадходження до бюджетів чи державних цільових фондів коштів в особливо великих розмірах) ст. 212 КК України, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона до притягнення до кримінальної відповідальності сплатила податки, збори (обов'язкові платежі), а також відшкодувала шкоду, завдану державі їх несвоєчасною сплатою (фінансові санкції, пеня)»; ч. 6 ст. 255 «Створення, керівництво злочинною спільнотою або злочинною організацією, а також участь у ній» «Звільняється від кримінальної відповідальності особа, крім організатора або керівника злочинної організації, за вчинення злочину, передбаченого частиною другою або третьою ст. 255 КК України, якщо вона до повідомлення їй про підозру у вчиненні цього злочину добровільно повідомила про створення злочинної організації або участь у ній та активно сприяла її розкриттю»; ч. 6 ст. 258 «Терористичний акт» «Особа звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачене частиною першою цієї статті в частині погрози вчинення терористичного акту, якщо вона до повідомлення їй про підозру у вчиненні нею злочину добровільно повідомила правоохоронний орган про цей злочин, сприяла його припиненню або розкриттю, у разі якщо внаслідок цього і вжитих заходів було відвернено небезпеку для життя чи здоров'я людини або заподіяння значної майнової шкоди чи настання інших тяжких наслідків, якщо в її діях немає складу іншого злочину»; ч. 4 ст. 258<sup>5</sup> «Фінансування тероризму» «Особа, крім організатора або керівника терористичної групи (організації), звільняється від кримінальної відповідальності за дії, передбачені цією статтею, якщо вона добровільно до притягнення до кримінальної відповідальності повідомила про відповідну терористичну діяльність або іншим чином сприяла її припиненню або запобіганню злочину, який вона фінансувала або вчиненню якого сприяла, за умови, що в її діях немає складу іншого злочину»; ч. 3 ст. 263 «Незаконне поводження зі зброєю, бойовими припасами або вибуховими речовинами» «Звільняється від кримінальної відповідальності особа, яка вчинила злочин, передбачений частинами першою або другою цієї статті, якщо вона добровільно здала органам влади зброю, бойові припаси, вибухові речовини або вибухові пристрої»; ч. 4 ст. 307 «Незаконне виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення, пересилання чи збут наркотичних засобів, психотропних речовин або їх аналогів» «Особа,



яка добровільно здала наркотичні засоби, психотропні речовини або їх аналоги і вказала джерело їх придбання або сприяла розкриттю кримінальних правопорушень, пов'язаних з їх незаконним обігом, звільняється від кримінальної відповідальності за незаконне їх виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення, пересилання (частина перша цієї статті, частина перша статті 309 КК України)»; ч. 4 ст. 309 «Незаконне виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення чи пересилання наркотичних засобів, психотропних речовин або їх аналогів без мети збуту» «Особа, яка добровільно звернулася до лікувального закладу і розпочала лікування від наркоманії, звільняється від кримінальної відповідальності за дії, передбачені частиною першою цієї статті 309 КК України»; ч. 4 ст. 311 «Незаконне виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення чи пересилання прекурсорів» «Особа, яка добровільно здала прекурсор, що призначалися для виробництва або виготовлення наркотичних засобів чи психотропних речовин, і вказала джерело їх придбання або сприяла розкриттю кримінальних правопорушень, пов'язаних із незаконним обігом прекурсорів, наркотичних засобів, психотропних речовин або їх аналогів, звільняється від кримінальної відповідальності за незаконні їх виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення, пересилання (частина перша статті 311 КК України)»; ч. 5 ст. 321 «Незаконне виробництво, виготовлення, придбання, перевезення, пересилання, зберігання з метою збуту або збут отруйних чи сильнодіючих речовин або отруйних чи сильнодіючих лікарських засобів» «Особа, яка добровільно здала отруйні чи сильнодіючі речовини, що не є наркотичними або психотропними чи їх аналогами, або отруйні чи сильнодіючі лікарські засоби та вказала джерело їх придбання або сприяла розкриттю злочинів, пов'язаних з їх незаконним обігом, звільняється від кримінальної відповідальності за незаконне виробництво, виготовлення, придбання, перевезення, пересилання, зберігання отруйних чи сильнодіючих речовин, що не є наркотичними або психотропними чи їх аналогами, або отруйних чи сильнодіючих лікарських засобів, а також за вчинення таких дій без спеціального на те дозволу (частина перша статті 321 КК України) щодо обладнання, призначеного для виробництва чи виготовлення отруйних чи сильнодіючих речовин, що не є наркотичними або психотропними чи їх аналогами, або отруйних

