



Issue №20

Part 1



International periodic scientific journal

ONLINE

www.sworldjournal.com

D.A.Tsenov Academy of Economics - Svishtov (Bulgaria)

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 87.25)
GOOGLESCHOLAR

SWorld Journal

Issue №20

Part 1

July 2023

Published by:

SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov, Bulgaria

UDC 08
LBC 94

Editor: Shibaev Alexander Grigoryevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician*
Scientific Secretary: Kuprienko Sergey, *PhD in Technical Sciences*

Editorial board: More than 250 doctors of science. Full list on page:
<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/about/editorialTeam>

Expert-Peer Review Board of the journal: Full list on page:
<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/expertteam>

The International Scientific Periodical Journal "SWorldJournal" has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars. Today, the journal publishes authors from different countries.

Journal Established in 2018. Periodicity of publication: twice a year

The journal activity is driven by the following objectives:

- Broadcasting young researchers and scholars outcomes to wide scientific audience
- Fostering knowledge exchange in scientific community
- Promotion of the unification in scientific approach
- Creation of basis for innovation and new scientific approaches as well as discoveries in unknown domains

The journal purposefully acquaints the reader with the original research of authors in various fields of science, the best examples of scientific journalism.

Publications of the journal are intended for a wide readership - all those who love science. The materials published in the journal reflect current problems and affect the interests of the entire public.

Each article in the journal includes general information in English.

The journal is registered in the INDEXCOPERNICUS, GoogleScholar.

UDC 08
LBC 94
DOI: 10.30888/2663-5712.2023-20-01

Published by:
SWorld &
D.A. Tsenov Academy of Economics
Svishtov, Bulgaria
e-mail: editor@sworldjournal.com

Copyright
© Authors, scientific texts 2023



УДК 621.182

**DEVELOPMENT OF HEATING AND PRODUCTION BOILER PLANT
WITH INCREASED RELIABILITY AND ECONOMY****РОЗРОБКА ОПАЛЮВАЛЬНО-ВИРОБНИЧОЇ КОТЕЛЬНОЇ ПІДВИЩЕНОЇ
НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ****Hlushchenko O.L. / Глущенко О.Л.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-9230-9958

Nazarenko V.V. / Назаренко В.В.*bachelor's degree / бакалавр**Dniprovsky State Technical University, Kamianske, Dneprostroyevskaia 2, 51918**Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Дніпробудівська 2, 51918*

Анотація. В роботі приводиться приклад розробки опалювально-виробничої котельні для теплозабезпечення виробництва та побутових споживачів. В результаті проведених розрахунків отримано наступні теплові показники роботи опалювально-виробничої котельні: визначена необхідна кількість теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання і необхідну теплопродуктивність котельні для технічних потреб; зроблено розрахунок теплової схеми опалювально-виробничої котельні з паровими котлами для закритої системи теплопостачання; розрахунок водоводяних та пароводяних теплообмінників; розрахунок теплообмінника для нагріву сирої води за рахунок теплоти води, що йде на продувку; розрахунок теплообмінника для нагріву сирої води за рахунок пари; розрахунок охолоджувача випару атмосферного типу.

Ключові слова: опалювально-виробнича котельня, теплопостачання, теплообмінник, пара, водоводяний теплообмінник, пароводяний теплообмінник, конденсат, паропроодуктивність, охолоджувач випару, коефіцієнт тепловіддачі, поверхня нагріву теплообмінника, секції, мережний підігрівач води.

Вступ. Теплопостачання є однією з основних задач енергетики. На теплопостачання населення витрачається близько 1/3 всіх первинних паливно-енергетичних ресурсів, які використовуються в Україні. Одним з найважливіших завдань прискорення науково-технічного прогресу є впровадження нових конструкторських і технологічних розробок, надійних і ефективних, що забезпечують істотне підвищення продуктивності праці, економію матеріальних ресурсів, охорону навколишнього середовища. Необхідне удосконалення теплових схем котелень та підвищення ефективності їх роботи за рахунок більш повного використання теплоти. Розвиток промисловості й широке житлово-комунальне будівництво викликають безперервне зростання споживання теплової енергії. Одночасно йде процес концентрації цього навантаження в великих містах і промислових районах, що створює передумови для подальшого розвитку різних схем теплофікації.

Ефективність, безпека, надійність і економічність роботи теплоенергетичного обладнання котелень багато в чому визначаються методом спалювання палива, досконалістю і правильністю вибору обладнання та приладів, своєчасністю і якістю проведення пуско-налагоджувальних робіт, кваліфікацією і ступенем підготовки обслуговуючого персоналу. Підвищення надійності і економічності систем теплопостачання залежить від роботи



котельних агрегатів, раціонально спроектованої теплової схеми котельні, широкого впровадження енергозберігаючих технологій, економії палива, теплової та електричної енергії.

Сучасна теплоенергетична система підприємства являє собою єдиний технічний комплекс будівель, споруд та елементів обладнання зі складною схемою технологічних зв'язків.

Велика складність внутрішніх взаємозв'язків параметрів, процесів і характеристик обладнання теплоенергетичної системи, велике число характерних параметрів самої системи, а також її зовнішніх зв'язків з іншими системами паливно-енергетичного комплексу зумовлює складність інженерного проектування теплоенергетичних систем, починаючи від розробки технічного завдання на проектування і закінчуючи оцінкою ризику на ефективність проекту (або навпаки). Тому комплексний підхід до вибору параметрів спроектованої системи означає по можливості повний облік всіх внутрішніх і зовнішніх фізичних, технологічних, правових та економічних взаємозв'язків.

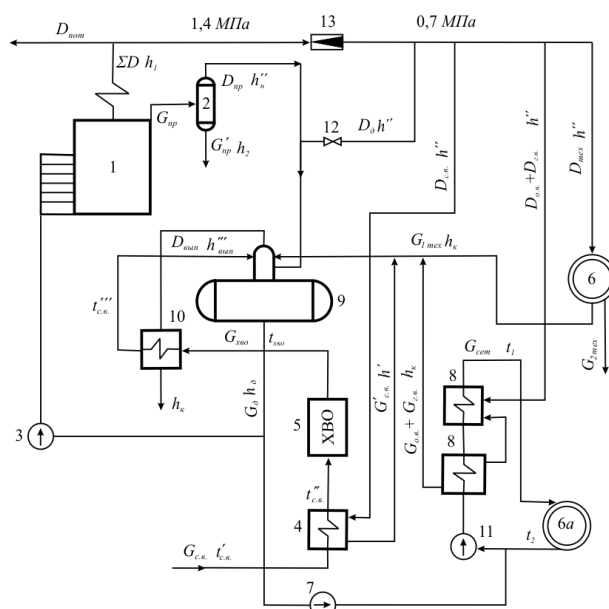
Постановка задачі. Промислові підприємства та житлово-комунальний сектор, що відноситься до них, споживають значну кількість теплоти як на технологічні потреби, так і на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. Залежно від технологічної спрямованості підприємства, його місця розташування, потужності, наявності або відсутності централізованих теплопостачальних підприємств та інших факторів, теплоенергетичне господарство підприємства може бути різного ступеня складності.

Однак у кожному разі підвищення надійності, безпеки та економічності роботи теплоенергетичних систем і устаткування є одним з найважливіших завдань. Надійність, безпека і економічність в значній мірі залежать від якості виготовлення, монтажу, налагодження, ремонту та культури обслуговування, тобто від якості виготовлення і експлуатації.

Для визначення оптимального режиму роботи опалювально-виробничої котельні проведемо її розрахунок та підберемо відповідне обладнання.

Результати роботи. Котельня призначена для виробничої мети і обладнана паровим котлом типу ДЕ-10-1,4ГМ. Характеристика котельних агрегатів представлена в [1]. Максимальна паропроодуктивність котельні $D_{max} = 10$ т/год. Конденсат повертається в кількості 80% при температурі 70 °С. Тиск пари, необхідний споживачеві, дорівнює 7 ата. Зазвичай потреба в парі для технологічних споживачів становить: влітку $\approx 5 - 6$ т/год., у зимовий час - до 8 т/год. Тобто, як в літній час, так і в зимовий зазвичай працює один котел. Другий котел знаходиться в резерві. Котел обладнаний безперервною продувкою, яка дорівнює 5%. Втрати на власні потреби котельні становлять 5% від загальної витрати пари, що виробляється. Теплова схема (принципова) опалювально-виробничої котельні з паровими котлами для закритої системи теплопостачання приведена на рисунку 1. Вихідні дані для розрахунку котельні представлені в таблиці 1.

Розрахунок проведено за методикою, представленою в [2, 3]. Результати теплового розрахунку котельні представлені в таблиці 2.



- 1 - котел; 2 - розширювач безперервної продувки; 3 - живильний насос;
 4 - підігрівач сирої води; 5 - хімводоочищення; 6 - споживач технологічної пари; ба - споживач теплоти, яка використовується на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання; 7 - насос для підживлення теплових мереж;
 8 - теплообмінники для мережної води; 9 - деаератор атмосферний;
 10 - охолоджувач випару з деаератора; 11 - мережевий насос;
 12 - регульований клапан; 13 - редуційний клапан

Рисунок 1 - Теплова схема (принципова) опалювально-виробничої котельні з паровими котлами для закритої системи теплопостачання

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку опалювально-виробничої котельні

Назва величини	Одиниці виміру	Значення величини
1	2	3
1. Тип котла	ДЕ-10-1,4ГМ	
2. Теплоносій – суха насичена пара при тиску	МПа	1,4
3. Вид палива	природний газ	
4. Система теплопостачання	закрита	
5. Параметри теплоносія у тепловій мережі	°С	70/150
6. Частка конденсату, що повертається	-	0,6
7. Дійсна кількість димових газів	м³/кг	9,834
8. Розрахункова витрата палива	кг/год	1315,5
9. Аеродинамічний опір тракту котла	Па	1700



Таблиця 2 – Результати теплового розрахунку опалювально-виробничої котельні при різних режимах навантаження

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення розрахованої величини	
		максимально-зимовий режим	середньо-зимовий режим
1	2	3	4
1. Загальна паропроодуктивність котельних агрегатів	кг/год	23,44	23,44
2. Кількість парових котлів n	-	2	2
3. Витрата пари на опалення та вентиляцію	кг/с	3,36	3,36
4. Витрата пари на гаряче водозабезпечення	кг/с	1,43	1,43
5. Температура прямої мережної води на виході з підігрівачі мережної води	°C	150	82,43
6. Температура зворотної мережної води на вході у підігрівач мережної води	°C	70	46,43
7. Загальна витрата теплоти на опалення, вентиляцію, кондиціонування та гаряче водопостачання	Вт	$11,4 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^6$
8. Необхідна витрата пари для нагріву мережної води	кг/с	4,79	2,94
9. Витрата мережної води на теплообмінники	кг/с	34,01	57,41
10. Кількість води для підживлення теплових мереж при втратах в них 1,5 %	кг/с	0,51	0,86
11. Сумарна витрата пари на виробництво та теплозабезпечення	кг/с	6,512	4,66
12. Витрата пари на деаерацію та підігрів сирої води	кг/с	0,586	0,42
13. Повна кількість пари, яка виробляється котельною	кг/с	7,228	5,17
14. Кількість живильної води, яка надходить до котла	кг/с	7,594	5,539
15. Загальна кількість води на виході з деаератора	кг/с	8,104	6,4



Продовження таблиці 2

1	2	3	4
16. Кількість пари, що витрачається в теплообміннику сирій води	кг/с	0,067	0,08
17. Температура води з охолоджувача випару в деаератор	°C	45,7	41,88
18. Витрата пари на деаератор	кг/с	0,444	0,37

Для безпечної, ефективної та безперебійної роботи котельні необхідно підібрати відповідне обладнання. Результати розрахунку водоводяних теплообмінників представлений в таблиці 3, пароводяних теплообмінників – в таблиці 4, теплообмінника для нагріву сирій води за рахунок теплоти води, що йде на продувку – у таблиці 5, розрахунок теплообмінника для нагріву сирій води за рахунок пари – у таблиці 6, розрахунок охолоджувача випару атмосферного типу – в таблиці 7. У теплогенеруючих установках застосовуються теплообмінники трубчастої конструкції. По трубках пропускають вода, що нагрівається, а в міжтрубний простір подають чисту і пом'якшену воду. Рух теплоносіїв протитоковий.

Таблиця 3 - Результати розрахунку водоводяних теплообмінників

Назва величини	Одиниці вимірювання	Значення величини
1. Температура мережної води на виході з водоводяного теплообмінника	°C	81,73
2. Необхідний перетин трубок водопідігрівача	м ²	0,0349
3. Середня температура теплоносія, що нагрівається	°C	75,87
4. Фактична швидкість води в трубках	м/с	1,5
5. Площа простору між трубами складе	м ²	0,04464
6. Фактична швидкість води в міжтрубному просторі (для обраного типорозміру водопідігрівача)	м/с	0,11
7. Середня температура теплоносія, що гріє	°C	122,48
8. Коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія, що гріє до стін труб	Вт/(м ² ·°C)	1364,15
9. Коефіцієнт тепловіддачі від стінок труб до води, що нагрівається	Вт/(м ² ·°C)	9658,4
10. Коефіцієнт теплопередачі	Вт/(м ² ·°C)	1195,32
11. Поверхня нагріву водопідігрівача	м ²	40,47
12. Теплова потужність водоводяного теплообмінника	МВт	1,67
13. Число секцій водопідігрівача	шт.	3

**Таблиця 4 - Результати розрахунку пароводяних теплообмінників**

Назва величини	Одиниці вимірювання	Значення величини
1. Середня температура теплоносія, що нагрівається	°C	115,87
2. Необхідний перетин трубок	м ²	0,0359
3. Фактична швидкість води в трубному просторі (для обраного типорозміру пароводяного теплообмінника)	м/с	119
4. Коефіцієнт тепловіддачі від пари, що конденсується до горизонтальної стінки трубки	Вт/(м ² ·°C)	2251,46
5. Коефіцієнт тепловіддачі від стінки трубки до води, що нагрівається,	Вт/(м ² ·°C)	9191,1
6. Теплова продуктивність підігрівача	МВт	9,73
7. Коефіцієнт теплопередачі	Вт/(м ² ·°C)	1808,46
8. Поверхня нагріву пароводяних підігрівачів	м ²	138,75
9. Число секцій теплообмінника	шт.	2

Таблиця 5 – Результати розрахунку пароводяних теплообмінника для нагріву сирі води за рахунок теплоти води, що йде на продувку

Назва величини	Одиниці вимірювання	Значення величини
1. Температура сирі води	°C	16,71
2. Середня температура теплоносія, що гріє	°C	71,88
3. Середня температура теплоносія, що нагрівається	°C	10,86
4. Необхідний перетин трубок	м ²	0,00216
5. Фактична швидкість води в трубках	м/с	0,74
6. Фактичну швидкість води у міжтрубному просторі	м/с	0,075
7. Коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія, що гріє до стінок труб	Вт/(м ² ·°C)	844,57
8. Коефіцієнт тепловіддачі від стінок труб до води, що нагрівається,	Вт/(м ² ·°C)	3407,09
9. Коефіцієнт теплопередачі	Вт/(м ² ·°C)	676,8
10. Теплова потужність теплообмінника	МВт	0,106
11. Поверхня нагріву теплообмінника	м ²	2,75
12. Число секцій теплообмінника	шт.	2



Таблиця 6 - Результати розрахунку теплообмінника для нагріву сирої води за рахунок пари

Назва величини	Одиниці вимірювання	Значення величини
1. Температура конденсату	°C	25,86
2. Необхідний перетин трубок	м ²	0,00217
3. Фактична швидкість води в трубному просторі	м/с	0,83
4. Коефіцієнт тепловіддачі від пари до стінок труб	Вт/(м ² ·°C)	3187,26
5. Коефіцієнт тепловіддачі від стінок труб до води, що нагрівається,	Вт/(м ² ·°C)	4209,24
6. Теплова потужність теплообмінника	МВт	0,165
7. Коефіцієнт теплопередачі	Вт/(м ² ·°C)	1813,82
8. Поверхня нагріву теплообмінника	м ²	0,66
9. Число секцій теплообмінника	шт.	1

Таблиця 7 - Результати розрахунку охолоджувача випару атмосферного типу

Назва величини	Одиниці вимірювання	Значення величини
1. Середня температура	°C	40,35
2. Необхідний перетин трубок	м ²	0,0017
3. Фактична швидкість води в трубному просторі	м/с	0,67
4. Коефіцієнт тепловіддачі від пари, що конденсується до горизонтальної стінки трубки	Вт/(м ² ·°C)	3597,65
5. Коефіцієнт тепловіддачі від стінки трубки до води, що нагрівається,	Вт/(м ² ·°C)	3984,01
6. Теплова продуктивність підігрівача	кВт	77,34
7. Коефіцієнт теплопередачі	Вт/(м ² ·°C)	1888,83
8. Поверхня нагріву пароводяних підігрівачів	м ²	0,65
9. Число секцій теплообмінника	шт.	1

Заключення та висновки. В даній роботі представлено розрахунок опалювально-виробничої котельні, а саме: визначена необхідна кількість теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання і необхідну теплопродуктивність котельні для технічних потреб; зроблено розрахунок теплової схеми опалювально-виробничої котельні з паровими котлами для закритої системи тепlopостачання; розрахунок водоводяних та пароводяних теплообмінників; розрахунок теплообмінника для нагріву сирої води за рахунок теплоти води, що йде на продувку; розрахунок теплообмінника для нагріву сирої води за рахунок пари; розрахунок охолоджувача випару атмосферного типу.



Отримані результати показують ефективний рівень роботи котельні із запропонованими навантаженнями та обраним обладнанням.

Література

1. Фокин В.М. Теплогенераторы котельных. - М.: Машиностроение-1, 2005. - 160 с.
2. Бузников Е.Ф. Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.
3. Палей Е.Л. Проектирование котельных в секторе ЖКХ: Справочное практическое пособие. – Санкт-Петербург: Газовый клуб, 2006. – 157 с.

Abstract. The work gives an example of the development of a heating and production boiler room for heat supply of production and domestic consumers. As a result of the calculations, the following thermal indicators of the operation of the heating and production boiler house were obtained: the necessary amount of heat for heating, ventilation and hot water supply and the necessary thermal productivity of the boiler house for technical needs were determined; the calculation of the thermal scheme of the heating and production boiler room with steam boilers for a closed heat supply system was made; calculation of water-water and steam-water heat exchangers; calculation of the heat exchanger for heating raw water due to the heat of the water going to the purge; calculation of a heat exchanger for heating raw water due to steam; calculation of an atmospheric type evaporative cooler.

Key words: heating and production boiler room, heat supply, heat exchanger, steam, water-water heat exchanger, steam-water heat exchanger, condensate, steam productivity, vapor cooler, heat transfer coefficient, heat exchanger heating surface, sections, network water heater.

Стаття відправлена: 05.06.2023р.

© Глущенко О.Л.



УДК 62-665.3

TECHNIQUE FOR DETERMINING THE HEAT OF COMBUSTION IN THE PRODUCTION OF FUEL FROM SOLID MUNICIPAL WASTE WITH PREFERRED CHARACTERISTICS**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПАЛИВ З ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ІЗ НАПЕРЕД ЗАДАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Sklyarenko E.V. / Скляренко Є.В.

Ph.d. / к.т.н.

ORCID : 0000-0003-3952-6520

Vorobiov L.Y. / Воробйов Л.Й

d.t.s, s.r. / д.т.н., с.н.с.

ORCID : 0000-0001-7958-6996

*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, 2a, M. Kapnist Str., Kyiv
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, вул. М. Капніст, 2а, Київ*

Анотація. Розглянуті питання утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) з виробництвом нових палив на їх основі. Запропонована технологія виробництва палив з ТПВ з наперед заданими теплотехнічними характеристиками, зокрема, їх теплоти згоряння. Проведено аналіз методики калориметричного методу визначення теплоти згоряння палив з ТПВ, його переваг і вад. Показано, що на точність визначення теплоти згоряння ТПВ калориметричним методом, значний вплив має формування представницької дослідної наванжки у відповідності до морфологічного складу вихідних відходів. В роботі розглянута можливість використання бомбових кондуктивних калориметрів для визначення теплоти згоряння ТПВ і запропоновано спосіб підвищення точності таких досліджень.

Ключові слова: тверді побутові відходи, морфологічний склад відходів, теплота згоряння палива.

Вступ.

Тверді побутові відходи (ТПВ), об'єми яких постійно зростають, є значним джерелом забруднення навколишнього середовища. Тому проблема їх утилізації і обеззараження є одною з найбільш актуальних задач світу.

Схема поводження з відходами в кожній країні визначається як власними факторами (наявність вільних земель під полігони для захоронення, стан економіки, щільність населення, умови утворення і збирання відходів і ін.), так і міжнародними зобов'язаннями. Наприклад, для України, таким «дороговказом» є Угода про асоціацію з ЄС і розроблена на її основі Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 р.

Базуючись на передовий світовий досвід, прийняті зобов'язання стимулюють впровадження технологій найбільш ефективної утилізації ТПВ, які наносять мінімальну екологічну шкоду довкіллю, мають низькі капітальні витрати та дозволяють отримати прибуток, а це робить вирішення зазначеної проблеми, доволі актуальною науковою та практичною задачею.

Основний матеріал.

Тверді побутові відходи (ТПВ) – це відходи, які утворюються в процесі життєдіяльності людини, є непридатними до подальшого використання і потребують їх утилізації, знешкодження та захоронення.



Однак ефективна утилізація ТПВ є складною справою, яка потребує спеціальної техніки і технології. Складність утилізації ТПВ, в значній мірі, обумовлена широким морфологічним складом та низькими теплотехнічними характеристиками цих компонентів (табл.1).

Проблема ускладнюється ще й тим, що кількісні і якісні характеристики ТПВ не є сталими, а постійно змінюються, в залежності від країни, населеного пункту, умов життя населення, пори року, погодних умов та інших факторів їх утворення і збору [2, 3].

Таблиця 1 - Теплотехнічні характеристики складових ТПВ [1]

Компоненти ТПВ	Середній склад ТПВ, % по масі	Хімічний склад, %							Вихід летких, % на горючу масу	Q _н ^p , МДж/кг
		C ^p	H ^p	O ^p	N ^p	S ^p	A ^p	W ^p		
Папір	34	27,8	3,7	28,3	0,16	0,14	15	25	79,0	9,49
Харчові	35	12,6	1,8	8,0	0,95	0,15	4,5	72,0	65,2	3,43
Текстиль	4,5	39,4	4,5	23,2	3,4	1,1	8,0	20,0	84,0	15,72
Деревина	3	40,5	4,8	33,8	0,1	-	0,8	20,0	67,9	14,46
Шкіра, гума	2,5	65,0	5,0	12,6	0,2	0,6	11,6	5,0	49,0	25,8
Пластмаса	1,5	55,1	7,6	17,5	0,9	0,3	10,6	-	89,0	24,37
Відсів < 15 мм	5,5	13,9	1,9	14,1	-	0,1	50,0	20,0	54,0	4,6
Зола, шлак		25,2	0,45	0,7	-	0,45	63,2	10,0	2,7	8,65
Інші відходи	0,5	47,0	5,3	22,7	0,1	0,2	11,7	8,0	60,2	18,14
Кістки, метал, скло, каміння	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Так, наприклад, за даними, Шостого національного повідомлення України з питань зміни клімату, діапазони зміни морфологічного складу ТПВ є такими: харчові відходи — від 35 до 50%, папір та картон — від 10 до 15%, вторинні полімери (пластмаса, ПЕТФ пляшки, полімерна плівка, Тетра Пак упаковка) — від 9 до 13%, скло — від 8 до 10%, чорні та кольорові метали — 2%, текстильні матеріали — від 4 до 6%, деревина — 1%, будівельне сміття — 5%, інші відходи (листя, гігієнічні засоби, кістки, шкіра, гума, комбіновані відходи, небезпечні відходи тощо) — 10%. Частка відходів з органічною складовою — від 60 до 85%.

Зміна ж морфологічного складу призводить до зміни елементарного складу відходів, і як наслідок, до зміни їх теплоти згоряння, що є основною енергетичною характеристикою відходів. Так в [4] зазначається, що наприклад, в Японії, лише за останні роки, середня теплота згоряння міського сміття, збільшилась майже у двічі (з 3300 – 4200 до 6300 – 7150 кДж/кг).

Аналіз світового досвіду показує, що утилізація ТПВ здійснюється в трьох основних напрямках:

- повторне використання складових ТПВ, чи їх переробка з отриманням нових корисних продуктів і палив;
- термохімічна конверсія (спалювання, газифікація, піроліз) та інші методи утилізації (біологічні, хімічні, фізико-хімічні і ін.);



- захоронення на полігонах.

На практиці, найбільш оптимальним є комплексний підхід, що передбачає роздільний збір і сортування ТПВ та наступну термохімічну конверсію (переробку) лише тих відходів, які не можуть бути ефективно перероблені іншими методами.

В Україні ж, за даними приведеними в [5], при щорічних обсягах збирання ТПВ в межах 11—12 млн. т, лише до 6% переробляється і утилізується, і з яких всього до 2% спалюється з генерацією теплової та електричної енергії. Це при тому, що в країнах ЄС до 98% ТПВ обробляється, і до 30% спалюється з генерацією енергії.

Тобто, основна маса ТПВ в Україні вивозиться на спеціально обладнані чи стихійні звалища, що потребує значних земельних площ і транспортних витрат. Поряд з цим, екологічний і санітарний стан цих полігонів, призводить до суттєвого забруднення довкілля (землі, повітря, поверхневих та ґрунтових вод). Якраз екологічний чинник є, відповідно до Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030р, основним фактором заборони утворення нових звалищ, зменшення об'ємів захоронення ТПВ на цих полігонах до рівня 30% в 2030 р, а також збільшення кількості стаціонарних установок термічної їх утилізації (піролізу, газифікації чи прямого спалювання).

Враховуючи недоліки полігонного захоронення ТПВ, а також дефіцит і постійне зростання цін на традиційні викопні палива, установки термічної утилізації ТПВ, набули широкого розповсюдження. На сьогодні, в розвинутих країнах світу, експлуатується тисячі сміттєспалювальних установок і їх число постійно зростатиме. На значній кількості з цих установок виробляється тепла і електрична енергія, що суттєво зменшує вартість утилізації відходів і є значним вкладом в енергетику країни. Наприклад, для генерації енергії, в Фінляндії використовується приблизно 10% побутових відходів, в Німеччині – 25%, Швеції – 30%, Данії – 45%, Швейцарії – 55% [6], а в Японії, взагалі спалюється більше 80% міського сміття, з якого 25...30% з генерацією енергії і лише до 3% захоронюється, або використовується в якості добрива [7].

Серед термічних методів утилізації побутових відходів, найбільшого поширення набули процеси прямого спалювання ТПВ без підготовки і з підсвіткою газом чи мазутом та спалювання з попередньою переробкою і без підсвітки іншим паливом. При цьому, згідно практичного досвіду, процесам прямого спалювання, найбільш доцільно піддавати ТПВ з вологістю 20-40%, середньою зольністю до 25% і теплотою згоряння не нижче 6 МДж/кг.

Друга технологія, хоча і є більш вартісною, вважається більш перспективною, оскільки передбачає попереднє сортування і відбір компонентів які придатні для подальшого використання, а також видалення шкідливих компонентів. Частина органіки відходів, може бути використана для виробництва компосту після анаеробної ферментації і виробництва горючого газу. Решту відходів піддають сушці, подрібненню та пресуванню для виробництва гранульованого палива, у вигляді гранул чи брикетів. Енергетична щільність нових палив і їх ефективність застосування, в значній мірі залежить від вихідного морфологічного складу ТПВ.



Метою даної роботи є покращення методики визначення теплоти згоряння калориметричним методом, при виробництві палив з ТПВ із наперед заданими характеристиками.

Тверде паливо з побутових відходів – це тверде паливо, підготовлене з небезпечних відходів і призначене для вироблення енергії на сміттєспалювальних заводах (установках) або установках попутного сміттєспалювання.

Традиційно тверде паливо з побутових відходів розділяють на дві групи - RDF (Refuse Derived Fuel) та SRF (Solid Recovered Fuel). Головна відмінність між ними у тому, наскільки очищений та оброблений кінцевий продукт. SRF - це більш трудомісткий процес, але матеріал, що отримується в результаті, дуже добре підходить для використання в якості палива в промисловості. З іншого боку, RDF менш очищений і зазвичай не такий ефективний, як паливо.

RDF (Refuse Derived Fuel) — це органічне паливо, у вигляді пилу, порошку, гранул, брикетів чи суспензій, отримане при видаленні вторинної сировини та негорючих матеріалів із ТПВ. RDF є загальним терміном, що використовується для змішаних відходів, склад яких, характеристики та властивості не є повністю відомими. Теплота згоряння таких палив, в залежності від морфологічного складу вихідних ТПВ, може складати до 14 МДж/кг.

SRF (Solid Recovered Fuel) — це більш якісне тверде паливо, отримане з ТПВ після сортування та сушіння із застосуванням для вироблення палива безпечних матеріалів з високою теплотою згоряння. Теплота згоряння таких палив зазвичай становить більше 15 МДж/ кг.

В той же час сучасні нормативні документи, наприклад ДСТУ EN 15359:2018 [8], розглядають тверде паливо з ТПВ тільки як SRF, розділяючи його на п'ять класів в залежності від вищої теплоти згоряння та вмісту хлору і ртуті.

Таблиця 2. Класифікація SRF згідно з EN 15359:2011 [8]

Класифікаційний параметр	Статистична міра	Одиниці вимірювання	Класи				
			1	2	3	4	5
Вища робоча теплота згорання	Середнє значення	МДж/кг	>25,0	>20,0	>15,0	>10,0	>3,0
Хлор (Cl)	Середнє значення	% (на суху масу)	<0,2	<0,6	<1,0	<1,5	<3,0
Ртуть (Hg)	Середнє значення	мг/МДж	<0,02	<0,03	<0,08	<0,15	<0,50

Крім того за бажанням виробника або за вимогою споживача можуть визначатися вміст важких металів або інших заруднюючих речовин.

Серед найбільш ефективних технологій утилізації ТПВ, широкого поширення набула технологія «Waste-to-Energy» або WtoE. Вона передбачає виробництво теплової і електричної енергії при використанні палив RDF/SRF з побутових і промислових відходів. При цьому, економляться традиційні викопні палива і зменшуються шкідливі викиди у навколишнє середовище.

Наприклад, за технологією фірми PLM Miljoteknik (Швеція) [9], легкі фракції (бумага, текстиль, пластмаса і ін.), які складають 10...15% вихідних



відходів, після зменшення їх вологості з 30 до 15%, пресуються під великим тиском в паливні брикети Brini Fuel. Їх теплота згоряння біля 16,7 МДж/кг, а щільність приблизно 450 кг/м³. По цій технології працює більше 8 тис. установок в Північній Європі.

У Франції широкого поширення набув технологічний процес підготовки сміття до його спалювання у вигляді гранул Combor [10]. Технологія передбачає сортування, подрібнення, сепарацію, сушку за рахунок спалювання частини ТПВ і гранулювання решти (40%) відходів. Гранули мають форму циліндрів діаметром 12 – 16 мм і висотою 20 – 70 мм. Теплота згоряння гранул складає 15,1 МДж/кг, вологість 10%, зольність 15 – 20%.

Спалювання палив з ТПВ відбувається в котлах, печах чи спеціальних установках. Найбільш поширеним способом спалювання таких палив є їх спалювання в суміші з іншим паливом (вугіллям, мазутом, газом) [11...14]. Поряд з економією традиційних палив і зменшенням шкідливих викидів в атмосферу, спалювання такої суміші дозволяє уникати значного нагару і корозії поверхонь нагріву. Так в [12] зазначається, що при спалюванні суміші з 50% брикетів і 50% вугілля швидкість корозії поверхонь нагріву в 10 – 30 разів менша, ніж при використанні одних брикетів. При цьому, швидкість корозії різко зростає коли доля брикетів в суміші складає понад 75%.

Таким чином, переробка ТПВ в гранули і брикети і їх використання, крім енергетичних і екологічних зисків, дозволяє отримати і інші переваги. Це транспортабельність, що дозволяє їх використовувати на відстані від місць виробництва, а також можливість їх безпечного складування і довготривалого зберігання.

При виробництві твердих палив з ТПВ, більшість технологій функціонують за принциповою схемою приведеною на рис.1, які включають процеси: сортування, з магнітною сепарацією і повітряною класифікацією, подрібнення, сушіння, брикетування та складування.



Рисунок 1- Традиційна схема технології виробництва гранульованих палив з міських побутових відходів

Якість отриманого палива визначається в процесі його сертифікації при відправленні на склад.

Сертифікація передбачає визначення основних теплотехнічних характеристик, зокрема, його вологості, зольності і теплоти згоряння.

Традиційно методика визначення теплотехнічних характеристик палив з ТПВ полягає в наступному:



1. Із вибраної партії палива з ТПВ відбираються точкові проби (мінімальне число точкових проб – 24), що регламентується стандартом EN15442 [15]. При змішуванні точкові проби формують об'єднану пробу. Мінімальні розміри точкових та об'єднаної проб визначаються в залежності від розмірів частинок палива, насипної густини та розмірів об'єкту, з якого відбирається проба. Після подрібнення і гомогенізації з частини об'єднаної проби визначають вологість (EN15414) [16] та зольність (EN15403) [17] вихідного палива.

2. Із іншої частини об'єднаної проби, шляхом її скорочення, подрібнення, гомогенізації і кондиціонування формується лабораторна проба (EN15443) [18]. Метою підготовки проби є її скорочення до однієї чи більше досліджуваних частин, які переважно менші, ніж вихідна проба. Головний принцип скорочення проби полягає в тому, що склад відібраної проби не може бути змінений у ході кожної наступної стадії пробопідготовки і кожна скорочена проба має характеризувати вихідну пробу. Для досягнення цієї мети кожна частка проби повинна мати рівну ймовірність потрапити до частини проби, що зберігається після зменшення маси під час скорочення. Подрібнення проби проводять за допомогою різних типів млинів та дробарок, а зменшення проби за допомогою пристроїв-дільників або вручну, методом квартування. Розмір частинок палива для визначення теплоти згоряння повинен бути менше за 1 мм. Перед вимірюваннями проба повинна пройти кондиціонування в лабораторних умовах, тобто пройти витримку у тонкому шарі до набуття рівноважної повітряно-сухої вологості.

3. При подальшому розділенні, гомогенізації і при потребі, додатковому подрібненні лабораторної проби, формується аналітична проба, з якої відбирається дослідна наважка для калориметричного дослідження теплоти згоряння палива.

При цьому, для отримання релевантного результату вимірювань необхідно забезпечити властивості дослідної наважки такими, що відповідають усередненим значенням вихідного палива. Відбір же такої представницької дослідної наважки, значною мірою ускладнюється тим, що для вимірювання теплоти згоряння палива у бомбовому калориметрі, її маса повинна складати приблизно 1 г. Отримання такої наважки досягається в процесі низки послідовних, ретельно проведених операцій (гомогенізації, розділення, подрібнення фракцій, змішування і ділення проби).

4. Визначення вищої теплоти згоряння палива з ТПВ здійснюють за методикою регламентованою стандартом EN 15400 [19]. Сутність методу визначення вищої теплоти згоряння при постійному об'ємі полягає у повному спалюванні наважки твердого палива в атмосфері стиснутого кисню (3 МПа), в герметично закритій металевій посудині - калориметричній бомбі.

Традиційно, енергію, що виділилася в бомбі вимірюють за допомогою неавтоматизованого водяного калориметра. Хоча зараз часто застосовують автоматизовані водяні або безводні прилади, наприклад, кондуктивні калориметри [20, 21], які дозволяють спростити і пришвидшити процедуру вимірювання.



В результат вимірювання вносять поправки на теплоту розчинення азотної та сірчаної кислоти, що утворюються при спаленні наважки і визначають вищу теплоту згоряння палива. За остаточний результат визначення вищої теплоти згоряння аналітичної проби палива з побутових відходів приймають середньоарифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Нижчу теплоту згоряння визначають з врахуванням вмісту вологи та водню у паливі. Результати вимірювань оформлюють у вигляді протоколу із зазначенням всіх відомих параметрів дослідженого зразка палива.

Досвід проведення вимірювань показує, що іноді, незважаючи на ретельну підготовку проби, результати двох вимірювань теплоти згоряння неоднорідних сумішей можуть відрізнятися на декілька відсотків.

У такому випадку пропонується проводити 5...7 дослідів і визначати теплоту згоряння як середнє значення результатів дослідів та розраховувати середньоквадратичне відхилення як оцінку неоднорідності.

Загалом, розглянута методика передбачає визначення теплотехнічних характеристик палива після факту його виготовлення. Але враховуючи широкий і змінний морфологічний склад вихідних ТПВ, можна стверджувати, що теплота згоряння таких палив буде також змінюватись в широких межах. І не дивлячись на те, що дана пропозиція дозволяє підвищити точність визначення теплоти згоряння палива, вона не дозволяє її корегувати (підвищувати) при потребі.

Для вирішення даної проблеми, пропонується технологію утилізації ТПВ і виготовлення гранульованих палив, здійснювати за схемою наведеною на рисунку 2.

На відміну від технології приведеної на рисунку 1, в запропонованій технології додатково вводиться змішувальна камера, де відбувається змішування вихідної суміші ТПВ з додатковими високоенергетичними інгредієнтами (відходи вуглезбагачення, нафтопереробки, біомаса, торф і ін.). Технологія дозволяє виробляти композитне паливо з наперед заданими його теплотехнічними характеристиками.

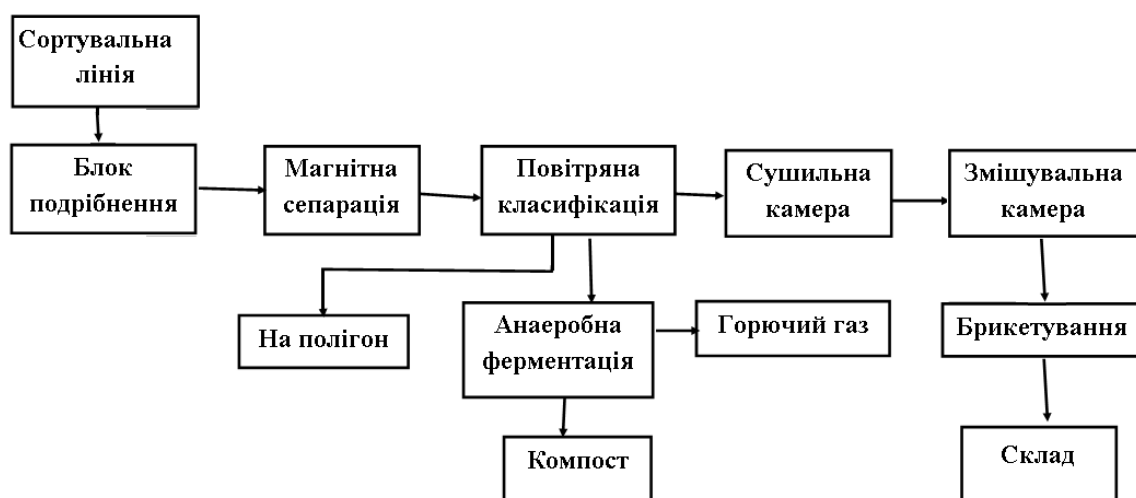


Рисунок 2 - Принципова схема утилізації твердих побутових відходів і з виробництвом палив із наперед заданими теплотехнічними характеристиками



При цьому кількісні співвідношення вихідних ТПВ і додаткових компонентів підбираються на основі попереднього визначення їх теплоти згоряння і планових теплотехнічних характеристик кінцевого продукту. Для цього теплоту згоряння вихідної суміші ТПВ пропонується досліджувати після камери сушіння.

Отримана інформація дозволяє аналітично визначити кількість необхідних додаткових інгредієнтів, із більшою енергетичною щільністю. Тобто теплоту згоряння проектного палива визначають як суму теплоти згоряння відходів ТПВ і додатковий інгредієнтів, з їх ваговими коефіцієнтами, які пропорційні часткам цих компонентів у суміші [22, 23]. Теплоту згоряння кожного з додаткових компонентів визначають або за результатами окремих експериментів, або за літературними даними.

Висновки.

Запропоновано додатково проводити контроль теплотехнічних характеристик палив з ТПВ перед пресуванням з послідовним додаванням високоенергетичних інгредієнтів, що дозволить отримати кінцевий продукт з більш високими наперед заданими теплотехнічними характеристиками, що значною мірою, підвищить ефективність утилізації ТПВ і використання їх енергетичного потенціалу для генерації енергії.

Для визначення достовірного значення теплоти згоряння палива, в калориметричних дослідженнях, необхідно ретельно проводити процес формування дослідної наважки, що включає: представницький відбір, подрібнення та перемішування у кілька стадій, зменшення обсягу та кондиціювання. У разі розбіжності результатів двох дослідів визначення теплоти згоряння на декілька відсотків рекомендується проводити 5...7 дослідів і визначати теплоту згоряння як середнє значення результатів дослідів.

Література

1. Гольстрем В.А., Кузнецов Ю.Л. Справочник по экономии топливно – энергетических ресурсов. – К.: Техніка, 1985. –С.384.
2. O. Sigal, Q. Boulanger, L. Vorobiov, N. Pavliuk N., R. Serhiienko. Research of the energy characteristics of municipal solid waste in Cherkassy. Journal of Engineering Sciences. Sumy: Sumy State University, 2018. Vol. 5, Is. 1. P. H16-H22.
3. Rajca, P.; Skibinski, A.;Biniek-Poskart, A.; Zajemska, M. Review of Selected Determinants Affecting Use of Municipal Waste for Energy Purposes. Energies 2022, 15, 9057. – p. 17.
4. Waste disposal – waste for the production of energy. Evemi Philip. «Wastes Manag.». 1985, 75. №8, p.430 – 444.
5. Буляндра О., Гапонович Л., Голенко І., Топал О. Перспективи використання палива з твердих побутових відходів на ТЕЦ цукрових заводів. Наукові праці НУХТ 2020. Том 26, №3.
6. Гладунцов А.И. и др. Эффект энергоиспользования в народном хозяйстве Москвы. М.,1982, с.73 – 79.
7. Japanese, Europeans lead in waste –bto – energy incineration. Peterson Charles. «World Wastes», 1985, 28, №6, p.32 – 33.



8. ДСТУ EN 15359:2018 Тверде відновлювальне паливо. Технічні характеристики та класи (EN 15359:2011. IDT).
9. Energia dai rifiuti/ Gernuschi Giovanni Battista. «AES», 1985. 7, №3. P.5-8
10. Fabrication de granules combustibles a partir d'ordures E.L.menageres. «Techn.energ.», 1981, №52, p.50 – 51.
11. Получение из бытовых отходов в США. Иидзима Риндзо, «Хай – кибун», 1982, 8, №4, p.81 -87.
12. Municipal waste derived fuels, production combustion and environmental aspects. Porteous A. «J. Heat Recov. Syst.», 1984, 4, №5, p.317 – 322.
13. Municipal waste derived fuels. Production, combustion and environmental aspects. Porteous A. «Energy Ecjn. And Manag. Ind. Proc. Eur. Congr., Algarve, 2 -5 Apr., 1984. Vol.1». Oxford e.a., 1985, h.103 – 111.
14. Municipal solid waste for energy a technology review. Peterson Charles, Givonetti Raymond. «Energy Technol. 11:Appl. And Econ. Proc. 11th Energy Technol. Conf., Washington, D.C.,19 – 21 Varch,1984». Rockville, Md, 1984, p.1337 – 1356.
15. EN 15442:2011. Solid recovered fuels - Methods for sampling.
16. EN 15414 – 1:2010. Solid recovered fuels - Determination of moisture content using the oven dry method - Part 1: Determination of total moisture by a reference method.
17. EN 15403:2011. Solid recovered fuels - Determination of ash content.
18. EN 15443:2011. Solid recovered fuels - Methods for the preparation of the laboratory sample.
19. EN 15400:2011 Solid recovered fuels - Determination of calorific value
20. Воробьев Л.И., Грищенко Т.Г., Декуша Л.В. Бомбовые калориметры для определения теплоты сгорания топлив. Инженерно – физический журнал. 1997, т.70, №5. – С. 828 – 839.
21. Воробьев Л.И., Декуша Л.В., Назаренко О.А., Грищенко Т.Г. Применение метода квазидифференциальной калориметрии при реализации прибора для измерения теплоты сгорания. Промышленная теплотехника. – 2017. т.39, №1.- С. 71-75.
22. Склярченко Є.В., Воробйов Л.Й. Калориметричний аналіз композитних палив з біомаси на основі соломи пшениці.The scientific heritage No 32,vol.1,(2019)p.38-43.
23. Склярченко Є. В., Воробйов Л.Й. Теплотехнічний аналіз палив з біомаси. Modern engineering and innovative technologies. 2019, №08-2. - С.19-30.

Abstract. The issue of utilization of municipal solid waste (MSW) with the production of new types of fuel based on them is considered. The proposed technology for the production of fuel from solid waste with specified thermal characteristics, in particular, the heat of their combustion. An analysis of the calorimetric method of determining the heat of combustion of solid fuel, its advantages and disadvantages, was carried out. It is shown that the accuracy of determining the heat of combustion of solid waste by the calorimetric method is significantly affected by the formation of a representative sample according to the morphological composition of the original waste. The paper considers the possibility of using bomb-conducting calorimeters to determine the heat of combustion of solid municipal waste and suggests ways to improve the accuracy of such studies.

Key words: solid municipal waste, morphological composition of waste, heat of fuel combustion.



Стаття підготовлена у рамках виконання науково – дослідної тематики ІТТФ НАН України, тема «Розроблення технічних засад нової високоефективної технології спалювання штучних палив з твердих побутових відходів та біомаси у когенераційних енергоустановках з використанням водню, кисню, синтетичного та біометану для забезпечення енергетичної безпеки України».

Стаття відправлена: 2023р
Скляренко Є.В., Воробйов Л.Й.



УДК 477

DEVELOPMENT OF TOOLS FOR CONDUCTING PRACTICAL AND LABORATORY LESSONS WITH ROBOTIC DEVICES IN DISTANCE EDUCATION CONDITIONS**РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З РОБОТОТЕХНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ****Mikhailov E.P. / Михайлов Є.П.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Lingur V.M. / Лінгур В.М.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-7240-2848

Borysov V.S. / Борисов В.С.*student / студент***Panfilenko O.S. / Панфіленко О.С.***student / студент***Makhnovsky K.S. / Махновський К.С.***student / студент**Odesa Polytechnic National University, Odesa, Shevchenko avenue, 1, 65044**Національний університет «Одеська політехніка», проспект Шевченка, 1, 65044*

Анотація. Проведений аналіз існуючих засобів проектування та моделювання робототехнічних пристроїв у результаті чого показано, що найбільш придатним для проведення дистанційних занять у напрямку дослідження різних робототехнічних пристроїв є віртуальна платформа для експериментального дослідження роботів CoppeliaSim / V-REP, яка має широкі можливості з моделювання роботів різного типу, включаючи стаціонарні та мобільні роботи. Наведені приклади створення моделей роботів для дослідження їх використання у ручному та автоматичному режимах.

Ключові слова: промисловий робот, симуляція, дистанційне навчання, керування роботом, траєкторії переміщення.

Вступ

Розробка інструментів для дистанційного проведення практичних і лабораторних занять з робототехнічними пристроями стає все більш актуальною, особливо в умовах, коли дистанційне навчання стає нормою. Цей перехід ускладнює для студентів доступ до практичного досвіду та практичної підготовки, що є критично важливим для навчання в таких галузях, як робототехніка. Проте з розробкою відповідних інструментів і технологій можна забезпечити студентів високоякісним дистанційним навчанням.

В Україні зростає інтерес до освіти та досліджень у сфері робототехніки, тому дуже важливо використовувати в навчальному процесі такий тип занять, як практичні та лабораторні заняття, які дозволяють студентам набути відповідних вмінь, та навичок, а також сформувати необхідні компетенції. Для проведення практичних та лабораторних занять потребується спеціальне устаткування та відповідне програмне забезпечення. Тому проведення таких занять у дистанційному режимі є вкрай проблематичним. Одним із можливих рішень цієї задачі є використання програмних засобів для моделювання робототехнічних пристроїв, які дозволяють імітувати та керувати мобільними роботами у



віртуальному середовищі.

Аналіз існуючих засобів комп'ютерного моделювання робототехнічних пристроїв

Корпорація Microsoft випустила програмний засіб Microsoft Robotics Developer Studio (MRDS) для створення програмного забезпечення та моделювання роботів і різних роботизованих механізмів [1]. Цей програмний засіб призначений для «конструкторів» роботів, що використовують заготовки програмних модулів, які можна перепрограмувати в залежності від встановленого завдання.

MRDS складається з декількох компонентів.

1. Concurrent and Coordination Runtime (CCR) - бібліотека для роботи з паралельними і асинхронними потоками даних.

2. Decentralized Software Services (DSS) - середовище, яке дозволяє запускати алгоритми обробки даних на різних ЕОМ, організовувати асинхронне взаємодія процесів управління різними підсистемами робота.

3. Visual Simulation Environment (VSE) - середовище візуалізації, яка дозволяє експериментувати з моделями роботів, тестувати алгоритми управління.

4. Visual Programming Language (VPL) - мова, призначена для розробки програм управління роботами. Програма такою мовою представляється у вигляді послідовності блоків, які виконують обробку даних, і здійснюють зв'язки між ними. VPL розрахований на управління як реальними роботами, так і моделями роботів в симуляторі.

MRDS включає в себе спеціальну програмну модель для створення програм керування, а також набір візуальних та симуляційних інструментів, які можуть знадобитись при складанні програмного забезпечення для роботів.

З точки зору дистанційного навчання найбільш важливим є модуль VSE - симуляційне середовище, яке дає можливість симулювати поведінку роботів у віртуальному середовищі. VSE є графічною 3D-моделлю, що відображає дії роботів, і об'єкти, які оточують ці роботи.

Недоліком MRDS є обмежена кількість прикладів симуляції роботів, що обмежує її використання для дистанційного навчання. Крім того корпорація Microsoft припинила підтримку MRDS.

Іншим засобом для програмування і моделювання роботів в автономному режимі є програмний комплекс RobotStudio компанії ABB [2].

RobotStudio дозволяє працювати з контролером офф-лайн, який є віртуальним контролером, що виконується локально на комп'ютері, тобто використовується як віртуальний контролер (VC). RobotStudio також дозволяє працювати з реальним фізичним контролером у режимі реального часу.

При роботі без підключення до реального контролеру, або, будучи підключений до віртуального контролеру, RobotStudio працює в автономному режимі.

RobotStudio є симуляційним середовищем off-line програмування роботів компанії ABB. Основною перевагою off-line програмування є відсутність необхідності в наявності реального обладнання. Відзначимо, що переміщення



проекту з RobotStudio в контролер робота займає кілька хвилин. За допомогою правильно написаної off-line програмою для запуску в режимі on-line потрібно здійснити лише невелику корекцію координат точок траєкторії робота (наприклад - координат зварних швів).

Бібліотека «ABB Library» дозволяє обрати робота зі списку представлених роботів ABB. Після обрання робота можна здійснити його перегляд аналогічно пересуванню камери. Після запуску системи, є можливість здійснити управління роботом. До робота можна додати інструмент шляхом обирання його з бібліотеки інструментів. Після додавання інструменту до робота, інструмент можна рухати і обертати інструмент і разом з цим буде змінювати своє положення робот.

Недоліком цього програмного комплексу є обмеження безкоштовного використання протягом 30 днів.

Серед симуляторів роботів можна виділити віртуальну платформу для експериментального дослідження роботів V-REP (Virtual Robot Experimentation Platform) [3], яка має широкі можливості з моделювання роботів різного типу, починаючи від стаціонарних та мобільних роботів і закінчуючи плаваючими та літаючими. Останні версії цієї платформи мають назву CoppeliaSim.

Відмінною особливістю платформи є можливість легкого масштабування.

Програмний пакет V-REP розповсюджується абсолютно безкоштовно та регулярно отримує нові оновлення.

Дослідження можливості застосування платформи CoppeliaSim/V-REP для дослідження робототехнічних пристроїв

Робототехнічний симулятор CoppeliaSim (V-REP) з інтегрованим середовищем розробки, що базується на архітектурі розподіленого керування: кожним об'єктом/моделлю можна окремо керувати за допомогою вбудованого сценарію, плагіна, вузла ROS, віддаленого клієнта API або використовувати індивідуальне рішення. Це робить CoppeliaSim дуже універсальним і ідеальним для застосування з декількома роботами. Контролери можуть бути написані на C/C++, Python, Java, Lua, Matlab або Octave.

CoppeliaSim використовується для швидкої розробки алгоритмів, моделювання автоматизації виробництва, швидкого створення прототипів і перевірки, навчання, пов'язаного з робототехнікою і багато іншого.

Інтерфейс програми CoppeliaSim (V-REP) розділений на кілька частин залежно від призначення та реалізований у вікні з графічним інтерфейсом: графічне вікно програми використовується для керування всіма вбудованими інструментами.

Нижче наведений інтерфейс програми CoppeliaSim (V-REP) (рисунок 1) з досить великим набором активних інструментів, проте треба мати на увазі, що одночасна активація всіх інструментів призведе до їх взаємного перекриття.

Розглянемо основні складові графічного інтерфейсу програми CoppeliaSim (V-REP) [4]. Основне меню програми містить різні розділи, в яких є інструменти для редагування наявних та додавання нових об'єктів до сценарію симуляції.

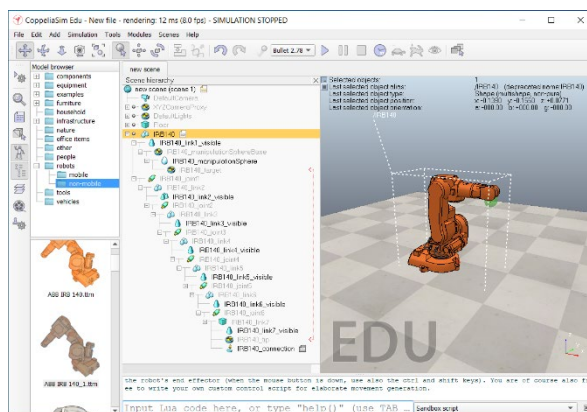


Рисунок 1 – Інтерфейс програми CoppeliaSim (V-REP)

Джерело: [3]

Розробка прикладів використання платформи CoppeliaSim/V-REP для проведення практичних та лабораторних занять

Платформа CoppeliaSim (V-REP) має різні моделі роботів та окремих компонентів з ручним керуванням, наприклад, модель робота ABB IRB 140 [5] (рисунок 2)

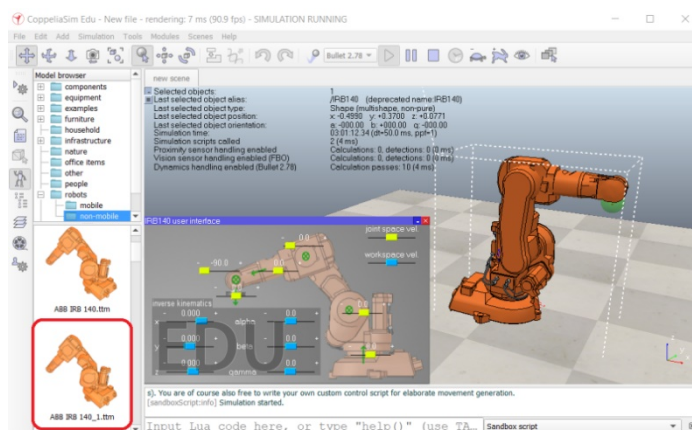


Рисунок 2 – Модель робота ABB IRB 140

Джерело: [3]

Керування роботом здійснюється за допомогою слайдерів, які дають можливість здійснювати переміщення робочого органу вздовж осей X, Y, Z (рисунок 3, а), повороту робочого органу на кути alpha (α), beta (β), gamma (γ) (рисунок 3, б), переміщення окремих ланок робота (рисунок 3, с).

Для моделювання керування роботом в автоматичному режимі був обраний стаціонарний робот Dobot Magician (рисунок 4), який у режимі симуляції [6] здійснює переміщення (рисунок 5).

Фрагмент програми (рисунок 6) є послідовністю переміщень ланок робота. Керування здійснюється функцією API `sim.moveToConfig`.

Нижче показано (рисунок 7), які елементи конфігурації функції `MoveToConfig` здійснюють переміщення та керування окремих ланок. Поворот встановлюється у градусах відносно вихідного положення.

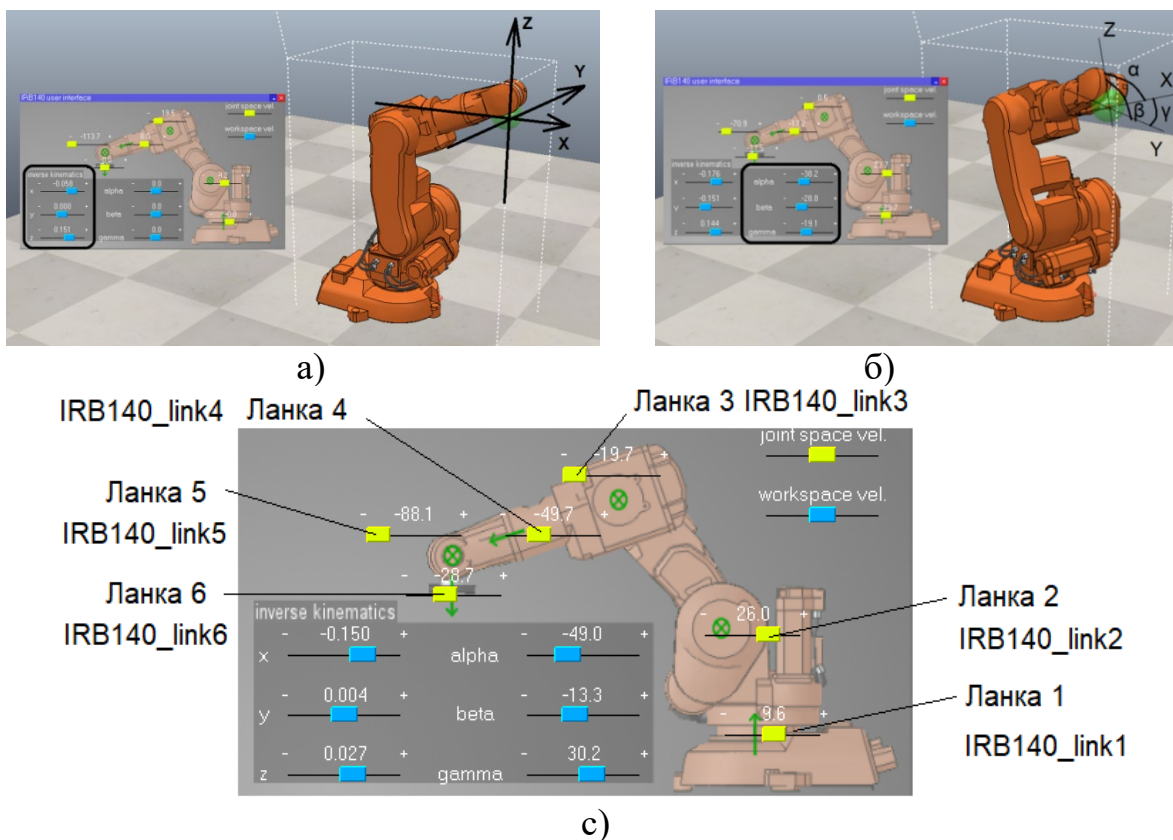


Рисунок 3 – Слайдери керування роботом

Джерело: [3]

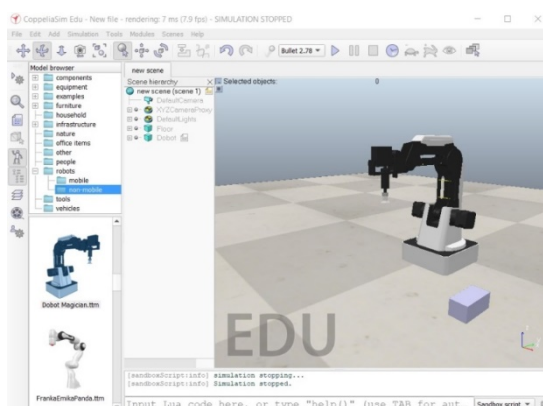


Рисунок 4 – Робот Dobot Magician

Джерело: [3]

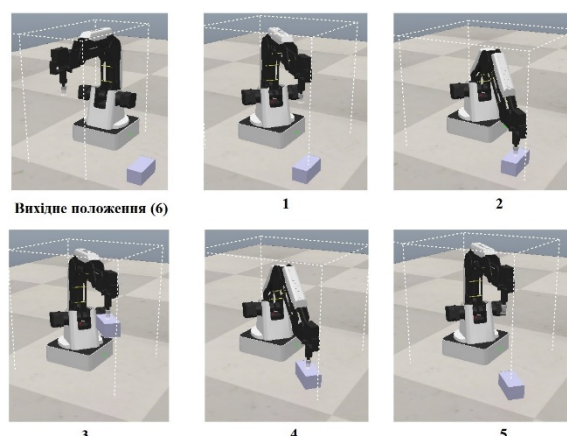


Рисунок 5 – Переміщення робота Dobot Magician (у режимі симуляції)

Джерело: [3]



```

1 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,45},false)
2 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,50,47,0},true)
3 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,45},true)
4 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,50,47,45},false)
5 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,45},false)
6 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{0,0,0,0},false)

```

Рисунок 6 – Послідовність переміщень ланок робота

Джерело: [3]

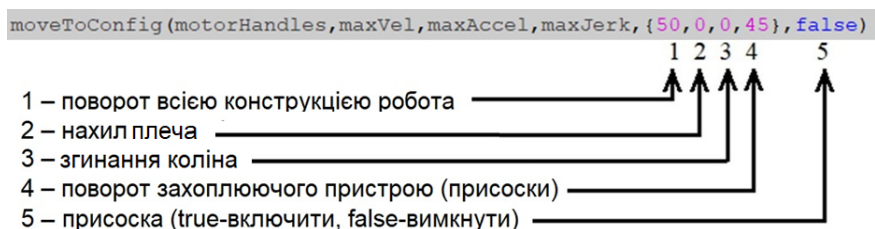


Рисунок 7 – Переміщення та керування окремими ланками

Джерело: [3]

Шляхом змінення параметрів та додавання або викидання конфігурацій функції `moveToConfig` можна змінити переміщення робота. Далі наведений фрагмент скрипта (рисунок 8), який здійснює переміщення (рисунок 9).

```

57 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,0},false)
58 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,50,47,0},true)
59 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,0},true)
60 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{-40,0,0,90},true)
61 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{-40,50,47,90},false)
62 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{-40,0,0,0},false)
63 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{-40,50,47,0},true)
64 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{-40,0,0,0},true)
65 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,-90},true)
66 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,50,47,-90},false)
67 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{50,0,0,0},false)
68 moveToConfig (motorHandles,maxVel,maxAccel,maxJerk,{0,0,0,0},false)

```

Рисунок 8 – Фрагмент скрипта, що здійснює переміщення

Джерело: [3]

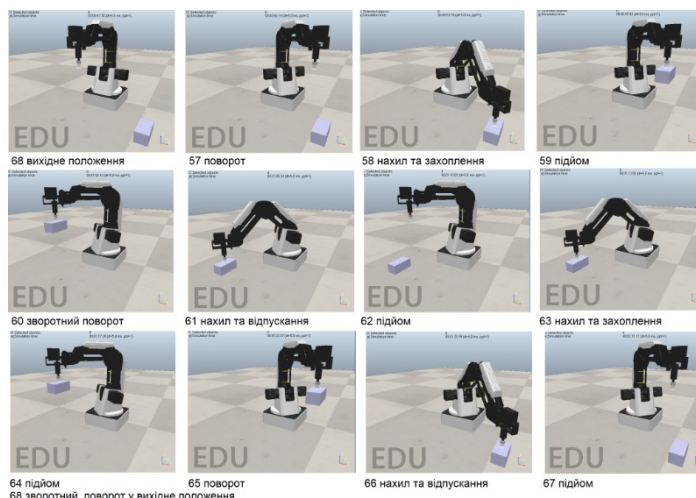


Рисунок 9 – Переміщення згідно наведеного скрипта

Джерело: [3]



Для дослідження переміщення мобільних роботів можна використати модель мобільного робота KUKA YouBot (рисунок 10) у останній версії EduCoppeliaSim, яка має такі переміщення:

- setMovement(0,0.5,0) – переміщення вправо
- sim.wait(10) – затримка 10 с, встановлює термін переміщення
- setMovement(0,0,0.5) – поворот за годинниковою стрілкою

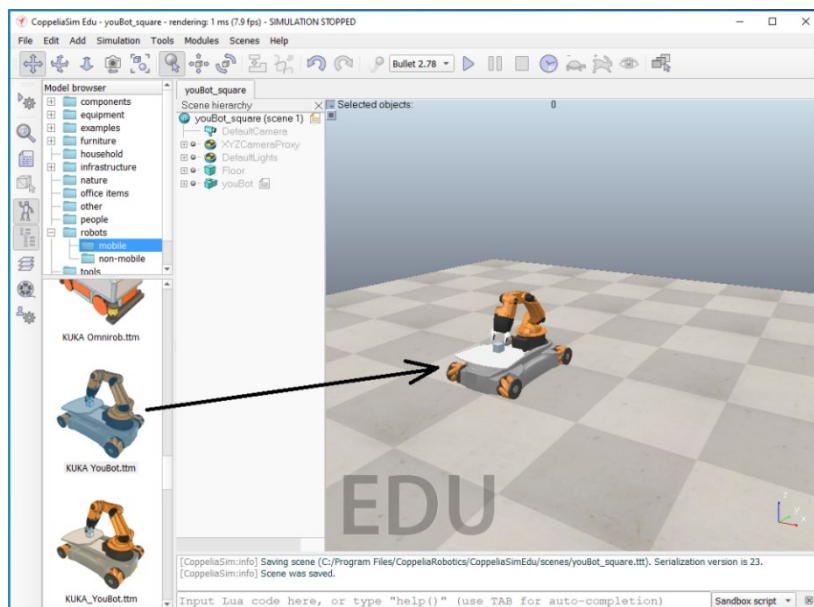


Рисунок 10 – Модель мобільного робота KUKA YouBot

Джерело: [3]

Встановлюючи послідовність рухів та затримки можна встановити маршрут пересування мобільного робота.

Розглянемо можливість переміщення по траєкторії квадрат за допомогою оператора циклу «for» шляхом чотирьох повторень переміщення вправо з поворотом на 90° для визначення траєкторії квадрат.

Для цього зробимо таку зміну скрипта керування для переміщення мобільного робота:

```
for i=0,3,1 do
  setMovement(0,0.5,0) -- переміщення вправо
  sim.wait(20)
  setMovement(0,0,-0.505) -- поворот проти годинникової стрілки
  sim.wait(24)
  setMovement(0,0,0)
end
```

Висновки

В результаті проведеного аналізу існуючих засобів проектування та моделювання робототехнічних пристроїв показано, що найбільш придатним для проведення дистанційних занять у напрямку дослідження різних робототехнічних пристроїв є віртуальна платформа для експериментального дослідження роботів CoppeliaSim / V-REP. Вона має широкі можливості з моделювання роботів різного типу, включаючи стаціонарні та мобільні роботи.



В умовах дистанційного навчання віртуальна платформа ефективно впроваджує симуляцію траєкторій переміщення різних моделей роботів. Наведені приклади практичного впровадження моделей роботів при дослідженні їх використання у ручному та автоматичному режимах.

Література:

1. Kyle Johns, Trevor Taylor. Professional Microsoft® Robotics Developer Studio. Published by Wiley Publishing, Inc. 10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, IN 46256 Copyright © 2008 by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana.
2. Інтернет ресурс. RobotStudio® Suite. Visualize your ideas and reduce commissioning time URL: <https://new.abb.com/products/robotics/robotstudio> (дата звернення 24.06.2023).
3. Інтернет ресурс. Coppelia Robotics. URL: <https://www.coppeliarobotics.com/> (дата звернення 24.06.2023).
4. Інтернет ресурс. CoppeliaSim User Manual URL: <https://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/index.html> (дата звернення 24.06.2023).
5. Комп'ютерне конструювання елементів машин. Навчальний посібник для здобувачів бакалаврів, спеціальність: 131 - Прикладна механіка, освітні програми: Мехатроніка та промислові роботи, Інженерія логістичних систем, спеціальність: 133 – Галузеве машинобудування, освітня програма: Підйомно-транспортні, дорожні, меліоративні машини і обладнання: / Укл.: Михайлов Є. П. Одеса: Одеська політехніка, 2023. 233 с.
6. Інтернет ресурс. Getting Started with the CoppeliaSim Simulator. URL: <https://robotics.northwestern.edu/> (дата звернення 24.06.2023).

Abstract. *The analysis of existing tools for designing and modeling robotic devices has been conducted, revealing that the most suitable platform for conducting remote sessions in exploring various robotic devices is the virtual experimentation platform for robots, CoppeliaSim/V-REP, which offers broad capabilities for modeling different types of robots, including stationary and mobile ones. Examples of creating robot models for investigating their use in both manual and automatic modes are provided.*

Keywords: *industrial robot, simulation, remote learning, robot control, trajectory planning.*

Стаття відправлена: _07.2023

© Михайлов Є.П.



УДК 004.2

THERMOCHEMICAL HEAT RECOVERY IN MOBILE POWER PLANTS ТЕРМОХІМІЧНА РЕГЕНЕРАЦІЯ ТЕПЛА В УСТАНОВКАХ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГОКОМПЛЕКСІВ

Cherednichenko O.S. / Чередніченко О.К.

d.t.s., prof. / д.т.н., проф.

Korobyeynikova N.V. / Коробейнікова Н.В.

Assistant / асистент

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Heroiv Ukrainy Ave., 9, 54025

Національний Університет Кораблебудування імені адмірала Макарова,

Миколаїв, пр-т Героїв України, 9, 54025

Анотація. Розглянуто схеми сучасних мобільних енергетичних комплексів на прикладі суден з електрорухом. Проаналізовано умови застосування у складі таких комплексів газотурбінних установок зі спільною термодинамічною та термохімічною регенерацією. Встановлено потенціальні можливості для зниження питомої витрати палива та напрям подальшого удосконалення судових енергетичних установок.

Ключові слова: енергетичний комплекс, газотурбінна установка, регенерація тепла, конверсія палива

Вступ.

Сучасні тенденції розвитку енергетичних комплексів низки мобільних об'єктів, зокрема енергетичних установок високотехнологічних суден, пов'язані з реалізацією схеми єдиної електроенергетичної установки [1], що дає змогу забезпечити вироблення електроенергії для пропульсивного або технологічного комплексу та загальносуднових споживачів в одних агрегатах. Аналіз складу енергетичних установок спеціалізованих суден FPSO, плавучих електростанцій, морських бурових платформ показує, що понад 50% таких комплексів створено на базі газотурбінних установок (ГТУ). Досить широкого поширення ГТУ набули і на пасажирських суднах [2].

Потужність ЕУ таких суден водотоннажністю понад 65 тис. т. може перевищувати 100 МВт. Наразі у складі енергетичних установок сімнадцяти круїзних лайнерів встановлено 26 ГТД.

Для нових суден характерне зростання водотоннажності та швидкості ходу, і, як наслідок, потужності енергетичної установки (ЕУ). Вибір типу і складу ЕУ є складним завданням. Енергетична установка повинна забезпечувати необхідні показники надійності та живучості за високої енергоефективності та помірних масогабаритів. Обов'язковим є виконання вимог Додатка VI до Конвенції МАРПОЛ 73/78, що передбачає контроль питомої емісії оксидів азоту NO_x і вмісту оксидів сірки (SO_2 і SO_3) у газах, що відходять, судових теплових двигунів і котлів. У зонах прибережного мореплавства, затоках, внутрішніх морях ці вимоги контролюються дуже жорстко, у таких зонах діють і регіональні норми боротьби із забрудненням атмосфери.

Для круїзного лайнера водотоннажністю 80 тис. тон потреби пропульсивного комплексу становлять близько 40 МВт на повному ході, під час стоянки з пасажирями на борту потрібно 7-9 МВт електроенергії. Потреби в парі



- до 30 т/год (без урахування роботи опріснювальних установок) [3]. Великі потреби в електроенергії для загальносуднових потреб, а також необхідність резервування потужності для забезпечення надійної та безпечної експлуатації судна призводять до значної надлишковості сумарної потужності установки щодо пропульсивної потужності.

Як впливає з наведених даних, сумарна потужність приводних двигунів єдиної електроенергетичної установки круїзного лайнера на 30 % (і більше) перевищує потужність гребних електродвигунів (рисунок 1).

Аналіз критеріїв вибору типу і складу суднової енергетичної установки круїзного лайнера дає змогу визначити їхню пріоритетність [4]. До пріоритетів першого рівня належать критерії забезпечення експлуатаційної працездатності ЕУ в умовах впливу зовнішніх і внутрішніх джерел (показники надійності та живучості) [5]. До пріоритетів другого рівня належать показники економічної ефективності ЕУ, екологічні та віброакустичні показники. Залежно від особливостей судна, що проєктується, перевага може бути віддана тому чи іншому типу установки.

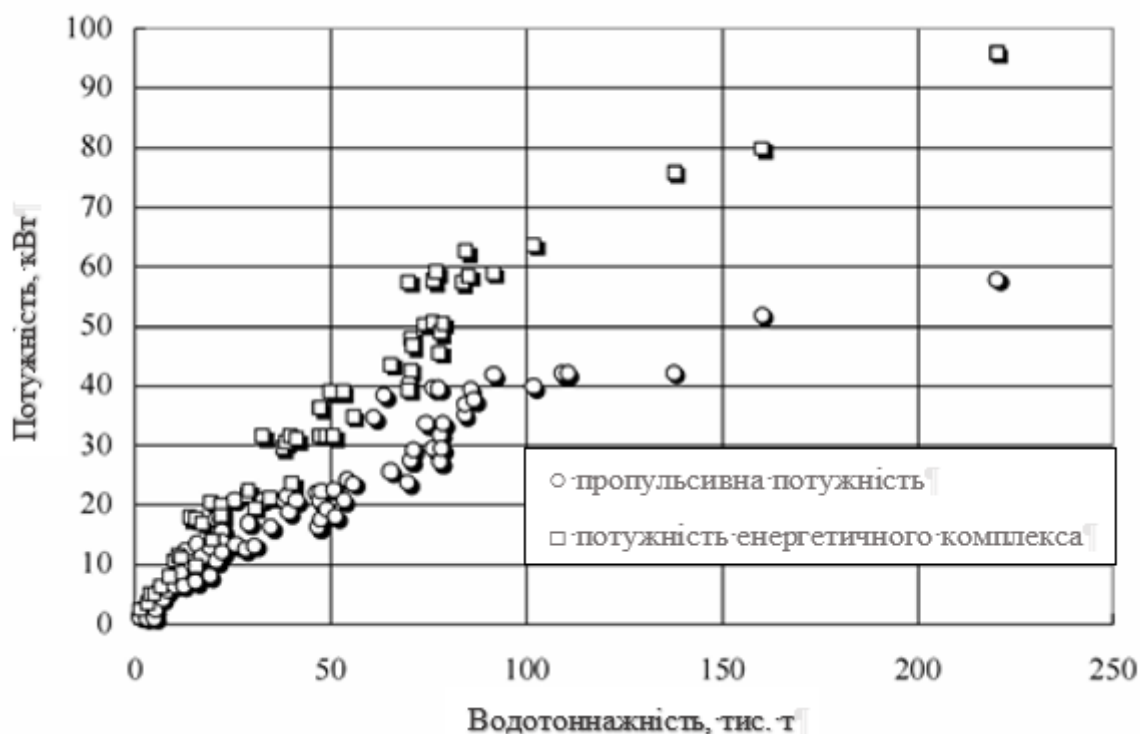


Рисунок 1. - Розподіл потужності енергетичних комплексів круїзних лайнерів

Актуальним є розгляд нових схемних рішень, стосовно ЕУ круїзних лайнерів.

Метою цієї роботи є аналіз умов застосування суднових газотурбінних установок зі спільною термодинамічною і термохімічною регенерацією тепла відхідних газів у складі енергетичних комплексів.

Виклад основного матеріалу.

На круїзних лайнерах сучасної побудови набули застосування такі типи енергетичних установок.



Дизель-електрична установка. До складу установки входить 4...8 дизель-генераторів (ДГ). Основні споживачі електроенергії - 2...4 гребних електродвигуни потужністю до 25 МВт, 3...6 підрулювальних пристроїв (1...3 МВт), загальносудові споживачі. Для вироблення теплової енергії використовуються допоміжні та утилізаційні парогенератори, що виробляють насичену пару тиском 0,7...0,9 МПа.

Аналіз показує, що в усьому діапазоні швидкостей експлуатації лайнера найкращі показники за питомою витратою палива у дизель-електричних установках, що працюють на важкому паливі. Такі установки мають найгірші масогабаритні показники (приміщення, в яких розміщено обладнання такої установки, можуть займати до 18 % загального обсягу судна) [6].

Комбінована дизель-газотурбоелектрична установка CODLAG (Combined Diesel-eLectric And Gas). До складу енергетичного комплексу входять 2...5 ДГ і 1-2 ГТГ. Установки можуть бути як із форсажними (бустерними) ГТГ, так і з маршовими (основними) ГТГ [7].

Доцільно застосовувати комбіновані установки CODLAG у разі, якщо швидкість переходу судна становить 23...25 вузла, а в інших режимах експлуатації швидкість становить 17...18 вузлів.

Для виконання вимог Конвенції МАРПОЛ 73/78 в установках із дизельними двигунами застосовують різні технології очищення газів, як-от EGR (рециркуляція випускних газів), FWE (застосування водопаливних емульсій), DWI (пряме впорскування води в камеру згоряння), HAM (зволоження наддувного повітря), SCR (застосування селективного каталітичного очищення). Це призводить до ускладнення циклу, подорожчання установки, збільшення габаритів, зменшення потенціалу утилізованих випускних газів.

Комбінована газопаротурбінна установка з електрорухом COGES (Combined Gas turbine and steam turbine integrated Electric drive System) [8]. Енергетичні комплекси такої схеми реалізовано на 8 круїзних лайнерах, вони складаються з двох ГТД з теплоутилізуючими контурами, утилізаційного паротурбогенератора і стоянкового ДГ.

Машинне відділення установки COGES займає близько 7 % загального обсягу, але така установка має найвищу питому витрату палива.

Схема COGEN передбачає застосування головних ГТГ для пропульсивного комплексу і вироблення електроенергії для загальносуднових потреб, теплоутилізаційних контурів ГТД для вироблення теплової енергії (у вигляді насиченої пари) на ходових режимах. До складу енергокомплексу входить стоянковий ДГ.

Застосування головних газотурбінних двигунів у складі установок CODLAG, COGES, COGEN дає змогу підвищити показники надійності та живучості енергетичної установки круїзного лайнера. ГТД забезпечує високу готовність до пуску і приймання навантаження (120...180 сек), можливість тривалої стійкої роботи двигуна на режимі 100 % навантаження, можливість агрегатної заміни головного двигуна. Емісія ГТУ за оксидами азоту становить зазвичай третину від викидів ДВЗ, а за СО не більше 15%. Водночас малі масогабарити ГТД дають змогу рівномірно розподіляти масу обладнання на



верхніх палубах і активно використовувати навантажувальне резервування, що передбачає використання надлишкових виробничих можливостей об'єктів щодо виконання функцій в умовах перевантажень у разі відмови інших об'єктів.

Найбільшого поширення набули ГТД LM 2500 і LM 2500+ фірми GE Marine. У зв'язку зі зростанням потужності ЕУ круїзних лайнерів ця фірма розробила модель LM2500+G4, потужністю 35 МВт. Українське підприємство НВКГ "Зоря"- "Машпроект" серійно випускає газотурбінні двигуни морського застосування (UGT) у діапазоні потужностей від 2,5 до 27 МВт. Типорозмірний ряд двигунів фірми Rolls-Royce містить у собі поряд з аналогічною за потужністю LM2500+G4 модель MT 30 і ГТД складного циклу (з проміжним охолодженням і регенерацією) WR 21. Іншим варіантом підвищення теплової ефективності є застосування циклу STIG (Steam Injection Gas turbine) з подачею пари безпосередньо в камеру згоряння ГТД (рисунок 2).

Для циклу STIG характерна повна втрата циклової води. У газопаротурбінних установках типу "Водолій", розроблення "Зоря"- "Машпроект", передбачено повернення води в цикл (при температурі охолоджувальної води вище за 20...22°C знадобиться додаткове підживлення циклу водою в обсязі 5...7 % від паропродуктивності котла-утилізатора). Масагабарити установки "Водолій", порівняно з установкою простого циклу, значно зростають.

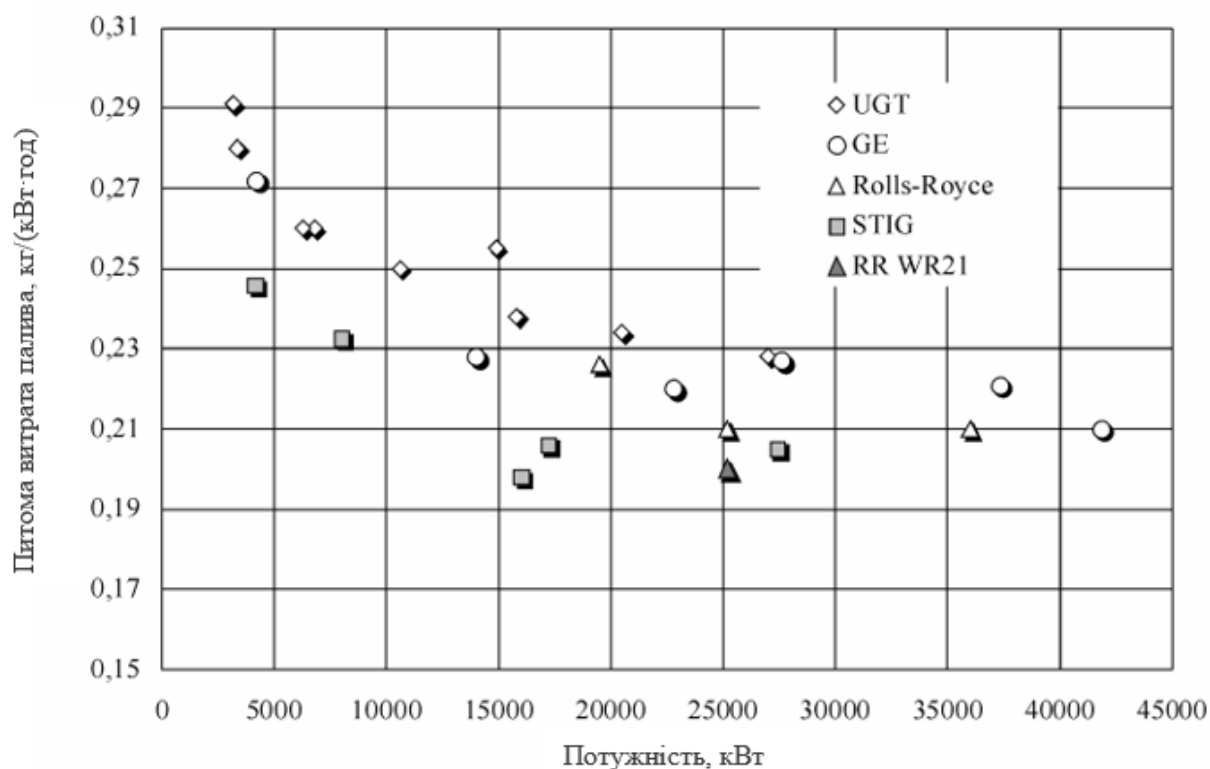


Рисунок 2 - Залежність питомої витрати палива від потужності для сучасних ГТД морського виконання

Застосування у складі установок CODLAG і COGEN газотурбінних двигунів складного циклу дає змогу досягти зменшення витрат палива на 15-20 %.



Одним зі шляхів підвищення ефективності теплових двигунів є термохімічна регенерація тепла, яка передбачає утилізацію тепла газів, що відходять від ГТД, у процесах конверсії палива в суміш газів з більш високою теплотворною здатністю [9]. Як паливо в таких установках можуть використовуватися як традиційні вуглеводневі, так і альтернативні палива (відходи термопластичних полімерів, етанол, метанол, диметилловий ефір та ін.).

У Національному університеті кораблебудування розроблено математичну модель газотурбінної установки з термохімічною регенерацією теплоти [10] (рисунок 3). Можливі два варіанти здійснення регенеративної схеми - встановлені послідовно за газотурбінним двигуном (ГТД) регенератор (Р) і термохімічний реактор (ТХР) та схема ГТД-ТХР-Р.

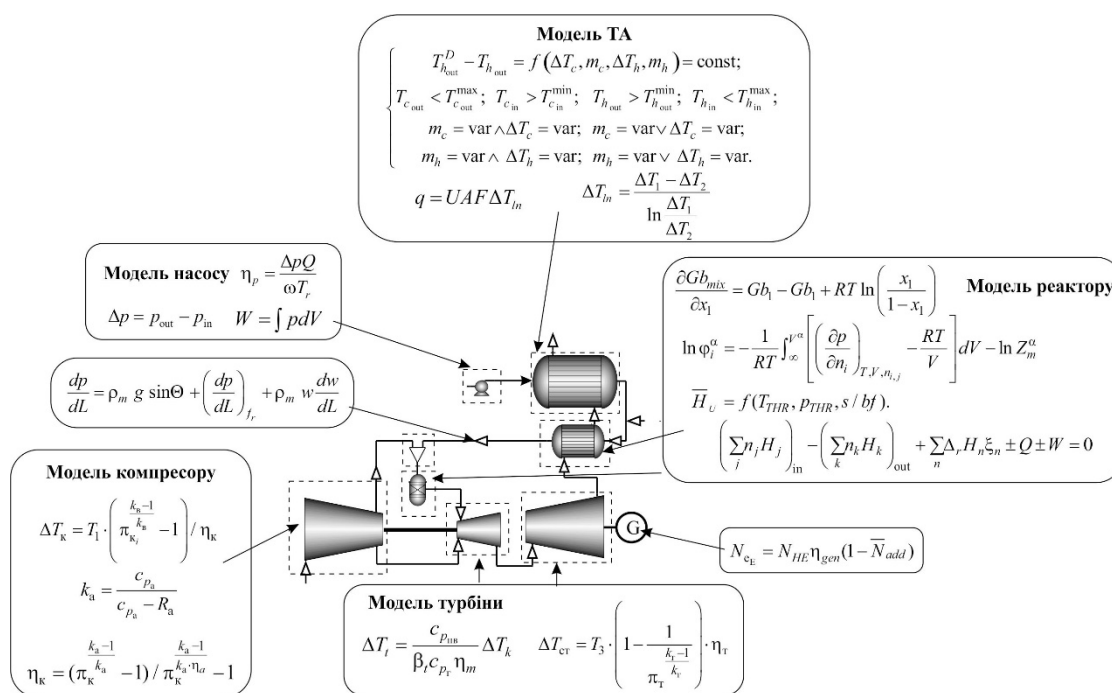


Рисунок 3 - Спрощена розрахункова схема газотурбінної установки з термохімічною конверсією палива

Для оцінки характеристик такої установки, поряд зі ступенем регенерації вводиться поняття коефіцієнта збільшення теплоти згоряння палива (1)

$$\bar{H}_U = \frac{H_U^K - H_U^B}{H_U^B}, \quad (1)$$

де H_U^B і H_U^K – нижчі наявні теплотворні здатності базового і конвертованого палива відповідно.