чи сильнодіючих лікарських засобів»; ч. 4 ст. 321<sup>1</sup> «Фальсифікація лікарських засобів або обіг фальсифікованих лікарських засобів» «Особа, яка добровільно здала фальсифіковані лікарські засоби та вказала джерело їх придбання або сприяла розкриттю злочинів, пов'язаних з їх обігом, звільняється від кримінальної відповідальності за придбання, перевезення, пересилання чи зберігання з метою збуту, збут завідомо фальсифікованих лікарських засобів, їх ввезення на територію України, вивезення з території України, транзит через її територію (частина перша статті 321<sup>1</sup> КК України, якщо такі дії не створили загрози для життя чи здоров'я людей)».

Тож, варто зазначити, що в КК України йдеться про транснаціональну злочинність лише в одній статті – ч. 5 ст. 143 КК «Порушення встановленого законом порядку трансплантації анатомічних матеріалів людини», де визначено як особливо кваліфікуючу ознаку – порушення встановленого законом порядку застосування трансплантації анатомічних матеріалів людини, що спричинило істотну шкоду здоров'ю потерпілого. Однак, роз'яснення щодо транснаціональних організацій, які займаються незаконною трансплантацією анатомічних матеріалів людини не дається.

До транснаціональних організацій у ч. 5 ст. 143 належать організації, які систематично займаються вилученням у людей шляхом примушування або обману їх органів чи тканин з метою їх трансплантації реципієнтам, які перебувають в інших країнах, та/або міжнародною незаконною торгівлею органами чи тканинами живих чи померлих людей. Заборона розглядати людське тіло і його частини як предмет комерційних операцій є всесвітньо визнаним принципом трансплантації органів і тканин людини, але незаконність стосовно торгівлі вказаними предметами у разі вчинення цих діянь на території України визначається відповідно до законодавства України [5].

#### **4. Визначення злочинів з ознаками транснаціональних зв'язків: порівняльна характеристика**

Для порівняння, деякі зарубіжні країни також регламентують можливість застосування звільнення від кримінальної відповідальності за подібні, вітчизняному закону про кримінальну відповідальність, кримінальні правопорушення.

Так, Кримінальний кодекс Республіки Казахстан у примітці до *ст. 244 «Ухилення громадянина від сплати податку і (або) інших обов'язкових платежів до бюджету» КК РК* визначає, що особа, яка вчинила діяння, передбачене статтею 244 КК РК, звільняється від кримінальної відповідальності в разі добровільної сплати заборгованості по податках і (або) інших обов'язкових платежах до бюджету, а також пені, встановлених законодавством Республіки Казахстан; *ст. 262 «Створення і керівництво організованою групою, злочинною організацією, а так само участь у них» КК РК* – особа, яка добровільно припинила участь в злочинній групі і активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, скоєних або вчинених злочинною групою, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься складу іншого злочину; *ст. 255 «Акт тероризму» КК РК* – особа, яка бере участь у підготовці акту тероризму, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона своєчасним попередженням державних органів або іншим способом сприяла запобіганню акту тероризму і якщо в її діях не міститься складу іншого злочину; *ст. 258 «Фінансування терористичної або екстремістської діяльності і інше пособництво тероризму або екстремізму» КК РК* – особа, яка здійснює фінансування терористичної або екстремістської діяльності і інше пособництво тероризму або екстремізму під загрозою насильства і добровільно заявила про це, а також активно сприяла розкриттю чи припиненню злочину, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься складу іншого злочину; *ст. 287 «Незаконні придбання, передача, збут, зберігання, перевезення або носіння зброї, боєприпасів, вибухових речовин і вибухових пристроїв» КК РК* – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься складу іншого злочину. Не визнається добровільною здача предметів, зазначених у цій статті, в разі їх вилучення при затриманні особи, а також при провадженні слідчих дій по їх виявленню та вилученню; *ст. 296 «Незаконне поводження з наркотичними засобами, психотропними речовинами, їх аналогами без мети збуту» КК РК* – особа, яка добровільно здала наркотичні засоби, психотропні речовини, їх аналоги, прекурсори, придбані нею для особистого споживання, або добровільно звернулася до медичного закладу за наданням медичної допомоги

у зв'язку зі вживанням наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів в немедичних цілях, або активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів, прекурсорів, викриттям осіб, які їх вчинили, виявленням майна, здобутого злочинним шляхом, звільняється від кримінальної відповідальності за ст. 296 КК РК [6].

Кримінальний кодекс Азербайджанської Республіки у примітці до ст. 214 «Тероризм» визначає, що особа, яка брала участь у підготовці терористичного діяння, звільняється від кримінальної відповідальності у разі, якщо, своєчасно попередить органи влади, або іншим способом надасть допомогу запобіганню подібного діяння, з умовою, що в її діяннях не має складу іншого злочину; ст. 214<sup>1</sup> «Фінансування тероризму» – особа, яка вчинила діяння, передбачене статтею 214<sup>1</sup> КК РА, яка надала допомогу в запобіганні подібного терористичного діяння шляхом своєчасного повідомлення органів влади або іншим способом, звільняється від кримінальної відповідальності за відсутності в її діянні складу іншого злочину; ст. 228 «Незаконні придбання, передача, збут, зберігання, перевезення або носіння зброї, комплектуючих деталей до неї, боєприпасів, вибухових речовин і вибухових пристроїв» – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься інший склад злочину; ст. 234 «Незаконні виробництво, виготовлення, придбання, зберігання, перевезення, пересилання чи збут наркотичних засобів, психотропних речовин або їх прекурсорів» – особа, яка добровільно здала наркотичні засоби, психотропні речовини або їх прекурсори і активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів, психотропних речовин або їх прекурсорів, викриттям осіб, які їх вчинили, виявленням майна, здобутого злочинним шляхом, звільняється від кримінальної відповідальності за даний злочин [7].

Кримінальний кодекс Грузії у примітці до ст. 223 «Створення незаконного формування, керівництво їм, членство, участь у такому формуванні або (і) здійснення іншої діяльності на користь незаконного формування» закріплено, що особа, яка добровільно припинила діяння, передбачене цією статтею, і здала предмет, зазначений у частині першій примітки до ст. 223 КК Грузії (у разі володіння ним), звільняється від кримінальної відповідальності, якщо її діяння зовсім позбавлене ознак іншого злочину [8].

Кримінальний кодекс Республіки Молдова у ч. 5 ст. 217 «Незаконний обіг наркотиків, етноботанічних засобів або їх аналогів не з метою відчуження» визначено, що особа, яка вчинила дії, передбачені ст. 217 або 217<sup>1</sup>, звільняється від кримінальної відповідальності у разі, якщо вона активно сприяла виявленню або запобіганню злочину, пов'язаного з незаконним обігом наркотиків, етноботанічних засобів або їх аналогів, за допомогою явки з повинною, добровільної здачі наркотичних, психотропних речовин або їх аналогів, посилення на джерело придбання даних речовин, встановлення осіб, що сприяли вчиненню злочину, виявленню грошових коштів, майна та доходів, отриманих внаслідок вчинення злочину. Не може вважатися добровільною здачею наркотиків, етноботанічних засобів або їх аналогів вилучення даних речовин при затриманні особи, а також при здійсненні дій кримінального переслідування за їх виявлення та вилучення; ч. 6 ст. 278 «Терористичний акт» – особа, яка брала участь у підготовці терористичного акту, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона своєчасним попередженням органів влади або іншим шляхом сприяла запобіганню здійсненню терористичного акту і якщо в діях цієї особи немає іншого складу злочину; ч. 3 ст. 290 «Незаконне носіння, зберігання, придбання, виготовлення, ремонт або збут зброї і боєприпасів, їх розкрадання» – особа, яка добровільно здала вогнепальну зброю або боєприпаси, які зберігалися у неї без відповідного дозволу, звільняється від кримінальної відповідальності [9].