Аналіз ефективності ГТУ зі спільною термодинамічною і термохімічною регенерацією, виконаною за схемою ГТД-Р-ТХР стосовно базового ГТД потужністю 16 МВт вітчизняного виробництва (ступінь регенерації 0,85, коефіцієнт збільшення теплоти згоряння палива 0,2), показує, що питома витрата палива в такій установці може бути зменшена на 25 ... 30 % порівняно з ГТД складного циклу, з термодинамічною рекуперацією тепла. Але за температури за камерою згоряння $T_3 = 1300/1500$ К допустима температура реакції конверсії



палива не перевищить $T_p = 530/580$ К відповідно. Такі значення температур істотно обмежують вибір палива, яке може бути використане в розглянутій установці.

Для схеми ГТД-ТХР-Р допустима температура реакції конверсії палива істотно вища і становить близько 850 К за $T_3 = 1300$ К, збільшуючись до 980 ... 1000 К за $T_3 = 1500$ К. При цьому питома витрата палива для такої установки вища, ніж для схеми ГТД-Р-ТХР на 10...12 %.

Застосування спільної термодинамічної і термохімічної регенерації знижує можливості подальшої утилізації тепла газів, що відходять, порівняно з ГТД простого циклу.

ГТУ такого типу можуть використовуватися у складі енергетичних установок CODLAG і COGEN, застосування їх у складі установок COGES є проблематичним через низький потенціал відхідних газів T_4 (рисунок 4).

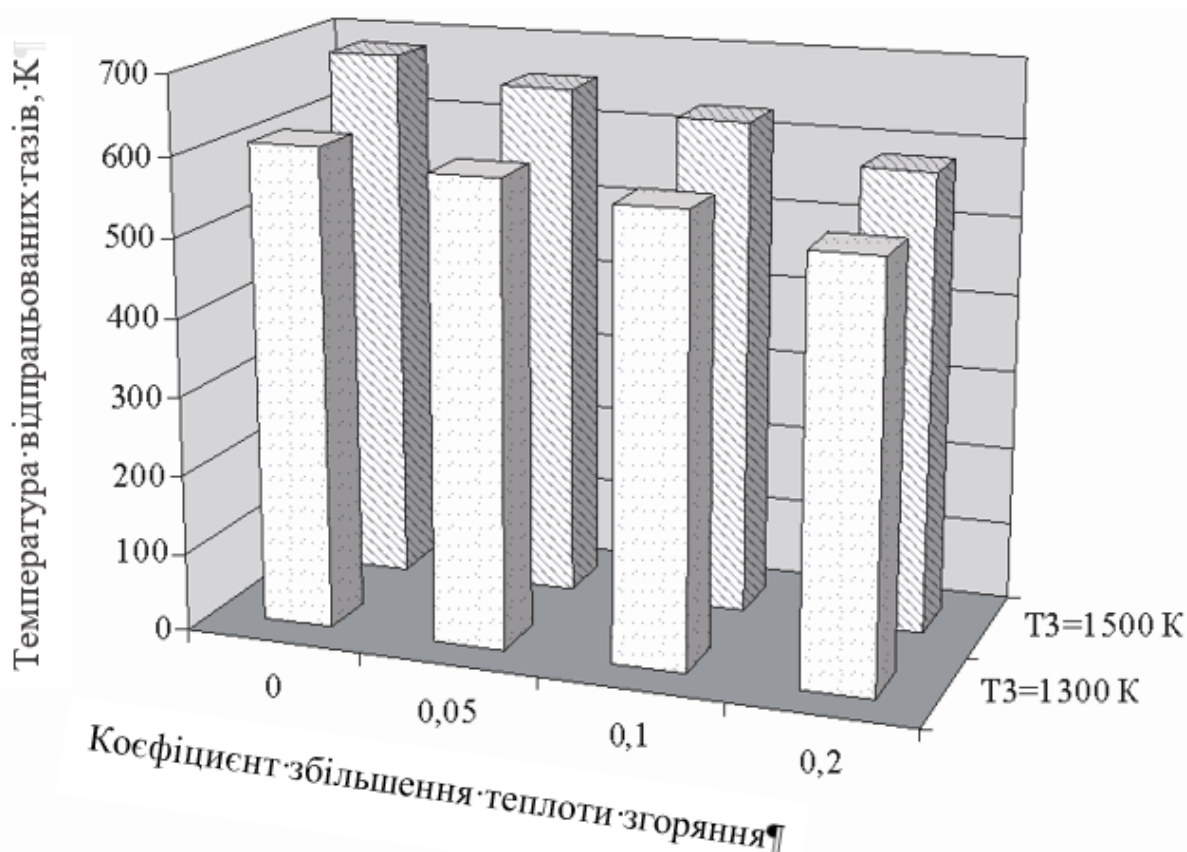


Рисунок 4 - Залежність коефіцієнта збільшення теплоти згоряння від температури відхідних газів ГТУ для схеми ГТД-Р-ТХ

Висновки.

Застосування у складі мобільних енергетичних комплексів газотурбінних установок зі спільною термодинамічною і термохімічною регенерацією тепла дає змогу суттєво (на 20-30%) знизити питому витрату палива.

Реалізація цього потенціалу вдосконалення енергетичних установок вимагає виявлення закономірностей процесів термохімічної регенерації тепла стосовно газотурбінних установок.



Література:

1. Bond, M.: ABB to power all three new Virgin Voyages cruise ships. Seatrade Cruise News, <https://www.seatrade-cruise.com/news-headlines/abb-power-all-three-new-virgin-voyages-cruise-ships>, last accessed 2023/07/14
2. Armellini, A., Daniotti, S., Pinamonti, S.: Gas Turbines for Power Generation on Board of Cruise Ships: A Possible Solution to Meet the New IMO Regulations? In: Cocchi, A., Andreini, P., Cassitto L. (eds.) 69th Conference of the Italian Thermal Engineering Association, ATI 2014, vol. 81, 540–547. Elsevier Ltd. (2015), <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.127>
3. Cruise industry overview. The Florida-Caribbean Cruise Association, Florida (2018).
4. O. Cherednichenko, S. Serbin, M. Tkach and O. Savenko, "Multi-dimensional Classification of the Schemes of Marine Power Generating Units," 2022 *IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005702
5. J. D. Schuddebeurs, C. D. Booth, G. M. Burt and J. R. McDonald, "Impact of Marine Power System Architectures on IFEP Vessel Availability and Survivability," 2007 *IEEE Electric Ship Technologies Symposium*, Arlington, VA, USA, 2007, pp. 14-21, doi: 10.1109/ESTS.2007.372058.
6. Kenneth Jofs. Gas Turbine Technology for Advanced Cruise Ships / Kenneth Jofs // BUSINESS BRIEFING: GLOBAL CRUISE, 2004. – P. 35–38.
7. Combined diesel and gas turbine: the alternative power plant option/The future of ship design. Part 2. Published for Deltamarin Ltd by The Royal Institute of Naval Architects, June 2001 – p. 11–19
8. Celebrity Millennium, <https://www.ship-technology.com/projects/millennium/>, last accessed 2023/07/14
9. Cherednichenko, O., Mitienkova, V.: Analysis of the Impact of Thermochemical Recuperation of Waste Heat on the Energy Efficiency of Gas Carriers. J. Marine. Sci. Appl. (2020), <https://doi.org/10.1007/s11804-020-00127-5>
10. Чередніченко О. К. Термохімічні технології для енергетичних модулів плавучих об'єктів нафтогазовидобутку та суден-газовозів : монографія / О. К. Чередніченко, С. І. Сербін. – Миколаїв : Видавець Торубара В.В. – 2020. – 132 с.

Abstract. In article is considered scheme for modern ship power gas turbine plants. The feasibility of applying to such ships gas turbines plants together with thermodynamic and thermochemical regeneration. Potential opportunities for reducing specific fuel consumption and the direction of further improvement of ship power plants are identified.

Key words: power complex, gas turbine plant, heat recovery, fuel conversion

Стаття відправлена: 29.07.2023 р.
© Коробейнікова Н.В.



INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE TECHNOLOGICAL SAFETY OF CONVERTER PRODUCTION ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ КОНВЕРТЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Rumiantsev Vladislav / Румянцев В.Р.

s.tech.s. , as. prof. /к.т.н., доц.

Sharapova Tetiana / Шарапова Т.А.

s. pharm. s., as. prof. /к.фарм.н., доц.

Engineering educational and scientific Institute named after Yurii Potebnia of Zaporizhzhia

National University Zaporizhzhia, ave. Sobornyi 226

Інженерний науково- навчальний інститут ім. Ю.М. Потебні

Запорізького національного університету м. Запоріжжя, просп. Соборний, 226

Netyaga Volodymyr I./ Нетяга В.І.

General director / генеральний директор

Zaporizhskloflus PrJSC

Zaporizhzhia, str.Diagonalnaya,2

ПрАТ Запоріжжсклофлюс, вул. Діагональна, 2

Анотація. У роботі розглянуті інноваційні технології підвищення техногенної безпеки на прикладі конверторного виробництва. Для пошуку раціональних засобів захисту працівників розроблено апаратно-технологічну схему небезпечних зон процесу. Показано, що значну небезпеку представляє наявність вологи у футерівці ковшів під час заливання сталі. До нормованих параметрів безпеки процесу плавки у конвертері слід віднести стан внутрішньої поверхні футерівки конвертера; фізико-хімічні параметри шихтових матеріалів, а також фізичні параметри кисневого струменя. Порушення параметрів безпеки процесу складаються з порушень під час подавання кисню (тривалість 6,4 год.) порушень, пов'язаних з неправильним положенням кисневої фурми (тривалість 14,5 год.), а також порушень хімічного складу металу (13,5 год.)

Ключові слова: інноваційні технології, техногенна безпека, конвертер, шихтові матеріали

Вступ

Виробництво сталі є однією з важливіших галузей сучасної важкої промисловості. Найбільш поширеним способом отримання сталі у теперішніх умовах є використання конверторного методу. Широке застосування конвертерних печей у світовій практиці виявило ряд суттєвих недоліків, що знижують безпеку процесу тим самим зменшують його ефективність. Тому увагу авторів було звернуто на подолання цих негативних явищ, що дозволить підвищити ефективність конверторної плавки і тим самим покращити техногенну безпеку на підприємстві.

Основний матеріал

У сучасному конвертерному виробництві сталі використовують новітні технології для підвищення ефективності процесу [2,3]. Переважним варіантом здійснення такої плавки сталі є використання комбінованої продувки, коли кисень подають до конвертера зверху, а інертний газ – знизу (через днище) одночасно, тривалість плавки зменшується до 30 - 35 хв. [4]. Через суттєве підвищення інтенсивності плавки та складність технологічного обладнання управління зазначеним процесом потрібно більше уваги та відповідальності



робочого персоналу з метою підвищення рівня техногенної безпеки.

Для пошуку раціональних засобів захисту розроблено апаратурно-технологічну схему небезпечних зон процесу. Місця виникнення шкідливих та небезпечних виробничих чинників у типовому конвертерному цеху (рис. 1) [5].

До порушень технологічного процесу, що пов'язані з впливом зовнішніх чинників, слід віднести можливість недотримання технології підготовки металобрухту (підвищена вологість, наявність мастила), нерівномірність подавання кисню, а також перебої постачання енергії. Такі порушення можуть призвести до виплесків металу та шлаку, пошкоджень футерівки, а також небезпечних зупинок процесу плавки [1].

Подавання кисню та відведення продуктів згоряння здійснюють за допомогою пристроїв, що охолоджуються водою, несправність яких може призвести до екстремальних відхилень процесу під час контакту рідкого металу та шлаку з водою.

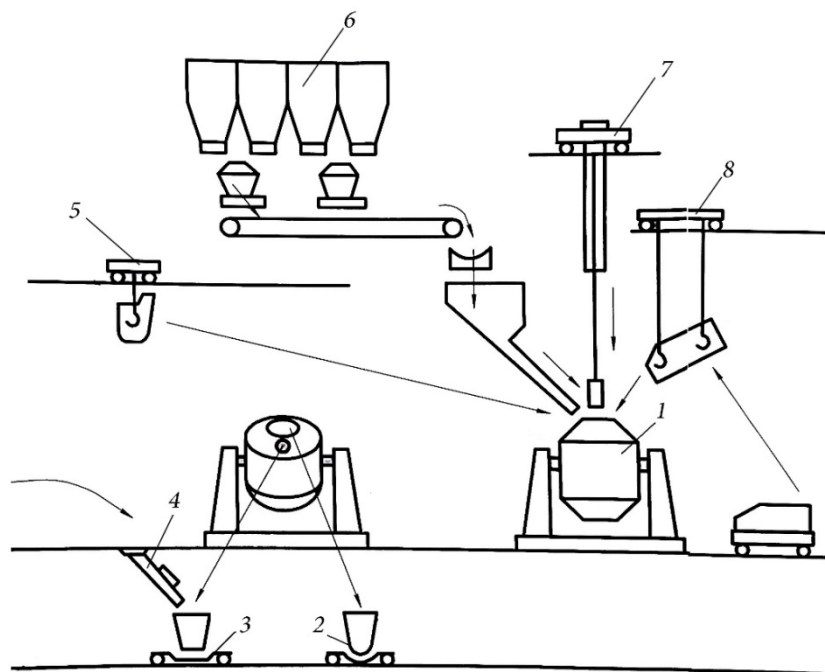


Рисунок 1 – Спрощена апаратурно-технологічна схема конвертерного цеху з позначенням зон виникнення шкідливих і небезпечних виробничих чинників

1 - конвертер (I, III, IV, V, VI, VII, VIII); 2 - ківш для шлаку (I, III, IV, V, VI); 3 - ківш для сталі (I, III, IV, V, VI); 4 - жолоб подавання розкислювачів (I, II, III, IV); 5 - кран для заливання чавуну (I, III, IV, V, VI, VII, VIII); 6 - бункери сипкої шихти (I, II, III); 7 - візок кисневої фурми (I, III, IV, VI); 8 - кран завантаження металобрухту (I, II, III, IV); I - шум; II - пил; III - вібрація; IV - рухомі механізми; V - газоподібні викиди; VI - теплове виділення; VII - електрична безпека; VIII - пожежна безпека

Значну небезпеку представляє наявність вологи у футерівці ківшів під час заливання сталі. Знаходячись під рідиною з температурою $\sim 500^{\circ}\text{C}$, вологі матеріали охолоджують її прилеглі шари та створюють тверду кірку, під якою здійснюються випаровування та розкладання води з утворенням гримучої



суміші. Вибух у цьому разі відбувається наприкінці заповнення ковша сталлю або на початку її розливання по виливницям. Викиди розплавленого металу та шлаку з горловини конвертера під час продування киснем створюють небезпеку травмування робочого персоналу, а також призводять до втрат металу, що може досягати 3 % його маси.

Суттєвого зменшення аварійних ситуацій у конвертерах досягають використанням випарного охолодження [2,4], коли невелику масу гарячої води у холодильниках перетворюють на пару.

Небезпечним явищем є можливість втрати металу з конверторів і сталерозливних ківшів через порушення їх герметичності. Так, у нижній частині конвертера на його футерівку систематично діють значні динамічні навантаження у період завантаження металобрухту. Зношення футерівки відбувається завдяки реакції її компонентів з оксидом кремнію шлаку, що має кислотні властивості. Порушення цілісності футерівки за певних умов може призвести до виливання металу з нижньої або бічної частини кожуха конвертера.

Наявність у конвертерному цеху численних киснево провідів потребує специфічної організації робіт та значної площини для їх прокладання. Інтенсивність вантажних потоків є значно вищою, ніж в інших сталеплавильних виробництвах, що потребує більшої ретельності дотримання умов безпеки та наявності кваліфікованих спеціалістів.

До нормованих параметрів безпеки процесу плавки у конвертері слід віднести стан внутрішньої поверхні футерівки конвертера; фізико-хімічні параметри шихтових матеріалів, а також фізичні параметри кисневого струменя.

З урахуванням усіх видів порушень виконують розрахунки щодо визначення рівня безпеки конвертерного процесу [5].

Визначають термін безперервної роботи конвертера без зупинок на ремонт, тобто, частку часу U_6 , коли технологічний процес відбувається без порушень норм безпеки (1) [5]:

$$U_6 = \frac{\sum \tau_{п.б} + \sum \tau_{е.в} + \sum \tau_{з.ф}}{\tau_{заг.}}, \quad (1)$$

де $\sum \tau_{п.б} + \sum \tau_{е.в} + \sum \tau_{з.ф}$ – відповідно загальна тривалість часу порушень параметрів безпеки, загальна тривалість часу екстремального відключення виробництва та загальна тривалість часу порушення процесу під впливом зовнішніх факторів, год.

Для аналізу рівня безпеки використовують дані, що наведено у дефектних відомостях експлуатації конверторів.

Вихідні дані для розрахунків: місткість конвертера - 130 т, тривалість плавки - 45 хв.; загальна тривалість робочого часу конвертера без зупинки на ремонт $\tau_{заг} = 420$ год.

Порушення параметрів безпеки процесу ($\sum \tau_{п.б}$) складаються з порушень під час подавання кисню (тривалість 6,4 год.) порушень, пов'язаних з неправильним положенням кисневої фурми (тривалість 14,5 год.), а також порушень хімічного складу металу (13,5 год.), тобто їх тривалість складає $\sum \tau_{п.б} = 34,5$ год.

Порушення, що спричиняють екстремальне відключення процесу ($\sum \tau_{е.в}$), вміщують порушення, які пов'язані з різким виділенням струменів гарячих і



шкідливих газів через відкриту горловину конвертера під час продування киснем (13,0 год.); порушення щодо охолодження головки кисневої фурми та значних викидів пари (8,0 год.), а також порушень, пов'язаних з бурхливим протіканням процесу, що супроводжуються виплесками та викидами рідкої сталі та шлаку (8,9 год.), тобто $\sum \tau_{\text{ев}} = 29,9$ год.

Порушення параметрів за рахунок зовнішніх факторів ($\sum \tau_{\text{з.ф}}$) складаються з порушень щодо низької якості металобрухту (13,6 год.); нерівномірності подавання кисню (15,2 год.), а також нестабільного постачання енергії (8,0 год.), тобто $\sum \tau_{\text{з.ф}} = 36,8$ год.

Таким чином, рівень безпеки становить $U_6 = 76$ %, що за міжнародними вимогами є середнім і прийнятним для експлуатації.

Під час використання сучасної енергозберігаючої технології процесу з герметичним укриттям горловини конвертера (з використанням фізичної теплоти газів, що відходять, як вторинних енергоресурсів) суттєво підвищується рівень безпеки.

Так, автоматична установка фурми у спеціальному отворі укриття, що розташовано на вертикальній осі конвертера, дозволяє скоротити порушення параметрів безпеки процесу з 14,5 до 1,3 год., тобто $\sum \tau_{\text{п.б}} = 21,1$ год.

Тривалість порушень, які спричинено виділенням струменів гарячих і шкідливих газів через відкриту горловину конвертера під час продування киснем скорочуються з 13,0 до 6,5 год., а тривалість порушень, пов'язаних з цілісністю системи охолодження головки кисневої фурми та значними викидами пари – з 8,0 до 2,8 год., порушення через незначні вибухоподібні удари скоротилися з 8,9 до 2,4 год., тобто $\sum \tau_{\text{ев}} = 12,7$ год. У такому разі рівень безпеки складає $U_6 = 83$ % і його можна віднести до високого.

Переробка значних обсягів рідкого металу є причиною підвищеної температури в цеху на робочих місцях і призводить до значного рівня теплового опромінення робочого персоналу цеху.

В таблиці 1 наведено допустиму тривалість знаходження працівника в небезпечній зоні залежно від потужності випромінювання [5].

Таблиця 1 – Допустима тривалість перебування працівника у зоні дії випромінювання [5]

<i>Потужність випромінювання, Вт/м²</i>	<i>Допустима тривалість перебування в небезпечній зоні, хв.</i>	<i>Тривалість перерви, не менше, хв.</i>	<i>Припустимий час праці у зоні протягом робочого дня, %</i>
≤ 350	без обмежень	-	100
500	20	5	70
700	15	5	50
1200	10	5	50
2000	5	5	50
2100	4,5	10	30
2800	заборонена робота без спеціальних засобів індивідуального захисту		



Визначають відстань від центра випромінювання (осі конвертера або розливного ковша) до безпечної зони Li за формулою (2) [5]:

$$L_i = 0,78 \frac{S_d^{0,5}}{Q_H} \left[\left(\frac{T_d}{100} \right)^4 - 110 \right], \quad (2)$$

де S_d , T_d – площа поверхні джерела, що випромінює, та його температура, m^2 ($S_d = 1,0 m^2$), К, відповідно; Q_H – оптимальна норма інтенсивності тепловиділення. $Q_H = 140 \text{ Вт}/m^2$. Отримують $Li = 2,5 \text{ м}$.

Встановлено, що радіус небезпечної зони перевищує припустиме значення 2,0м, тобто необхідно використовувати захисні екрани.

Згідно з результатами розрахунків, для захисту персоналу на відстані 1,0 м від джерела теплового випромінювання, достатньо встановити екрани з алюмінієвої фольги товщиною $\delta = 0,02 \text{ м}$.

Оскільки температура джерела є досить високою (1023К), захисний екран слід футерувати теплоізоляційною цеглою (рис. 2) [4].

Термічний опір, який потрібно отримати за допомогою шару зазначеної цегли обчислюють за формулою (3) [5]:

$$R = (T_{\text{ц}} - T_e) / q_0 \quad (3)$$

де, $T_{\text{ц}}$ – температура термостійкої цегли, К; T_e – допустима температура зовнішньої стінки екрану, К; q_0 – теплові втрати, що затримує захисний екран, Вт. Їх значення обчислюють за відомою методикою [5].

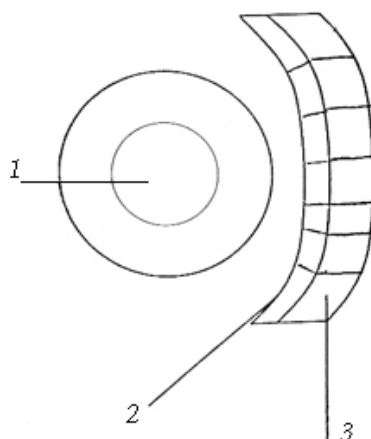


Рисунок 2 – Схема розташування стаціонарних теплозахисних екранів

*1 - джерело випромінювання; 2 - відбивний матеріал (алюмінієва фольга);
3 – теплопоглинаючий матеріал (термостійка цегла)*

Тоді необхідну товщину теплоізоляційної цегли визначають за формулою (4)

$$\delta = R \cdot \lambda, \quad (4)$$

де, λ – теплопровідність теплоізоляційної цегли, $\text{Вт}/(m^2 \cdot K)$.

Обчислюють кількість екранів за наступними вихідними даними: $T_d = 1023 \text{ К}$, $T_e = 523 \text{ К}$, температура навколишнього повітря $T_B = 300 \text{ К}$. Ступінь екранізації становить $\mu = T_d / T_e = 1,4$.

Кількість екранів визначають за формулою (5) [5]:



$$n = \frac{1 - \left(\frac{T_{\text{НП}}}{T_D}\right)^4}{\frac{1}{\mu^4} \left(\frac{T_{\text{НП}}}{T_D}\right)^4} \cdot \frac{E_D}{E_{\text{НП}}} - 1, \quad (5)$$

де, T_D – температура джерела випромінювання перед екраном К; $T_{\text{НП}}$ – температура навколишнього повітря; $E_D, E_{\text{НП}}$ – наведена ступінь чорноти джерела та екрану й екрану та джерела і повітря, відповідно.

Одержано $n = 1,0$.

Площу небезпечної зони $S_{\text{НЗ}}$ обчислюємо, за формулою (6) [5]:

$$S_{\text{НЗ}} = S_D + S_B + S_E, \quad (6)$$

де, S_D – площа поверхні джерела, що випромінює, м^2 ; S_B – площа впливу джерела, м^2 ; $S_B = 9,81 \text{ м}^2$; S_E – площа зони, яку захищають, м^2 ; $S_E = 3,53 \text{ м}^2$.

Тоді $S_{\text{НЗ}} = 7,28 \text{ м}^2$.

Висновки

1. Проаналізовано технологічний процес конверторного отримання сталі. Встановлено. Що техногенну безпеку процесу визначають стан внутрішньої поверхні футерівки конвертера; фізико-хімічні параметри шихтових матеріалів, а також фізичні параметри кисневого струменя.

2. Розраховано рівень безпеки конвертера з наступними технологічними параметрами: місткість конвертера - 130 т, тривалість плавки - 45 хв.; загальна тривалість робочого часу конвертера без зупинки на ремонт $\tau_{\text{заг}} = 420$ год.

3. Запропоновано схему розташування стаціонарних теплозахисних екранів, що дозволяє покращити умови праці сталеварів.

Література:

1. Тарасов, В. К. Безпека технологічних процесів і обладнання. навч. посіб. – Запоріжжя : ЗДІА, 2005. – 164 с.
2. Сушенко А. В. Ресурсозбереження і екологія конвертерного виробництва сталі. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. Маріуполь : ПДТУ, 2004. Вип. 14. С. 341-346.
3. Гичёв Ю. А. Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий. Ч. 2: конспект лекций: Днепропетровск: НМетАУ, 2012. 57 с.
4. Тарасов В. К., Воденніков О. С., Воденнікова Л. В. Дослідження раціональних засобів техногенної безпеки киснево-конвертерного процесу. *Міжнародна НПК «Розвиток промисловості та суспільства»*. Кривий Ріг : КНУ, 2021. С. 13.
5. Тарасов В. К., Румянцев В. Р., Макушина М. М. Засоби зменшення забруднення виробничого середовища тепловими викидами дугових електропечей. *Міжнародна конференція «Біоекономіка як ключовий фактор розвитку виробництва та екологізації промислового регіону»*. Запоріжжя : ІННІ ЗНУ, 2020. С. 115.

Abstract. The work considers innovative technologies for increasing man-made safety on the example of converter production. In order to find rational means of protecting workers, a hardware and technological diagram of dangerous process zones has been developed. It is shown that the presence of moisture in the lining of the ladles during the pouring of steel poses a significant danger.



It is shown that the presence of moisture in the lining of the ladles during the pouring of steel poses a significant danger. The condition of the inner surface of the lining of the converter should be included among the standardized safety parameters of the melting process in the converter; physico-chemical parameters of charge materials, as well as physical parameters of the oxygen jet.

Violations of the safety parameters of the process consist of violations during the supply of oxygen (duration 6.4 hours), violations related to the incorrect position of the oxygen nozzle (duration 14.5 hours), as well as violations of the chemical composition of the metal (13.5 hours)

Keywords: innovative technologies, man-made safety, converter, charge materials.



УДК 004-049.5

INFORMATION SECURITY RISKS ASSESSMENT FOR PERSONNEL

ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛУ

Korobeinikova T.I. / Коробейнікова Т.І.

с.т.с., ас.проф. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-2487-8742

Yamnych A.B. / Ямнич А.Б.

аспірант / postgraduate

ORCID: 0009-0005-7226-1896

Lviv Polytechnic National University, S. Bandera St. 12, Lviv, 79013

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Бандери, 12, 79013

Анотація. В статті розглядається оцінку та управління ризиками мережевої безпеки з фокусом на аналіз персоналу як критичного активу. Розглянуто критерії оцінювання персоналу, важливість їх відповідності та необхідність формування профілів працівників для ефективного ризик-менеджменту. Дослідження має потенціал створення системи підбору критеріїв для конкретних позицій та ранжування профілів для зниження ризиків у мережевій безпеці компаній. Зазначено різні шляхи формування профілів кандидатів, висвітлено потенційні похибки оцінювання. Профілювання персоналу розглядається як ключовий аспект забезпечення інформаційної безпеки компаній. Описано контроль доступу, процес ідентифікації та автентифікації осіб. Описано чотири моделі контролю доступу: обов'язковий, в контексті визначеної ролі, дискреційний та на основі правил. Приведено порівняльну схему критеріїв позиції та профілів кандидатів для оцінювання потенційних ризиків.

Ключові слова: Оцінка ризиків мережевої безпеки, критерії оцінювання персоналу, формування профілів працівників, контроль доступу, моделі контролю доступу, інформаційна безпека компаній.

Вступ.

Розвиток систем обробки, зберігання та передачі інформації як частини інформаційних ресурсів компанії, а також, потенційні кібер-загрози від суб'єктів таких систем [1] породжує впровадження комплексних засобів розмежування та контролю доступу шляхом оцінки ризиків інформаційної безпеки (ІБ) з точки зору персоналу. Відомо, що одним із найбільш критичних активів системи є людський персонал [2], аудит якого здійснюється для оцінки ризиків ІБ. У зв'язку з ризиками, що зумовлені взаємодією людського персоналу з інформацією, пропонуються заходи, які можуть визначати ризики під час надавання доступу до інформації конкретним особам із урахуванням рівня відповідальності, що покладається на них разом із доступом до цієї інформації. Впровадження управління ризиками у галузі ІБ стало предметом досліджень таких вчених: Кобрин М. В. [3] О.Г. Пузиренка [4], Є.С. Родіна [5], Шевцова І [6] та багатьох інших науковців, які серед різних аспектів особливу увагу приділяють людським активам інформаційної системи шляхом розв'язання задач аудиту.

Комплексна система оцінки ризиків ІБ для персоналу полягає у ранжуванні відповідальності для розмежування доступу до інформаційних ресурсів компанії, що призводить до створення критеріїв для отримання доступу.

Між необхідністю створення систематизованих методів та засобів підбору



та оцінювання персоналу і водночас відсутністю адекватного науково-методичного апарату виникає наукове протиріччя. Отже, актуальним є вирішення наукової задачі розробки системи оцінювання ризиків ІБ, які виникають під час доступу до інформаційних ресурсів компанії; та складання критеріїв для отримання цього доступу як засобу реалізації якісного підбору персоналу шляхом організації системи оцінки ризиків ІБ.

Стаття присвячена подальшому розвитку інформаційних процесів оцінки ризиків ІБ для персоналу в галузі побудови захищених інформаційних середовищ. Таким чином, з'являється можливість досягти більш гнучкого та ефективного контролю доступу до інформаційних ресурсів. Для цього планується розробити комплексну систему оцінки ризиків ІБ для персоналу під час розмежування доступу до інформаційних ресурсів компанії.

1 Персонал, як критичний актив.

Оцінка та управління ризиками мережевої безпеки була створена як наукова галузь приблизно 30-40 років тому. Тоді ж були розроблені принципи та методи, для розробки концепції, оцінки та управління ризиками мережевої безпеки. Ці принципи та методи досі є базовими для цієї галузі і сьогодні, але буквально протягом останньої декади було надбано чимало теоретичних напрацювань та практичних моделей та процедур [2, 7].



Рисунок 1 – Схема визначення та вирішення/прийняття ризиків мережевої безпеки

Джерело: [2,7]

Першим етапом є збір активів. Щоб зрозуміти ризик, необхідно знайти найцінніші активи компанії. Часто це сервери, комунікаційні мережі та інформаційні системи, послуги, політики тощо. Персонал також зараховують до складу активів, оскільки він часто є одним із найбільш вразливих та найцінніших активів одночасно.

1.1 Аналіз персоналу, як критичного активу компанії. Під час формування ризиків пов'язаних із обладнанням та інфраструктурою як активів компанії, до уваги беруться технічна відповідність характеристик та вимоги до поставлених задач. Враховуються сертифікати якості від виробника, який виступає гарантом цієї якості і відповідає за неї [1]. Крім того існують стандарти сертифікації, яке



воно може отримати, якщо задовольняє певні вимоги. З людським персоналом подібне зустрічається під час оцінки навичок і знань за допомогою централізованої системи освіти, яка виступає гарантом створюючи стандарти і системи оцінювання за стандартами. Проте люди володіють значно більшою кількістю навичок і вмінь, які не підтверджуються сертифікатами. Також обладнання підлягає ремонту чи заміні на ідентичне справне, що є неможливим коли мова йде про заміну персоналу. Кожна людина, як актив компанії є унікальним набором навичок, вмінь, досвіду, характеру, а також і недоліків. З цього випливає, що людський персонал, як актив, не може порівнюватись з іншими активами і потребує іншої системи

1.2 Критерії оцінювання персоналу. Під час прийому на роботу чи підвищення або будь якої іншої зміни позиції особи (кандидата) в межах організації змінюється вплив людини в межах цієї організації, за рахунок здобування нових обов'язків та отримання доступу до інформації. Відповідно до того людина повинна бути відібрана за певними критеріями.

Список критеріїв є відносним і змінюється, також, варіюється важливість відповідності різним критеріям, адже одні якості є важливішими за інші на різних позиціях. Наприклад, позиція охоронця є дуже відповідальною і вимагає велику кількість різних особистих якостей, оскільки кандидат може отримувати доступ до фізичних сховищ інформації і тому має бути дуже організованим, зосередженим, уважним тощо. Проте, в межах критерію «Освіта» кандидат немає таких високих вимог як наприклад розробник програмного забезпечення. Водночас розробник працює тільки в межах своєї команди і свого проекту і не має високого рівня допуску.

В перспективі даного дослідження доцільно створити систему підбору критеріїв для конкретної позиції, їх порівняння та ранжування. За допомогою цієї системи можна буде створювати точніший перелік вимог до кандидатів для їх якіснішого підбору.

1.3 Формування профілю працівника. Критерії для позицій сукупно складають ідеального кандидата для неї. Проте люди це не тільки набір позитивних якостей. В них, як в кандидатів, в кожного є свої недоліки, які можуть бути не тільки в межах вибраних категорій. Кримінальне минуле, податкова історія, соціальний статус, психологічний портрет та багато інших також відрізняють між собою кандидатів. Сукупність позитивних та негативних факторів кожного кандидата формують його особистий профіль [8]. Як вже зазначалось раніше, усі кандидати є унікальними, відповідно і їхні профілі також є унікальними. Проте складаючи критерії позиції та відповідність певного профілю цим критеріям з'являється можливість вираховувати різницю відповідності профілів до критеріїв та порівнювати ці профілі між собою. Також враховуючи різні рівні відповідальності різних позицій для профілів є можливість визначати рівень довіри та зазначати необхідний рівень довіри для отримання позиції. Порівняння відповідності критеріям та рівнів довіри є необхідним для оцінки ризиків адже різні показники в різних кандидатів це різні потенційні ризики для компанії і вона вже може вирішувати які для неї буде вигідніше прийняти.



2 Методи та засоби оцінювання персоналу.

Для підбору кандидатів різні компанії використовують різні шляхи для складання профілю кандидатів [8]. Перший та найпростіший спосіб це збирання резюме. Він дозволяє швидко обробити велику кількість кандидатів маючи базову інформацію про них. Після цього багато компаній проводять онлайн тестування для визначення рівня технічних навичок (рис. 2).

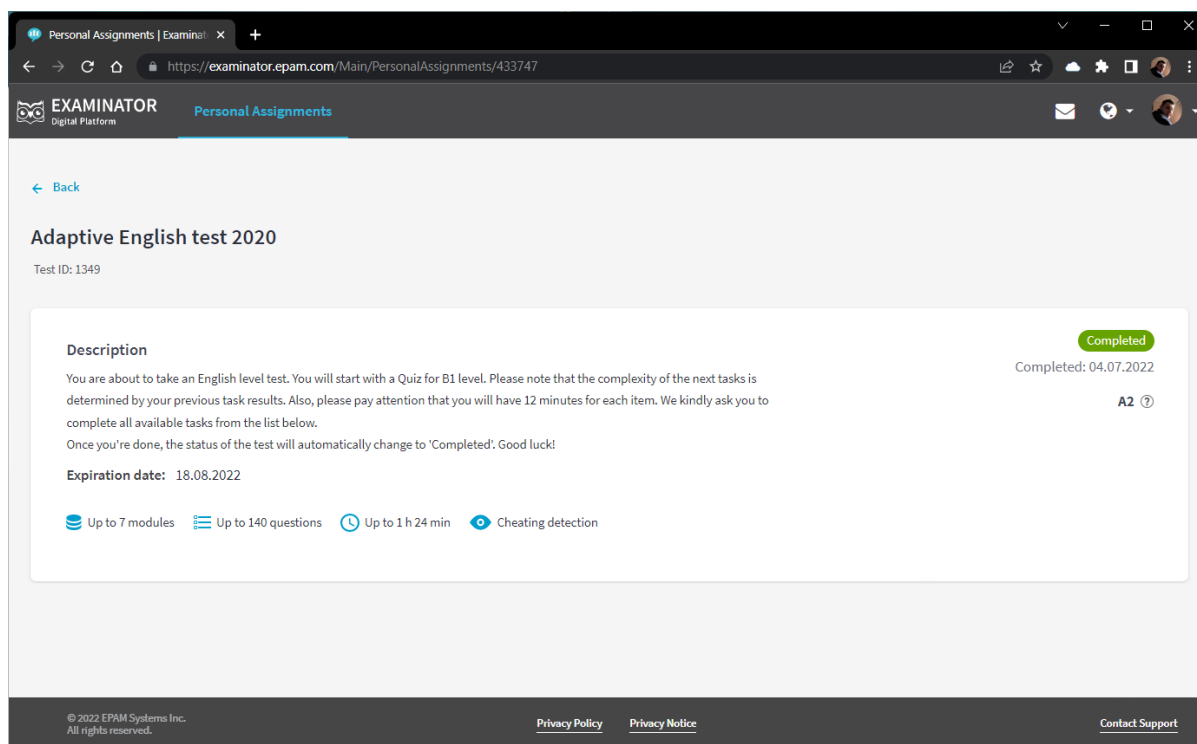


Рисунок 2 – EPAM Examinator Digital Platform – платформа для комплексного тестування для кандидатів в компанію EPAM Systems
Джерело: [8]

Замість автоматизованого тестування, для визначення технічних навичок, проводяться технічні інтерв'ю. Після визначення рівня технічної підготовки проводиться інтерв'ю з кандидатом під час якого компанія пробує визначити наявність особистих якостей та недоліків кандидата. Крім інтерв'ю та тестування компанії також проводять різні опитування та анкетування для збору інформації про кандидатів а також вже найнятих співробітників. Це все є частиною аудиту персоналу.

2.1 Потенційні похибки під час оцінювання персоналу. Перше що варто вказати, це людський фактор, як зі сторони кандидата так і зі сторони компанії. Зі сторони кандидата можливе неправильна подача інформації до свого профілю – навмисна чи ненавмисна, що робить його профіль не відповідаючим дійсності. Зі сторони компанії людський грає роль коли опрацюванням інформації про кандидата займається персонал. Персонал може так само навмисно чи не навмисно спотворити профіль кандидата. Крім того персонал може зібрати недостатньо інформації необхідної для об'єктивного порівняння кандидатів до вимог чи визначення рівня довіри. Це ж стосується і автоматизованих методів збору інформації – анкетування та опитування.



Підбір критеріїв та визначення їх важливості також може бути зроблено невірно що може призвести до похибок при підборі кандидатів та відсіяти хороші варіанти через неправильне ранжування критеріїв [9]. Наприклад особа на позицію дизайнера яка матиме доступ тільки до комунікаційних ресурсів компанії таких як корпоративна пошта може бути відкинута через кримінальне минуле, хоча в розрізі ІБ такий кандидат не становить високих загроз.

2.2 Роль профілювання. Людський персонал є одним з найважливіших активів підприємства в розрізі інформаційної безпеки. Його неможливо прирівнювати до інших видів активів і відповідно для його аудиту необхідно використовувати інші методи. Для кожної позиції в компанії є свій підбір критеріїв, які між собою відрізняються за рівнем важливості. Так само і кожен кандидат відрізняється унікальним набором якостей, вмінь та недоліків які формують його профіль. Відповідність профілів до критерію дає можливість здійснювати порівняння кандидатів. На основі профілів також базується рівень довіри до кандидатів що є ключовим для прийняття рішень в сфері контролю доступу. Зараз використовуються різні методи оцінки кандидатів проте вони мають недоліки.

3 Зв'язок між розмежуванням доступу до інформаційних ресурсів компанії та аналізом оцінки персоналу

3.1 Поняття розмежування доступу. Контроль доступу – в загальному розумінні це процес ідентифікації осіб, які виконують певну роботу, а також їхня автентифікація в контексті отриманих результатів ідентифікації [10]. І тільки автентифікованим особам можуть надаватися інструменти доступу до певних засобів (наприклад пароль доступу до комп'ютера чи певної системи). У світі захисту інформатизації, це можна розглядати як надання індивідуального дозволу на потрапляння в мережу через ім'я користувача та пароль, що дозволяє їм отримувати доступ до файлів, комп'ютерів чи іншого апаратного чи програмного забезпечення, яке вимагає особа з ціллю виконання поставлених компанією завдань.

Отже, в контексті надання особі потрібного рівня доступу до інформації, необхідно розглянути моделі контролю доступу, які діляться на чотири основні види [7]:

- Модель обов'язкового контролю доступу (Mandatory Access Control (MAC));
- Модель контролю доступу, в контексті визначеної ролі (посади) (Role Based Access Control (RBAC));
- Модель дискреційного контролю доступу (Discretionary Access Control (DAC));
- Модель контролю доступу на основі (встановлених) правил (Rule Based Access Control (RBAC or RB-RBAC)).

Mandatory Access Control (MAC). Модель обов'язкового контролю доступу надає право контролю доступу лише власникам компанії та авторизованим менеджерам компанії. Це означає, що кінцевий користувач не має контролю над будь-якими налаштуваннями в рамках інформаційної системи. Зараз є дві моделі безпеки, пов'язані з MAC:



- Biba;
- Bell-LaPadula.

Модель *Biba* орієнтована на цілісність інформації, тоді як модель *Bell-LaPadula* орієнтована на конфіденційність інформації.

Biba – це модель, в рамках якої користувач з низьким рівнем допуску до інформації може ознайомлюватися з інформацією більш високого рівня (так званий «read up»), а користувач з високим рівнем допуску має можливість ознайомлювати, в письмовому вигляді, користувачів з нижчим рівнем допуску з інформацією вищого рівня (так званий «write down»). Модель *Biba* зазвичай використовується в компаніях, де працівники нижчих рівнів можуть читати інформацію вищого рівня, а керівники можуть надавати інформацію в письмовому вигляді з ціллю інформувати працівників нижчого рівня.

Bell-LaPadula – це модель яка визначає рівні доступу в залежності від ступеня конфіденційності інформації. Модель *Bell-LaPadula* передбачає, що користувач з високим рівнем допуску має можливість розкривати інформацією лише користувачам на цьому ж рівні і не нижче (так званий «write up»), але також може ознайомлюватися з інформацією на нижчих рівнях допуску (так званий «read down»). Таку модель зазвичай використовують в державних або військових установах. Наприклад, в деяких арміях світу, можливо зустріти градацію конфіденційності за рівнями секретності, конфіденційності та доступності (наприклад: «дуже секретно», «секретно», «конфіденційно», «у відкритому доступі»).

Role Based Access Control (RBAC) Контроль доступу в контексті визначеної ролі забезпечує контроль доступу на основі посади, яку займає окрема особа в компанії. Отже, наприклад, замість отримання додаткових дозволів на доступ до певної інформації, яка може доступна тільки працівникам безпеки, особа отримує такий доступ автоматично в момент призначення його на посаду, пов'язану із забезпеченням безпеки компанії. Зайняття певної посади в рамках компанії автоматично передбачає надання дозволів на доступ до інформації на певному рівні. Ця модель є також доволі практичною для використання компаніями, як володіють інформацією, що не може бути доступною для всіх працівників.

Discretionary Access Control (DAC) Дискреційна модель контролю доступу до інформації є найменш обмежувальною моделлю порівняно з найбільш обмежувальною моделлю *Mandatory Access Control*. *DAC* дозволяє окремій особі здійснювати повний контроль над будь-якими об'єктами, якими вона володіє, а також програмами, пов'язаними з цими об'єктами. Така модель може мати слабкі сторони, які полягають в тому, що така модель дає кінцевому користувачеві повний контроль для встановлення параметрів рівня безпеки для інших користувачів, що може призвести до того, що такі кінцеві користувачі в рамках компанії матимуть більш високі привілеї, ніж вони повинні мати.

Rule Based Access Control (RBAC or RB-RBAC) Контроль доступу на основі правил – модель, яка передбачає наявність технічних інструментів, які передбачають можливість динамічного присвоєння користувачам ролей на основі критеріїв, визначених, наприклад, системним адміністратором Компанії



або іншим відповідальним спеціалістом в сфері інформаційної безпеки. Якщо будь-кому надається доступ до бази даних лише протягом певних годин дня, то такий доступ повинен регламентуватися певними правилами або ж затвердженим порядком, який є обов'язковим для погодження всіма працівниками компанії.

3.2 Схема порівняння критеріїв позиції та профілів кандидатів На рис. 3 зображено авторську схему порівняння критеріїв позиції та профілів кандидатів.

На початку схеми зображено позицію: список критеріїв які вимагаються та їхнє схематичне співвідношення між собою. А також необхідний рівень довіри. Далі є блоки кандидатів, які представлені для порівняння з позицією та між собою. В кожного кандидата є список якостей за критеріями які є затребуваними позицією, а також рівень довіри.

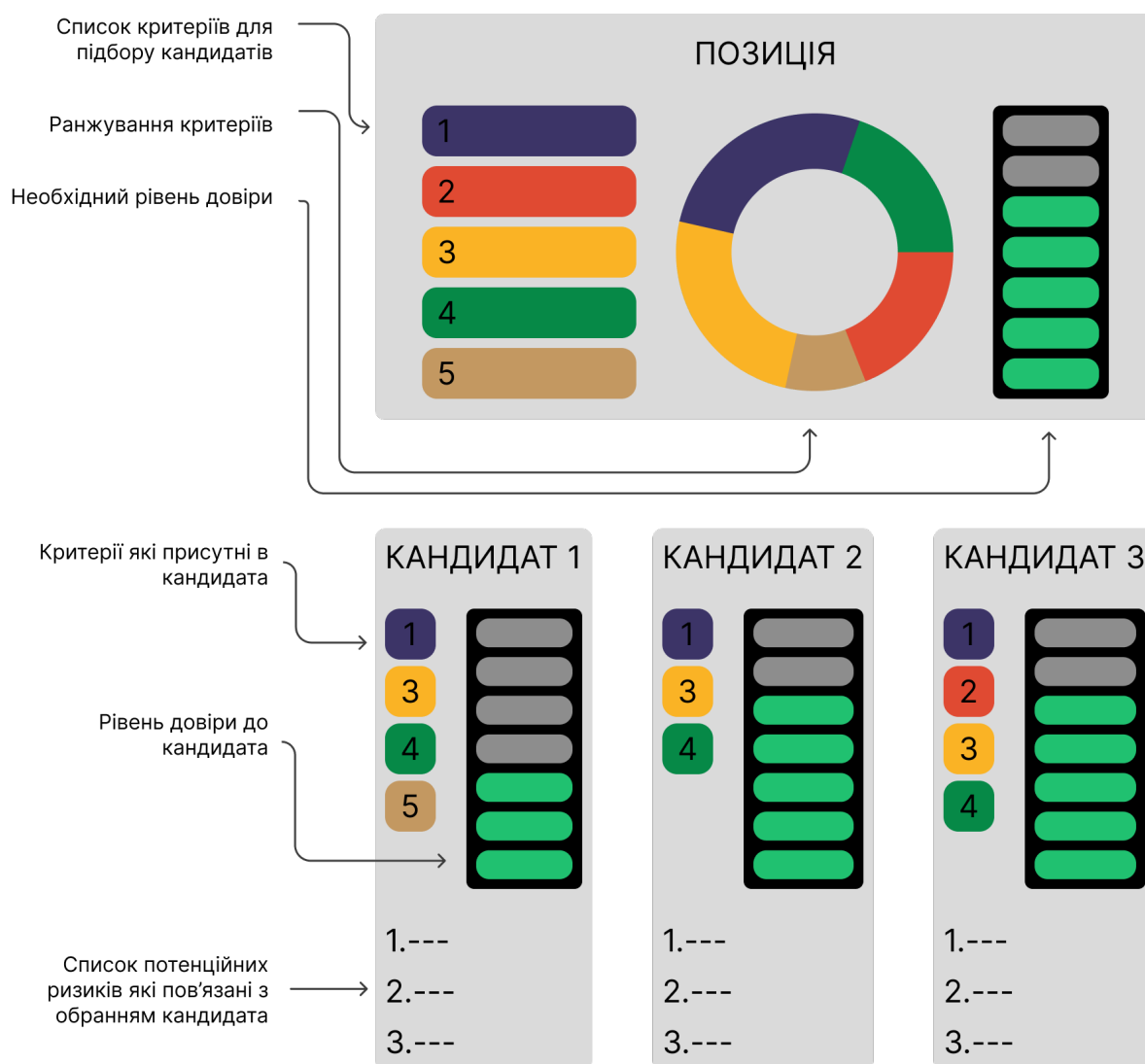


Рисунок 3 – Схема порівняння критеріїв позиції та профілів кандидатів
Авторська розробка

На основі порівняння кандидатів до позиції до кожного кандидата складається список потенційних ризиків, які пов'язані з його обранням на позицію.



Висновки.

У цій статті проведено аналіз вирішення наукової задачі розробки системи оцінювання ризиків ІБ, які виникають під час доступу до інформаційних ресурсів компанії та складання критеріїв для отримання цього доступу як засобу реалізації якісного підбору персоналу шляхом організації системи оцінки ризиків ІБ.

Комплексна система оцінки ризиків інформаційної безпеки для персоналу під час розмежування доступу до інформаційних ресурсів компанії дозволить підвищити ефективність управління доступом до інформації шляхом оцінювання ризиків ІБ та з урахуванням критеріїв для отримання цього доступу.

Стаття розглядає оцінку ризиків ІБ для персоналу та розмежування доступу до інформаційних ресурсів компаній. Запропоновані заходи дозволяють створити критерії для отримання доступу. Розвиток такої системи є актуальним і сприятиме покращенню контролю доступу.

Підкреслено важливість аналізу персоналу як критичного активу компаній та формування профілів працівників для ефективного ризик-менеджменту. Виробництво комплексної системи оцінки ризиків ІБ є актуальним і сприятиме кращому контролю доступу. Оцінювання персоналу – складний процес, що включає різні методи: збір резюме, онлайн тестування, технічні інтерв'ю, анкетування. Проте існують потенційні похибки, пов'язані з людським фактором та неправильним підбором критеріїв. Використання профілювання є важливим для об'єктивного порівняння кандидатів та контролю доступу. Зв'язок між розмежуванням доступу та оцінкою персоналу полягає в тому, що ефективне контролювання доступу до інформаційних ресурсів компанії допомагає підвищити об'єктивність аналізу оцінки персоналу. Моделі контролю доступу, такі як MAC, RBAC та DAC, допомагають забезпечити безпеку і контроль доступу до інформації.

Запропонована автором схема порівняння критеріїв позиції та профілів кандидатів допомагає зробити обґрунтовані вибори кандидатів для певних позицій.

Література:

1. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю [Електронний ресурс] // Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/3880/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A1%D0%A1%D0%9C%D1%82%D0%B0%D0%A3%D0%AF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

2. Таченко І. А. Огляд сучасного стану питання в галузі оцінювання ризиків мережевої безпеки / І. А. Таченко, Т. І. Коробейнікова, С. М. Захаченко // Scientific Collection «InterConf», (84): with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (November 7-8, 2021). Rome, Italy: Dana, 2021. 478 p. – С. 417-432. – ISBN 978-88-32012-34-7. DOI 10.51582/interconf.7-8.11.2021.



3. Кобрин М. В. Метод визначення цінності інформаційних активів організації [Електронний ресурс] / Максим Віталійович Кобрин. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.18372/2410-7840.16.7541>.
4. Пузиренко О. Г. Застосування моделей оцінювання ризиків інформаційної безпеки в інформаційно-телекомунікаційних системах / О. Г. Пузиренко, С. О. Івко, О. О. Лаврут, О. К. Климович // Системи обробки інформації. - 2015. - Вип. 3. - С. 75-79. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2015_3_17.
5. Родін Є. С. Процесні підходи до моделювання у сфері управління ризиками інформаційної безпеки / Є. С. Родін // Математичні машини і системи. - 2012. - № 4. - С. 142-148. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MMS_2012_4_18
6. Шевцов І. Оцінка ризиків та створення ефективної системи внутрішнього контролю [Електронний ресурс] / Ігор Шевцов. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://blog.liga.net/user/ishevtsov/article/33611>.
7. Tachenko I. The basic aspects of assessment and risk remediation technological chain / I. Tachenko, T. Korobeinikova // “Information protection and information systems security” : Materials of VIII-th International Scientific and Technical Conference, November 11 – 12, 2021. – Lviv: NULP, 2021 – С. 17-19. (вітч. міжнар. конф. – тези)
8. Психометричне профілювання [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ourdataourselves.tacticaltech.org/posts/psychometric-profiling-uk/>.
9. Методи ранжування критеріїв в задачі оптимізації потокорозподілу інженерної мережі [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://repository.knuba.edu.ua:8080/xmlui/handle/987654321/788>.
10. Контроль доступу (Access control) до інформації як один із ключових елементів інформаційної безпеки [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://bsoprivacygroup.com/gdpr-personal-data-access-control/>.

Abstract. The article discusses the assessment and management of network security risks with a focus on personnel analysis as a critical asset. Criteria for personnel evaluation, their relevance, and the need to create employee profiles for effective risk management are explored. The research has the potential to develop a criterion selection system for specific positions and rank profiles to reduce risks in company network security. Various approaches to candidate profiling are highlighted, and potential assessment errors are discussed. Profiling personnel is considered a key aspect of ensuring company information security. Access control, the process of identification, and authentication of individuals are described. Four models of access control are outlined: mandatory, role-based, discretionary, and rule-based. A comparative scheme of position criteria and candidate profiles is provided for potential risk assessment..

Key words: Risk assessment of network security, personnel evaluation criteria, employee profiling, access control, access control models, and information security of companies.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Коробейнікова Т.І.

Стаття надіслана: 25.07.2023 р.

© Коробейнікова Т. І.



УДК 004-049.5

**ORGANIZATION OF PROTECTED ACCESS TO WEB SERVERS BY
MEANS OF MACHINE LEARNING****ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИЩЕНОГО ДОСТУПУ ДО WEB-СЕРВЕРІВ ЗАСОБАМИ
МАШИННОГО НАВЧАННЯ****Korobeinikova T.I. / Коробейнікова Т.І.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2487-8742

Kravchuk N.V. / Кравчук Н.В.*aspirant / postgraduate**Lviv Polytechnic National University, S. Bandera St. 12, Lviv, 79013**Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Бандери, 12, 79013*

Анотація. У статті досліджується зростаюча загроза безпеці в глобальному кіберпросторі. Запропоновано заходи з визначення ризиків доступу до інформації з урахуванням рівня відповідальності осіб. Особлива увага приділена захисту web-серверів від атак типу CSRF, розвитку методів підвищення рівня захисту web-серверів за допомогою машинного навчання для виявлення небезпечних запитів; розглянуто значення web-програм як інтерфейсу для захисту конфіденційних даних. Досліджено методи виявлення вразливостей через чорну скриньку, робота акцентує увагу на аналізі типової атаки CSRF. Проаналізовано сценарій атаки та її наслідки для користувачів та веб-серверів. Розглянуто такі методи захисту: токени та перевірку заголовків HTTP-запитів; також розглянуто автоматизоване запобігання за допомогою атрибуту cookie SameSite. Застосування машинного навчання для виявлення CSRF розглядається як можлива ефективна стратегія. Описана важливість збагачення інструментів виявлення CSRF семантичною інформацією для зниження помилкових результатів. Застосування контрольованого навчання та класифікаторів допомагає виявляти безпеку web-об'єктів, зокрема HTTP-запитів. Пропонується архітектура для виявлення вразливостей з використанням евристик та машинного навчання.

Ключові слова: Web-програми, захист конфіденційних даних, web-додатки, машинне навчання (ML), класифікатор, HTTP-запит, вразливості веб-додатків.

Вступ.

Останнім часом глобальна кіберсфера усе більше розглядається світовим суспільством як один із найважливіших пріоритетів безпеки, оскільки його функціонування стає вагомим чинником у розвитку військового, соціального, економічного та інших секторів [1-3]. Стає очевидніша і зростаюча мілітаризація кіберпростору, а зусилля світових держав попередити цей процес, залишаються, на жаль, малоефективними. У зв'язку з ризиками, що зумовлені взаємодією людського персоналу з інформацією, пропонуються заходи, які можуть визначати ризики під час надавання доступу до інформації конкретним особам із урахуванням рівня відповідальності, що покладається на них разом із доступом до цієї інформації [5-6].

Web-програми є особливо складними для аналізу через їхню різноманітність і широке застосування нестандартних методів програмування. Таким чином, машинне навчання (machine learning, ML) є дуже корисним для безпеки web-додатків: він може використовувати дані, позначені вручну, щоб перенести людське розуміння семантики web-додатку в інструменти автоматизованого аналізу [7-10].



Одною з основних загроз для web-сервера є несанкціонований доступ до інформаційних ресурсів та інформаційно-телекомунікаційних систем. Напад CSRF вводить користувача в оману взаємодії зі сторінкою або сценарієм на віддаленому ресурсі. Це спровокує шкідливий запит на сайт користувача. Але сервер припускає, що це запит від авторизованого web-сайту. Коли користувач введений в оману, зловмисник може взяти на себе контроль над використанням даних, надісланих у запиті [11-12].

Робота присвячена подальшому розвитку і дослідженню підвищення рівню захисту web-серверів за рахунок використання машинного навчання для визначення небезпечних запитів.

1 Виявлення вразливого місця web-сервера.

Web-програми є найпоширенішим інтерфейсом для захисту конфіденційних даних і доступних функцій. Вони регулярно використовуються для подання податкових декларацій, доступу до результатів медичних оглядів, здійснення фінансових операцій і обміну думками тощо.

З іншого боку, це означає, що web-додатки є привабливими мішенями для зловмисників, які мають намір завдати економічних збитків, неправомірно отримати доступ до конфіденційних даних. Відомо, що захистити web-додатки важко [13]. Причини такі: неоднорідність та складність web-платформ, впровадження сумнівних мов сценаріїв, які не гарантують безпеку тощо.

У таких умовах особливо популярними є методи виявлення вразливостей чорної скриньки [14]. На відміну від методів білої скриньки, які вимагають доступу до вихідного коду web-програми, методи чорної скриньки працюють на рівні HTTP-трафіку, тобто HTTP-запитів і відповідей і пропонує підхід до виявлення вразливості без урахування мови, пропонує єдиний інтерфейс для найширшого можливого діапазону web-програм.

Це звучить привабливо, але попередні роботи показали, що такий аналіз далеко не тривіальний [15]. Однією з головних проблем є те, як надати автоматизованим інструментам компонент ефективного виявлення вразливостей, тобто розуміння семантики web-додатків.

1.1 Типова атака. Прикладом може стати міжсайтова підrobка запитів (Cross-Site Request Forgery, CSRF). CSRF – web-атака, яка змушує користувача надсилати небажані HTTP-запити, контрольовані зловмисником, до вразливої web-програми, у якій він наразі пройшов автентифікацію. Ключова концепція CSRF полягає в тому, що зловмисні запити направляються до web-програми через браузер користувача, отже, їх можна не відрізнити від призначених легітимних запитів, які фактично авторизував користувач. Типова атака CSRF працює так (рис. 1):

1) Жертва входить у чесну, але вразливу web-програму, наприклад, у улюблену соціальну мережу. Автентифікація сеансу реалізується через файл cookie сеансу, який автоматично додається браузером до будь-якого наступного запиту до web-програми;

2) Жертва відкриває іншу вкладку та відвідує непов'язаний web-сайт, який перенаправляє на web-сторінку, що містить шкідливу рекламу;

3) Зловмисна реклама надсилає міжсайтовий запит до соціальної мережі за



допомогою HTML або JavaScript, наприклад, із проханням поставити «подобається» певній політичній партії. Оскільки запит містить файли cookie жертви, він обробляється в контексті її автентифікації в соціальній мережі. Таким чином, шкідлива реклама може змусити жертву поставити «подобається» бажаній політичній партії, що може спотворити результати онлайн-опитувань.



Рисунок 1 – Приклад Cross-site request forgery

Джерело [22]

Зауважте, що CSRF не вимагає від зловмисника перехоплювати або змінювати запити та відповіді користувача: достатньо, щоб жертва відвідала web-сайт зловмисника, з якого була розпочата атака. Таким чином, будь-який шкідливий web-сайт в Інтернеті може використовувати вразливості CSRF.

1.2 Запобігання CSRF. Щоб запобігти CSRF, web-розробники мають реалізувати явні механізми захисту [16]. Якщо додавання додаткової взаємодії з користувачем не надто впливає на зручність використання, можна примусово повторити автентифікацію або використати одноразові паролі чи captcha, щоб запобігти непоміченим міжсайтовим запитам.

Однак у багатьох випадках перевага надається автоматизованому запобіганню: нещодавно введений атрибут cookie SameSite можна використовувати для запобігання вкладенню файлів cookie під час міжсайтових запитів, що усуває основну причину CSRF і рекомендується для web-додатків. На жаль, часто web-додатки відфільтровують міжсайтовий запит за допомогою таких технік:

- 1) Перевірка значення стандартних заголовків HTTP-запиту, як Referrer і Origin, із зазначенням сторінки, з якої надходить запит;
- 2) Перевірка наявності користувацьких заголовків HTTP-запитів, як X-Requested-With, які не можна встановити з міжсайтової позиції;
- 3) Перевірка наявності непередбачуваних анти-CSRF токенів, встановлених сервером у конфіденційні форми.

Однак усі вони мають однакові обмеження: вимагають точного розміщення перевірок безпеки. Наприклад, маркери слід прикріплювати до чутливих HTTP-запитів, щоб забезпечити повний захист без шкоди для взаємодії з користувачем.



Використання токена для захисту кнопки «Подобається» корисне для запобігання атаці, про яку йдеться вище, однак мати токен на домашній сторінці соціальної мережі небажано, оскільки це може призвести до відхилення легітимних міжсайтових запитів, наприклад, клацання результатів пошукової системи, ніхто індексує соціальну мережу.

Зрештою, пошук «оптимального» розташування засобів захисту від CSRF зазвичай є складним завданням для web-розробників. Сучасні фреймворки забезпечують автоматизовану підтримку, але вразливості CSRF досі регулярно виявляються навіть на web-сайтах з найвищим рейтингом. Це формує потребу в ефективних інструментах виявлення CSRF. Вирішенням може бути застосування машинного навчання для автоматичної підтримки інструментів виявлення CSRF.

2 Застосування машинного навчання.

Приклад CSRF показує, що корисно збагачувати інструменти виявлення вразливостей семантичною інформацією, щоб мінімізувати кількість помилкових спрацьовувань і помилкових негативів. Принаймні, можна було б автоматично класифікувати запити HTTP як чутливі до безпеки. Однак ці HTTP-запити мають відносно слабку синтаксичну структуру наприклад, є кілька способів реалізації кнопки «подобається», ідентифікованого унікальним рядком *3aa5bf*:

- 1) запит GET до сторінки *like.php* з одним параметром *id = 3aa5bf*;
- 2) запит GET до сторінки *manage.php* з параметром *id = 3aa5bf* і параметром *action = like*;
- 3) запит POST до сторінки *manage.php*, включаючи об'єкт JSON *{id: 3aa5bf, action: upvote}*.

Усі ці запити виглядають семантично схожими для досвідчених тестувальників безпеки, але вони синтаксично відрізняються, і може бути важко ідентифікувати всі найпоширеніші способи кодування тієї самої інформації в дикій природі.

2.1 Контрольоване навчання. Машинне навчання (ML) надає ефективні інструменти для автоматизації завдань класифікації. Класифікатор можна розглядати як функцію $f: X \rightarrow Y$, що відображає будь-який об'єкт із простору ознак X у відповідний клас із Y . Підполе навчання під керівництвом вивчає ефективні методи автоматичного генерування класифікаторів, починаючи з набору позначених даних. Таким чином, щоб використовувати контрольоване навчання, потрібно:

- 1) зібрати набір об'єктів O , це наприклад, HTTP-запити, надіслані репрезентативним web-додатком;
- 2) визначити набір класів Y . Наприклад, можна встановити $Y = \{+1, -1\}$, щоб відрізнити чутливі до безпеки запити (+1) від усіх інших (-1);
- 3) визначте простір ознак X , вручну визначивши основні аспекти, які виглядають корисними для призначення об'єктів в O їх правильному класу в Y . Наприклад, можна використовувати довжину запиту, метод запиту або наявність вибраних ключових слів у тілі запиту;
- 4) побудувати навчальний набір D пар $(\tilde{x}, y)$, де кожен $\tilde{x}$ є кодуванням в X об'єкта $o \in O$, а y — його клас.



Після цього контрольоване навчання може автоматично витягнути найефективніший класифікатор із набору можливих гіпотез H шляхом оцінки його ефективності на навчальному наборі D . Поки в D є достатньо підібраних вручну даних, ефективність керованого навчання може конкурувати з людьми-експертами або навіть перевершувати їх [17].

2.2 Виявлення web-вразливостей. Зрештою, запропоновану нами методологію можна описати архітектурою (на рис. 2):

1) Використовуйте контрольоване навчання для автоматичного навчання класифікатора, який розділяє вибрані цікаві web-об'єкти, наприклад, HTTP-запити, HTTP-відповіді або файли cookie, на основі web-семантика додатка. Наприклад, у випадку виявлення CSRF, класифікатор буде використовуватися для ідентифікації чутливих до безпеки запитів HTTP;

2) Для кожного можливого класу, повернутого класифікатором, визначте евристику для виявлення вразливості. Навіть тривіальна евристика, що позначає кожен об'єкт у даному класі як невразливий, є ймовірною. Наприклад, нечутливі запити не можуть бути використані для CSRF, тому їх можна відразу позначити як невразливі;

3) Використовуйте класифікатор, щоб вибрати відповідну евристику виявлення вразливості для кожного цікавого web-об'єкта, наприклад, як частину розширення браузера.

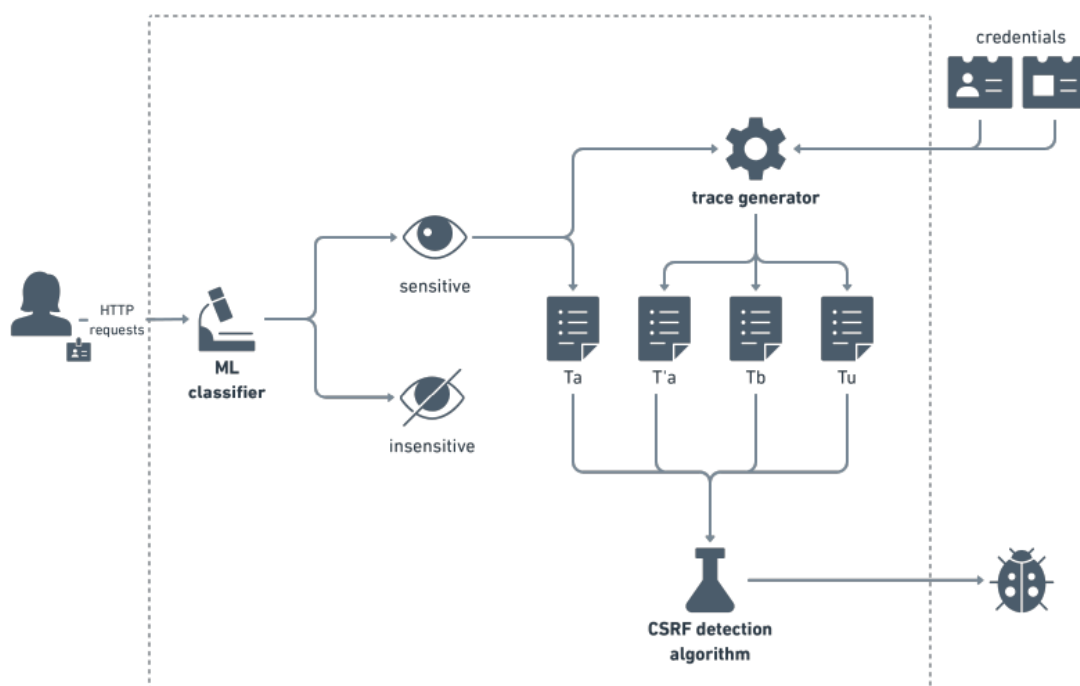


Рисунок 2 – Архітектура рішення

Авторська розробка

2.3 Класифікатор машинного навчання. Класифікатор ML, який можна використовувати, потрібно навчати на наборі даних близько 6000 HTTP-запитів із існуючих web-сайтів, зібраних і позначених двома експертами. Простір ознак X класифікатора має 49 вимірів, кожен з яких фіксує певну властивість HTTP-запитів. Їх можна розділити на 3 категорії: структурні, текстові та функціональні.



1) Структурні: ця категорія функцій описує структурні властивості запиту HTTP. Точніше, ми визначаємо наступний набір числових ознак: numOfParams: загальна кількість параметрів; numOfBools: кількість параметрів запиту, прив'язаних до логічного значення; numOfIds: кількість параметрів запиту, пов'язаних з ідентифікатором, тобто шістнадцятковим рядком, використання якого було емпірично спостережено як звичайне в нашому наборі даних; numOfBlobs: кількість параметрів запиту, прив'язаних до блобу, тобто будь-який рядок, який не є ідентифікатором; reqLen: загальна кількість символів у запиті, включаючи назви та значення параметрів. Хоча можна розробити більш складні методи «набору» параметрів запиту, запити HTTP мають дуже слабку структуру, і важко придумати загальні, але точні методи введення для них.

2) Текстові: Ця категорія функцій фіксує текстові характеристики HTTP-запитів і базується на невеликому вручну підготовленому словнику ключових слів V , які можуть зустрічатися в запиті, в результаті ручної перевірки конфіденційних запитів із вибірки реальних web-сайтів, розглянутих у наш набір даних. Більш конкретно, ми розглядаємо двійкові ознаки лише таких форм: wordInPath, де слово $\in V$ означає наявність слова рядка в шляху запиту; wordInParams, де слово $\in V$ означає наявність рядкового слова в будь-якому імені параметра запиту.

Словник V включає наступні 21 ключове слово, які були вибрані як можливі сигнали конфіденційних запитів відповідно до здорового глузду та попередньої перевірки частини нашого набору даних, яка зарезервована для навчання: створити, додати, встановити, видалити, оновити, видалити, друг, налаштування, пароль, маркер, змінити, дія, оплатити, увійти, вийти, опублікувати, прокоментувати, підписатися, підписати та переглянути.

3) Функціональні: ця категорія функцій вказує на метод HTTP, пов'язаний із запитом. Ми розглядаємо лише наступні дві двійкові функції: isGET: метод HTTP-запиту GET; isPOST: методом запиту HTTP є POST.

Немає додаткових альтернатив, оскільки наш набір даних включає лише запити GET і POST. Усі інші запити можна легко позначити як конфіденційні чи ні лише на основі їх методу, наприклад, запити OPTIONS завжди є нечутливими.

Висновки.

Web-програми є особливо складними для аналізу через їхню різноманітність і широке застосування нестандартних методів програмування. Таким чином, ML є дуже корисним у web-налаштуваннях, оскільки він може використовувати дані, позначені вручну, щоб надати людині розуміння семантики web-додатку автоматизованим інструментам аналізу. Комплексна система оцінки запитів до web-сервера та оцінка ключових його параметрів дозволить підвищити ефективність знаходження шкідливих несанкціонованих запитів за рахунок ML класифікатора побудованого на базі знань про уразливості web-систем.

Література.

1. Aggarwal C.C., Charu C. Data Classification Algorithms and Applications. 2015: Chapman & Hall /CRC.
2. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection for Discrete



Sequences: A Survey // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, No. 24(5), 2012. pp. 823–839.

3. Трояновська Т. І. Методи та засоби популяризації комерційних веб-ресурсів / Т. І. Трояновська, Л. А. Савицька, В. Ю. Тарануха // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – Вінниця, 2017. – №2, С. 23-30.

4. Захарченко С. М. Застосування односторінкових веб-орієнтованих інтерфейсів в соціально значущих проектах. / С. М. Захарченко, Т. І. Трояновська, О. В. Бойко В. С. Рибаченко // Вісник ХНУ, №3, 2016р., с. 33-39.

5. ЕМ-алгоритм [Електронний ресурс] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ЕМ-алгоритм>

6. Гороховський О. І. Модель формування автоматичних розкладів за алгоритмом Парето / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, О. В. Бойко // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2016. – №1, с. 4-12.

7. Гороховський О. І. Розробка формалізованого опису автоматизованої системи дистанційного навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська, А. В. Снігур // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2007. – № 2. – С. 192–198. – ISSN 1999–9941..

8. Manevitz L. M. Y.M. Document Classification on Neural Networks Using Only Positive Examples // SIGIR. 2000.

9. Markou M., Singh S. Novelty detection: A Review, Part 2: Neural Network-based Approaches // Signal Processing, No. 83(12), 2003. pp. 2481–2497.

10. Markou M..S.S. Novelty detection: A Review, Part 1: Statistical Approaches // Signal Processing, No. 83(12), 2003. pp. 2481–2497.

11. Peacock A., Ke X., Wilkerson M. Typing patterns: A key to user identification // IEEE Security and Privacy, Vol. 2, no.5, pp.40–47, Sep. 2004.

12. Коробейнікова Т.І. Відмовостійкість та автомасштабування веб-ресурсу. / Коробейнікова Т.І., Захарченко С. М. // International scientific journal «Grail of Science» – 2022. – № 14-15 (May, 2022). – С. 312–319. ISSN: 2710–3056. ISBN 979-8-88526-799-1.

13. Shelestov A., Skakun S., Kussul O. Complex neural network model of user behavior in distributed systems // International Conference «Knowledge- Dialogue-Solutions». 2007.

14. Sun P., Chawla S. On Local Spatial Outliers // IEEE ICDM Conference. 2004.

15. Загальна лінійна модель [Електронний ресурс] URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Загальна лінійна модель](https://uk.wikipedia.org/wiki/Загальна_лінійна_модель)

16. Колодчак О.М. Сучасні методи виявлення аномалій в системах виявлення вторгнень // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua>, 2012.

17. Рубан І.В., Мартовицький В.О., Партика С.О. Класифікація методів виявлення аномалій в інформаційних системах // Системи озброєння і військова техніка, No. 3(47), 2016.

Abstract: The article explores the increasing security threat in the global cyberspace. Measures for assessing information access risks considering individuals' responsibility are proposed. Special attention is given to safeguarding web servers from CSRF attacks and developing methods to enhance



their protection using machine learning for detecting malicious requests. The significance of web programs as an interface for safeguarding confidential data is highlighted. Vulnerability detection methods through black-box testing, focusing on CSRF attacks, are examined. The attack scenario and consequences for users and web servers are analyzed. Protection methods, such as tokens and HTTP header checks, and automated prevention using the SameSite cookie attribute, are discussed. The potential of machine learning for detecting CSRF is considered as an effective strategy. The importance of enriching CSRF detection tools with semantic information to reduce false positives is emphasized. Controlled learning and classifiers aid in identifying web object security, particularly HTTP requests. An architecture for vulnerability detection utilizing heuristics and machine learning is proposed.

Keywords: *Web programs, confidential data protection, web applications, machine learning (ML), classifier, HTTP request, web application vulnerabilities.*

Науковий керівник: к.т.н., доц. Коробейнікова Т.І.

Стаття надіслана: 30.07.2023 р.

© Коробейнікова Т. І.



УДК: 633.854.78:665.347.8

DETERMINATION OF THE QUALITY OF VEGETABLE OILS

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Barus M.

c.ch.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-9447-6170

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, sq. Teatralna 2, 58000 Ukraine

Skrypska O.

c.ch.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-7212-2929

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, st. Kotsyubinsky 2, 58012 Ukraine

Bilokopyta H.

teacher

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, sq. Teatralna 2, 58000 Ukraine

Abstract. The article examines the organoleptic, physico-chemical quality indicators of five samples of sunflower and olive oil, qualitative tests were conducted for the presence of wax, wax-like substances and soap in all samples of the studied oils.

Key words: sunflower oil, olive oil, organoleptic indicators, acid number, iodine number.

Introduction.

Today, there is a trend towards the rapid development of vegetarianism, people are switching to vegetable food, considering it more useful, and the use of oil is also increasing. Oils are important food products: they supply the human body with energy and essential unsaturated fatty acids. Oils belong to the functionally significant components of a balanced diet.

The main oil crop grown in Ukraine is sunflower. Approximately two-thirds of all vegetable oil is produced from sunflower seeds. It is consumed as a valuable food product in its natural form, widely used in the food, textile, paint, perfumery and other industries for the production of margarine, oil, soap, stearin, linoleum [1].

Year after year, the cultivated areas and, accordingly, the production volumes of oils are increasing and their assortment is expanding. At the same time, our country constantly replenishes the internal resources of oil and fat raw materials at the expense of imports, regardless of the level of the harvest of oil crops. Since Ukraine does not produce some types of vegetable oils, for example, olive oil, the need for them is met at the expense of imports. For humans, olive oil is considered the most useful, as it is better absorbed by the body, extremely nutritious and contains a number of valuable components.

The modern food market is characterized by the widespread distribution of falsification and low-quality products, and oils are no exception. Detection of oil falsification remains an urgent scientific task in connection with the appearance on the market of Ukraine of oil and fat enterprises of various forms of ownership, expansion of the range of products. Most often, expensive types of vegetable oils, and primarily olive oil, are falsified. The relevance of the problem is also determined by: the weakening of state control over the quality of products, the emergence of small private sunflower oil producers who do not pay due attention to quality issues [2-4].



The purpose of the work is the study of organoleptic, physico-chemical indicators of the quality of sunflower and olive oil samples, conducting an examination on the compliance of the quality of the oils with the requirements of regulatory documentation.

Main text

1. Materials and methods.

Research objects:

1. Sunflower refined oil *Zhar Ptitsya*, manufacturer: TDV HELIOS.
2. Unrefined sunflower oil *GÁRNA*, manufacturer: TDV UKROLIAPRODUKT.
3. Olive oil *Carli*, manufacturer: FRATELLI CARLI S.P.A – IMPERIA.
4. Olive oil *Carapelli*, manufacturer: CARAPELLI FIRENZE S.p.A.
5. Olive oil *u!*, manufacturer: Cavanna Olii S.n.c.

Research methods: Visual and organoleptic methods were used to assess the quality of the oil. Oil density was determined by the oreometric method method. The refractive index of the oil was determined using the refractometric method. The iodine value was calculated from the refractive index of the oil. Acid and iodine numbers were determined using the titrimetric method. The actual material received was subjected to statistical processing.

Organoleptic evaluation of the quality of vegetable oil consists in evaluating the appearance, taste, smell, transparency and color. Organoleptic quality indicators of vegetable oils are determined by temperature 20 °C [5]. For sunflower oil, the indicators must fully meet the requirements of DSTU 4492:2005 "Sunflower oil. Technical conditions" [6], for olive oil - DSTU 5065:2008 "Olive oil. Technical conditions of supply" [7].

Determination of the density of oils.

Density is a typical indicator for certain types of oil that characterizes their purity. It is determined using a hydrometer. The density increases when the product is oxidized. If the oil temperature is different from 20 °C, the readings of the hydrometer are corrected.

The refractive index was determined according to DSTU 4492:2005 by the refractometric method. The index of refraction of oil is the ability of vegetable oil to refract light relative to air and characterizes the purity, unsaturation, and degree of oxidation of fats. The refractive index increases with the presence of hydroxy groups, an increase in molecular weight and the number of unsaturated fatty acids included in the composition of fat. A change in temperature leads to a change in the density of a substance. With an increase in temperature by 1 °C, the density decreases by an average of 0.000387, so the refractive index decreases. For oils, the refractive index is determined at a temperature of 20 °C ($n_D^{20^\circ\text{C}}$) or brought to 20 °C by calculation [8].

Refractometric method of determining the iodine number.

The value of the iodine number (in g per 100 g of fat) is calculated using the formula, into which the average value of the refractive index ($n_D^{20^\circ\text{C}}$) obtained for three parallel samples is substituted:

$$\text{I.N.} = \frac{(n_D^{20} - 1,4595) \times 100}{0,0118}$$

Determination of acid number.

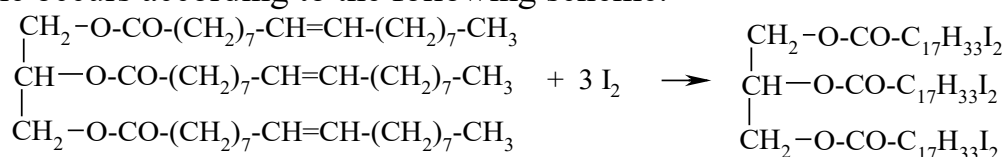


Acid number is an indicator of oil and fat products. It is one of the most important indicators of oil quality and shows the level of fatty acids, the accumulation of which leads to the deterioration of product quality. Research of agricultural products on the acid number in oil is necessary for importers and exporters all over the world, because if the acid number exceeds the norm, then the oil can cause serious poisoning of various forms of severity [9]. It is expressed in mg of KOH/g of oil [10].

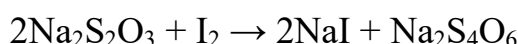
Determination of iodine number.

The method is based on the reaction of the unsaturated acid radical of vegetable oil with iodine [11].

For example, for vegetable oil containing a residue of oleic acid, the reaction with iodine occurs according to the following scheme:



The excess of unattached iodine is titrated with sodium thiosulfate in the presence of a starch indicator:



In order to find out about the amount of iodine that has joined the radicals of unsaturated fatty acids of the oil under study, a control experiment should be conducted under similar conditions (without the addition of fat). The difference between the amount of 0.1 N sodium thiosulfate solution used to titrate the control and test samples is an indicator of the amount of iodine bound by the amount of vegetable oil.

The iodine number (in g per 100 g of fat) is calculated by the formula:

$$\text{I.N.} = \frac{(V - V_1) \times K \times 0,01269}{m} \times 100$$

where V – volume of 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ solution used for titration in the control experiment, ml;

V_1 – volume of 0.1 N sodium thiosulfate solution used for the titration of the main experiment, ml;

0.01269 – the amount of iodine corresponding to 1 ml of 0.1 N sodium thiosulfate, g;

K – correction factor for 0.1 N sodium thiosulfate solution;

m – weight of fat, g.

Determination of the content of waxes and wax-like substances in oil.

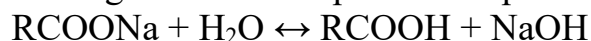
A cold test was conducted to determine the content of waxes and wax-like substances in sunflower oil [9].

Two samples of sunflower oil are stored in a closed or open bottle or flask made of transparent glass with a volume of 200-250 ml: one - for 24 hours at a temperature of 4°C, the second - for 72 hours at a room temperature of 18-20°C. Waxes and wax-like substances are considered absent if, after the specified time, suspended wax crystals are not visually observed. In the presence of suspended crystals, quantitative determination is carried out.



Definition of soap in oil.

The method is based on the fact that soap hydrolyzes in hot water and the sodium hydroxide that is formed changes its color to pink in the presence of an indicator:



Pour 5 ml of distilled water and 2-3 drops of phenolphthalein into a 25 ml test tube (the water should remain colorless). The test tube is heated in a water bath until boiling, then about 1-2 ml of the test sample of oil is added and boiled for 5-10 minutes with constant stirring (careful, because liquid may escape). For uniformity of boiling, pieces of pumice stone or glass capillaries are placed in the test tube. If there is no soap in the oil, the lower water layer in the test tube should remain colorless after cooling. The sensitivity of the method is 0.005% [9].

Statistical processing of the obtained results was carried out using the Student's t-test and the Microsoft Office Excel computer program package [12].

2. Results and their discussion.

Examination of oils was carried out using classical methods: organoleptic, aerometric, refractometric and titrimetric. The obtained data were compared with the known values of the specified parameters according to the regulatory documentation. Determination of organoleptic, physico-chemical indicators of oils was carried out according to the relevant current DSTU [6-8, 10-11]. Five samples of vegetable oils were investigated, including two samples of sunflower oil and three samples of olive oil.

The organoleptic parameters of the samples (odor, color, presence of sediment, transparency) were determined by generally accepted methods [5] (table 1).

Table 1. - Organoleptic properties of oils

Sample	Oil	Color	Taste	Transparency	Aroma
1	Sunflower refined Zhar Ptitsya	Light yellow	Missing	Transparent	Light smell of sunflower seeds
2	Sunflower unrefined GÁRNA	Golden yellow	Slightly salty with a hint of sunflower seeds	Transparent	Intense smell of sunflower seeds
3	Olive Carli	Yellow-green	Slightly bitter with a taste of olives	Transparent	The smell of olives
4	Olive Carapeli	Yellow with a green tint	Slightly bitter with a taste of olives	Translucent	The smell of olives
5	Olivkova u!	Yellow	Slightly bitter with a taste of olives	Translucent	Light smell of sunflower seeds

The tasters noted that refined sunflower oil has a light yellow color, a light smell of sunflower seeds, no taste and sediment, and it is transparent. During the study of unrefined sunflower oil, a golden-yellow color, the aroma and taste of fried seeds, no bitterness, and transparency were noted. A slight precipitate was observed in sample 2, which is not a deviation from the requirements of DSTU ISO 4492:2005. Olive oils are



yellow-green, transparent or semi-transparent, have the smell and taste of olives.

We determined physical constants for all oils: refractive index and density (table 2). These indicators do not exceed the requirements of the relevant DSTU. However, it is impossible to determine the quality of oil based on physical constants. Based on the refractive index of the oils, we calculated the iodine value of the oils (table 2).

Table 2. - Physico-chemical constants of oils
(according to DSTU 4492:2005) ($n = 3, P < 0,95$)

Sample	Oil	Refractive index n_D^{20}	Iodine number, g I ₂ / 100 g	Density g/ml
1	Sunflower refined Zhar Ptitsya	$1,476 \pm 10^{-3}$	139,8	$0,918 \pm 10^{-3}$
2	Sunflower unrefined GÁRNA	$1,475 \pm 10^{-3}$	131,4	$0,917 \pm 10^{-3}$
3	Olive Carli	$1,470 \pm 10^{-3}$	89,0	$0,913 \pm 10^{-3}$
4	Olive Carapeli	$1,471 \pm 10^{-3}$	97,5	$0,914 \pm 10^{-3}$
5	Olivkova u!	$1,468 \pm 10^{-3}$	72,0	$0,910 \pm 10^{-3}$

To determine the iodine value, we also used the titrimetric method - iodometry. The titrimetric method is also used to determine the acid number of oils. The indicated physicochemical indicators of sunflower oil are shown in Table 3.

The acid number reflects the suitability of the oil for food purposes and shows the content of free fatty acids, the accumulation of which indicates a worse quality of the oil [13]. According to DSTU 4492:2005 "Sunflower oil. Technical conditions" [6] the acid number for unrefined oil should correspond to the following values from 1.5 to 6.0 mg KOH / g of fat depending on the grade, and for refined oil from 0.25 to 0.60 mg KOH / g of fat, respectively. As can be seen from Table 3, Zhar Ptitsya refined oil has a high acid value, while GÁRNA unrefined sunflower oil meets the requirements of the first grade oil. According to DSTU, the acid number for olive oil should not exceed 4 mg of KOH/g of fat. All samples of olive oil meet current standards.

The iodine number indicates the content of unsaturated fatty acids in the fat. The iodine number for sunflower oil should correspond to the following values: 118 - 144 g I₂ / 100 g of fat, and for olive oil - 78.5 - 89.9 g I₂ / 100 g of fat. Oil samples № 4 and 5 do not meet the requirements of current legislation (table 3).

Table 3. - The results of the study of the determination of the acid and iodine number of oils

(according to DSTU 4492:2005) ($n = 3, P < 0,95$)

Sample	Oil	Acid number, mg KOH / g	Iodine number, g I ₂ / 100 g
1	Sunflower refined Zhar Ptitsya	$1,81 \pm 0,40$	$138,1 \pm 0,4$
2	Sunflower unrefined GÁRNA	$3,63 \pm 0,40$	$127,1 \pm 0,4$
3	Olive Carli	$1,27 \pm 0,37$	$86,9 \pm 0,52$
4	Olive Carapeli	$3,44 \pm 0,40$	$95,6 \pm 1,04$
5	Olivkova u!	$3,81 \pm 0,15$	$74,0 \pm 0,99$



Therefore, according to the results of laboratory studies of the physico-chemical parameters of the oil samples, Carli olive oil is of the highest quality.