Кримінальний кодекс Туркменістану у примітці до ст. 271<sup>1</sup> «Фінансування тероризму» містить наступне, – особа, яка вчинила злочин, передбачений цією статтею, в результаті застосування або загрози застосування до неї насильства, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона своєчасно повідомила про це в органи державної влади, сприяла запобіганню і розкриттю злочину, і в її діях не міститься склад іншого злочину; ст. 275 «Створення організованої групи, злочинного співтовариства і інших злочинних структур або участь у їх діяльності» – особа, яка вчинила злочин, передбачений цією статтею, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона добровільно припинила злочинні дії, сприяла запобіганню, виявленню таких, що готуються, вчиняються або вчинених злочинів, і в її діях не міститься склад іншого злочину; ст. 287 «Незаконне придбання, збут, зберігання, перевезення, пересилання чи носіння зброї, боєприпасів, вибухових речовин або вибу-

*хових пристроїв»* – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься іншого складу злочину; *ст. 292 «Незаконне виготовлення, переробка, придбання, зберігання, перевезення, пересилання наркотичних засобів або психотропних речовин з метою збуту»* – особа, яка добровільно здала наркотичні засоби або психотропні речовини і активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів або психотропних речовин, викриттям осіб, які їх вчинили, виявленням майна, здобутого злочинним шляхом, звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачені частинами першою або другою цієї статті; *ст. 293 «Незаконне виготовлення, переробка, придбання, зберігання, перевезення чи пересилання наркотичних засобів або психотропних речовин без мети збуту»* – особа, яка добровільно здала наркотичні засоби або психотропні речовини і активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів або психотропних речовин, викриттям осіб, які їх вчинили, виявленням майна, здобутого злочинним шляхом звільняється від кримінальної відповідальності за даний злочин [10].

Кримінальний кодекс Таджикистану у примітці до *ст. 179 «Тероризм»* містить наступні положення, – особа, яка брала участь у підготовці акту тероризму, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона своєчасним попередженням органів влади або іншим способом сприяла запобіганню здійсненню акту тероризму і якщо в діях цієї особи не міститься іншого складу злочину; *ст. 187 «Організація злочинного співтовариства (злочинної організації)»* – особа, яка добровільно заявила органам влади про участь у злочинному співтоваристві (злочинній організації) і сприяла припиненню його діяльності, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься іншого складу злочину; *ст. 195 «Незаконне придбання, передача, збут, зберігання, транспортування або носіння зброї, боєприпасів, вибухових речовин і вибухових пристроїв»* – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо в її діях не міститься іншого складу злочину [11].

Кримінальний кодекс Киргизстану у примітці до *ст. 239 «Акт тероризму»* закріплює, що особа, яка брала участь у підготовці акту тероризму, звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачені

цією статтею, якщо вона своєчасним попередженням органів влади або іншим способом сприяла запобіганню акту тероризму; *ст. 248 «Створення організованої групи або участь у ній»* – особа, яка добровільно припинила участь в організованій групі і яка повідомила відповідним органам державної влади відомості, що викривають інших осіб у створенні такої групи, керівництві нею або участі у ній, звільняється від кримінальної відповідальності за участь в організованій групі; *ст. 249 «Створення злочинної організації або участь у ній»* – особа, яка добровільно припинила участь у злочинній організації і яка повідомила відповідним органам державної влади відомості, що викривають інших осіб у створенні такої організації, керівництві нею або входять до неї підрозділами або участі у ній, а також у створенні об'єднання організаторів, керівників чи інших представників організованих груп, звільняється від кримінальної відповідальності за участь у злочинній організації; *ст. 253 «Незаконний обіг зброї, боєприпасів»* – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачене цією статтею; *ст. 254 «Незаконне виготовлення зброї»* – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачені цією статтею; *ст. 267 «Незаконне виготовлення наркотичних засобів, психотропних речовин і їх аналогів з метою збуту»* – особа, яка вчинила злочин, передбачений цією статтею, яка добровільно здала наркотичні засоби, психотропні речовини або їх аналоги і активно сприяла розкриттю чи припиненню злочинів, пов'язаних з незаконним обігом наркотичних засобів, психотропних речовин або їх аналогів, викриттям осіб, які їх вчинили, виявленням майна, здобутого злочинним шляхом, звільняється від кримінальної відповідальності за діяння, передбачене цією статтею [12].