It is known that oil after its production contains 94-95% of oil and 5-6% of related substances. The quality tests we conducted showed the absence of wax, wax-like substances and soap in all samples of the studied oils.

Conclusion

1. Examination of the quality of two samples of sunflower oil and three samples of olive oil was carried out according to organoleptic properties. According to organoleptic indicators, all samples meet the established standards.

2. When determining the acid number, the following results were obtained: unrefined GÁRNA sunflower oil meets the requirements of the first grade oil, all samples of olive oil meet current standards, and refined Zhar Ptitsya oil has an increased acid number. Zhar Ptitsya refined sunflower oil, GÁRNA unrefined sunflower oil and Carli olive oil meet the requirements of current legislation in terms of the iodine value.

3. Quality tests conducted by us showed the absence of wax, wax-like substances and soap in all samples of the studied oils.

4. According to the results of laboratory studies of physico-chemical indicators of oil samples, Carli olive oil is of the highest quality.

References

- [1] Ogori A. Source, Extraction and Constituents of Fats and Oils. *Journal of Food Science & Nutrition*. 2020. P. 1 - 10.
- [2] Varona E., Tres A., Rafecas M., Vichi S., Barroeta A., Guardiola F. Methods to determine the quality of acid oils and fatty acid distillates used in animal feeding. *MethodsX*. 2021, 101334, Vol. 8. P. 1 – 10.
- [3] Kutsenko Yu.M., Kushlyk R.V. Study of the quality of sunflower oil by the method of express control. *Machinery in agricultural production, industrial engineering, automation*. 2014, issue 27. P. 329-334.
- [4] Levchuk I.V., Kishchenko V.A., Timchenko V.K., Kunytsia K.V. Modern methods of identification of oils and fats in technochemical control of fat processing production. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies. X: NTU "KhPI"*. 2015. No. 14 (1123). P. 71-78.
- [5] Workshop on veterinary and sanitary examination with the basics of technology and standardization of livestock and plant products. [V.I. Khomenko etc.] K.: Vetinform, 1998. 240 p.
- [6] DSTU ISO 4492:2005. Sunflower oil. Specifications. [Чинний від 2007-01-01]. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005. 22 p.
- [7] DSTU 5065:2008 "Olive oil. Technical conditions of supply". [Effective from 2009-04-01]. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2009. 15 p.
- [8] DSTU 6320-2001. Animal and vegetable fats and oils. Determination of refractive index. [Effective from 2003-01-01]. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2002. 21 p.
- [9] Methodical instructions for performing laboratory work in the discipline "Vegetable fat processing technology" for students of the III year of full-time study



and IV year of correspondence study in specialty 181 - Food technologies, specializations - Food technologies and engineering. Part one. Refinement of vegetable fats. / Inc.: T.G. Filinska, O.V. Chervakov, A.O. Filinska Dnipro: DVNZ UDHTU, 2016. 52 p.

[10] DSTU 4350:2004. Oils. Methods of determining the acid number. [Effective from 2005-01-10]. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005. 20 p.

[11] DSTU ISO 3961:2004 Animal and vegetable fats and oils. Determination of iodine number (ISO 3961:1996, IDT). [Effective from 2006-01-01]. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005. 5 p.

[12] Barkovsky V.V., Barkovskaya N.V., Lopatin O.K. Probability theory and mathematical statistics. 5th edition. Kyiv: Center for Educational Literature, 2010. 424 p.

[13] Veterinary and sanitary examination of plant food products: a study guide for students and master's students in the specialty "Veterinary medicine" / [Yatsenko I.V., Tsvirko I.L., Trush A.M. etc.]; under the editorship Dr. Vet. of Sciences I.V. Yatsenko Kharkiv, 2010. 240 p.

*This work was supported by a grant from the Simons Foundation
(Award Number: 1030286).*



УДК 543:[663.813:634.11

**DETERMINATION OF THE QUALITY INDICATORS OF APPLE JUICE
BEVERAGES****ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЯБЛУЧНИХ СОКОВИХ НАПОЇВ****Barus M.***c.ch.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0001-9447-6170

*Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, sq. Teatralna 2, 58000 Ukraine***Skrypska O.***c.ch.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0001-7212-2929

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,**Chernivtsi, st. Kotsyubinsky 2, 58012 Ukraine***Mintyanska A.***Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,**Chernivtsi, st. Kotsyubinsky 2, 58012 Ukraine***Bilokopyta H.***teacher**Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, sq. Teatralna 2, 58000 Ukraine*

Abstract. The paper examined the quality of juice drinks according to the organoleptic properties, total and active acidity, content of dry substances, vitamin C using physicochemical methods of analysis.

Key words: apple juice, apple nectar, dry matter, active acidity, titrated acidity, vitamin C.

Introduction.

Almost every day, people enrich their body with vitamins by consuming fruit and vegetable products. Since plant products spoil, and vitamins must be consumed all year round, juices are made. Juices preserve all the nutrients found in fresh fruits, berries and vegetables and are easily absorbed by the body. Juices are a source of the most powerful and well-known antioxidant ascorbic acid. The consumption of fruit juices by the population of Ukraine has increased significantly over the past ten years. Among the various juices in Ukraine, apple juice is produced in the largest volume. In Ukraine, the issue of the safety and quality of juice products is acute, as the latter are a convenient object of falsification with significant profitability of this business.

Main text.**1. General characteristics of fruit juices.**

Juices are obtained from fruits and vegetables by mechanical action and preservation by physical methods (except treatment with ionizing radiation). Currently, the following types of juices are produced: fruit; blended; concentrated; for baby and dietary food; fruit nectars; vegetable; juicy fruit and vegetable drinks [1].

Natural juices are divided into higher and first grades. Vintage juices from specially selected varieties of raw materials are of the highest quality.

All over the world, juices are traditionally in high demand. In addition to refreshing ability, nutrition, stimulating effect and harmonious taste, juices contain vitamins and a whole complex of biologically active substances, which are necessary for people for a full and healthy diet, especially at the stage of development of a young



organism.

As a rule, no sugar or sugar syrup is added to natural juices. But in those cases when natural juices (from cranberries, black currants, cherries, plums) have high acidity, they are prepared with the addition of sugar or syrup, noting this on the labels. Organoleptically, the sensation of sour taste depends not only on the acid content in the juice, but also on the degree of its sweetness, which, in turn, is also determined by the ratio of sugars – fructose, glucose and sucrose. Therefore, in the laboratory, the total acidity and sugar content of the juice sample are determined and their optimal ratio is found by calculation. It is recommended, for example, that a certain number of parts of sugar should be added to one part of acid in the juice. So, the sugar-acid index for apples is from 20 to 30, for cherries - 20-29, for plums - 20-25 etc. [1].

Juices preserve all the nutrients found in fresh fruits, berries and vegetables and are easily absorbed by the body. The nutritional value of juices lies in their high content of easily digestible carbohydrates (glucose, fructose, sucrose etc.), a complex of water-soluble vitamins (ascorbic, folic, nicotinic and pantothenic acids, P-active substances, carotene, thiamine, riboflavin etc.), mineral salts, pectin substances, organic acids and aromatic compounds.

Juices with pulp also contain substances insoluble in water: fiber, fat-soluble vitamins, so their value is higher. They are prepared by diluting fruit purees with sugar syrup. As a rule, the content of natural fruit juice in them does not exceed 45%. From fruits containing fat-soluble vitamins A and E, such as peaches, apricots, carrots, only juices with pulp are prepared [2].

Juice products are not only juice. Juice products include nectars, juices and juice drinks. All these products differ in composition and taste.

1. 100% juice is a product made from concentrated juice and drinking water, directly squeezed juice, or freshly squeezed juice. But the latter must be prepared in the presence of the buyer.

2. Reconstituted juice is a product made from concentrated juice and specially prepared water. 100% and reconstituted juices can not contain: preservatives, artificial flavors and sweeteners.

3. Nectar is a drink made from concentrated juice (puree), specially prepared water and natural aromatic substances (fruit aroma). At the same time, the proportion of concentrated juice should be 20-50% of the total volume. In addition to water, nectar may contain sugar and natural acidifiers (for example, citric acid), pulp of fruits and vegetables. Preservatives, artificial flavors and sweeteners can not be added to nectar. As a rule, nectars are made from those fruits, the concentrated juice of which cannot be used to prepare 100% juice due to too sweet or sour taste (for example, cherry, currant, pomegranate) or because of a thick consistency (for example, bananas, peaches).

4. Juice drink - a mixture of concentrated juice (puree) and specially prepared water, provided that the proportion of concentrated juice is at least 10% (if the juice drink is made from juice lemon or lime, then the proportion of concentrated juice should be at least 5%). The range of juice drinks includes the largest number of drinks with unusual tastes and flavor combinations: blackberry, raspberry, cactus, lime etc.

5. Morse is a drink made from a mixture of berry juice (berry puree), specially



prepared water, sugar (or honey), provided that the minimum proportion of concentrated juice is at least 15% of the total volume. Instead of water in morsas, it is permissible to use an aqueous extract of the juice of those berries that were used for the production of juice or puree [3, 4].

Among the various juices in Ukraine, apple juice is produced in the largest volume. Apples are one of the most available and widespread fruits, the cultivation of which in Ukraine occupies a large specific weight, is characterized by high volumes of consumption and is of significant importance for the food supply of the population. The peculiarity of fruit consumption is, on the one hand, the seasonality of their harvesting, and on the other hand, the need to consume them all year round, and during storage, apples deteriorate and lose their consumption properties, so it is most appropriate to process them during the harvesting season.

The nutritional value of apple juices is shown in the following:

- increased content of biologically active substances, primarily vitamins, which is characteristic of most fruit juices;
- the presence of compounds necessary for the human body, which are absent or contained in small amounts in other food products. For apple juice, such typical substances are iron, given in the best biological form - in combination with fruit acids and pectin substances;
- the absence of undesirable substances or their presence in low concentrations;
- high level of digestibility of juice nutrients [5].

2. Research objects and methods.

Apple juices of various brands were chosen as the object of the study: apple nectar, grape-apple nectar - producer "Ekosphere" in Vinnytsia; apple juices - producer "Hlybkon" Hlyboka, Chernivtsi region. The samples were purchased in a retail chain in the city of Chernivtsi.

Organoleptic evaluation of quality.

During the organoleptic evaluation, taste, aroma, appearance and color of the drink are evaluated [6]. A research group of twenty students was formed to study the organoleptic properties, and in the paper the general data are given.

Determination of dry matter content.

The content of dry substances in the juice is determined by the refractometric method. Values of the refractive index n_D^{20} at 20 °C and the value of the mass fraction of soluble dry substances (sucrose) specified out according to the Table. 1 of GOST 28562-90 [7].

Determination of titratable acidity.

The titratable acidity is determined by the amount of alkali (sodium or potassium hydroxide) needed to neutralize these acids.

Fifty grams of juice (at a temperature of 18-20 °C) are transferred to a 250 ml volumetric flask, brought up to the mark with distilled water. Then 10-15 ml are transferred with a pipette into a flask and titrated with (0.1 mol/l) NaOH solution in the presence of phenolphthalein until a pink color appears, which does not disappear within 30 seconds. The mass fraction of acids is determined by the formula:

$$X_k = 100 * V * C * M * V_0 / (1000 * m * V_1),$$



where V – volume of NaOH solution used for titration, ml;

C – molar concentration of NaOH solution, mol/l;

M – molar mass of the organic acid for which the calculation is carried out,

g/mol; for malic acid $M(\frac{1}{2} C_4H_6O_5) = 67$ g/mol;

V_0 – the volume to which is adjusted, ml;

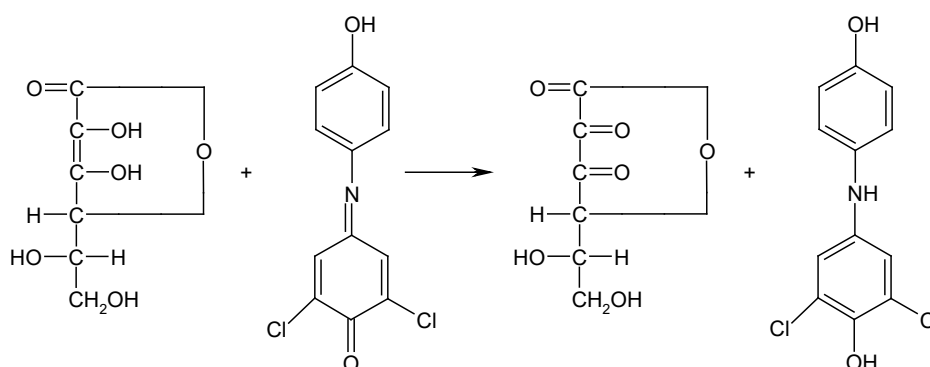
m – weight of the product, g;

V_1 – volume of the solution taken for titration, ml.

Parallel determinations were carried out simultaneously. The result of the study was taken as the arithmetic mean of the results of two parallel determinations [8].

Determination of ascorbic acid content.

The method is based on the ability of ascorbic acid to be oxidized by 2,6-dichlorophenolindophenol to dehydroascorbic acid. The amount of ascorbic acid in the studied material is determined by the amount of 2,6-dichlorophenolindophenol used for titration. When all vitamin C is oxidized, the titrated solution will turn pink due to the formation of non-dissociating molecules of 2,6-dichlorophenolindophenol (in an acidic medium). In an alkaline environment, 2,6-dichlorophenolindophenol has a blue color, in an acidic environment it is red, and after reduction it becomes colorless [9].



We weigh 1 g of the studied juices into three conical flasks and add 9 ml of hydrochloric acid solution to them. We take 3 ml of the contents from each flask. Fill the burette with 2,6-dichlorophenolindophenol and titrate to a pink color. According to the titration results, the average volume of the reagent solution is calculated and the amount of vitamin C is calculated according to the formula:

$$C = (V_1 \cdot V \cdot T) / (a \cdot V_2),$$

where C – content of ascorbic acid, mg;

T – titer of 2,6-dichlorophenolindophenol according to ascorbic acid, mg/ml, (0.088 mg/ml);

V – volume of extract, ml;

a – mass of the studied material, g;

V_1 – volume of 2,6-dichlorophenolindophenol for titration, ml;

V_2 – volume of the studied solution, ml/

3. Results and discussion.

On the territory of Ukraine, there is a state standard for the quality of fruit and berry juices, which provides for the control of the quality of juice products according to organoleptic aspects - taste, aroma, color, appearance; physico-chemical - pH, content of dry soluble substances, acidity; microbiological indicators and safety



indicators. We evaluated the quality of juices and nectars according to organoleptic and physicochemical indicators: the content of dry soluble substances using a refractometer [7], total acidity – titration [8], vitamin C content – according to the Tillmans method [9], active acidity – using a pH meter. The values of the quality indicators of the studied samples were compared with the requirements of DSTU 4150: 2003 "Juices, juice drinks, nectars from fruit - berry, vegetable and melon crops. General technical conditions" [10].

Determination of organoleptic and physico-chemical indicators began with a random selection of products in consumer containers. 1 name of juice and 2 nectars were chosen for the study. The organoleptic parameters of the juice were determined visually in a clean cylindrical glass with a capacity of 250 ml and a diameter of 70 mm in the light.

The organoleptic indicators of the quality of fruit juices are as follows (according to the conclusion of the research group):

1. Clarified apple nectar – the juice is transparent, intensely yellow, with a moderate apple aroma. The taste is thick, sweet, sweet. After a sip of juice, a very pleasant aftertaste remains in the mouth.

2. Grape-apple nectar – transparent straw-colored juice. Bright grape-apple aroma and taste.

3. Clarified apple – juice with a brown shade, transparent. The taste is sweet, with a typical apple aftertaste. The aroma is strong, apple.

As a result of studies of organoleptic indicators, it was determined that there are no deviations in appearance, taste and aroma in all samples, without exception. All apple juices are, as stated in regulatory documents, a liquid without sediment and foreign inclusions, without extraneous tastes and smells, yellow, light brown or straw colors.

When evaluating the physico-chemical parameters of apple juices, we focused on DSTU 51433-99 and GOST R52186-2003 "Fruit juices", which are common for all juices, which indicate that the mass fraction of soluble solids for apple juice should be at least 11.2%. and the mass fraction for titrated acids in terms of malic acid - from 0.3 - 1.4% [10].

The content of dry substances is the main indicator of the degree of concentration or dilution of juices. The requirements for this indicator differ depending on the raw materials from which the juice is made, as well as whether the juice is natural or reconstituted. The results of the content of dry substances are shown in the table. As we can see, for apple juice, this indicator does not correspond to regulatory documents.

Total acidity is also called titratable – it is the amount of free organic acids and their acidic salts contained in the product under study, which is determined by titration with an alkali solution.

Active acidity and alkalinity are only a part of the total acidity or alkalinity and are determined, respectively, by the concentration of H^+ and OH^- ions and are characterized by the pH value.

In food products, the determination of acidity is of great importance due to the fact that acidity determines not only the taste properties of the studied product, but is also an indicator of its freshness and good quality.



The results of determining the mass fraction of titrated acids and the pH value are shown in table 1.

Table 1. - Physico-chemical indicators of juice quality

№	The name of the juice	Manufacturer	Dry matter content, average value, %	Acidity		Vitamin C, mg per 100 g of drink
				general, %	active, pH	
1	nectar Apple illuminated	"Ekosphere", Vinnytsia	12,3±0,1	0,40±0,03	3,24±0,01	4,9±0,1
2	nectar Grape-apple	"Ekosphere", Vinnytsia	12,7±0,3	0,30±0,02	3,25±0,02	4,9±0,3
3	Apple light	"Hlibkon", Glyboka	9,8±0,1	0,20±0,03	3,38±0,02	4,4±0,2

As for the mass fraction of titrated acids, this indicator corresponds to the norm in only two juice samples out of three, and for the clarified apple juice it does not correspond to its own stated TU, and in terms of the pH value, it does not correspond to it in any case. In our opinion, manufacturers are insuring themselves with regard to guarantees of quality preservation during the specified period – one year, because the lower the active acidity, the less likely the development of microorganisms in the juices. Although the packaging of juices and nectars takes place in aseptic conditions, residual spore-forming microflora is always present and can multiply rapidly under favorable conditions. Considering that the storage temperature of this product is in the range of 0-25 °C and juices are stored in large batches in the sales hall at room temperature (and in the summer it can be quite high), the decrease in the pH value plays a positive role, but still it must correspond the norm specified in the standard.

Quantitative determination of vitamin C in the studied material was carried out with the help of 2,6-dichlorophenolindophenol, using its titrated solution. The content of the latter in the studied material was determined by the amount of the reagent used for the oxidation of vitamin C.

Content of ascorbic acid according to DSTU 4150:2003 "Juices, juice drinks, fruit nectars - berry, vegetable and melon crops. General technical conditions" should be 2.0 mg/100 g [10]. The content of ascorbic acid in the studied samples ranged from 4.4 to 4.9 mg per 100 g of juice. Therefore, the content of vitamin C is higher in all studied juice drink samples and all studied juices and nectars are a source of vitamin C.

Conclusion

1. An expertise of the quality of one sample of juice and two nectars was carried out according to organoleptic and physicochemical parameters (dry matter content, acidity, vitamin C content).

2. The following conclusions were drawn from the conducted experimental studies: according to organoleptic parameters: transparency, color, taste and aroma, all tested juice samples correspond to the standard DSTU 4150: 2003.; nectars in terms of dry matter content (12.3-12.7%), acidity (0.3-0.4% in terms of malic acid) comply with



regulatory documents; all studied juices and nectars are a source of vitamin C (from 4.4 to 4.9 mg per 100 g of juice).

References

- [1] Syrokhman I.V. Merchandising of functional food products. K.: Center of Educational Literature, 2009. 544 p.
- [2] Kozyarin I. P. Vitamins and health. *Health of Ukraine*. 2003. No. 2. P. 25.
- [3] DSTU 4283.1:2007 "Canned food. Juices and juice products. Terms and definitions of concepts". [Effective from 2007-06-01]. K.: Derzhspozhivstandart, 2007. 8 p.
- [4] DSTU 4283.2:2007 "Canned food. Juices and juice products. Nomenclature and requirements".
- [5] Pavlotskaya L.F., Dudenko N.V., Evlash V.G. [and others]. Food, biological value and safety of raw materials and products of its processing. K.: Inops Company, 2007. 287 p.
- [6] Mandryka V., Samojlenko A. The quality evaluation of fruit multivitamin juices and nectars. *Goods and markets*. 2010. №1. P. 127-133.
- [7] Processed fruits and vegetables. Refractometric method for the determination of soluble solids: GOST 28562-90.
- [8]. Fruit and vegetable processing products. Methods for determining titratable acidity: GOST 25555.0-82. Introduced on December 1, 1982.
- [9] Processed fruits and vegetables. Methods for determining vitamin C%: GOST 24556-89. Introduced 01/01/1990.
- [10] DSTU 4150-2003. Juices, juice drinks, fruit and berry, vegetable and melon nectars. General technical conditions. 2003-02-24. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2004. 15 p.

*This work was supported by a grant from the Simons Foundation
(Award Number: 1030286).*



УДК 546.185 : 543.422

**INFLUENCE OF THE CATION NATURE ON SPECTRAL
CHARACTERISTICS OF COBALT(II)-NICKEL(II) PHOSPHATES
ВПЛИВ ПРИРОДИ КАТІОНА НА СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
КОБАЛЬТУ(II)-НІКОЛУ(II) ФОСФАТІВ**

Antraptseva N.M. / Антрапцева Н.М.

d.c.s., prof. / д.х.н., проф.

ORCID: 0000-0002-5661-6133

Filipova P.A. / Філіпова П.О.

student / студентка

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Geroev Oboroni, 15

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Героїв

Оборони, 15, 03041

Podobii O.V. / Подобій О.В.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-2540-6811

Bila G.N. / Біла Г.М.

c.c.s., as.prof. / к.х.н., доц.

National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska str., 68, 01601

Національний університет харчових технологій, Київ, Володимирська, 68, 01601

Abstract. The work was carried out with the aim of studying the influence of the cation nature on the spectral characteristics of cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates of the general formula $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$). Using the methods of Infrared and Raman spectroscopy, it was determined that in the structure of hydrogenphosphates there are two types of crystallographically non-identical water molecules that make up the coordination environment of cations. OH-groups of water molecules formed a hard system of different on strength and orientation of hydrogen bonds between molecules water and anion, also between the different OH-groups on the same molecule of water. The bond of OH-groups of phosphate tetrahedron is more labile. The influence of the cation nature on the asymmetry of the molecules of coordinated water, on the energy H-bonds, bonds $\text{M}^{\text{II}} - \text{O}(\text{OH}_2)$ and $\text{P} - \text{OH}$ were estimated. It was found that, impact of these bonds weaken with increasing content of nickel(II) in composition of the hydrogenphosphates. Asymmetry of water molecules also decreased, while the bonds $\text{O} - \text{H}$ coordinating water intensified with an increase a content of nickel(II) in composition of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$. HOH angle formed independent OH-groups of the water molecules is not changes.

Key words: hydrogenphosphates, hydrogen bond, coordinated water, vibrational spectroscopy

Introduction.

In accordance with modern presentations, the molecules of water in the crystal lattice of crystallohydrates are involved in interactions with cationic and anionic undergrate of salt, determining the mechanism of their dehydration. Knowledge of it is necessary for choosing the conditions for obtaining anhydrous salts, which are uses to create functional materials for various branches of science and industry.

In hydrates of protonated phosphates, there are two types of H-bonds: involving protons of the hydrated anion and protons of water. Since the donor properties of protonated groups can vary widely, the interval of change in the value of the H-bond in these compounds is much larger than in average salts of the same cations. This determines the various properties of protonated phosphates and, first of all, the complication of their thermal dehydration reactions by the processes of water



dissociation and anionic condensation [1, 2]. Therefore, correct data on the state of water molecules contained in the structures of crystal hydrates are necessary for characterizing, substantiating, and predicting the complications of the dehydration processes of hydrated phosphates by solidphase hydrolysis, the depth of which is also interconnected with the energy state of water molecules and protoncontaining groups.

For individual phosphates of divalent metals, some data on the state of water molecules in their crystal structures are given in works [3-8]. Studies of the state of water in the structure of the cobalt (II) hydrogenphosphates was not performed. Only a few works are known, in which the spectral characteristics of $\text{CoHPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ and its dehydration products are given [3, 8].

Data on the state of water in solid solutions of hydrated phosphates of divalent metals of different protonation and hydration is sparse [4,5,9]. Information on the systematic study of water state in the cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates in literature is absent.

The cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates were synthesized in the form of a limited solid solution of substitution of the general formula $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, where $0 < x \leq 0.35$. They are formed as a result of isomorphic substitution of cobalt(II) for nickel(II) in the crystal lattice of $\text{CoHPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, information about the structure of which is not available in the literature.

The hydrogenphosphates crystallize in the form of finely dispersed polycrystals, which complicates their X-ray structural analysis. Therefore, establishing the structural features of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, the nature of the relationship between various structural and functional groups in their crystal lattice, including the state of OH-groups, is possible only by indirect methods.

The methods of vibrational spectroscopy are the most informative for assessment of the OH groups of water molecules and protonated anion, their functional relation in the crystal lattice of crystalline hydrates [10].

The aim of this work – by means of Infrared and Raman spectroscopy to investigate the state of water in the cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates and to evaluate the influence of the nature of the cation on it.

Experimental.

As objects researches used the cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates of composition $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$) with different content of cobalt(II) and nickel(II): $\text{Co}_{0.9}\text{Ni}_{0.1}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}_{0.8}\text{Ni}_{0.2}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}_{0.7}\text{Ni}_{0.3}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Co}_{0.65}\text{Ni}_{0.35}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$. These samples were prepared by reacting of phosphoric acid (64.13 wt % P_2O_5) with a mechanical mixture of hydroxocarbonates at a fixed pH value within 2.2-2.4, similar to [11].

IR spectrums were recorded at 20°C and -190°C in the range of 400-4000 cm^{-1} on a spectrometers Specord 75 IR and Nexus - 470 with Fourier transformation and Omnic softwares. The samples were prepared by pressing of the fixed amount (0,05 mas.%) in the matrix of KBr. In addition, the suspension of hydrogenphosphates in a butyl alcohol, inflicted on a neutral fluorite substrate were used. For the improvement of stripes resolution and reduction of general background vaseline oil added in a suspension. The Raman spectrums registered on the spectrometer of DFS-24 (a source of excitation is an argon laser, $\lambda_0 = 514.5 \text{ nm}$).



In order to correctly assign the absorption bands caused by the fluctuations of protoncontaining groups, a comparative analysis of the IR and Raman spectrums of the investigated solid solutions of phosphates and their deuteroanalogs, recorded at room temperature (20°C) and when the sample is cooled to a temperature of -190 °C, is carried out.

Results and discussion.

According to the obtained data, in the IR spectrums of hydrogenphosphates of solid solution of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ different of composition, recorded at 20°C, in the region of valence vibrations of OH-groups ($3000\text{-}3600\text{ cm}^{-1}$) are observed two absorption bands and deformation vibrations of water molecules ($1550\text{-}1750\text{ cm}^{-1}$) are observed two absorption bands. In the range of $1900\text{-}2800\text{ cm}^{-1}$, a set of absorption bands characteristic of bands of type A, B and C are records. These bands are characteristic of the spectra of salts containing protonated anions. In the region of skeletal vibrations of the anion ($400\text{-}1400\text{ cm}^{-1}$) there are two separate bands at 1360 and 880 cm^{-1} and three groups of absorption bands in the ranges of $1080\text{-}980\text{ cm}^{-1}$, $750\text{-}720\text{ cm}^{-1}$ and $580\text{-}510\text{ cm}^{-1}$ (Figure 1).

In the Raman spectra of hydrogenphosphates Co(II)- Ni(II) in the area of $\nu(\text{OH})$ molecules of the crystallization water, a wide band $2800\text{-}3600\text{ cm}^{-1}$ is recorded; in the range $\delta(\text{H}_2\text{O})$ – the peak of low intensity with a maximum of $1640\text{-}1645\text{ cm}^{-1}$. Four bands in the region $850\text{-}1100\text{ cm}^{-1}$ correspond to vibrations of the phosphate anion.

The decline of temperature does not make a fundamental difference in the nature of the hydrogenphosphates Co(II)- Ni(II) spectral curves (Figure 1). In area of vibrations $\nu(\text{OH})$ and $\delta(\text{H}_2\text{O})$ in IR spectra, which were recorded at -190°C are observed two stripes of absorption, intensity of that increases in comparing to the analogical stripes in the spectra obtained at 20°C . Stripes of type A, B, C at -190°C become more contrast, their intensity increases; stripe A registers at 2900 cm^{-1} .

The decrease of the temperature in the range of fluctuations of phosphate anion led to a redistribution of the intensities of the bands 1360 , 1040 cm^{-1} bands and groups of $750\text{-}720\text{ cm}^{-1}$, $580\text{-}510\text{ cm}^{-1}$ in the direction of increasing the intensity of low-frequency lines. According to the spectral position of the maxima of these absorption bands and the sensitivity to temperature changes of the bands associated with the vibrations of groups containing protons, they can be correlated with the following vibrations: protonated anion: deformation planar $\delta(\text{POH})$ – 1360 cm^{-1} , the low-frequency component of asymmetric valence vibrations ν_{as} – 1040 cm^{-1} , deformation out-of-plane $\gamma(\text{POH})$ – 750 , 720 cm^{-1} and symmetric deformation vibrations $\delta(\text{O}_3\text{PO})$ – 580 , 530 , 510 cm^{-1} .

The interpretation of infrared and Raman spectra showed that in the structure of hydrogenphosphates $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ there are two types of crystallographic unidentical water molecules, which are included in coordinating surroundings of cation. Two stripes $\delta(\text{H}_2\text{O})$ indicate on it (1630 and 1580 cm^{-1}). Their presence in the IR spectrum, according to [1,10], is a identification sign of the presence in the crystalhydrate of water molecule as of structural unit. This is evidenced by the difference in the values of the maxima of bands $\nu(\text{OH})$ in the spectra of Co(II)-Ni(II) hydrogenphosphates, which is $200\text{-}240\text{ cm}^{-1}$.

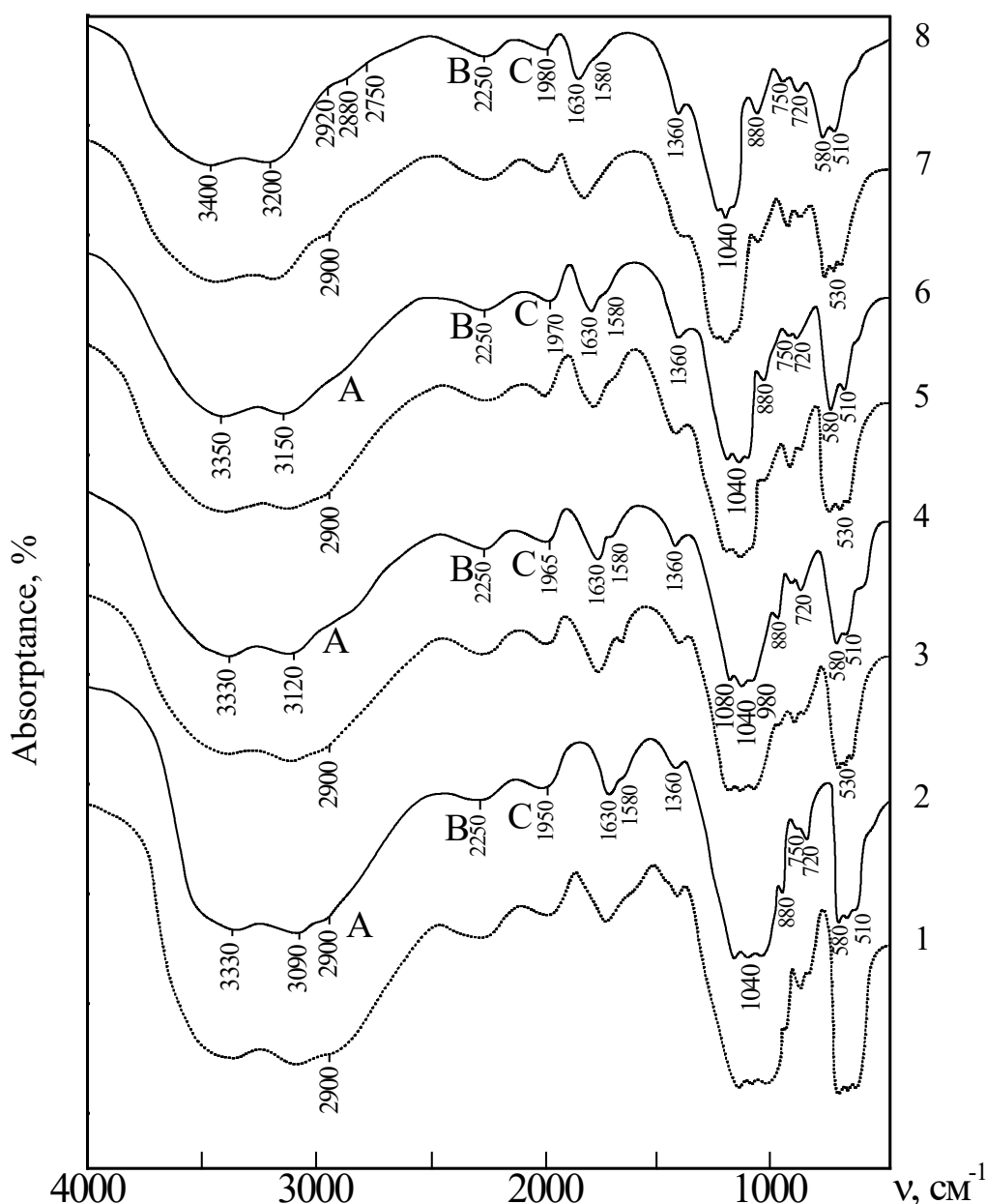


Figure 1 – IR spectrums of absorption of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ with $x = 0$ (1,2), 0.1 (3,4), 0.3 (5,6), 0.35 (7,8), recorded at 20°C (2, 4, 6, 8) and -190°C (1, 3, 5, 7)

The value of $\Delta\nu$ for $\text{Co}_{0.9}\text{Ni}_{0.1}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, for example, is 210 cm^{-1} and is decreased to 200 cm^{-1} in IR spectrum of hydrogenphosphate with maximal content of nickel(II) – $\text{Co}_{0.65}\text{Ni}_{0.35}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ (Figure 1). It allows to consider fluctuations each of the two OH-groups of the same water molecule as independent of each other and to consider that they are involved in the formation of different strength and directivity of H-bonds. Thus, HOH angle in water molecules does not depend on the composition of hydrogenphosphates. Practically identical values of $\delta(\text{H}_2\text{O})$ maximums indicate this. The absence of significant changes in the $\delta(\text{H}_2\text{O})$ in the spectra recorded at -190°C , and large values of their frequency (1630 cm^{-1} comparing to frequency of vibrations of free molecule of water – 1595 cm^{-1}) indicate the existence in the structure of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ hard system of hydrogen bonds.



The comparative analysis of the IR spectrums of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ with various composition made it possible to distinguish two conventional spectral regions on the absorption curves. One of them is the range of $4000\text{--}1900\text{ cm}^{-1}$, in which the influence of the cation nature on the state of OH-groups is quite significant. This area is typical of the stretching vibrations of the OH-groups of water molecules and the frequency components caused by fluctuations of the P – OH bonds of protonated anions, which form strong hydrogen bonds. The second range – $1900\text{--}400\text{ cm}^{-1}$, in which changes in the spectra are not obvious. The same pattern of change in the shape of the spectral curve persists at low temperature survey (Figure 1).

In area of $\nu(\text{OH})$ of cationic sublattice two stripes are fixed, the spectral position of maxima of which varied depending on the composition of hydrogenphosphates. Thus the frequency of 3330 cm^{-1} characteristic $\text{CoHPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ [8], remains unchanged and in IR spectrum of $\text{Co}_{0.9}\text{Ni}_{0.1}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$. The maximum of this band is shifted to 3350 cm^{-1} by further increasing the nickel(II) content in the composition $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ (up to $x = 0.3$). The shift reached its maximum value (70 cm^{-1}) in the IR spectrum of hydrogenphosphate, the composition of which corresponds to the saturated solid solution – $\text{Co}_{0.65}\text{Ni}_{0.35}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ (Figure 1).

The changes in the value of the maximum of the second absorption band (from 3090 cm^{-1} to 3120 cm^{-1}), which is characterizes fluctuations in the OH-groups, involved in the formation of stronger hydrogen bonds, are records even in the IR spectrum of hydrogenphosphate, which consist of minimal content of nickel(II) – $\text{Co}_{0.9}\text{Ni}_{0.1}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$. Maximum shift value (110 cm^{-1}) of this band also was gained in the infrared spectrum $\text{Co}_{0.65}\text{Ni}_{0.35}\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$.

Most clearly the influence of the second cation in the state of OH-groups in the crystal lattice $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ registers in IR spectra hydrogenphosphates inflicted on fluorite substrate (Figure 2).

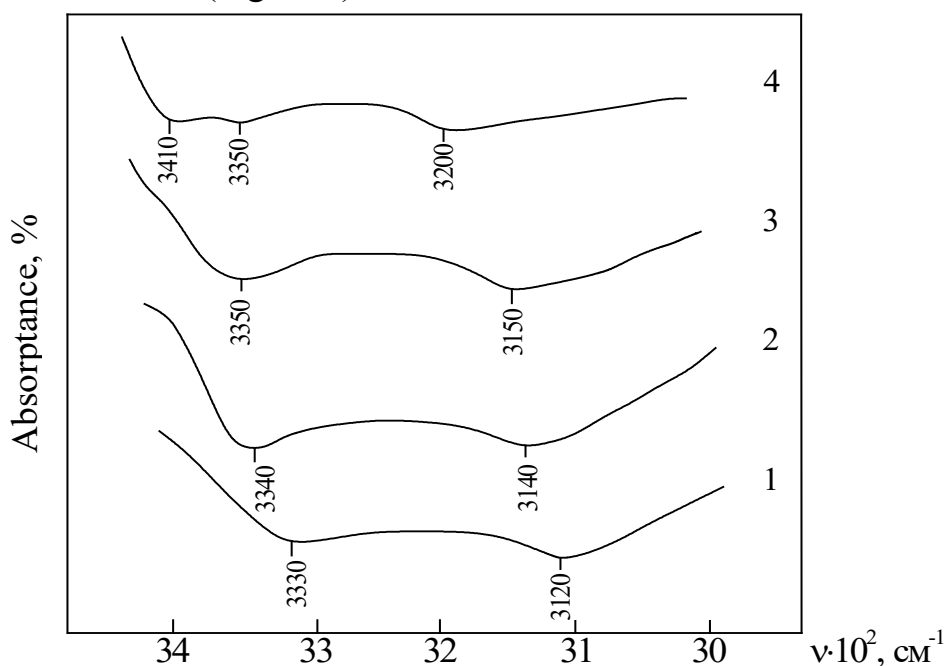


Figure 2 – IR spectrums of absorption of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ (20°C) with $x = 0.1$ (1), 0.2 (2), 0.3 (3), 0.35 (4), were inflicted on a substrate from CaF_2 .



In the spectrum of hydrogenphosphate with maximal content of nickel ($x = 0.35$), except for displacement $\nu(\text{OH})$ in a high-frequency range, is fixed splitting of the main absorption band (3400 cm^{-1}) on two frequencies – 3410 and 3350 cm^{-1} . The changes in the IR spectrums of hydrogenphosphates, that are observed increasing content of nickel(II) in their composition, characterize attenuation in the structure of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ entire system of H-bonds. There are bonds between OH-groups of water and anion, and between different OH-groups on the same molecule of water.

For the estimation the influence of cation nature on OH-groups protonated anion (P–OH) the comparative analysis of position in IR spectrums of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ of stripes of type A, B and C was performed. The changes in the group of absorption bands in the infrared spectra of hydrogenphosphates with different content of nickel(II) were observed only for C band. The maximum of this band (1950 cm^{-1} for $\text{CoHPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$) shifted the high-frequency region of spectrum (to 1980 cm^{-1} for hydrogenphosphate with $x = 0.35$) with simultaneous reduction to intensity. Such character of changes indicate that phosphatic anions along with the water molecules were included in coordinating surroundings of cation. Consequently, changes of bond length of cation-ligand and degree of ionity in $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ were observed in IR spectrums. In case of substitution of cobalt to nickel(II) these bonds weakened. This leads to a shift of the absorption maximum and intensity change of absorption band, which correlated with fluctuations of the protonated anion (Figure 1).

In the second conditionally distinguished spectral interval, displacement maxima of absorption bands that characterize bonds OH-groups are virtually absent. The influence of cation nature was appeared only in the redistribution of intensities of individual lines. The most sensitive to the changes in cationic undergrate was the low-frequency component of asymmetric valence vibration of anion with a maximum of 1040 cm^{-1} (Figure1). With an increase a content of nickel(II) in the composition of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ intensity of this stripe of absorption increases. It is, respectively [1,10], by evidence of reduction of durability of bond, in this case of bond P – OH.

Conclusions.

The state of water in cobalt(II)-nickel(II) hydrogenphosphates with the general formula $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$) using the methods of vibrational spectroscopy was investigated. The influence of the cation nature on it was evaluated.

It was determined that there are two types of crystallographic non-identical water molecules that constitute the coordination surrounding of the cations in the structure of hydrogenphosphates $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$). These OH-groups of water molecules formed a hard system of different on strength and orientation of hydrogen bonds between molecules water and anion, also between the different OH-groups on the same molecule of water.

The bond of OH-groups of phosphate tetrahedron is more labile. The influence of the cation nature on the asymmetry of the molecules of coordinated water, on the energy H-bonds, bonds $\text{M}^{\text{II}} - \text{O} (\text{OH}_2)$ and P – OH were estimated. It was found that, impact of these bonds weaken with increasing content of nickel(II) in composition of the hydrogenphosphates.

Asymmetry of water molecules also decreased, while the bonds O – H coordinating water intensified with an increase a content of nickel(II) in composition



of $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$. HOH angle formed independent OH-groups of the water molecules is not changes.

References:

1. Acton, A.Q. (2013). *Phosphates – advances in research and application*. Atlanta, Georgia : Scholarly Editions.
2. Kanazawa, T. (2011). *Inorganic Phosphate Materiales*. New York. Elsevier.
3. Robertson, L. (2010). *Etude de pigments thermochromes autour du cobalt II. Material chemistry*. Bordeaux I : Universite Sciences et Technologies.
4. Antraptseva, N.M., Solod, N.V. (2017). *The solid solution of trace elements phosphates*. Kyiv : Komprint.
5. Shchegrov, L.N., Antraptseva, N.M., Kopilevich V.A. (1990). Chemistry of double and individual phosphates of Divalent Metals. *Phosphorus, Sulfur and Silicon*, 51/52, 149-152.
6. Antraptseva, N.M., Shchegrov, L.N. (2008). The Preparation of Pigment on the Basis of Cobalt(II) hydrophosphate. *International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus*, I, 49-51.
7. Antraptseva, N.M., Rybcheva, N.V., Bely, N.M. (1991). Vibrational spectra and crystal-chemical features of $\text{MnHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. *Coord. Chemistry*, 17 (5), 682-685.
8. Antraptseva, N.M., Rybcheva, N.V., Bely, N.M. (1991). Spectral study of cobalt hydrophosphate hydrate. *Journal. Appl. Spectroscopy*, 55(1), 122-126.
9. Antraptseva, N.M., Solod, N.V. (2015). State of water and thermal properties of zinc and cobalt(II) phosphate solid solution. *Functional materials*, 22 (4), 224-229.
10. Nakamoto, K. (2009). *Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds. Part B. Applications in coordination, organometallic, and bioinorganic chemistry*. Jonh Wiley & Sons, Inc.
11. Antraptseva, N.M., Solod, N.V., Zhyla, R.S. (2018). Peculiarities of thermal solid-phase transformations of hydrogen phosphates Co(II)-Mn(II). *Functional materials*, 25 (1), 151-157.