Кримінальний кодекс Республіки Армения у *ч. 4 ст. 217 «Тероризм»* визначає, що особа, яка брала участь у підготовці акту тероризму, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо вона своєчасним повідомленням органам влади або іншим способом сприяла припиненню акту тероризму і якщо її дії не містять іншого складу злочину; *ч. 4 ст. 223 «Створення злочинного співтовариства або участь у злочинному співтоваристві»* – особа, яка добровільно заявила державним органам про створення ним злочинного співтовариства, або про керівництво злочинним співтовариством, або про участь у злочинному співтоваристві, і сприяла



припиненню його діяльності, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо її дії не містять іншого складу злочину; ч. 5 ст. 235 «Незаконні придбання, збут, зберігання, перевезення або носіння зброї, боєприпасів, вибухових речовин або вибухових пристроїв» – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо її дії не містять іншого складу злочину; ч. 4 ст. 236 «Незаконне виготовлення зброї» – особа, яка добровільно здала предмети, зазначені у цій статті, звільняється від кримінальної відповідальності, якщо її дії не містять іншого складу злочину; ч. 6 ст. 266 «Незаконний обіг наркотичних засобів або психотропних речовин з метою збуту» – особа, яка добровільно здала наркотичні засоби або психотропні речовини, звільняється від кримінальної відповідальності за незаконні виготовлення, переробку, придбання, зберігання, перевезення чи пересилання або незаконний збут наркотичних засобів або психотропних речовин [13].

## 5. Висновки

З огляду на проведений аналіз стану визначення злочинів з ознаками транснаціональних зв'язків ми можемо побачити доволі великий перелік злочинів, які можуть мати ознаки транснаціональної злочинності. Однак, деякі визначені у списку злочини не відповідають диспозиції статті КК України або взагалі відсутня така норма, незважаючи на підписані договори та ратифіковані конвенції щодо протидії транснаціональній злочинності. Наприклад, «расизм та ксенофобія» визначаються в КК України лише в якості кваліфікуючої ознаки, а не окремого складу злочину, «злочин з використанням комп'ютера» теж використовується як кваліфікуюча ознака до деяких статей Особливої частини КК України, які знаходяться до того ж в різних розділах. Також, «нелегальна торгівля видами тварин, які перебувають під загрозою зникнення»; «нелегальна торгівля видами рослин, які перебувають під загрозою зникнення, та їхніх підвидів»; «нелегальна торгівля гормональними речовинами та іншими стимуляторами росту», – не є кримінально караними за національним законом про кримінальну відповідальність.

Слід зазначити, що одним із способів протидії транснаціональній злочинності є застосування засобів кримінально-правового впливу на суб'єктів. Така прогалина в законодавстві значно знижує ефективність протидії транснаціональній злочинності.



Найбільшу кількість злочинів, які можуть мати ознаки транснаціональної злочинності становлять діяння, пов'язані з незаконним обігом наркотичних засобів, торгівлею людьми, контрабандою, а також економічні злочини, та інші види злочинів, які тісно пов'язані з перетином кордону. Отже, можемо зазначити, що до КК України необхідно додати як кваліфікуючу ознаку: «...вчинені злочинними групами з транснаціональними зв'язками».

Наприклад, диспозицію ч. 2 ст. 201 КК України можна викласти наступним чином: «2. Та сама дія, вчинена за попередньою змовою групою осіб або особою, раніше судимою за злочин, передбачений цією статтею, або службовою особою з використанням службового становища, або злочинною групою з транснаціональними зв'язками».