Анотація. Роботу виконано з метою дослідження впливу природи катіона на спектральні характеристики кобальту(II)-ніколу(II) гідрогенфосфатів загальної формули $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$) різного катіонного складу. Методами інфрачервоної та комбінаційної спектроскопії визначено, що в структурі гідрогенфосфатів існують два типи кристалографічно неідентичних молекул води, які складають координаційне оточення катіонів. OH-групи молекул води утворюють жорстку систему різних за міцністю і напрямленістю H-зв'язків. Зв'язок OH-груп фосфатного тетраедра більш лабільний. Оцінено вплив природи катіонів на асиметрію молекул координованої води, на енергію H-зв'язків, зв'язків $\text{M}^{\text{II}} - \text{O}(\text{OH}_2)$ та $\text{P} - \text{OH}$. Встановлено, що вплив цих зв'язків слабшає зі збільшенням вмісту ніколу(II) у складі гідрогенфосфатів. Зменшується також асиметрія молекул води, а зв'язки $\text{O} - \text{H}$ координованої води посилюються зі збільшенням вмісту ніколу(II) у складі $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{HPO}_4 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 0.35$). Кут HOH, утворений незалежними OH-групами молекул води, не змінюється

Ключові слова: гідрогенфосфати, спектральні характеристики, водневі зв'язки, природа катіона.

Стаття відправлена: 30.07.2023 р.

© Антрапцева Н.М., Філіпова П.О., Подобій О.В., Біла Г.М.



УДК 616.8-009.836-06:616.24-008.444-036.3-037-07

DAYTIME SLEEPINESS - UNAPPROVED COMPLAINT.**ДЕННА СОНЛИВІСТЬ – НЕДООЦІНЕНА СКАРГА.****Ivchyna N.A./Івчина Н.А.,***PhD/к.мед.н, асистент*

ORCID: 0000-0001-9650-8818

Dnipro State Medical University, Dnipro, Vernadskogo,9, 47000

Анотація: В роботі розглядається проблема недооцінення клінічного значення розповсюдженої скарги пацієнтів на денну сонливість. Важливість використовувати в практиці лікаря будь якої спеціалізації опитувальників STOP BANG, шкала сонливості Епфорта (ESS), Берлінського опитувальника (Berlin Questionnaire [BQ]). Керівництво даними анкетами необхідно для виявлення патологічного стану – синдрому нічного апное.

Ключові слова: денна сонливість, нічне апное, діагностика розладу сну, профілактика ускладнень.

Вступ

Сонливість - часте бажання подрімати, бодай 15-20 хвилин, для того, щоб доробити, зосередитись, встигнути.

В теперішній час важко зустріти людину, яка б не бажала трохи більше та якісніше спати. Сонливість доволі розповсюджена скарга серед пацієнтів з хронічною патологією, особливо у пацієнтів з коморбідною патологією.

Денна сонливість має багатоетіологічне походження. Мова йде не про безсонні ночі через повітряні тривоги, хронічний стрес, порушення сну у військових, хворих із хронічним больовим синдромом чи молодих батьків, та ін. Йдеться про «звичайного» пацієнта. Чоловіка середніх літ з м'якою артеріальною гіпертензією, або ж жінку з підвищеною вагою, яка прийшла на прийом до гінеколога, пацієнта із цукровим діабетом або гіперплазією передміхурової залози. Сонливість може приховувати нестачу мінералів та мікроелементів, може бути частиною симптомокомплексу досі скритої патології. Але як часто ми серйозно звертаємо увагу на скаргу пацієнта про денну сонливість?

В цілому розлади сну (в т.ч. інсомнія, гіпо-, гіперсомнія) має майже третина дорослого населення [1]. Хтось із пацієнтів погано засинає, когось турбує страх ненастання сну, хтось може легко прокинутись від найтихіших звуків, а хтось може просинатись о 3 годині ранку і більше не може заснути. Структура інсомній різноманітна і не завжди ми можемо орієнтуватись на суб'єктивність оцінювання стану. Необхідно об'єктивне (інструментальне) дослідження сну конкретного пацієнта для відокремлення цілої низки патологічних станів, що призводять до розладів сну та денної сонливості. Синдром сонних апное один із них.

Обструктивне апное сну (апное/гіпопное) – патологічний стан (ICD-11 – 7F41), який супроводжується епізодами апное (зупинки) або гіпопное (зниження амплітуди дихання), в поєднанні із десатурацією. Ці епізоди виникають за умови обструкції дихальних шляхів та відбуваються під час сну (частіше в нічний період часу). Повторення таких респіраторних епізодів відбувається за ніч доволі часто, інколи до 50-60 разів за годину (власні спостереження), в середньому 300-500 за ніч та можуть тривати від десятків хвилин до декількох годин за ніч.



Великий відсоток цих епізодів супроводжується короточасними пробудженнями. В наслідок чого, пацієнти скаржаться на виражену денну сонливість. Це майже найчастіша скарга багатьох пацієнтів, поодинокі або в поєднанні із скаргами на гучний храп, порушення якості сну або зупинки дихання уві сні.

Взагалі, прояви синдрому нічного апное дуже різноманітні. Пацієнти можуть звертатися до сімейних лікарів та/або до лікарів інших спеціальностей, через скарги на поганий контроль артеріального тиску та/або аритмії (сімейні лікарі та кардіологи), задишку уві сні (кардіологи та пульмонологи), порушення вуглеводного обміну, збільшення ваги (ендокринологи), часте сечовипускання уночі (ендокринологи та урологи), когнітивні порушення (неврологи та психологи) та ін. А наскільки важлива інформація про денну сонливість у пацієнта з вірогідним апное при бесіді пацієнта з анестезіологом перед хірургічним втручанням? Чи вплине дана інформація на ведення пацієнта в періопераційний період? [2].

Підтвердження діагнозу можливо при проведенні полісомнографічного дослідження (ПСГ), яке є золотим стандартом в діагностиці цього стану [3]. Встановлення діагнозу сонного апное можливо за наявності від 5 до 15 епізодів порушення дихання за годину (індекс апное-гіпопное, ІГА) незалежно від клінічних проявів [4]. Або якщо ІАГ більше 5-10 та є або спонтанне засинання, денна сонливість, втома або безсоння, або пробудження від відчуття задишки чи стискання, зупинки дихання або якщо є ствердження родичів на голосне хрюпіння та/або епізоди зупинок дихання уві сні. Як завжди є ступені важкості на основі індексних показників – легкий, середній та важкий. За даними різних авторів критерії можуть різнитись, але не принципово [5].

Полісомнографічне дослідження, нажаль, не проводиться так часто, як ми зустрічаємо пацієнтів із «звичним хрюпінням та/чи сонливістю». Можливо через недостатню інформованість проблемою та/або низький рівень скринінгового виявлення ризику апное у пацієнтів. Останнє не потребує великих матеріальних чи апаратних затрат. Водночас, має велике значення, через зростання кількості пацієнтів із підозрою на сонне апное. Для виявлення ризику апное існують опитувальники, які вже доказали свою ефективність. Це опитувальник STOP BANG, шкала сонливості Епфорта, Берлінський опитувальник та ін [6,7].

Опитувальник STOP BANG. Його частіше використовують анестезіологи на етапі передопераційного скринінгу у пацієнтів з так званими важкими дихальними шляхами та/або для попередження періопераційних ускладнень. Це має місце в доволі актуальній на сьогоднішній час хірургічній ланці - у пацієнтів, яким виконується баріатрична терапія. Пацієнти з морбідним ожирінням є групою високого ризику респіраторних ускладнень [8-10]. Але не менш актуально це і в хірургічній стоматології [2].

За даними авторів [11-13], дихальна недостатність в післяопераційному періоді була пов'язана з наявністю синдрому обструктивного апное (СОАС), який виявлявся у пацієнтів із ожирінням більше ніж у 70%. Тому це обумовило виділення такої категорії пацієнтів високого респіраторного ризику, пов'язаного з СОАС (BPP-COAS) [14]. Опитувальник дуже простий у використанні (таблиця



1).

Таблиця 1. STOP-BANG опитувальник

STOP-BANG опитувальник	
S	Snoring (ХРОПІННЯ) – Ви гучно хропите (достатньо гучно, щоб було чути через закриті двері спальні?)
T	Tired (ВТОМЛЮВАНІСТЬ) – Чи відчуваєте ви впродовж дня втомлюваність, слабкість, денну сонливість?
O	Observed (Ситуація навколо вас) – Хто небудь відмічав у вас зупинки дихання уві сні?
P	Pressure (ТИСК) – Чи лікуєте ви високий артеріальний тиск чи підвищується у вас тиск?
B	BMI (ІМТ) – Індекс маси тіла більше ніж 35 кг/м ² ?
A	Age (Вік) – Ваш вік більше 50 років?
N	Neck (ШИЯ) – окружність ший більше 40 см?
G	Gender (ПОЛ) – Ви чоловік?

Трактування та подальша тактика ведення пацієнта не викличе труднощів. За кожен позитивну відповідь пацієнт отримує 1 бал. Якщо у пацієнта 0-2 бали – ризик низький, 3-4 «так» - помірний ризик. Високий ризик виявлення апное у пацієнта можливий при наявних 5-8 «так», або більше 2 «так» на питання 1-4 + чоловіча стать, або більше 2х «так» на питання 1-4 + окружність ший більше 43 см у чоловіків або 41 см у жінок. У випадку низького ризику виявлення апное у бariatричних пацієнтів не використовується превентивна вентиляція. При отриманні 3-5 балів за цією шкалою – рекомендовано провести полісомнографічне дослідження. Якщо буде виявлено зниження сатурації нижче 93% або ІАГ буде більше 15 в поєднанні з денною сонливістю або ІАГ більше 30 – пацієнт потребує превентивної вентиляції. При наявних 6 та більше балів можливо проведення кардіо-респіраторного моніторингу (КРМ) або респіраторного моніторингу (РМ). Перераховані дослідження (ПСГ, КРМ або РМ) доказово співставні для виявлення СОАС, тому не має потреби використовувати більш дорогі дослідження (ПСГ), а можливо використовувати дані РМ [15].

Берлінський опитувальник для виявлення апное сну (Berlin Questionnaire [BQ]). Представляє собою анкету, що складається з 3 розділів (всього 11 питань), пов'язаних із ризиком апное сну. Інтерпретація результатів базується на позитивних оцінках (наявності хоча б 2х балів) у розділах 2 або 3 та відповідає високому ризику апное, позитивна оцінка у 1 розділі (хоча б 1 бал) означає низький ризик апное у пацієнта (Таблиця 2)

Таблиця 2. Берлінський опитувальник

Берлінський опитувальник		
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3
1. Ви хропете? а) Так (1 бал) б) Ні (0 балів)	6. Як часто Ви відчуваєте стомленість чи втому після сну?	10. Чи страждаєте Ви на гіпертонічну хворобу?



в) Не знаю (0 балів)	а) Майже щодня (1 бал) б) 3-4 рази на тиждень (1 бал) в) 1-2 рази на тиждень (0 балів) г) 1-2 рази на місяць (0 балів) д) Рідко чи ніколи (0 балів)	а) Так (1 бал) б) Ні (0 балів) в) Не знаю (0 балів)
2. Якщо Ви хропете, то Ваш хропіння: а) Трохи голосніше за дихання (0 балів) б) Такий самий як розмова (1 бал) в) Гучніше за звичайну розмову (1 бал) г) Дуже гучний – чути в сусідній кімнаті (1 бал)	7. Під час неспання Ви відчуваєте втому, млявість, розбитість? а) Майже щодня (1 бал) б) 3-4 рази на тиждень (1 бал) в) 1-2 рази на тиждень (0 балів) г) 1-2 рази на місяць (0 балів) д) Рідко чи ніколи (0 балів)	11. Розрахуйте Ваш ІМТ (індекс маси тіла) за формулою: $ІМТ = \frac{\text{маса тіла (кг)}}{\text{зростання у квадраті (см)}}$. а) понад 30 (1 бал) б) менше 30 (0 балів)
3. Як часто Ви хропете? а) Майже щодня (1 бал) б) 3-4 рази на тиждень (1 бал) в) 1-2 рази на тиждень (0 балів) г) 1-2 рази на місяць (0 балів) д) Рідко чи ніколи (0 балів)	8. Ви колись засипали за кермом? а) Так (1 бал) б) Ні (0 балів)	
4. Ваш хропіння заважає оточуючим людям? а) Так (1 бал) б) Ні (0 балів) в) Не знаю (0 балів)	9. Якщо так, то як часто це трапляється (у цьому питанні бали не враховуються)? а) Майже щодня б) 3-4 рази на тиждень в) 1-2 рази на тиждень г) 1-2 рази на місяць д) Рідко чи ніколи	
5. Хтось помічав, що Ви перестаєте дихати уві сні?		



а) Майже щодня (1 бал) б) 3-4 рази на тиждень (1 бал) в) 1-2 рази на тиждень (0 балів) г) 1-2 рази на місяць (0 балів) д) Рідко чи ніколи (0 балів)		
Висновок у розділі 1: При сумі балів 2 чи більше оцінка вважається позитивною.	Висновок у розділі 2: При сумі балів 2 чи більше оцінка вважається позитивною.	Висновок у розділі 3: Оцінка вважається позитивною за наявності хоча б 1 бала.

Шкала сонливості Епворта (Epworth/ ESS).

Дозволяє уточнити особливості в різноманітних життєвих ситуаціях. Пацієнта запитують чи відчуває він сонливість при читанні, просмотрі телевізійних програм, в умовах, що не потребують активності (театр, засідання, лекції), при перебуванні в транспорті в якості пасажера менше 1 години, у другій половині дня, при бесіді з кимось, після прийому їжі або в автомобільній пробці. Відповідь трактується в балах. 0 – немає сонливості, 1- низька сонливість, 2 – помірна та 3 виражена сонливість. Якщо пацієнт набирає від 6 до 12 балів - це відповідає помірній денній сонливості та пацієнту доцільно виключити наявність розладів сну. Від 12 до 17 балів – існує велика верогідність розладів сну та пацієнтові треба наполегливо рекомендувати обстежитись. Якщо виявлено більше 17 балів – слід негайно провести обстеження для виключення розладів сну.

Як бачимо, анкети та питання абсолютно не складні. Проведення опитування не займає багато часу. Можна помітити, що в анкетах використовуються майже однакові обтяжуючі показники: денна сонливість, хропіння, рівень артеріального ризику, вага та інше. Їх наявність та/або комбінація у пацієнта може відображати рівень ризику наявності сонного апное [12]. Анкети STOP-Bang мали найвищу чутливість для прогнозування СОАС, тоді як ESS мав найвищу специфічність [16-17].

Висновки

Використання опитувальників за наявності денної сонливості у пацієнта не займає багато часу та не відноситься до високовартісної діагностики. Проблема сьогодення - довгий та тривалий шлях до істинних причин сонливості та до діагностики порушень дихання уві сні, через велику вартість обладнання, яке необхідно для підтвердження діагнозу та визначення подальшої тактики ведення пацієнта.



Література:

1. Kryger MH, Roth T, Dement WC. Principles and practice of sleep medicine. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017
2. Kaw R., Chung F., Pasupuleti V. et al. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. Br. J. Anaesth., 2012, no. 109, pp. 897–906. <https://doi.org/10.1093/bja/aes308>.
3. Collop N. A., Anderson W. M., Boehlecke B. et al. Portable monitoring task force of the American Academy of Sleep Medicine. Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients // J. Clin. Sleep Med. - 2007. - No. 3 (7). - P. 737-747. PMID: 18198809 PMCID: PMC2556918.
4. Chervin R.D., Guilleminant C. Obstructive sleep apnea and related disorders // Neurol. Clin. Noorth Am. - 1996. - Vol. 14. - P.583-609. Deegan P.C., McNickolas WT. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnoea syndrome // Eur. Respir. J. - 1996. - Vol. 9. - P. 117-244
5. Strochl K.P., Redline S. Recognition of obstructive sleep apnoea // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 1996. - Vol.154. - P. 279-289
6. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. Sleep Med Rev. 2017 Dec;36:57-70. doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5.
7. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, Chen NH, Tu YK, Hsieh YJ, Wang YC, Guilleminault C. Sleep Med Rev. 2017 Dec;36:57-70. doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5. Park J. G., Ramar K., Olson E. J. Updates on definition, consequences and management of obstructive sleep apnea // Mayo Clin Proc. - 2011. -No. 86 (6). - P. 549-554. <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0810>.
8. Fried M., Yumuk V., Oppert J. M. et al. Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery // International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders-European Chapter (IFSO-EC) and European Association for the Study of Obesity. – 2014. – № 24 (1). – P. 42–55. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1079-8>.
9. Gross J. B., Apfelbaum J. L., Caplan R. A. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on perioperative management of patients with obstructive sleep apnea // Anesth. – 2014. – № 120. – P. 268–286. <https://doi.org/10.1097/ALN.000000000000053>.
10. Ho G., Cozowicz C., Wong J. et al. Patient preference survey: Are patients willing to delay surgery if obstructive sleep apnea is suspected? // BMC Anesth. – 2018. – № 18 (1). – P. 128. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0594-5>.
11. Nagappa M., Patra J., Wong J. et al. Association of STOP-Bang questionnaire as a screening tool for sleep apnea and postoperative complications: A systematic 78 Вестник анестезиологии и реаниматологии, Том 18, № 6, 2021 studies // Anesth. Analg. – 2017. – № 125 (4). – P. 1301–1308. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002344>.



12. Chung F., Liao P., Elsaid H., et al. Factors associated with postoperative exacerbation of sleep-disordered breathing // Anesth. - 2014. - No. 120. - P. 299-311. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000041>.

13. Nagappa M., Wongb J., Singhb M. et al. An update on the various practical applications of the STOP-Bang questionnaire in anesthesia, surgery, and perioperative medicine // Co Anesth. - 2017. - № 30 (1). - P. 118-125. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000426>

14. Fernandez-Bustamante A., Frendl G., Sprung J. et al. Postoperative pulmonary complications, early mortality, and hospital stay following noncardiothoracic surgery: A multicenter study by the Perioperative Research Network Investigators. JAMA Surg., 2017, no. 152(2), pp. 157-166. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4065>.

15. Collop N. A., Anderson W. M., Boehlecke B. et al. Portable monitoring task force of the American Academy of Sleep Medicine. Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients // J. Clin. Sleep Med. - 2007. - № 3 (7). - P. 737-747. PMID: 18198809 PMCID: PMC2556918.

16. Performance of sleep questionnaires for the diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. Rev Med Chil. 2019 Dec;147(12):1543-1552. doi: 10.4067/S0034-98872019001201543.

17. Validation of the STOP-Bang questionnaire as a preoperative screening tool for obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. Hwang M, Nagappa M, Guluzade N, Saripella A, Englesakis M, Chung F. BMC Anesthesiol. 2022 Nov 30;22(1):366. doi: 10.1186/s12871-022-01912-1. PMID: 36451106

Abstract. The article deals with the problem of underestimating the clinical significance of the widespread complaint of patients - daytime sleepiness. The importance of using the STOP BANG, Efort, Berlin questionnaire in the practice of a doctor of any specialization. Guidance of these questionnaires is necessary to identify the pathological condition - night apnea syndrome.

Keywords: daytime sleepiness, night apnea, diagnosis of sleep disorder, prevention of complications.

Стаття відправлена: 28.06.2023 р.
Івчина Н.А.



УДК 378.147:371134-027.875:615.8(4)

**MODERN CONCEPT OF TRAINING MASTERS OF PHYSICAL THERAPY
СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ З ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ****Korchinski V.S./Корчинський В. С.***d.med.s., prof/ д.мед.н., проф.*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3460-4526>**Ponomarenko M. V./Пономаренко М. В.***Teacher/викладач*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6146-3672>*Вінницький інститут університету "Україна."**вул.Хмельницьке шосе, 23а, Вінниця, 21018, Україна.**Vinnitsya Institute of the University "Ukraine."**V.Khmelnyske Shosse str., 23a, Vinnytsya, 21018, Ukraine*

Анотація. Розглянуто сучасну систему професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, яка повинна орієнтуватися на біопсихосоціальну модель захворювання, міжнародну класифікацію функціонування, обмежень життєдіяльності і здоров'я, концепцію салютогенезу. Уточнено концепцію професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, що базується на методологічному, теоретичному та практичному компонентах, які є взаємодіючими та взаємозалежними. Обґрунтовано пріоритетні напрямки удосконалення професійної підготовки фахівців із фізичної терапії.

Ключові слова: фізична терапія, магістр, навчальні програми, вищий навчальний заклад.

Вступ.

В умовах глобалізації, інтеграції й ускладнення соціальної діяльності, значної кількості інформації, швидкого та постійного оновлення технологій майбутні магістри з фізичної терапії можуть успішно функціонувати тільки в тому випадку, якщо вони матимуть певні життєві ціннісні орієнтації, якості і здібності, що забезпечують стійкість їх розвитку, соціальну мобільність, творчу особистісну позицію та гнучку адаптацію до всіх трансформацій. Це обумовлює необхідність заміни традиційної академічної парадигми вищої освіти на нову, яка більшою мірою відповідатиме актуальним і перспективним потребам як розвитку суспільства, так і потребам майбутніх магістрів з фізичної реабілітації. Становлення і розвиток системи професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, базуючись на позитивних здобутках зарубіжного досвіду, дозволяє усвідомити суспільну необхідність якісного оволодіння магістрантами професійно орієнтованими знаннями, вміннями та навичками, особистісними і професійно значущими якостями, зокрема комунікативними й організаційними здібностями, творчим потенціалом та емпатією, що дозволить їм ефективно застосовувати засоби науково-дослідної роботи та засоби фізичної реабілітації при роботі у мультидисциплінарній команді фахівців різного профілю [1,6,7].

Основний текст.

Актуальність і доцільність дослідження професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах детерміновано



необхідністю подолання суперечностей, що виникають між: об'єктивною потребою суспільства та зростанням попиту на магістрів з фізичної терапії, та недостатнім рівнем готовності випускників вищих навчальних закладів до цих видів діяльності; новими вимогами до підвищення якості вищої освіти та недостатньою розробленістю й науковою обґрунтованістю системи професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії, потребою в оновленні програмного, інформаційного і науково-методичного забезпечення цього процесу; сучасними тенденціями трансформації вищої освіти в умовах глобалізації та євроінтеграції та недостатнім урахуванням позитивного досвіду підготовки майбутніх фізичних терапевтів у вищих навчальних закладах різних країн світу [3.4].

Сучасна система професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах в умовах соціокультурної інтеграції в Європейське співтовариство повинна орієнтуватися на стратегічні орієнтири і базові принципи розвитку реабілітаційної сфери : біопсихосоціальну модель захворювання, міжнародну класифікацію функціонування, обмежень життєдіяльності і здоров'я, концепцію салютогенезу. Біопсихосоціальна модель захворювання забезпечує міждисциплінарний, системний підхід в сучасній медико-соціальній реабілітації. Згідно цієї моделі, кожне захворювання розглядається на біологічному, психологічному і соціальному рівнях і передбачає застосування реабілітаційних заходів у всіх трьох напрямках. Саме біопсихосоціальна модель захворювання була взята за основу міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності і здоров'я. Салютогенез - це концепція необхідності розвитку потенціалу позитивних змін, які застосовуються для обґрунтування виховних і педагогічних заходів в реабілітації для виховання здорового способу життя.

Сучасна концепція підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії базується на методологічному, теоретичному та практичному компонентах, які є взаємопов'язаними, взаємодіючими та взаємозалежними один від одного [3,4].

Методологічний компонент відображає реалізацію методологічних підходів (компетентнісного, аксіологічного, суб'єктно-діяльнісного, парадигмального, акмеологічного, синергетичного, системного та культурологічного) до професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах.

Застосування компетентнісного підходу дозволяє: забезпечити інтегровану професійну підготовку майбутніх магістрів з фізичної реабілітації до наукової і професійної діяльності на основі отриманих знань, умінь і навичок, неперервність їх професійного розвитку та цілеспрямованої орієнтації на ефективне виконання завдань, пов'язаних з відновленням, збереженням і зміцненням здоров'я людини; здійснити перехід на компетентнісно орієнтовану парадигму організації науково-дослідної діяльності майбутніх магістрів з фізичної реабілітації, сутністю якої є урахування не лише галузевої специфіки майбутньої реабілітаційної діяльності, але послідовне забезпечення можливості вибору студентами індивідуальної траєкторії в науково-дослідній роботі [2].



Реалізація аксіологічного підходу дозволяє сформувати ціннісне ставлення майбутніх магістрів з фізичної реабілітації до наукової і професійної діяльності, що забезпечує розвиток їх цільових установок, орієнтацію на активну життєву позицію та творчість; усвідомлення значущості цієї діяльності, сприйняття її як сфери самоактуалізації, самореалізації та самоствердження.

Суб'єктно-діяльнісний підхід у вищій реабілітаційній освіті зорієнтований на розвиток таких соціально та професійно важливих характеристик майбутніх магістрів з фізичної реабілітації, як: інтелектуально-когнітивні властивості: компетентність, професіоналізм, загальна культура, ерудиція, володіння сучасними реабілітаційними технологіями; здатність не лише до оволодіння, а й продукування та творчого перетворення ідей і предметів навколишньої дійсності; усвідомлення поставлених завдань і установок реабілітаційної діяльності на всіх етапах її реалізації, здатність до самостійного їх визначення та вирішення; здатність до самостійного внесення необхідних коректив у реабілітаційну діяльність; здатність і прагнення до морального вибору, його обґрунтування та самовизначення в складних проблемних ситуаціях, що виникають у процесі здійснення професійної діяльності; здатність до рефлексії як важливої умови саморегуляції та самоуправління; здатність до самоаналізу процесу і результатів діяльності, прагнення до критичної та інноваційної їх рефлексії; спрямованість на саморозвиток, самовдосконалення; здатність до реалізації творчого потенціалу; унікальність, неповторність, комунікабельність; здатність до встановлення контакту і продуктивної взаємодії з реабілітантами; морально-ціннісні властивості: гуманність, справедливість, емпатія; вольові властивості: працездатність та наполегливість.

Реалізація парадигмального підходу забезпечує системний та багатовимірний розгляд щодо проектування цілей навчання майбутніх магістрів з фізичної реабілітації і його складових на основі певних освітніх концептуальних схем, які прийняті в якості зразка вирішення дослідницьких завдань.

Упровадження акмеологічного підходу у вищу освіту передбачає стимуляцію розвитку творчих здібностей та актуалізацію творчого потенціалу майбутніх магістрів з фізичної реабілітації, дозволяє підвищити їх мотивацію та мобілізувати внутрішні особистісні ресурси на шляху досягнення успіхів та зростання в науковій і професійній діяльності, що забезпечується формуванням акмеологічної спрямованості особистості магістра з фізичної реабілітації.

Реалізація синергетичного підходу в професійній підготовці майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах полягає в постійному оновленні змісту, форм і методів навчання шляхом інтеграції традиційних та інноваційних його аспектів, що характеризується такими принципами і властивостями, як відкритість, самоорганізація, саморозвиток, креативність і нелінійність мислення, кооперативна взаємодія і взаємодопомога, управління і самоврядування тощо. Застосування системного підходу дозволяє розглянути професійну підготовку майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах як систему, яка характеризується цілісністю та єдністю, взаємодією та взаємозв'язком її структурних складових.



Упровадження культурологічного підходу в професійну підготовку майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах передбачає такі концептуальні трансформації основних структурних компонентів вищої освіти: на рівні освітніх цілей – сформувати професійну культуру майбутніх магістрів з фізичної реабілітації; на рівні змісту вищої освіти – посилити культурологічну складову; на рівні педагогічних технологій – спрямувати зусилля на діяльнісне засвоєння майбутніми магістрами з фізичної реабілітації культурних норм і цінностей; на рівні освітнього середовища – створити культуронасичене середовище навчання; на організаційно-управлінському рівні – сформувати організаційну культуру вищого навчального закладу; на результативному рівні – сформувати особистість майбутнього магістра з фізичної терапії як суб'єкта культури.

Теоретичний компонент передбачає теоретичне обґрунтування сутності та структури готовності майбутніх магістрів з фізичної терапії до наукової і професійної діяльності, розроблення концепції при конструюванні системи професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, розроблення та теоретичне обґрунтування моделі професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, визначення критеріїв, показників і рівнів сформованості готовності майбутніх магістрів з фізичної терапії до наукової і професійної діяльності.

Практичний компонент передбачає функціонування системи професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах на основі трансформації змісту вищої освіти, впровадження інноваційних освітніх технологій у навчально-виховний процес та розроблення навчально-методичного забезпечення професійно орієнтованих дисциплін, оволодіння якими сприятиме підвищенню конкурентоспроможності магістрів з фізичної реабілітації та досягнення ними відповідних вершин у роботі [5].

Формування ціннісного ставлення магістрантів до наукової і професійної діяльності розглядається як складний динамічний процес, метою і результатом якого є позитивна професійна ідентифікація майбутніх магістрів, сприйняття ними майбутнього працевлаштування як сфери їхньої самоактуалізації та самореалізації, що детермінується високим рівнем вмотивованості, стійким інтересом, бажанням і внутрішньою потребою в професійному зростанні. Сучасна система професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах в умовах соціокультурної інтеграції в Європейське співтовариство повинна відповідати світовим і європейським стандартам вищої освіти та сучасним стратегічним орієнтирам розвитку реабілітаційної сфери.

Пріоритетними напрямками удосконалення професійної підготовки фахівців із фізичної терапії вважаємо такі: удосконалення стандартів вищої освіти; зміну вимог до вступу на курс фізичної терапії; залучення фахівців у сфері фізичної терапії до процесу розробки змісту освітніх програм та організації навчання; корекцію змісту навчальних програм; забезпечення клінічної освіти та фахової підтримки студентів-практикантів; впровадження науково-доказової практики;



зміну вимог до професійної кваліфікації викладачів практичного навчання; спеціалізацію магістерської підготовки фахівців із фізичної терапії; покращення зворотного зв'язку між університетами та закладами охорони здоров'я і соціального захисту; активне використання співпраці університетів із громадськими організаціями; впровадження ефективних механізмів акредитації освітніх програм і сертифікації кваліфікацій фізичних терапевтів; інтеграцію в європейський і світовий освітній простір.

Висновки

1. Сучасна система професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах повинна орієнтуватися на стратегічні орієнтири і базові принципи розвитку реабілітаційної сфери : біопсихосоціальну модель захворювання, міжнародну класифікацію функціонування, обмежень життєдіяльності і здоров'я, концепцію салютогенезу та Соціальну доктрину Європейського Союзу.

2. Сучасна концепція підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії базується на методологічному, теоретичному та практичному компонентах, які є взаємопов'язаними, взаємодіючими та взаємозалежними один від одного.

Методологічний компонент відображає реалізацію методологічних підходів (компетентнісного, аксіологічного, суб'єктно-діяльнісного, парадигмального, акмеологічного, синергетичного, системного та культурологічного) до професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах.

Теоретичний компонент передбачає теоретичне обґрунтування сутності та структури готовності майбутніх магістрів з фізичної терапії до наукової і професійної діяльності, розроблення концепції та теоретичне обґрунтування моделі професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах, визначення критеріїв, показників і рівнів сформованості готовності майбутніх магістрів з фізичної терапії до наукової і професійної діяльності.

Практичний компонент передбачає функціонування системи професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної терапії у вищих навчальних закладах на основі трансформації змісту вищої освіти, впровадження інноваційних освітніх технологій у навчально-виховний процес та розроблення навчально-методичного забезпечення професійно орієнтованих дисциплін, оволодіння якими сприятиме підвищенню конкурентоспроможності магістрів з фізичної реабілітації та досягнення ними відповідних вершин у роботі.

3. Система професійної підготовки майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах в умовах соціокультурної інтеграції глобалізованого суспільства в Європейське співтовариство повинна відповідати світовим і європейським стандартам вищої освіти та сучасним стратегічним орієнтирам розвитку реабілітаційної сфери.

4. Обґрунтовано пріоритетні напрямки удосконалення професійної підготовки фахівців із фізичної терапії у вищих навчальних закладах.



Література

1. Белікова Н. (2010). Структура та зміст підготовки фахівців з фізичної реабілітації в окремих країнах Європи. Зб. наук. пр. Уман. держ. пед. ун-ту ім. П. Тичини. 2010 . № 1. С.19–26 /
2. Драч І.І. Компетентнісний підхід як засіб модернізації змісту вищої освіти . Проблеми освіти. 2008. №57. С.44-47.
3. Лянной Ю. О. Професійна підготовка майбутніх магістрів з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах : теоретико-методичний аспект. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 566 с.
4. Лянной Ю. О. Аналіз досвіду професійної підготовки фізичних терапевтів у провідних університетах США. Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : зб. наук. Праць. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. № 2 (56). С. 95–107.
5. Перелік Європейських стандартів практики та послуг фізичної терапії. Вища освіта України. 2009. №3 (34). С.21-31.
6. European Region – Word Confederacion for Physical Therapy [Electronic resorce] . – Accessmode : <http://www.physio-europe.org>.
7. Gunn, H., Hunter, H., Haas, B. (2012). Problem Based Learning in physiotherapy education: a practice perspective. Physiotherapy, 98 (4), 330–335. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/journal/physiotherapy/vol/98>).

References.

1. Belikova N. (2010). The structure and content of the training of physical rehabilitation specialists in certain European countries. Coll. of science Uman Ave. state ped. University named after P. Tychny. 2010. No. 1. P.19–26 /
2. I.I. Drach Competency approach as a means of modernization of the content of higher education. Problems of education. 2008. No. 57. P. 44-47.
3. Liannoi Yu. O. Professional training of future masters in physical rehabilitation in higher educational institutions: theoretical and methodological aspect. Sumy: A. S. Makarenko Publishing House of the Sumy DPU named after A. S. Makarenko, 2016. 566 p.
4. Liannoi Yu. O. Analysis of experience of professional training of physical therapists in leading universities of the USA. Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies: coll. of science Working Sumy: A.S. Makarenko SumDPU, 2016. No. 2 (56). P. 95–107.
5. List of European standards of physical therapy practice and services. Higher education of Ukraine. 2009. No. 3 (34). P.21-31.
6. European Region – Word Confederacion for Physical Therapy [Electronic resorce] . – Accessmode : <http://www.physio-europe.org>.
7. Gunn, H., Hunter, H., Haas, B. (2012). Problem Based Learning in physiotherapy education: a practice perspective. Physiotherapy, 98 (4), 330–335. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/journal/physiotherapy/vol/98>).

Abstract. *The modern system of professional training of future masters in physical therapy in higher educational institutions is considered, which should be based on the biopsychosocial model of the disease, the international classification of functioning, limitations of life and health, and the concept of salutogenesis. The concept of professional training of future masters in physical therapy in higher educational institutions, based on methodological, theoretical and practical components, which are interactive and interdependent on each other, has been specified. Important directions for improvement of professional training of physical therapy specialists are substantiated. We estimate the following as priority directions for improving the professional training of physical therapy*



specialists: improvement of higher education standards; changing the requirements for admission to the physical therapy course; involvement of specialists in the field of physical therapy in the process of developing the content of educational programs and organization of training; implementation of scientific and evidence-based practice; changing the requirements for the professional qualification of teachers of practical training; specialization of master's training of specialists in physical therapy; improvement of feedback between universities and institutions of health care and social protection, public organizations; implementation of effective mechanisms for accreditation of educational programs and certification of qualifications of physical therapists; integration into the European and world educational space.

Keywords: *physical therapy, master's degree, educational programs, higher educational institution.*



UDC 616-001.17:616.24-002-073/-076

**DIFFICULTIES IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN VICTIMS
WITH BURN INJURY****ТРУДНОЩІ ДІАГНОСТИКИ ПНЕВМОНІЇ У ПОСТРАЖАЛИХ З ОПІКОВОЮ
ТРАВМОЮ****Novozhenina L.I. / Новоженіна Л.І.***MD, Ph. D, as. / к.мед.н., ас.*

ORCID:0000-0003-4882-3420

Khomazyuk T.A. / Хомазюк Т.А.*MD, Ph. D, DSc, prof. / д.мед.н., проф.*

ORCID:0000-0002-2368-5116

*Dnipro State Medical University, Dnipro, V. Vernadsky str., 9, 49044**Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, пр. В.Вернадського, 9, 49044*

Abstract. Burn injury is one of the most common types of injuries and is a severe medical, social, and economic problem. In Ukraine, up to 35 thousand people get thermal injuries every year. Pneumonia in patients with burns and airway injury (AI) is the most common complication at any stage of patient treatment, which worsens the prognosis and is often the cause of death. Early diagnosis of pneumonia and timely treatment is an urgent task especially in wartime. The study aimed to study the features of the course and informative criteria for the early diagnosis of pneumonia in patients with thermal burns, depending on the age, depth, area of the lesion, and the presence or absence of AI. We retrospectively analyzed 749 case histories and 92 acts of forensic examinations of patients who were treated in the burn center of Dnipro for three years at the age of 18-73 years, men - 494, women - 255 people with a total area of damage from 5 % to 95 % of the body surface. It has been established that pneumonia can develop at any stage of a burn injury. AI increases the incidence of pneumonia by 1.37 times. In patients under the age of 60 years, pneumonia developed in 38.1 % of cases with a lesion area $\geq 40\%$; in patients older than 60 years - in half of the patients (53.6 %) with a smaller lesion area ($\geq 20\%$). With deep burns in patients under 60 years of age, pneumonia was stated in 43.9 % with a lesion area of $\geq 20\%$, at the age of ≥ 60 years - in half (51.2 %) with a lesion area of 5 %. Standard clinical and laboratory diagnostic criteria for pneumonia are often offset by burn injury manifestations. Therefore, it is necessary to pay attention to risk factors; X-ray examination of the lungs in 2 projections is mandatory for 2-3 days in patients older than 60 years, even with a mild degree of burn injury without AI in the presence of concomitant pathology and all patients with the presence of AI, despite the absence of physical data in the lungs. Antibiotic therapy should be corrected considering the microbiological examination of sputum, wound surface, serological studies, and local resistance of microflora.

Keywords: burn injury, pneumonia, respiratory tract injury.

Introduction.

Burn injury is one of the most common types of injuries and is a severe medical, social, and economic problem. According to the WHO, in peacetime, in the structure of general injuries, burns occupied the 3rd place among all injuries. According to WHO, 30% of traumatic injuries are burns. In many high-income countries, mortality from burns is low, but non-fatal burns constitute a significant cause of morbidity, including prolonged hospitalization, disfigurement, and disability. In Ukraine, up to 35 thousand people get thermal injuries yearly [1]. The issue of burn injury in wartime is especially relevant. Burns received during military operations account for 2 to 5 % of combat injuries [2,3]. Group and mass burns have become more frequent, the number of patients with extensive deep burns has increased, and mortality has increased, which



amounts to tens of thousands of burn patients annually.

Pneumonia in patients with burns and airway injury (AI) is the most common complication at any stage of patient treatment, which worsens the prognosis and is often the cause of death [4,5]. Therefore, early diagnosis of pneumonia and timely treatment are urgent tasks at all stages of burn disease.

The aim of the study.

The study aimed to study the features of the course and informative criteria for the early diagnosis of pneumonia in patients with thermal burns, depending on the age, depth, area of the lesion, and the presence or absence of AI.

Materials and methods.

We retrospectively analyzed 749 case histories and 92 acts of forensic medical examinations of patients treated in the burn center of Dnipro for three years. The study included patients with thermal burns only. The age of patients is 18 to 73 years, men - 494, women - 255 people with a total burn area from 5 % to 95 % of the body surface. Deep dermal burns were diagnosed in half of the patients (51.3 %). All patients were divided by age category into two groups: group 1 - 18 to 60 years (458 people) and group 2 - over 60 years old (291 people). Each group of patients was divided into two subgroups: the 1st - without AI and the 2nd - with AI (138 patients from the first and 78 from the second group).

Results and discussion.

In patients of the 1st group under the age of 60 with superficial burns, pneumonia developed in 38.1% of cases, and the area of the lesion was 40 % or more of the body surface, with deep burns - in 43.9% and the area of the lesion was ≥ 20 %. In the second group of patients aged 60 and older with superficial burns, pneumonia developed in 53.6% of cases and burn area ≥ 20 %, and deep burns - in 51.2% of cases and burn area ≥ 5 %. In patients of the 2nd group with superficial burns and an aggravated history (COPD, diabetes mellitus, pneumofibrosis, etc.), pneumonia developed with a smaller burn area - from 10 %.

The development of pneumonia in patients of the second subgroup with AI was 1.37 times higher and did not depend on the patient's age.

Acts of a forensic histological study of the lungs of patients who died as a result of a burn showed that in 5.4 % of cases, foci of inflammation in the lungs appear on the first day after injury and are like vascular damage, followed by infection and the development (more often) of bronchopneumonia. In patients with deep burns with an area of ≥ 40 % and AI who died during the period of burn shock, 83.3 % of patients had pneumonic foci in the lungs, of which 22.2 % had areas of micro abscess formation.

Figure 1 shows a micro preparation of lung tissue in the initial stage of pneumonia development: the interalveolar septa are thickened and swollen, moderately infiltrated with leukocytes; the alveoli are enlarged, significantly in some areas, with thinning and rupture of the walls of the alveoli; in the lumen of the alveoli, exudate, accumulation of leukocytes in the form of small groups, in the capillaries - sludge. Figure 2 shows a micro preparation of lung tissue with changes characteristic of developed pneumonia: the alveoli are enlarged, filled with exudate with an admixture of desquamated epithelium, leukocytes, macrophages, and erythrocytes. In some areas, the contours of the partitions are not traced – microabscesses (in the center of the micro preparation).



In the lumen of the vessels, blood clots (red, white, mixed). Multiple colonies of microorganisms in the lung tissue and the lumen of blood vessels.

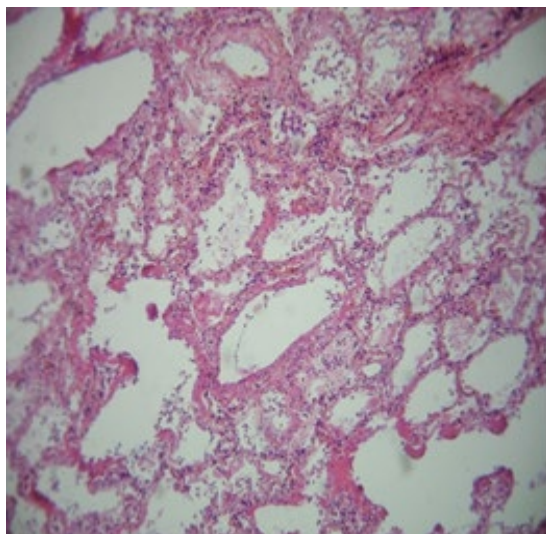


Figure 1 - Pathological changes in the lung tissue (beginning pneumonia, stage of shock, and early toxemia)

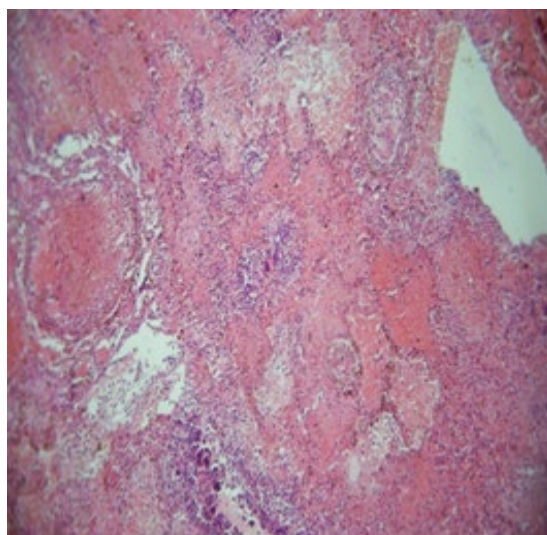


Figure 2 - Pathological changes in the lung tissue (pneumonia).

A comparison of clinical and pathoanatomical diagnoses showed that only 53.57 % of cases of pneumonia were diagnosed during life. This is due not only to the peculiarities of the course of a burn injury and early changes in the lung tissue in severely burned patients but also to the complexity of conducting physical and additional examination methods in a severe patient. The generally accepted criteria for the physical diagnosis of pneumonia, such as shortness of breath, cough, fever, and leukocytosis, are "leveled" by the manifestation of burn disease, multiple organ failure syndrome, and sepsis [6]. Sometimes full-fledged auscultation is impossible due to a chest burn, and a clinical blood test reflects a picture of an inflammatory response to injury, "masking" an increase in leukocytes and ESR in pneumonia. X-ray examination and CT scan of the lungs are priorities in detecting pneumonia, but their implementation is not always possible due to the severity of the patient's condition.

Figure 3 shows pneumonia that developed in a patient with severe burn disease on the 12th day of injury.

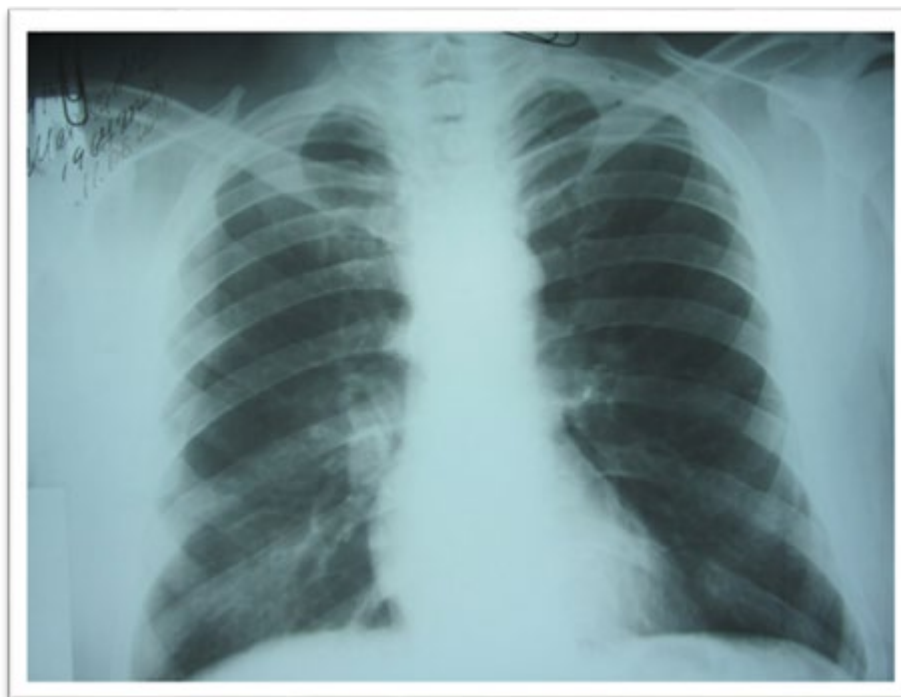


Figure 3 - Pneumonia focuses in the lower lobe of the right lung in a 46-year-old man, thermal burn, Frank index 105 units

Authoring

Considering these circumstances, conducting a retrospective analysis of the data of case histories and acts of forensic medical examinations, approaches to the diagnosis of pneumonia in patients with thermal burns remain as follows:

- regardless of the age category, in patients with superficial burns, the diagnosis of pneumonia is carried out according to the generally accepted algorithm. In patients of this group with AI, a microbiological examination of sputum is mandatory; in its absence, an assessment of a possible causative agent of pneumonia according to the microbial test of the wound surface;

- in patients with deep burns $\geq 20\%$ of the 1st age group and $\geq 5\%$ of the 2nd age group, in addition to general clinical examinations, it is mandatory to conduct an X-ray of the lungs in two projections if pneumonia is suspected (even in the absence of an auscultatory picture in the lungs) - an increase in body temperature by $\geq 1^{\circ}\text{C}$, the occurrence or increase of shortness of breath, the rise in leukocytosis, the worsening of the general condition of the patient, an increase in the level of procalcitonin, CRP, etc., not explained by the course of the burn injury;

- patients with AI and aggravated anamnesis (COPD, bronchial asthma, pneumofibrosis, etc.), regardless of the age and severity of the burn, in addition to general clinical examinations, an X-ray / CT scan of the lungs is mandatory for 2-3 days. With the development of poorly amenable pneumonia to empirical therapy, a microbiological examination of the upper respiratory tract (sputum, priority - according to brush biopsy specimens or tracheobronchial washings during fibro bronchoscopy). X-ray control of the lungs should be carried out every 10-14 days, if necessary - more often.



The choice of antibiotic therapy in patients with burn injury complicated by pneumonia should be based on the severity of the burn disease [7], microbiological data from the upper respiratory tract, and the microbial landscape of the wound surface [8,9].

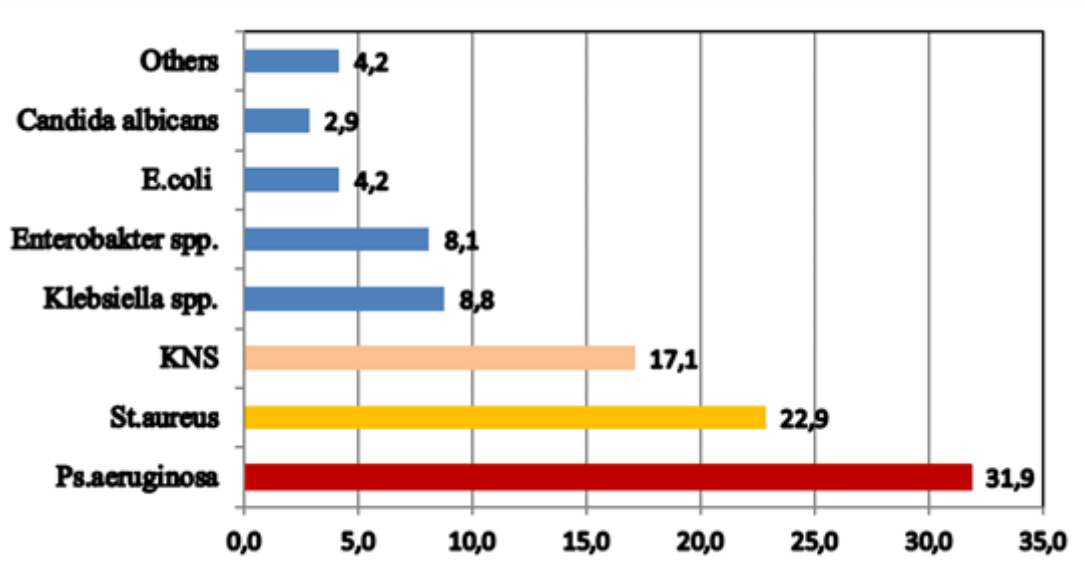


Figure 4 - Results of microbiological examination of the wound surface in patients with thermal burns (n=552). The frequency of the presence of microflora species in the wound in patients with thermal burns (in %)

Authoring

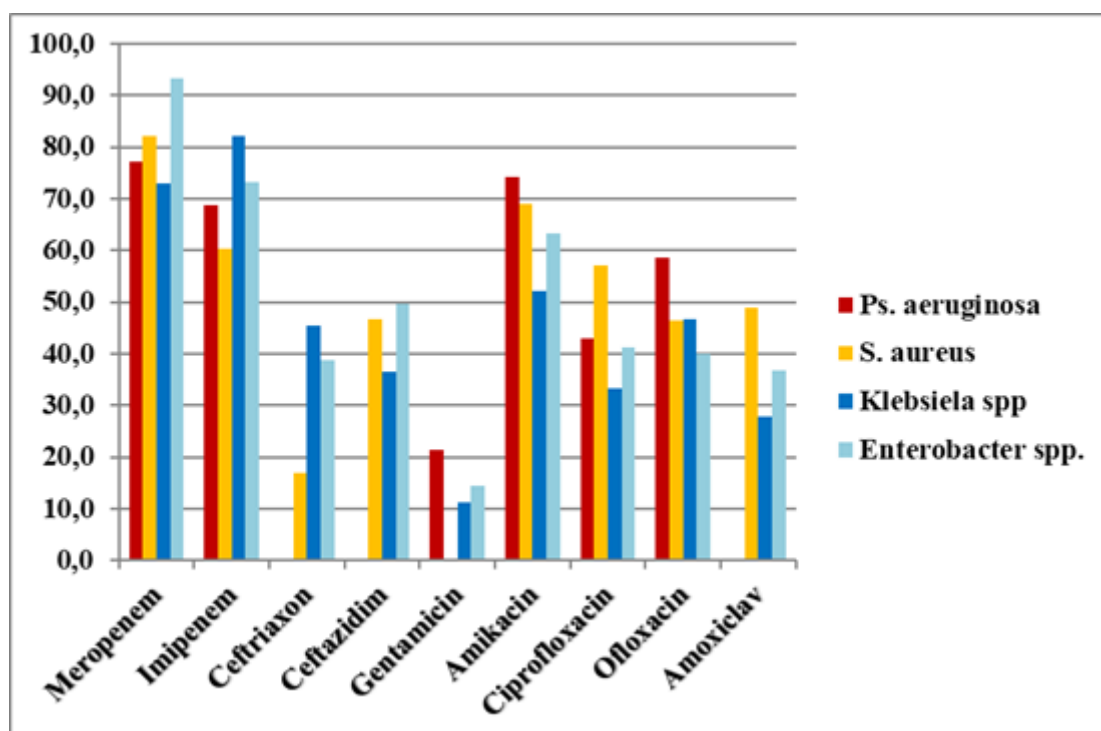


Figure 5 - The results of the sensitivity of the microflora from the surface of the burn wound to various antibiotics (n=552). Sensitivity of microflora from the surface of a burn wound to various antibiotics

Authoring



When conducting a microbiological study of the wound surface in the first 48-72 hours, a monoculture was sown in 77.8 %, mixed flora - in 22.2 % of cases. A negative result was obtained in 12.3 %. When sowing from the wound during the first 12-14 days, a negative result was obtained in 29.7 %, monoculture - in 56.19 %, the association of two microbes - in 37.46 % and three or more microorganisms were sown - in 6.35 % of cases.

The results of the sensitivity of the microbial flora of the wound surface to various antibiotics were obtained (Fig. 5).

Of the 175 cases of detection of *Ps. aeruginosa*, 12.4 % of the microorganism had absolute resistance to the available antibiotics. Out of 126 detection cases, this percentage was 16.5 for *St. aureus*.

Conclusion.

1. Pneumonia in patients with thermal burns can develop at any stage of the burn injury.

2. In patients under 60, pneumonia developed in 38.1 % of cases with a lesion area of 40 % or more. In contrast, in patients of the older age category (60 years and above), half (53.6 %) were diagnosed with pneumonia in smaller affected areas – 20 % or more.

3. Pneumonia in patients under the age of 60 with deep burns was diagnosed in 43.9 % of cases with a lesion area of 20 % or more, while in half of the patients from the older age group (51.2 %), it developed already with a lesion area of 5 %.

4. Damage to the respiratory tract increases the incidence of pneumonia by 1.37 times.

5. Standard clinical and laboratory diagnostic criteria for pneumonia, as a rule, are leveled by manifestations of a burn injury, so it is necessary to pay attention to the risk factors for pneumonia, which seriously aggravate its course even during the healing of wounds.

6. X-ray examination of the chest in 2 projections is mandatory for 2-3 days in patients older than 60 years, even with a mild degree of burn injury without AI in the presence of concomitant pathology and all patients with AI, despite the absence of physical data in the lungs.

7. Antibiotic therapy should be corrected by monitoring the microbial landscape of sputum, wound surface, serological studies, and local resistance of microflora.

References

1. Наказ 07.11.2007 № 691 МОЗ України «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги хворим з опіками та їх наслідками». https://zakononline.com.ua/documents/show/39460_679349

2. Козинець ГП, Сорокіна ОЮ, Слесаренко СВ, Філіп ЖВ. Сучасне визначення сепсису та септичного шоку у хворих з глибокими поширеними опіками. *Хірургія України*. 2017. №1. С. 109-117.

3. Заруцький ЯЛ, Білий ВЯ. Воєнно-польова хірургія: підручник для студентів лікарів-інтернів і лікарів - слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти. Київ: Фенікс; 2018. 552 с.

4. Sanjay Sethi, MD, University at Buffalo, Jacobs School of Medicine and



Biomedical Sciences Справочник MSD. сен 2022

5. Mlcak RP, Suman OE, Herndon DN. Burns. Respiratory management of inhalation injury. 2007 Feb;33(1):2-13. DOI: 10.1016/j.Burns.2006.07.007. PMID: 17223484

6. Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Nat Rev Dis Primers. Burn injury. 2020 Feb 13;6(1):11. DOI: 10.1038/s41572-020-0145-5. PMID: 32054846

7. International Society for Burn Injury (ISBI) Practice Guidelines Committee: Steering Committee; Advisory Committee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. Burns. 2016; 42(5):953-1021. DOI: 10.1016/j.burns.2016.05.013

8. Barlam TF, Cosgrove SE, Abbo LM, MacDougall C, Schuetz AN, Septimus EJ, et al. Implementing an Antibiotic Stewardship Program: Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. Clin Infect Dis. 2016 May 15;62(10): e51-77.

9. Lachiewicz AM, Hauck CG, Weber DJ, Cairns BA, van Duin D. Bacterial Infections After Burn Injuries: Impact of Multidrug Resistance. Clin Infect Dis. 2017 Nov 29;65(12):2130-2136. Doi: 10.1093/cid/cix682. PMID: 29194526.

Анотація. Опікова травма є одним із найпоширеніших видів травматизму і становить серйозну медичну, соціальну та економічну проблему. В Україні щороку термічні поразки зазнають до 35 тис. осіб. Пневмонія у хворих з опіками та ураженням дихальних шляхів (УДШ) є найчастішим ускладненням на будь-якому етапі лікування пацієнта, що погіршує прогноз та часто є причиною летального результату. Рання діагностика пневмонії та своєчасне лікування є актуальним завданням особливо у воєнний час. Метою дослідження було вивчення особливостей перебігу та інформативних критеріїв ранньої діагностики пневмонії у постраждалих з термічними опіками залежно від віку, глибини та площі ураження, наявності чи відсутності УДШ. Було ретроспективно проаналізовано 749 історій хвороби та 92 акти судово-медичних досліджень пацієнтів у віці 18-73 років, які перебували на лікуванні в опіковому центрі м. Дніпро протягом трьох років; чоловіків було – 494, жінок – 255 із загальною площею поразки від 5 до 95 % поверхні тіла. Встановлено, що пневмонія може розвинути на будь-якій стадії опікової травми, а УДШ збільшує випадки розвитку пневмонії у 1,37 рази. У пацієнтів віком до 60 років пневмонія розвивалася у 38,1 % випадків при площі ураження ≥ 40 %, у пацієнтів віком від 60 років – у половини хворих (53,6 %) при меншій площі ураження (≥ 20 %). При глибоких опіках у пацієнтів віком до 60 років пневмонія констатована у 43,9 % при площі ураження ≥ 20 %, у віці ≥ 60 років – у половини (51,2 %) при площі ураження 5 %. Стандартні клініко-лабораторні діагностичні критерії пневмонії часто нівелюються проявами опікової травми, тому необхідно звертати увагу на фактори ризику, результати рентгенологічного дослідження ОГП у 2-х проекціях обов'язково на 2-3 добу у хворих віком від 60 років навіть за легкого ступеня опікової травми без УДШ та супутньої патології та у всіх хворих з наявністю УДШ, незважаючи на відсутність фізикальних даних у легенях. Корекцію антибактеріальної терапії слід проводити з урахуванням мікробіологічного дослідження мокротиння, ранової поверхні, серологічних досліджень та регіональної резистентності мікрофлори.

Article sent: 18.07.2023

© Novozhenina L.I.



ANALYZING THE SELECTION OF PARACETAMOL PREPARATIONS AVAILABLE IN THE UKRAINIAN PHARMACEUTICAL MARKET

Drachuk Vira

PhD, associate professor

Department of Pharmacology

<https://orcid.org/0000-0001-5814-9674>

Zamorskii Igor

Doctor of Medical Sciences, professor

Department of Pharmacology

<https://orcid.org/0000-0003-0947-6729>

Goroshko Olexandra

PhD, associate professor

Department of Pharmaceutical Botany and Pharmacognosy

<https://orcid.org/0000-0002-1341-3010>

Kopchuk Tamara

PhD, associate professor

Department of Pharmacology

<https://orcid.org/0000-0001-5547-0243>

Shchudrova Tetiana

PhD, associate professor

Department of Pharmacology

<https://orcid.org/0000-0003-4186-2013>

Dikal Mariana

PhD, associate professor

Department of Bioorganic and Biological Chemistry

and Clinical Biochemistry

<https://orcid.org/0000-0002-9787-6193>

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, sq. Teatralna 2, 58000

Summary. The article presents the results of a comprehensive marketing analysis of the structure of the domestic pharmaceutical market of the assortment of drugs with the active ingredient paracetamol by producing countries and the variety of dosage forms. Taking into account the wide range of use of paracetamol in clinical practice, the ratio of the use of paracetamol in monotherapy and in combination with other drugs was analyzed, as well as the provision of the population with these drugs.

Key words: paracetamol, analgesic-antipyretic, marketing analysis, assortment.

Relevance to the issue.

Paracetamol was introduced into the pharmacological market in 1955 by McNeil Laboratories as a prescribed analgesic and antipyretic drug for children under its trade name Tylenol Children's Elixir, the name of it derives from its chemical name *N*-acetyl-*p*-aminophenol. Paracetamol is a non-narcotic analgesic, a first-line drug in the treatment of fever and pain syndrome of mild and moderate intensity of various genesis. Paracetamol/acetaminophen is one of the most popular and widely available over-the-counter pain relievers and antipyretics in both mono- and multi-component formulations [1]. This drug is drug of choice in category of patients who can't use for treatment non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), for example, ailments with bronchial asthma, viral ailment, hemophilia, sensitization to salicylates, children under 12 years of age, or women who are breastfeeding. According to the British



National Formulary (BNF), paracetamol has good analgesic properties and, unlike other NSAIDs, has a less irritating effect on the gastrointestinal tract [2]. The mechanism of action is complex and includes effects on both peripheral (COX inhibition) and central (COX, serotonergic descending neuronal pathway, L-arginine/NO pathway, effect on the cannabinoid system) antinociceptive processes and "redox" mechanism [3].

The aim of the study is to conduct a marketing analysis of the range of mono- and combined paracetamol preparations registered on the pharmaceutical market of Ukraine of domestic and foreign production.

Research materials and methods.

The object of the study was the nomenclature of medicines with the active ingredient paracetamol, which are presented on the pharmaceutical market of Ukraine. We took into account paracetamol drugs, which according to the international ATS classification belong to the pharmacological group - Analgesics-antipyretics. The research used the methods of marketing analysis of the assortment of medicines and statistical processing of the obtained data.

Research results and their discussion.

The range of use of paracetamol in clinical practice is quite wide and includes its use in pain syndrome of weak and moderate intensity of various genesis (headache, migraine, toothache, neuralgia, myalgia, algodismenorrhea, pain in injuries, burns), fever in infectious-inflammatory diseases, ect.

According to the results of the market research, it was established that 194 names of medicinal products with the active ingredient paracetamol are registered on the pharmaceutical market of Ukraine, most of which are drugs of foreign production, 59.8%, while about 40% of consumers are provided with domestic products (Fig. 1).

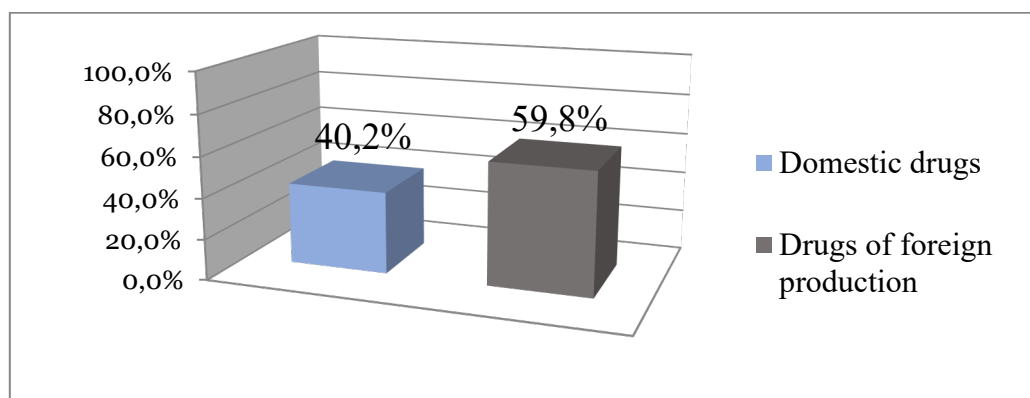


Fig. 1. The pharmaceutical market for paracetamol preparations is segmented by producing countries

Among drugs manufactured abroad, the leading place is occupied by drugs manufactured in India (41.4%), approximately the same specific weight belongs to drugs from Spain, France, Italy - 7.8% and 6.9%, respectively, and a small number of drugs (4.3% and less) is manufactured by pharmaceutical enterprises of other regions in the ratio (Fig. 2).

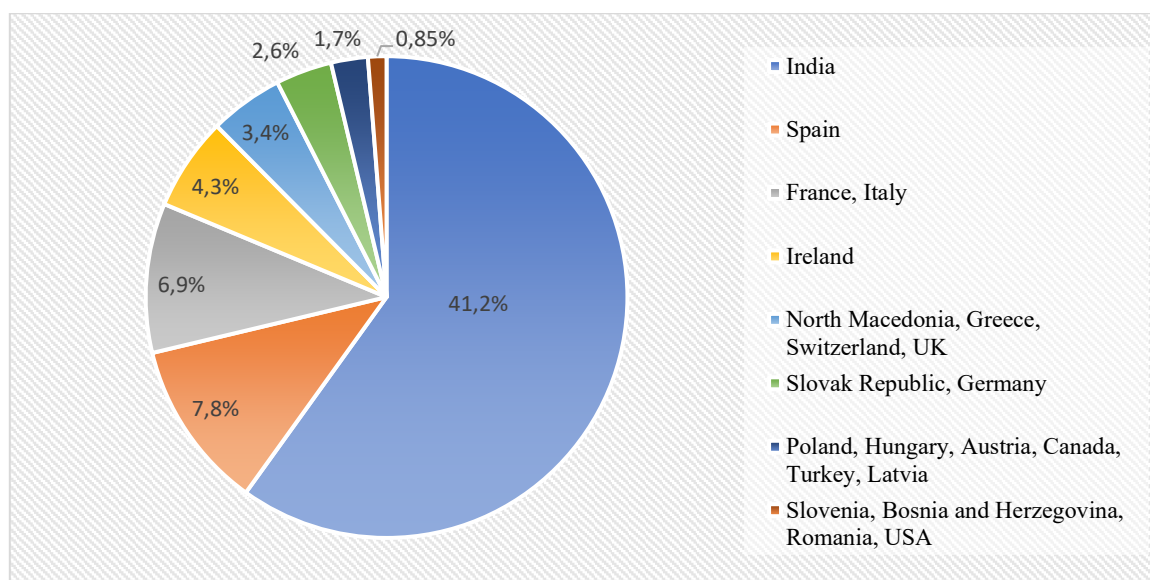


Fig 2. The structure of the domestic market for paracetamol drugs of foreign production by producing countries

The research of the pharmaceutical market in terms of the contribution of different dosage forms of release showed that paracetamol drugs are presented in 7 different dosage forms (Fig. 3), among which the largest share is taken by the dosage form - tablets (46.4%) (of which a large share is occupied by enteric tablets - 24.8%), powders for oral use occupy 34.5%, capsules - 24.2%, solutions for injections (17.1%) and rectal suppositories (10.5%). Other dosage forms are presented in lower percentage ratios.

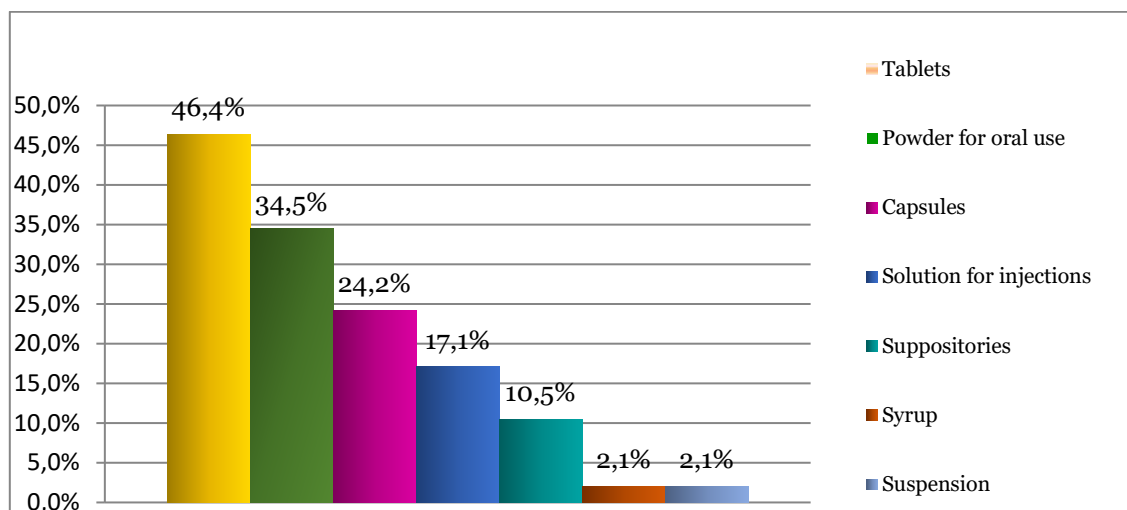


Fig. 3. A variety of medicinal forms of paracetamol on the pharmaceutical market of Ukraine

Among all drugs of paracetamol, the majority of names are combined forms (82.4%). The most effective and widely used combinations are the combination of paracetamol with caffeine, drotaverine hydrochloride, aspirin, ibuprofen, diclofenac sodium.

The effectiveness of the combination of paracetamol with non-steroidal anti-inflammatory drugs is due to the fact that NSAIDs, such as ibuprofen, diclofenac, aspirin, have analgesic, antipyretic and anti-inflammatory effects. They suppress the



synthesis of prostaglandins by inhibiting cyclooxygenase (COX), represented as COX-1 and COX-2. Their analgesic and anti-inflammatory effect is a consequence of COX-2 inhibition. Instead, Paracetamol has minimal anti-inflammatory activity, but a pronounced centralized analgesic effect. The combination of two analgesics with different modes of action leads to an additive effect, which is primarily pharmacodynamic, since the combined use of NSAIDs and paracetamol does not significantly change the pharmacokinetics of any of the drugs [4, 5].

Paracetamol as an antipyretic is presented in combinations of powder for preparation of an oral solution to eliminate the symptoms of acute respiratory infections: elevated body temperature, headache, nasal congestion, runny nose, pain and muscle aches. The most common and often used are the combination of paracetamol with ascorbic acid, caffeine, phenylephrine hydrochloride - a sympathomimetic that mostly stimulates alpha-adrenoceptors, has a vasoconstrictor effect, reduces swelling of the mucous membrane of the nose and paranasal sinuses, and Pheniramine maleate - an antihistamine, a blocker of histamine H₁ receptors on the effect on mast cells, reduces the permeability of blood vessels, prevents the development of tissue swelling, reduces the severity of local exudative processes, eliminates lacrimation, itching in the area of the eyes and nose [6].

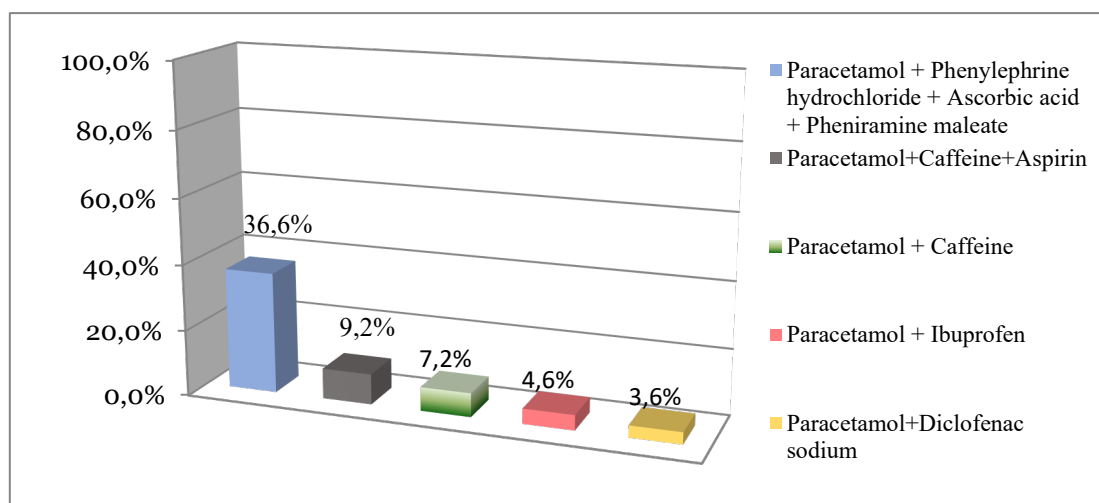


Fig. 4: A range of medicinal forms of paracetamol used with other drugs (in % ratio) in combination

About 10% of the entire assortment with paracetamol is a combination with caffeine and aspirin. Caffeine is used as an adjuvant in the treatment of both pain and headache [7]. Caffeine itself exhibits analgesic properties in some clinical pain conditions (for example, headache after dural puncture). A 2014 Cochrane review analyzed studies comparing analgesics (eg aspirin, ibuprofen or paracetamol) without and with 100-130 mg. caffeine in acute pain conditions and found a significantly higher response rate to analgesics with caffeine. In studies, the combination of aspirin + caffeine + paracetamol was superior to monotherapy with aspirin and paracetamol in the treatment of acute tension-type headache and migraine [7, 8].

Taking into account the wide range of use of paracetamol, especially its combinations in medical practice, it can be considered that the latter belong to the drugs



of first choice for the elimination of pain syndromes of various genesis and the most effective antipyretic and according the results of a comprehensive marketing analysis of the range of the domestic market, it should be noted their significant share among other medicinal means, however, when prescribing drugs, it is important also to evaluate the effectiveness/safety and price/quality ratio, which is important for the patient [9].

However, despite the powerful analgesic activity and the low risk of developing side effects from the gastrointestinal tract, there is a steady increase in the number of registered cases of paracetamol liver intoxication in the world. The use of paracetamol in normal therapeutic doses rarely causes intoxication, however, intentional or unintentional use of high doses of the drug leads to centrilobular necrosis of hepatocytes and, as a result, death. Dangerous hepatotoxic reactions can be caused by taking paracetamol in a dose of more than 4-10 g/d for adults. Therefore, it is worth remembering that paracetamol is not a panacea for pain relief and excessive use can also lead to undesirable consequences, especially in the elderly or patients with hepatobiliary pathology [10].

Conclusions.

Paracetamol preparations are represented by a considerable assortment of dosage forms, a variety of combinations, which allows their wide use for pathogenetic or symptomatic treatment of a number of diseases. Further conducting a pharmacoeconomic analysis of the use of paracetamol drugs will allow us to assess the use of drugs by consumers and the degree of supply of these drugs to the pharmaceutical market of Ukraine.

References.

1. Jóźwiak-Bebenista M, Nowak JZ. Paracetamol: mechanism of action, applications and safety concern. *Acta Pol Pharm.* 2014 Jan-Feb;71(1):11-23. PMID: 24779190.
2. Клекот О. О., Яковлева О. О. Безпека застосування парацетамолу в клінічній практиці. *Pain Medicine / Медицина Болю*: 3(3);2016. С. 41-48.
3. Brune K, Renner B, Tiegs G. Acetaminophen/paracetamol: A history of errors, failures and false decisions. *Eur J Pain.* 2015 Aug;19(7):953-65. doi: 10.1002/ejp.621. Epub 2014 Nov 27. PMID: 25429980.
4. Bertolini A, Ferrari A, Ottani A, Guerzoni S, Tacchi R, Leone S. Paracetamol: new vistas of an old drug. *CNS Drug Rev.* 2006 Fall-Winter;12(3-4):250-75. doi:
5. Parolini M. Toxicity of the Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs) acetylsalicylic acid, paracetamol, diclofenac, ibuprofen and naproxen towards freshwater invertebrates: A review. *Sci Total Environ.* 2020 Oct 20;740:140043. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140043. Epub 2020 Jun 9. PMID: 32559537.
6. Tan E, Braithwaite I, McKinlay CJD, Dalziel SR. Comparison of Acetaminophen (Paracetamol) With Ibuprofen for Treatment of Fever or Pain in Children Younger Than 2 Years: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020 Oct 1;3(10):e2022398. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.22398. PMID: 33125495; PMCID: PMC7599455.
7. Diener HC, Pfaffenrath V, Pageler L, Peil H, Aicher B. The fixed combination



of acetylsalicylic acid, paracetamol and caffeine is more effective than single substances and dual combination for the treatment of headache: a multicentre, randomized, double-blind, single-dose, placebo-controlled parallel group study. *Cephalalgia*. 2005; **25**(10): 776- 787.

8. Derry CJ, Derry S, Moore RA. Caffeine as an analgesic adjuvant for acute pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(12): CD009281.

9. Bühner C, Endesfelder S, Scheuer T, Schmitz T. Paracetamol (Acetaminophen) and the Developing Brain. *Int J Mol Sci*. 2021 Oct 15;22(20):11156. doi: 10.3390/ijms222011156. PMID: 34681816; PMCID: PMC8540524.

10. Basurto OX, Osorio D, Bonfill CX. Drug therapy for treating post-dural puncture headache. *Cochrane Database of Syst Rev*. 2015; **7**: CD007887. 10.1111/j.1527-3458.2006.00250.x. PMID: 17227290; PMCID: PMC6506194.



УДК 616.3:628.1.033:502.175:711.454

**SOME INDICATORS OF PUBLIC HEALTH
WHEN PERFORMING SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING
ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я
ПРИ ЗДІЙНЕННІ СОЦІАЛЬНО-ГІГІЄНИЧНОГО МОНІТОРИНГУ**

Zaitsev V.V. / Зайцев В.В.

с.м.с /к.мед.н.

Dnipro State Medical University, Dnipro, Vernadskogo, 9, 49000

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, вул. Вернадського, 9, 49000

Анотація. Представлені результати власних досліджень щодо онкологічної захворюваності міського населення, а також гігієнічної оцінки впливу досліджень питної водопровідної води, на здоров'я населення окремих міст Дніпровського регіону, внаслідок чого обґрунтовані деякі показники здоров'я населення в програмі соціально-гігієнічного моніторингу.

Ключові слова. Питна вода, моніторинг, громадське здоров'я.

Вступ.

Як відомо, якість питної води знаходиться серед перших факторів, що зумовлюють стан громадського здоров'я [1,2]. Відповідно до Закону України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 року № 2573-IX [3] поряд з іншими важливими функціями, до завдань місцевих центрів контролю та профілактики хвороб віднесено реалізація державного соціально-гігієнічного моніторингу. Відповідно до порядку проведення моніторингу, визначеного постановою Кабінету Міністрів України від 22.02.2006 року № 182 «Про затвердження Порядку проведення державного соціально-гігієнічного моніторингу» [4], здійснення моніторингу необхідно проводити на державному та місцевому рівнях. Відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [5] зазначений моніторинг повинен здійснюватись як виробничим лабораторіями, так державними контролюючими органами, зокрема - місцевими центрами контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я та установами Держпродспоживслужби України. Виходячи з вищевикладеного метою роботи є визначення показників громадського здоров'я у рамках соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води. порядок їх отримання та оцінки.

Матеріали та методи дослідження.

Для вирішення поставленої мети проаналізовано захворюваність населення міського населення Дніпровського регіону України онкологічними захворюваннями, розраховані канцерогенні ризики від споживання питної хлорованої води, узагальнені результати досліджень понад 4000 проб питної водопровідної води за показниками забарвленості, органічного забруднення та хлороформу за період 2010-2020 роки.

Результати дослідження та його обговорення.

За результатами лабораторних досліджень якості питної водопровідної води, що подається населенню міст Дніпро, Кам'янське, Нікополь, Жовті Води, як у



переважній більшості міст України [5], є реєстрація перевищень гігієнічних нормативів [5] за рівнями перманганатної окиснюваності у 1,11–1,58 рази ($p < 0,01$) та вмісту хлороформу (ХФ) у 1,22–2,1 рази, ($p < 0,01$), що притаманно усім містам України, що споживають переважно оброблену та хлоровану річкову воду [6]. Дослідженнями за період спостереження встановлено, що розрахований популяційний канцерогенний ризик для мешканців міста Дніпро, де питні водозабори розташовані у межах міст, де для знезараження води застосовується скраплений хлор, перевищує рекомендований ВООЗ рівень та становить 145 додаткових випадків захворювання на рак у когорті на 1 млн осіб, ризик у інших населених пунктах становить додаткових випадків захворювання на рак у когорті на 1 млн осіб відповідно: м. Кам'янське – 110, м. Нікополь – 119, м. Жовті Води – 94. Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що в середньому за період спостереження загальна захворюваність міського населення Дніпровського регіону на онкологічну патологію була середнього рівня по Україні у 1,05 рази ($p < 0,001$). Так, за період спостережень у місті Дніпро рівень загальної онкологічної захворюваності міського населення в середньому більше у 1,1 рази вище ($p < 0,001$), ніж по регіону та в 1,11 рази вище ніж по Україні ($p < 0,001$). У місті Кам'янське рівень загальної онкологічної захворюваності міського населення в середньому за період спостереження більше у 1,02 рази вище, ніж по регіону Дніпропетровський області ($p < 0,001$) і в 1,16 рази вище, ніж по Україні ($p < 0,001$). У місті Жовті Води рівень загальної онкологічної захворюваності міського населення в середньому за період спостереження нь загальної онкологічної захворюваності міського населення у м. Жовті Води менше у 1,02 рази, ніж по регіону майже співпадає з рівнем по Україні ($p < 0,001$). У м. Нікополь середній рівень онкологічної захворюваності і статистично не відрізнявся від середньообласного рівня ($t = 0,33$; $p = 0,05$), але був 1,03 рази вище, ніж по Україні ($p < 0,001$).

Аналіз отриманих даних свідчить, що у структурі загальної онкологічної захворюваності питома вага індикаторних нозологій захворюваність - на рак ободової кишки становить 6,9 %. У містах спостереження частка раку ободової кишки в структурі загальної онкологічної захворюваності складає 6,5–8,4 (%). В середньому за період спостереження захворюваність міського населення на рак ободової кишки у Дніпровському регіоні вище середнього рівня в Україні у 1,24 рази ($p < 0,001$). У місті Кам'янське рівень онкологічної захворюваності на рак ободової кишки міського населення в середньому за період спостереження більше у 1,02 рази вище, ніж по регіону та в 1,21 рази вище, ніж по Україні ($p < 0,001$). У місті Жовті Води рівень онкологічної захворюваності міського населення цією індикаторною нозологією в середньому за період спостереження більше у 1,07 рази, ніж по регіону ($p < 0,05$), але в 1,31 рази нижчий, ніж по Україні ($p < 0,001$). У місті Нікополь рівень онкологічної захворюваності зазначеною нозологією міського населення в середньому за період спостереження достовірно не відрізняється ($p > 0,05$) від рівнів, які зареєстровані серед міського населення регіону, але в 1,24 рази вище ніж по Україні ($p < 0,05$).

Виходячи з виявленої проблеми якості питної хлорованої водопровідної води у містах регіону, а саме підвищеного вмісту хлороформу у водопровідній



хлорованій воді, актуальним є організація та здійснення постійного спостереження за її якістю та безпекою, а також виявлення причинно-наслідкових зв'язків між впливом факторів довкілля та станом громадського здоров'я. Проведений кореляційний аналіз виявив наявність позитивного середньої сили зв'язку між вмістом хлороформу у питній воді водопровідній та рівнем загальної онкологічної захворюваності ($r=0,31$; $p=0,02$) та позитивний кореляційний зв'язок $r=0,26$ ($p=0,031$) між вмістом хлороформу у хлорованій питній воді та захворюваністю населення міст спостереження на рак ободової кишки.

Враховуючи майже двадцятирічний досвід державного санепіднагляду за вмістом хлороформу у питній водопровідній воді у регіоні спостереження, контроль якості води в рамках моніторингу доцільно передбачити у постійних точках (водозабір, питна вода на виході до розподільчої мережі, не менш 3-5 точок на мережі) в обсязі не менш 4 раз на рік (посезонно) для кожного водопроводу. Кратність досліджень водопровідної води у контрольних точках для водоканалів повинна відповідати гігієнічним вимогам в залежності від кількості населення. Конкретний перелік показників, кратність їх досліджень, перелік та кількість постійних точок контролю повинен бути передбачений у робочій програмі, яка є невід'ємною частиною технологічного регламенту (інструкції) з водопідготовки на водопроводах. Технологічний регламент повинен мати позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи та переглядатися разом із робочою програмою кожні п'ять років. Ефективність та повнота спостереження за якістю та безпекою питної водопровідної води можлива за умови наявності та виконання робочої програми виробничого контролю з переліком показників, визначених точок та періодичністю відбору проб води, а також фахової технологічної інструкції (регламенту) тощо. До важливіших елементів моніторингу також слід віднести отримання центрами контролю та профілактики хвороб не рідше одного разу на рік від установ охорони здоров'я щороку відомостей щодо рівнів онкологічної захворюваності населення, у тому числі на індикаторні нозології. Фахівцями центрів контролю та профілактики хвороб за сертифікованими програмами розраховують можливі кореляційні зв'язки між якістю питної води та станом онкологічної захворюваності, зокрема та індикаторні нозології. Невід'ємною частиною моніторингу є впровадження комплексу заходів, які спрямовані на оптимізацію питного водопостачання промислового регіону, із забезпеченням зворотнього зв'язку щодо оцінки їх ефективності.

Таким чином, серед обов'язкових для спостереження складових частин визначені деякі показники громадського здоров'я, зокрема показники онкологічної захворюваності на індикаторні нозології (рак товстого кишківника), порядок їх отримання та оцінки для потреб моніторингу.

Висновки.

За результатами лабораторних досліджень у питній водопровідній воді за період спостереження виявлені достовірні перевищення гігієнічних нормативів за рівнями окиснюваності та хлороформу ($p<0,01$). Розраховані канцерогенні ризики, який визначає частоту очікуваних онкологічних ефектів серед населення



міст. Проведений кореляційний аналіз виявив наявність достовірного позитивного зв'язку між вмістом хлороформу у питній воді водопровідній та рівнем загальної онкологічної захворюваності та між вмістом хлороформу у хлорованій питній воді та захворюваністю населення міст спостереження на рак ободової кишки. Виходячи з актуальних чинників забруднення питної води та їх можливого впливу на здоров'я населення, визначені показники громадського здоров'я для використання у системі місцевого соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води.

Література:

1. Guidelines for Drinking-water Quality: Recommendations. Third Edition Incorporating the First and Second Addenda. – Geneve: WHO, 2010. Vol. 1. – 668 p.
2. World Health Organization, WHO/UNICEF Joint Water Supply, & Sanitation Monitoring Programme. Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment. World Health Organization. 2015.
3. Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 року № 2573-IX. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.02.2006 року № 182 «Про затвердження Порядку проведення державного соціально-гігієнічного моніторингу» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/182-2006-%D0%BF#Text>
5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПін 2.2.4-171-10. К.: Офіційний вісник України. 2010. № 5
6. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно—гігієнічні аспекти : В.О. Прокопов ; за ред. А.М. Сердюка. К. : ВСВ «Медицина», 2016. С. 190-196.

Abstract. The results of own research on the oncological incidence of the urban population are presented, as well as the hygienic assessment of the impact of drinking tap water research on the health of the population of certain cities of the Dnipro region, as a result of which some indicators of the population's health in the socio-hygienic monitoring program are substantiated, oncological incidence rates for indicator nosologies (colon cancer), the procedure for obtaining and evaluating them for monitoring purposes.