### Список літератури:

1. Звіт про результати боротьби з організованими групами та злочинними організаціями за грудень 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 років. URL: [https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir\\_id=114143&libid=100820&c=edit&\\_c=fo](https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=114143&libid=100820&c=edit&_c=fo) (дата звернення: 12.03.2021).
2. Конвенція Організації Об'єднаних Націй проти транснаціональної організованої злочинності, Прийнята резолюцією 55/25 Генеральної Асамблеї від 15 листопада 2000 року, ратифіковано із застереженнями і заявами Законом № 1433-IV від 04.02.2004 року. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_789#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_789#Text) (дата звернення: 21.04.2021).
3. Угода між Україною та Європейським поліцейським офісом про оперативне та стратегічне співробітництво. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_001-16#n156](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_001-16#n156) (дата звернення: 21.04.2021).
4. Вирок Тернопільського міськрайонного суду Тернопільської області від 14.02.2014 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/37687995>
5. Науково-практичний коментар Кримінального кодексу України / за ред. М.І. Мельника, М.І. Хавронюка. Київ : Дакор, 2018. 1360 с.
6. Уголовный кодекс Республики Казахстан : Закон Республики Казахстан от 03.07.2014 г. № 226-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 30.12.2020 г.). URL: [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=31575252](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31575252) (дата звернення: 10.04.2021).
7. Уголовный кодекс Азербайджанской Республики : Закон Азербайджанской Республики от 30 декабря 1999 года № 787-IQ (с изменениями и дополнениями по состоянию на 06.10.2020 г.). URL: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30420353&doc\\_id2=30420353#pos=5;-102&pos2=2881;-80](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30420353&doc_id2=30420353#pos=5;-102&pos2=2881;-80) (дата звернення: 10.04.2021).
8. Уголовный кодекс Грузии : Закон Грузии от 22.07.1999 г. № 2287. URL: <https://matsne.gov.ge/ru/document/view/16426?publication=229> (дата звернення: 10.04.2021).

9. Уголовный кодекс Республики Молдова : Закон Республики Молдова от 18.04.2002 г. № 985-XV (с изменениями и дополнениями по состоянию на 16.12.2020 г.). URL: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30394923](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30394923) (дата звернення: 10.04.2021).

10. Уголовный кодекс Туркменистана : Закон Туркменистана от 12.06.1997 г. № 222-I (с изменениями и дополнениями по состоянию на 22.08.2020 г.). URL: [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=31295286](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31295286) (дата звернення: 10.04.2021).

11. Уголовный кодекс Республики Таджикистан : Закон Республики Таджикистан от 21.05.1998 г. № 574 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 17.12.2020 г.). URL: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30397325](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30397325) (дата звернення: 10.04.2021).

12. Уголовный кодекс Кыргызской Республики : Закон Кыргызской Республики от 02.02.2017 г. № 19 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.12.2020 г.). URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111527> (дата звернення: 10.04.2021).

13. Уголовный кодекс Республики Армения : Закон Республики Армения от 18.04.2003 г. URL: <http://www.parliament.am/legislation.php?sel=show&ID=1349&lang=rus> (дата звернення: 10.04.2021).

### **References:**

1. Zvit pro rezultaty boroty z orhanizovanymy hrupamy ta zlochynnymy orhanizatsiiamy za hruden 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 rokov [Report on the results of the fight against organized groups and criminal organizations for December 2016, 2017, 2018, 2019, 2020]. Retrieved from: [https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir\\_id=114143&libid=100820&c=edit&c=fo](https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=114143&libid=100820&c=edit&c=fo) (accessed 12 March 2021).

2. Konventsiiia Orhanizatsii Obiednanykh Natsii proty transnatsionalnoi orhanizovanoi zlochynnosti, Pryiniata rezoliutsiieiu 55/25 Heneralnoi Asamblei vid 15 lystopada 2000 roku, ratyfikovano iz zasterezhenniamy i zaiavamy Zakonom № 1433-IV vid 04.02.2004 roku [United Nations Convention against Transnational Organized Crime, adopted by General Assembly resolution 55/25 of 15 November 2000, ratified with reservations and declarations by Law № 1433-IV of 4 February 2004]. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_789#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_789#Text) (accessed 21 April 2021)

3. Uhoda mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym politseiskym ofisom pro operatyvne ta stratehichne spivrobotnytstvo [Agreement between Ukraine and the European Police Office on operational and strategic cooperation]. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_001-16#n156](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_001-16#n156) (accessed 21 April 2021).

4. Vyrok Ternopil'skoho miskraionnoho sudu Ternopil'skoi oblasti vid 14.02.2014 roku [Judgment of the Ternopil City District Court of the Ternopil region of 14.02.2014]. Retrieved from: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/37687995> (accessed 21 April 2021).

5. Naukovo-praktychnyi komentar Kryminalnoho kodeksu Ukrainy za red. M.I. Melnyka, M.I. Khavroniuka (2018) [Scientific and practical commentary on the Crimean Code of Ukraine] Dakor, 10-te vyd., pererobl. ta dopov. Kyiv, p. 1360.

6. Ugolovnyj kodeks Respubliki Kazahstan: Zakon Respubliki Kazahstan ot 03.07.2014 g. № 226-V (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 30.12.2020 g.) [The Criminal Code of the Republic of Kazakhstan: Law of the Republic of Kazakhstan dated 03.07.2014 No. 226-V (with amendments and additions as of 30.12.2020)]. Retrieved from: [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=31575252](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31575252) (accessed 10 April 2021).

7. Ugolovnyj kodeks Azerbajdzhanskoj Respubliki: Zakon Azerbajdzhanskoj Respubliki ot 30 dekabrya 1999 goda № 787-IQ (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 06.10.2020 g.) [Criminal Code of the Republic of Azerbaijan: Law of the Republic of Azerbaijan dated December 30, 1999 No. 787-IQ (with amendments and additions as of 06.10.2020)]. Retrieved from: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30420353&doc\\_id2=30420353#pos=5;-102&pos2=2881;-80](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30420353&doc_id2=30420353#pos=5;-102&pos2=2881;-80) (accessed 10 April 2021).

8. Ugolovnyj kodeks Gruzii: Zakon Gruzii ot 22.07.1999 g. № 2287 [Criminal Code of Georgia: Law of Georgia dated July 22, 1999 No. 2287]. Retrieved from: <https://matsne.gov.ge/ru/document/view/16426?publication=229> (accessed 10 April 2021).

9. Ugolovnyj kodeks Respubliki Moldova: Zakon Respubliki Moldova ot 18 April 2002 g. № 985-XV (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 16.12.2020 g.) [Criminal Code of the Republic of Moldova: Law of the Republic of Moldova dated April 18, 2002 No. 985-XV (with amendments and additions as of December 16, 2020)]. Retrieved from: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30394923](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30394923) (accessed 10 April 2021).

10. Ugolovnyj kodeks Turkmenistana: Zakon Turkmenistana ot 12.06.1997 g. № 222-I (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 22.08.2020 g.) [Criminal Code of Turkmenistan: Law of Turkmenistan of 12.06.1997, No. 222-I (with amendments and additions as of 22.08.2020)]. Retrieved from: [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=31295286](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31295286) (accessed 10 April 2021).

11. Ugolovnyj kodeks Respubliki Tadžikistan: Zakon Respubliki Tadžikistan ot 21.05.1998 g. № 574 (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 17.12.2020 g.) [Criminal Code of the Republic of Tajikistan: Law of the Republic of Tajikistan dated May 21, 1998, No. 574 (with amendments and additions as of December 17, 2020)]. Retrieved from: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30397325](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30397325) (accessed 10 April 2021).

12. Ugolovnyj kodeks Kyrgyzskoj Respubliki: Zakon Kyrgyzskoj Respubliki ot 02.02.2017 g. № 19 (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 31.12.2020 g.) [The Criminal Code of the Kyrgyz Republic: Law of the Kyrgyz Republic dated 02.02.2017 No. 19 (with amendments and additions as of 31.12.2020)]. Retrieved from: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111527> (accessed 10 April 2021).

13. Ugolovnyj kodeks Respubliki Armeniya: Zakon Respubliki Armeniya ot 18 April 2003 g. [The Criminal Code of the Republic of Armenia: Law of the Republic of Armenia dated April 18, 2003]. Retrieved from: <http://www.parliament.am/legislation.php?sel=show&ID=1349&lang=rus> (accessed 10 April 2021).

Izdevniecība “Baltija Publishing”  
Valdeķu iela 62 – 156, Rīga, LV-1058  
E-māil: [office@baltijapublishing.lv](mailto:office@baltijapublishing.lv)

---

Iespiests tipogrāfijā SIA “Izdevniecība “Baltija Publishing”  
Parakstīts iespiešanai: 2021. gada 30. Aprīlis  
Tirāža 300 eks.