Keywords. Drinking water, monitoring, public health

Стаття відправлена: 18.07.2023 р.

© Зайцев В.В.



УДК 616.311-085.281]:615.322

BIOLOGICAL EFFECT OF PREPARATIONS BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS ON POLYMICROBIAL FLORA OF THE ORAL CAVITY**БІОЛОГІЧНА ДІЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ПОЛІМІКРОБНУ ФЛОРУ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ****Velihoria I.E./ Велігоря І.Є.***c.m.s./as.prof./к.м.н., доц.*

ORCID:0000-0002-0426-2126

KhNMU, Kharkiv, Ukraine, Nauki 4, 61000

ХНМУ, Харків, Україна, Науки 4, 61000

Pushkar L.Y./Пушкар Л. Ю.*c.m.s./as.prof./к.м.н., доц.*

ORCID:0000-0001-6975-6971

KhNMU, Kharkiv, Ukraine, Nauki 4, 61000

ХНМУ, Харків, Україна, Науки 4, 61000

Poliakova S.V./ Полякова С. В.*c.m.s./as.prof./к.м.н., доц.*

ORCID:0000-0003-3291-0378

KhNMU, Kharkiv, Ukraine, Nauki 4, 61000

ХНМУ, Харків, Україна, Науки 4, 61000

Ivanov O. E./ Іванов О. Є.*c.m.s./as.prof./к.м.н., доц.*

ORCID:0000-0002-4048-624X

KhNMU, Kharkiv, Ukraine, Nauki 4, 61000

ХНМУ, Харків, Україна, Науки 4, 61000

Анотація. Вивчена біологічна дія препаратів на основі рослинної сировини (препарат, що містить ялицеву олію, і комбінований препарат на основі гумінових кислот) у порівнянні з препаратом на основі 0,3 % хлоргексидину біглюконату на *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Neisseria sp*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*. Всі препарати викликають затримку зони зростання досліджуваних мікроорганізмів більш ніж на 15мм, що свідчить про чутливість мікроорганізмів до досліджуваних зразків, дані препарати є біологічно активними з антибактеріальною та фунгіцидною дією. Препарати, що містять ялицеву олію, та комбінований препарат на основі гумінових кислот, незначно поступаються гелю з 0,3% хлоргексидином біглюконатом в біологічній активності. Дані препарати можуть бути використані при лікуванні запальних процесів у ротовій порожнині.

Ключові слова: полімікробна флора, хлоргексидину біглюконат, рослинна сировина, ялицева олія, гумінові кислоти, біологічна дія.

Вступ.

Значення полімікробних інфекцій, викликаних сумішшю бактерій і грибків, дедалі більше визнається у медицині [1,2,3,4,5,6, 7]. Найпоширенішими грибково-бактеріальними агентами в усьому світі є *Candida albicans*, *Staphylococcus epidermidis* і *Staphylococcus aureus*, які є частиною коменсальної мікробної флори, але можуть викликати інфекції особливо у пацієнтів з ослабленим імунітетом [8]. Вони здатні утворювати стійкі біопленки; що призводить до підвищеної вірулентності, лікарської стійкості та ухилення від імунітету та позначається на ефективності лікування [9]. Складність цих



полімікробних інфекцій створює додаткову проблему пошуку ефективних стратегій лікування [10].

Середовище, в якому це особливо важливо, знаходиться в порожнині рота, оскільки воно має багату та різноманітну мікробну флору.

В останні роки спостерігається зростання інтересу до пошук природних продуктів, які мають ефективну біологічну дію на поліморфну флору в порожнині рота, є актуальним і успішно використовуватиметься при лікуванні запальних захворювань слизової оболонки порожнини рота та тканин пародонту [4, 6, 11, 12].

Особливий інтерес викликає дослідження препаратів на основі гумінових речовин, які є сполуками, що утворюються в результаті фізичної, хімічної та мікробіологічної трансформації (гуміфікації) біомолекул. Вони удосталь існують у ґрунті, природних водах та різних наземних та водних середовищах [13, 14, 15]. Гумінові речовини – це група органічних сполук, що утворені асоціацією високомолекулярних речовин мікробіологічного, рослинного та тваринного походження, з безліччю властивостей та високою структурною складністю. У групі гумінових речовин виділяють три компоненти в залежності від їх розчинності: фульвові кислоти, гумінові кислоти та гумін. Гумінові речовини містять різні функціональні групи: карбоксильні, фенольні, карбонільні, гідроксильні, амінові, амідні та аліфатичні фрагменти. [12, 13].

Гумінові матеріали мають протівірусну, протимікробну, профібринолітичну та протизапальну дію, естрогену активність, та здатність утворювати хелатні комплекси з важкими металами [14, 15, 16]. Фульвові кислоти мають протигрибкову активність щодо *Candida albicans*, що викликає інфекції мікробіома кишечника та піхви, а також системні інфекції всього організму. Фульвокислота руйнує його клітинну мембрану, при цьому дріжджі не виявляють стійкості до фульвокислоти. [17].

Гумінові та фульвові кислоти безпечні у використанні, оскільки є екологічно чистою сировиною.

Фітор – природний універсальний біологічно активний комплекс із листа дуба, який виготовляється з рослинної сировини, містить велику кількість біологічно активних речовин, фульвову та гумінову кислоти. За висновками Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського О.М.» до складу Фітора входить більше 33% фульвової кислоти та 0,88% гумінової кислоти.

Однією з важливих біологічних властивостей ефірних олій є їхня протимікробна природа, ця активність обумовлена наявністю в їх складі активних компонентів [18]. Ефірна олія ялиці має антибактеріальну активність щодо *Escherichia coli* і *Staphylococcus aureus* [19, 20, 21, 22].

Метою даного дослідження було вивчення біологічної дії препаратів рослинного походження в порівнянні з препаратом на основі хлоргексидину біглюконату на полімікробну інфекцію, яка найчастіше зустрічається в ротовій порожнині при захворюваннях тканин пародонту і слизової оболонки порожнини рота.



Матеріали та методи дослідження.

Для вивчення біологічної дії на полімікробну інфекцію використовували препарати на основі рослинної сировини та препарат із хлоргексидином біглюконатом. Препарат № 1 – напіврідкий гель, який містить ялицеву олію. Препарат №2 – комбінований препарат на основі Фітора. Препарат № 3 препарат порівняння, гель для ясен, що містить 0,3% хлоргексидину біглюконату.

Для дослідження дії екстрактів були використані еталонні тест-культури: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922. Також використовували клінічні музейні штами (*Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus* sps. Протигрибкова дія зразків досліджена на референтному штамі *Candida albicans* ATCC 885-653.

Приготування суспензій мікроорганізмів з певною концентрацією мікробних клітин (оптична щільність) проводили за допомогою стандарту каламутності (0,5 од. за шкалою McFarland). Використовували прилад Densi-La-Meter (виробництва PLIVA-Lachema, Чехія, довжина хвилі 540 нм). Суспензію готували згідно з інструкцією до приладу та інформаційного листа щодо нововведень у системі охорони здоров'я № 163-2006 «Стандартизація приготування мікробних суспензій», м. Київ. Синхронізацію культур проводили за допомогою низької температури (4°C).

Визначення чутливості штамів мікроорганізмів до антибактеріальних лікарських засобів проводили відповідно до методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів» (Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 05.04.2007 р. №167) методом колодязів на середовищі Мюллера-Хінтона (HI Media Laboratorles Pvt. Ltd India). Середовище готували відповідно до інструкції виробника. Чутливість грибів визначали на середовищі Сабуро – декстрозних агар. Визначення чутливості досліджуваних речовин проводили на двох шарах живильного середовища, що розливали у чашки Петрі. Нижній шар складався з агар-агару (10 мл). На нього встановлювали 3-6 металеві стерильні циліндри діаметром 8 мм та висотою 10 мм. Навколо циліндрів заливали верхній шар (14 мл живильного середовища + 1 мл мікробного розчину 0,5 од. за шкалою McFarland), який складався з агаризованого живильного середовища з відповідним стандартом добової культури мікроорганізму. Після застигання стерильним пінцетом виймають колодязі та в лунки вносять досліджувану речовину (0,3 мл).

Оцінку антибактеріальних властивостей здійснювали за такими критеріями:

- відсутність зони затримки росту мікроорганізмів навколо лунки, а також діаметри зон затримки росту до 10 мм вказують на те, що мікроорганізми не чутливі до внесеного в лунку зразка, препарат відносили до категорії неактивного;
- зони затримки зростання мікроорганізмів діаметром 10-15 мм вказують на малу чутливість культури, помірно активний зразок;
- зони затримки зростання діаметром більше 15 мм розцінюються як показник чутливості мікроорганізму до досліджуваних зразків, препарат відносили до категорії активного засобу.

Для достовірності одержаних результатів дослідження повторювали тричі.



Отримані під час дослідження дані піддавалися статистичній обробці.

Достовірність виявлених відмінностей досліджуваних показників оцінювали за допомогою критерію Манна – Уїтні для незалежних вибірок [23].

Результати дослідження та їх обговорення.

Дослідження показало, що всі препарати мають антимікробну дію на *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Neisseria sp* флору, оскільки рівень затримки росту мікроорганізмів був у всіх серіях та групах випробувань більше 15 мм (табл.1 і рис.1).

Таблиця 1- Діаметр зони затримки росту *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Neisseria sp* у досліджуваних препаратів

Бактеріальна мікрофлора	Діаметр зони затримки зростання, в мм ($M \pm m$) ($p \leq 0,05$)		
	Препарат №1	Препарат № 2	Препарат №3
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	20, 21, 22	18, 17, 18	24, 25, 25
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	21, 21, 22	20, 19, 19	24, 26, 26
<i>Streptococcus mutans</i>	20, 20, 20	18, 17, 17	20, 19, 19
<i>Streptococcus pyogenes</i>	19, 19, 19	17, 16, 17	19, 21, 20
<i>Enterococcus faecalis</i>	20, 21, 21	19, 18, 18	22, 23, 23
<i>Neisseria sp</i>	18, 19, 18	17, 17, 16	19, 18, 20

Аналіз результатів, наведених у таблиці 1 і на рисунку 1 показав, що всі три препарати викликають затримку зони зростання досліджуваних мікроорганізмів більш ніж на 15мм, що свідчить про чутливість мікроорганізмів до досліджуваних зразків, і ці препарати є активними.

Найбільша активність у *Staphylococcus aureus* спостерігається у препараті № 3 (24мм та 25мм), препарат № 1 стримував зростання мікроорганізмів на 20, 21 та 22мм, відповідно. Мінімальна активність до *Staphylococcus aureus* була у препараті №2 (17 та 18мм).

Максимальну зону затримки росту до *Staphylococcus epidermidis* мав препарат № 3 (24 та 26 мм), на другому місці знаходиться препарат № 1 із зоною затримки росту на 21 та 22 мм та на третьому – препарат № 2, з мінімальною зоною затримки росту (19 та 20 мм).

Виражену активність щодо *Streptococcus mutans* мав препарат № 1 із зоною затримки росту 20 мм, у препараті № 3 зона затримки росту знаходилася в межах 19 та 20 мм, а у препараті № 2 – 17 та 18 мм, відповідно.

Препарат № 3 стримував зростання *Streptococcus pyogenes* на 19, 20, 21 мм, препарат № 1 пригнічував зростання мікроорганізмів на 19 мм, тоді як препарат №2 мав зону затримки зростання *Streptococcus pyogenes* всього 16 і 17мм.

До *Enterococcus faecalis* найбільшу активність виявили препарат №3 (22 та 23 мм зона затримки росту), препарат №1 мав зону затримки росту 20 та 21 мм, тоді як у препараті №2 вона була – 18 та 19 мм, відповідно.

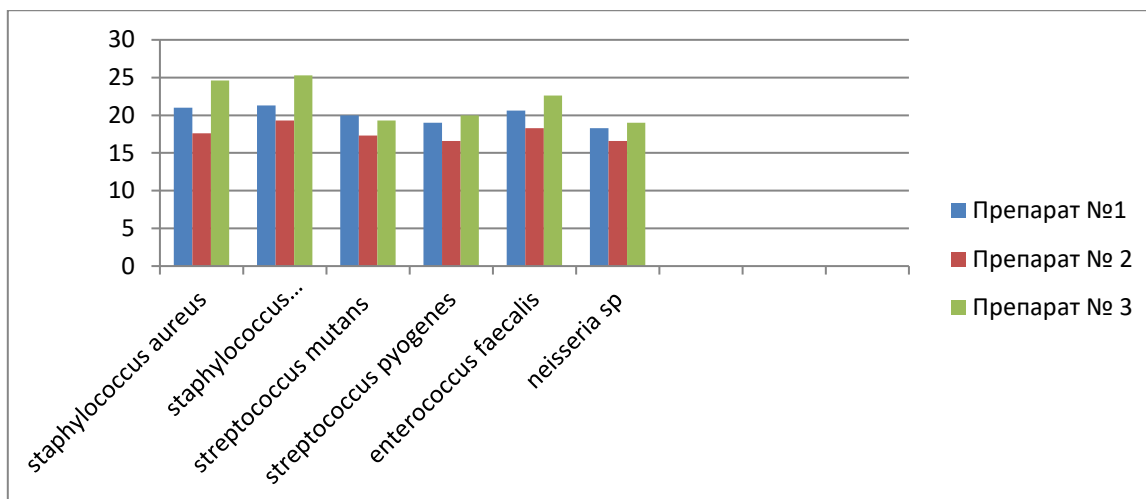


Рисунок 1 - Діаметр зони затримки росту Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Streptococcus mutans, Streptococcus pyogenes, Enterococcus faecalis, Neisseria sp у досліджуваних препаратів

Зростання *Neisseria sp* найкраще пригнічувало препарат № 3 (18, 19 та 20 мм), на другому місці був препарат № 1 із зоною затримки росту 18 та 19 мм, а найнижчі результати були у препараті №2 (16 та 17мм).

Дослідження показало, що всі препарати мають антимікробну та фунгіцидну дію на *Escherichia coli* і *Candida albicans*, оскільки рівень затримки росту мікроорганізмів був у всіх серіях та групах випробувань більше 15 мм (табл. 2 і рис.2).

Таблиця 2- Діаметр зони затримки росту Escherichia coli і Candida albicans у досліджуваних препаратів

Бактеріально- грибкова мікрофлора	Діаметр зони затримки зростання, в мм (M±m) (p≤0,05)		
	Препарат №1	Препарат № 2	Препарат №3
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	18, 17, 17	19, 19, 19	19, 20, 21
<i>Candida albicans</i> ATCC 653/885	17, 16, 16	19, 19, 20	20, 22, 21

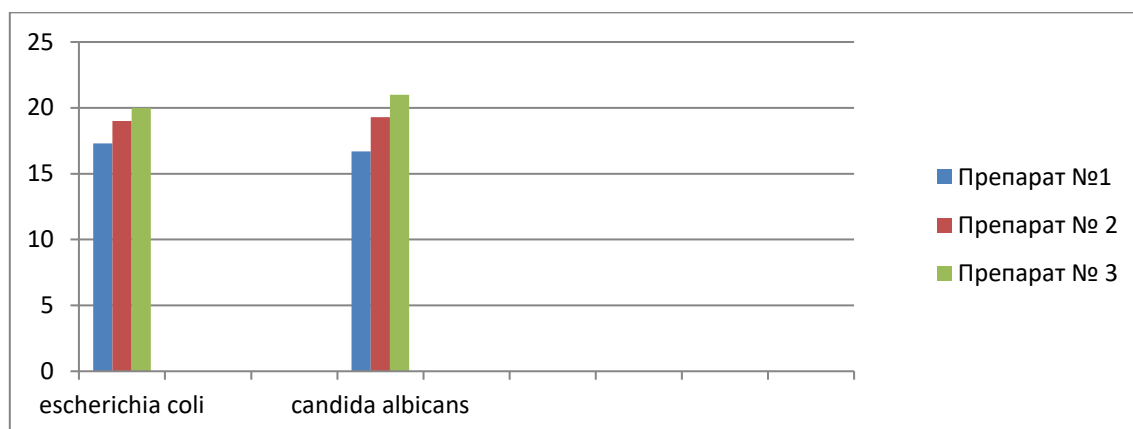


Рисунок 2 - Діаметр зони затримки росту Escherichia coli і Candida albicans у досліджуваних препаратів



Найкраще пригнічував зростання *Escherichia coli* препарат №3 із зоною затримки зростання 19, 20 та 21 мм. Потім за своєю антимікробною активністю йде препарат №2 із зоною затримки росту 19 мм. І найнижча активність у препарату № 1 – 17 та 18 мм.

Фунгіцидну дію мали всі препарати, що вивчаються. Найкращі результати були у препарату №3 із зоною затримки росту 20, 21 та 22 мм. на другому місці за активністю був препарат №2, де зростання флори сповільнювалося на 19 та 20 мм. Третє місце за своєю протигрибковою активністю зайняв препарат №1, де зона затримки зростання була 16 та 17 мм.

Таким чином, всі три препарати мають антимікробну дію до досліджуваних мікроорганізмів. Максимальна зона затримки росту до *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* була у препарату №3, на другій позиції знаходиться препарат №1 і найменшу активність серед досліджуваних матеріалів мав препарат №2. Найбільша зона затримки росту *Streptococcus mutans* була у препарату №1, потім за своєю антимікробною активністю слідує препарат №3 та препарат №2. Препарат № 3 має найкращу антимікробну дію на *Enterococcus faecalis*, *Neisseria* sp, наступним за своєю антибактеріальною дією до даної флори був препарат № 1. Найменшу антибактеріальну дію на *Enterococcus faecalis*, *Neisseria* sp чинив препарат №2. Найбільша антимікробна дія на *Escherichia coli* та *Candida albicans* була виявлена у препарату № 3, наступний за своєю активністю – препарат № 2, і лише потім слідував препарат № 1.

На підставі отриманих результатів бачимо, що препарати на основі рослинної сировини мають біологічну активність на полімікробну флору ротової порожнини, що підтверджує дані літератури [13,15, 17,18,19,20,21, 22]. Препарат, що містить ялицеву олію, краще стримує зростання кокової флори. ніж препарат на основі Фітору. У препараті на основі гумінових кислот добре виражена фунгіцидна дія, що доводить протигрибкову активність фульвої кислоти щодо *Candida albicans* [17] і він більше стримує зростання *Escherichia coli* , ніж препарат, що містить ялицеву олію.

Висновки.

Препарати , що містить ялицеву олію, комбінований препарат на основі Фітора, і гель для ясен, що містить 0,3% хлоргексидину біглюконату, викликають затримку зони зростання досліджуваних мікроорганізмів більш ніж на 15мм, що свідчить про чутливість мікроорганізмів до досліджуваних зразків, і ці препарати є біологічно активними. і мають антибактеріальну та фунгіцидну дію.

Гель для ясен, що містить 0,3% хлоргексидину біглюконату, найбільш активний до мікроорганізмів, що вивчаються.

За своєю біологічною активністю до *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Neisseria* sp препарати розташувалися в наступному порядку – гель для ясен, що містить 0,3% хлоргексидину біглюконату , потім препарат , що містить ялицеву олію, і комбінований препарат на основі Фітора.

За своєю біологічною активністю до *Escherichia coli* і *Candida albicans*



препарати розташувалися в наступному порядку – гель для ясен, що містить 0,3% хлоргексидину біглюконату, потім комбінований препарат на основі Фітора і препарат, що містить ялицеву олію.

Препарати на основі рослинної сировини мають активну антимікробну та фунгіцидну дію. Дані препарати можуть бути використовувані при лікуванні запальних процесів у ротовій порожнині.

Література.

1. Belibasakis GN, Bostanci N, Marsh PD, Zaura E. Applications of the oral microbiome in personalized dentistry. Arch Oral Biol. 2019 Aug;104:7-12. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.05.023. Epub 2019 May 24. PMID: 31153099.
2. Gopinath D, Menon RK, Wie CC, Banerjee M, Panda S, Mandal D, Behera PK, Roychoudhury S, Kheur S, Botelho MG, Johnson NW. Differences in the bacteriome of swab, saliva, and tissue biopsies in oral cancer. Sci Rep. 2021 Jan 13;11(1):1181. doi: 10.1038/s41598-020-80859-0. PMID: 33441939; PMCID: PMC7806708.
3. Ганина Е.Б., Червинец Ю.В., Шестакова В.Г., Грудинин Н.В., Кузнецова В.С., Прутенская Е.А. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА СТОМАТИТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА КРЫСАХ // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №5.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26783>
4. Еричев В., Аксенова Т., Овчаренко Е., Мелехов С. Оценка влияния инструментальных пародонтологических систем на микробиоценоз и местный иммунный статус мышей в комплексном лечении больных с воспалительными заболеваниями пародонта. *Пародонтология*. 2017; 22(3): 49-54.
5. Григорьевская З.В., Терещенко И.В., Казимов А.Э., Багирова Н.С., Петухова И.Н., Мудунов А.М., Винникова В.Д., Вершинская В.А., Дмитриева Н.В. Микробиота полости рта и ее значение в генезе рака орофарингеальной зоны. *Злокачественные опухоли*. 2020;10(3s1):54-59.
6. Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Гуров А.В., Изотова Г.Н., Старостина А.Е., Лапченко А.С. Клинико-микробиологическая характеристика дисбиотических изменений слизистой оболочки полости рта и ротоглотки. *Медицинский Совет*. 2016;(6):32- 35. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-6-32-35>
7. Назарчук О.А., Фаустова М.О. МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРАМПОЗИТИВНИХ ЗБУДНИКІВ ІНФЕКЦІЙНО-ЗАПАЛЬНИХ ПЕРІІМПЛАНТАЦІЙНИХ УСКЛАДНЕНЬ. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2017. №2 (Т.21). С. 392-396.
8. Carolus H, Van Dyck K, Van Dijck P. *Candida albicans* and *Staphylococcus* Species: A Threatening Twosome. Front Microbiol. 2019 Sep 18;10:2162. doi: 10.3389/fmicb.2019.02162. PMID: 31620113; PMCID: PMC6759544.
9. Adam, B., Baillie, G. S., and Douglas, L. J. (2002). Mixed species biofilms of *Candida albicans* and *Staphylococcus epidermidis*. *J. Med. Microbiol.* 51, 344–349. doi: 10.1099/0022-1317-51-4-34.
10. Koo, H., Allan, R. N., Howlin, R. P., Stoodley, P., and Hall-Stoodley, L. (2017). Targeting microbial biofilms: current and prospective therapeutic strategies.



Nat. Rev. Microbiol. 15, 740–755. doi: 10.1038/nrmicro.2017.99

11. Катола В.М., Комогорцева В.Е. РОЛЬ ОРАЛЬНОГО МИКРОБИОМА В РАЗВИТИИ ВОСПАЛЕНИЯ И СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2018;(68):117-122. https://doi.org/10.12737/article_5b1a069e8a9318.69578013

12. Самбукова Т.В., Овчинников Б.В., Ганапольский В.П., и др. Перспективы использования фитопрепаратов в современной фармакологии // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. – 2017. – Т. 15. – № 2. – С. 56–63. doi: 10.17816/RCF15256-63

13. Савченко И. А., Корнеева И. Н., Лукша Е. А., Пасечник К. К. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ (ОБЗОР) // *Журнал МедиАль*. № 1 (23). 2019. С.54-60 .DOI: <https://doi.org/10.21145/2225-0026-2019-1-54-60>.

14. Hajdrik, P.; Pályi, B.; Kis, Z.; Kovács, N.; Veres, D.S.; Szigeti, K.; Budán, F.; Hegedüs, I.; Kovács, T.; Bergmann, R.; et al. In Vitro Determination of Inhibitory Effects of Humic Substances Complexing Zn and Se on SARS-CoV-2 Virus Replication. *Foods* **2022**, *11*, 694. <https://doi.org/10.3390/foods11050694>,

15. Jacob, Kala & K J, Prashob & N, CHANDRAMOHANAKUMAR. (2019). HUMIC SUBSTANCES AS A POTENT BIOMATERIALS FOR THERAPEUTIC AND DRUG DELIVERY SYSTEM-A REVIEW. *International Journal of Applied Pharmaceutics*. 2019.1-4. 10.22159/ijap.2019v11i3.31421.

16. Winkler J, Ghosh S. Therapeutic Potential of Fulvic Acid in Chronic Inflammatory Diseases and Diabetes. *J Diabetes Res*. 2018 Sep 10;2018:5391014. doi: 10.1155/2018/5391014. PMID: 30276216; PMCID: PMC6151376.

17. Sherry L, Jose A, Murray C, et al. Carbohydrate Derived Fulvic Acid: An in vitro Investigation of a Novel Membrane Active Antiseptic Agent Against *Candida albicans* Biofilms. *Front Microbiol*. 2012;3:116.

18. Naga Parameswari Mangalagiri, Shravan Kumar Panditi, Naveena Lavanya Latha Jeevigunta Antimicrobial activity of essential plant oils and their major components//*Heliyon*, Volume 7, Issue 4,2021, e06835.

19. Гуляев Д.К., Яковлева Е.И., Мащенко П.С., Солодников С.Ю., Белоногова В.Д. Антигипоксическая активность фракций эфирного масла пихты сибирской // *Химия растительного сырья*. 2020. №4. С. 273–280. DOI: 10.14258/jcprm.2020047321.

20. Ефремов А.А., Зыкова И.Д., Сенашова В.А., Гродницкая И.Д., Пашенова Н.В. Антимикробная и антирадикальная активность отдельных фракций *Pinus sibirica* Du Tour и *Abies sibirica* Ledeb., произрастающих в Сибирском регионе // *Химия растительного сырья*. 2020. №4. С. 203–210. DOI: 10.14258/jcprm.2020047505.

21. Abers, M., Schroeder, S., Goelz, L. *et al.* Antimicrobial activity of the volatile substances from essential oils. *BMC Complement Med Ther* **21**, 124 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03285-3>.

22. Pichette A, Larouche PL, Lebrun M, Legault J. Composition and antibacterial activity of *Abies balsamea* essential oil. *Phytother Res*. 2006 May;20(5):371-3. doi:



10.1002/ptr.1863. PMID: 16619365.

23. Минцер А.П. Методы обработки медицинской информации / А.П. Минцер, Б.Н. Угаров, В.В. Власов. \ - М.: Высшая школа, 1982. - 158

Abstract *The biological effect of preparations based on plant raw materials (a preparation containing fir oil and a combined preparation based on humic acids) was studied in comparison with a preparation based on 0.3% chlorhexidine bigluconate on Staphylococcus aureus, Staphylococcus Streptococcus pyogenes, Enterococcus faecalis, Neisseria sp, Escherichia coli, Candida albicans. All drugs cause a delay in the growth zone of the tested microorganisms by more than 15 mm, which indicates the sensitivity of the microorganisms to the tested samples, these drugs are biologically active with antibacterial and fungicidal action. Preparations containing fir oil and a combined preparation based on humic acids are slightly inferior to the gel with 0.3% chlorhexidine bigluconate in biological activity. These drugs can be used in the treatment of inflammatory processes in the oral cavity.*

Key words: *polymicrobial flora, chlorhexidine bigluconate, plant material, fir oil, humic acids, biological action.*

Статья отправлена: 28.07.2023р.
Велігоря І.Є.



УДК 616.98:578.834.1]-06-08

**CONSEQUENCES OF THE COVID-19 PANDEMIC AND WAYS TO
ELIMINATE THEM****НАСЛІДКИ ПАНДЕМІЇ COVID-19 ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ****Ostrovskyi P.Y. / Островський П.Ю.***student / студент*

ORCID: 0009-0002-9657-8802

Smirnova V.L. / Смірнова В.Л.*c.med.s., as.prof. / канд. мед. наук, доц.*

ORCID: 0000-0001-7473-9826

Boitsaniuk S.I. / Бойцанюк С.І.*c.med.s., as.prof. / канд. мед. наук, доц.*

ORCID: 0000-0001-7742-1346

*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,**Ternopil, Maidan Voli, 1, 46001/**Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,**Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46001*

Анотація. Сучасна пандемія коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19) виникла в грудні 2019 року в місті Ухань, провінція Хубей, Китай. Спалах пандемії COVID-19 в основному вплинув на здоров'я людей та став причиною збільшення випадків смертності по всьому світі. Пандемія COVID-19 мала серйозний вплив на економіку та здоров'я кожної країни світу. Пандемія Covid-19 спричинила соціальну та економічну кризу – її наслідки, серйозні та далекосяжні, відчуються в усьому світі. Пандемія впливає на всі аспекти суспільства.

Ключові слова: коронавірусна хвороба, пандемія, криза.

Вступ.

Сучасна пандемія коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19) виникла в грудні 2019 року в місті Ухань, провінція Хубей, Китайська Народна Республіка. Коронавірусна хвороба 2019 (COVID-19) - це інфекційне захворювання, спричинене вірусним агентом, ідентифікованим як новий бетакоронавірус, який отримав назву важкого гострого респіраторного синдрому коронавірус 2 (SARS-CoV-2) [1, 2]. У інфікованих пацієнтів було діагностовано симптоми інтенсивного респіраторного розладу, головного болю, втоми, болю в горлі, високої температури та інші. Важкий перебіг захворювання може призвести до патології серця, дихальної недостатності, гострого респіраторного дистрес-синдрому та смерті [3, 4].

30 січня 2020 року Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) оголосила надзвичайний стан у сфері охорони здоров'я, що викликало міжнародне занепокоєння через всесвітнє поширення COVID-19 [5, 6]. Масштаби пандемії змусили багато урядів вжити радикальних і рішучих заходів, що призвело до значних порушень у повсякденному житті та завдало шкоди світовій економіці [5, 6]. Пандемія COVID-19 стала глобальною загрозою та викликала страх серед людства, однак зроблено багато кроків, щоб позбутися цієї жакливої інфекції [7].

Основний текст.

Велика кількість вітчизняних і зарубіжних науковців практично усіх сфер



займаються вивченням наслідків пандемії COVID-19 та пошуком шляхів їх усунення.

Здоров'я і благополуччя

Існує широкий консенсус щодо того, що пандемія COVID-19 впливає не лише на фізичне, але й на психічне здоров'я та благополуччя. Пандемія та пов'язані з нею заходи (карантинні обмеження, самоізоляція, соціальне дистанціювання) можуть мати згубний вплив на психічне здоров'я. Безумовно, карантин та ізоляція сприймаються як негативний і стресовий подразник, що призводить до психологічного дискомфорту.

Психічне здоров'я та психосоціальні наслідки пандемії COVID-19 можуть бути особливо серйозними принаймні для чотирьох груп людей:

- тих, хто прямо чи опосередковано контактував з вірусом;
- тих, хто вже є вразливим до біологічних або психосоціальних стресових факторів (включаючи людей, які мають проблеми з психічним здоров'ям);
- медичних працівників (через вищий рівень контакту);
- навіть у людей, які стежать за новинами через численні канали ЗМІ [8, 9].

Окрім впливу, який ця пандемія має на фізичне здоров'я людей і медичного персоналу, вона також спричинила психологічні розлади. Згідно з дослідженням людей, хворих на лихоманку Ебола, майже всі люди були налякані після хвороби, і більше 50 % боялися смерті [10]. Були також такі психологічні наслідки для людей під час пандемії SARS-CoV-2 та грипу [11].

Страх і тривога - дві сильні емоції, які можуть виникнути під час пандемії. Легка тривога є природною і допомагає виконувати захисну та превентивну поведінку [12]. Згідно з дослідженнями, постійна тривога у людей призводить до нападів паніки та прийняття неправильних і дратівливих рішень і поведінки. Оскільки стоматологія є однією з професій високого ризику, стоматологи відчують постійну та серйозну тривогу під час недавньої пандемії [13].

Фізіологічні стресори під час пандемії.

Відсутність фізичної активності під час пандемії

Заходи соціальної ізоляції, введені урядами в усьому світі, спричинили різке зниження фізичної активності, оскільки рекреаційні заклади, спортивні центри, спортзали, громадські парки, ігрові майданчики та школи були змушені закритися. Обмеження, спричинені пандемією, спонукали людей залишатися вдома. Пандемія значно вплинула на зниження рівня фізичної активності, збільшення часу, проведеного перед екраном.

Сидячий, малорухомий спосіб життя може стати постійною звичкою, що особливо проблематично для дітей та підлітків. Станом на сьогодні залишається актуальною загальна рекомендація «більше рухатися, менше сидіти» [14, 15, 16]. ВООЗ та інші відповідні організації повинні розглянути шляхи зміни цього способу життя в майбутньому.

Харчування під час пандемії

Пандемія сильно вплинула на якість і кількість споживаних харчових продуктів і продуктів, а також на різноманітність раціону. В умовах карантину слід бути поміркованим в харчуванні, оскільки зниження фізичної активності є



значним. Надлишок енергії в ситуації відсутності фізичної активності може посилити метаболічні порушення, які збільшують ризик багатьох хронічних захворювань [16, 17].

Рекомендується щодня вживати різноманітні свіжі та необроблені продукти, щоб отримувати вітаміни, мінерали, білки та антиоксиданти, необхідні організму для запобігання будь-яким інфекційним захворюванням, включаючи COVID-19 [18]. Крім того, споживання цукру, жиру та солі, які сприяють супутнім захворюванням (ожиріння, серцево-судинні захворювання та діабет, серед інших), які були пов'язані з COVID-19, слід зменшити [19, 20, 21].

Вплив пандемії COVID-19 на суспільство

Спалах COVID-19 вразив усі верстви населення. В результаті пандемії коронавірусу в світовій економіці відбулася низка негативних змін. Через локдауни в усьому світі закриті більшість навчальних закладів, здійснено перехід на до онлайн-навчання [22]. В усіх країнах, уражених COVID-19, закриті спортивні та духовні заклади, відмінені наукові, спортивні та культурні заходи. Економіки багатьох так званих потужних країн зараз стикаються з загрозою високої інфляції та зростання безробіття внаслідок недостатньої продуктивності. Локдаун безпосередньо негативно впливає на ВВП кожної країни. Несподіваним наслідком є зменшення викидів парникових газів у промислово розвинених країнах. Але ця хороша новина для навколишнього середовища може бути лише тимчасовою [23].

Висновки.

Сьогодні вже не можна назвати жодної сфери суспільного життя, яка б не зазнала впливу коронавірусної пандемії. Прямо чи опосередковано наслідки поширення світом вірусу COVID-19 відчувають усі – державна влада, великий і малий бізнес, громадяни абсолютної більшості країн. Жодна епідемія ніколи не є окремою проблемою охорони здоров'я, і COVID-19 підкреслив це на глобальній арені. COVID-19 спричинив низку соціальних, економічних і культурних наслідків, які матимуть довгострокові наслідки.

Література:

1. Mackenzie, J. S., & Smith, D. W. (2020). COVID-19: a novel zoonotic disease caused by a coronavirus from China: what we know and what we don't. *Microbiology Australia*, MA20013. Advance online publication. <https://doi.org/10.1071/MA20013>
2. Contini, C., Di Nuzzo, M., Barp, N., Bonazza, A., De Giorgio, R., Tognon, M., & Rubino, S. (2020). The novel zoonotic COVID-19 pandemic: An expected global health concern. *Journal of infection in developing countries*, 14(3), 254–264. <https://doi.org/10.3855/jidc.12671>
3. Ryu, S., Chun, B. C., & Korean Society of Epidemiology 2019-nCoV Task Force Team (2020). An interim review of the epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus. *Epidemiology and health*, 42, e2020006. <https://doi.org/10.4178/epih.e2020006>
4. Liu, Q., Luo, D., Haase, J. E., Guo, Q., Wang, X. Q., Liu, S., Xia, L., Liu, Z., Yang, J., & Yang, B. X. (2020). The experiences of health-care providers during the COVID-19 crisis in China: a qualitative study. *The Lancet. Global health*, 8(6), e790–



e798. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30204-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30204-7)

5. COVID-19 Public Health Emergency of International Concern (PHEIC) Global research and innovation forum. [https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-\(pheic\)-global-research-and-innovation-forum](https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-(pheic)-global-research-and-innovation-forum)

6. Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Reports. (b. d.). World Health Organization (WHO) [(accessed on 3 March 2023)]. Available online: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

7. Wang, C., Horby, P. W., Hayden, F. G., & Gao, G. F. (2020). A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet (London, England)*, 395(10223), 470–473. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30185-9)

8. Fiorillo A, Gorwood P. The consequences of the COVID-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice. *European Psychiatry*. 2020;63(1):e32. doi:10.1192/j.eurpsy.2020.35

9. Clemente-Suárez VJ, Dalamitros AA, Beltran-Velasco AI, Mielgo-Ayuso J, Tornero-Aguilera JF. Social and Psychophysiological Consequences of the COVID-19 Pandemic: An Extensive Literature Review. *Front Psychol*. 2020;11:580225. Published 2020 Dec 16. doi:10.3389/fpsyg.2020.580225

10. Bwaka, M. A., Bonnet, M. J., Calain, P., Colebunders, R., De Roo, A., Guimard, Y., Katwili, K. R., Kibadi, K., Kipasa, M. A., Kuvula, K. J., Mapanda, B. B., Massamba, M., Mupapa, K. D., Muyembe-Tamfum, J. J., Ndaberey, E., Peters, C. J., Rollin, P. E., Van den Enden, E., & Van den Enden, E. (1999). Ebola hemorrhagic fever in Kikwit, Democratic Republic of the Congo: clinical observations in 103 patients. *The Journal of infectious diseases*, 179 Suppl 1, S1–S7. <https://doi.org/10.1086/514308>

11. Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. S., & Ho, R. C. (2020). Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051729>

12. Fazel, M., Hoagwood, K., Stephan, S., & Ford, T. (2014). Mental health interventions in schools 1: Mental health interventions in schools in high-income countries. *The lancet. Psychiatry*, 1(5), 377–387. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(14\)70312-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(14)70312-8)

13. Ng, K., Poon, B. H., Kiat Puar, T. H., Shan Quah, J. L., Loh, W. J., Wong, Y. J., Tan, T. Y., & Raghuram, J. (2020). COVID-19 and the Risk to Health Care Workers: A Case Report. *Annals of internal medicine*, 172(11), 766–767. <https://doi.org/10.7326/L20-0175>

14. Clemente-Suárez, V. J., Dalamitros, A. A., Beltran-Velasco, A. I., Mielgo-Ayuso, J., & Tornero-Aguilera, J. F. (2020). Social and Psychophysiological Consequences of the COVID-19 Pandemic: An Extensive Literature Review. *Frontiers in psychology*, 11, 580225. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580225>

15. Amo, C., Almansour, N., & Harvey, I. S. (2022). Physical Activity and Mental



Health Declined during the Time of the COVID-19 Pandemic: A Narrative Literature Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(18), 11230. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811230>

16. Krupa-Kotara, K., Wojtas, G., Grajek, M., Grot, M., Rozmiarek, M., Wypych-Ślusarska, A., Oleksiuk, K., Głogowska-Ligus, J., & Słowiński, J. (2023). Impact of the COVID-19 Pandemic on Nutrition, Sleep, Physical Activity, and Mood Disorders of Polish Children. *Nutrients*, 15(8), 1928. <https://doi.org/10.3390/nu15081928>

17. Winn NC, Pettit-Mee R, Walsh LK, et al. Metabolic Implications of Diet and Energy Intake during Physical Inactivity. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(5):995-1005. doi:10.1249/MSS.0000000000001892

18. Bakaloudi, D. R., Jeyakumar, D. T., Jayawardena, R., & Chourdakis, M. (2022). The impact of COVID-19 lockdown on snacking habits, fast-food and alcohol consumption: A systematic review of the evidence. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 41(12), 3038–3045. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.04.020>

19. Morres, I. D., Galanis, E., Hatzigeorgiadis, A., Androutsos, O., & Theodorakis, Y. (2021). Physical Activity, Sedentariness, Eating Behaviour and Well-Being during a COVID-19 Lockdown Period in Greek Adolescents. *Nutrients*, 13(5), 1449. <https://doi.org/10.3390/nu13051449>

20. Chi, X., Liang, K., Chen, S. T., Huang, Q., Huang, L., Yu, Q., Jiao, C., Guo, T., Stubbs, B., Hossain, M. M., Yeung, A., Kong, Z., & Zou, L. (2021). Mental health problems among Chinese adolescents during the COVID-19: The importance of nutrition and physical activity. *International journal of clinical and health psychology : IJCHP*, 21(3), 100218. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2020.100218>

21. McKay, F. H., Cheng, C., Wright, A., Shill, J., Stephens, H., & Uccellini, M. (2018). Evaluating mobile phone applications for health behaviour change: A systematic review. *Journal of telemedicine and telecare*, 24(1), 22–30. <https://doi.org/10.1177/1357633X16673538>

22. Paudel P (2021) Online education: benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *Int J Educ Res* 3(2):70–85. <https://doi.org/10.46328/ijonse.32>

23. Sawicka, B., Aslan, I., Della Corte, V., Periasamy, A., Krishnamurthy, S. K., Mohammed, A., Tolba Said, M. M., Saravanan, P., Del Gaudio, G., Adom, D., Sawicki, B., Nevola, G., Hanchate, D. B., & Umachandran, K. (2022). The coronavirus global pandemic and its impacts on society. *Coronavirus Drug Discovery*, 267–311. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85156-5.00037-7>

Abstract. The present day coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic was originated from Wuhan city, Hubei province, China in December 2019. The outbreak of COVID-19 pandemic has mostly effected the human health and has severely been observed as a reason for increased death cases all over the globe. The COVID-19 pandemic has had major economic, as well as health, impacts on every nation in the world. The COVID-19 pandemic has had social and an economic crisis – its repercussions, severe and far-reaching, are being felt across the world. The pandemic impacts all aspects of society.

Keywords: coronavirus disease, pandemic, crisis.



УДК 616-006-036.2-037-074/-076:577.2:575.113

**PREDICTION OF THE PROBABILITY OF THE DEVELOPMENT OF THE
ONCOLOGICAL PROCESS AS MULTIFOCAL, TAKING INTO ACCOUNT
GENETIC AND MOLECULAR MARKERS.
CLINICAL CASE.**

**ПРОГНОЗУВАННЯ ВІРОГІДНОСТІ РОЗВИТКУ ОНКОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЯК
МУЛЬТИФОКАЛЬНОГО З УРАХУВАННЯМ ГЕНЕТИЧНО-МОЛЕКУЛЯРНИХ
МАРКЕРІВ.**

КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК.

Nikolaenko-Kamyshova T.P. / Ніколаєнко-Камишова Т.П.

d.m.s., prof. / д.м.н., проф.

ORCID: 0000-0002-8259-3078

Vasylevska I.V. / Василевська І.В.

ORCID: 0000-0003-0881-1353

Dnipro State Medical University,

Dnipro, V. Vernadskyi, 9, 49044

Дніпровський державний медичний університет,

Дніпро, В. Вернадського, 9, 49044

Анотація. Захворюваність на онкологічні захворювання безперервно зростає. Поліпшення ситуації на теперішній час передбачає встановлення діагнозу на ранніх етапах розвитку пухлини. Оскільки злаякісна трансформація на клітинному рівні призводить до зміни фенотипу найбільш точним є визначення змін молекулярно-генетичного стану. Універсальним показником онко-трансформації є ген p53, який відповідає за процеси апоптозу. Наведений клінічний випадок свідчить про доцільність розглядання проблеми раку як комплексу пов'язаних патологічних процесів ураження клітин, прогнозування виникнення та перебігу онкологічних захворювань саме при наявності гену p53.

Ключові слова: онкологічні захворювання, рання діагностика раку, молекулярно-генетичний стан, ген p53, клінічний випадок.

Вступ.

На теперішній час в усьому світі зростає захворюваність на онкологічну патологію у зв'язку з погіршенням екологічного та економічного станів, а також постарінням населення.

Щороку у світі онкологічні захворювання виявляють у більш як 35 мільйонів осіб. Рак є другою з основних причин смерті людини. Щороку ця хвороба забирає життя у 10 мільйонів осіб.

Онкологічні захворювання – це суспільне явище, що впливає на добробут цілих країн. За даними експертів, річний світовий економічний збиток від онкологічних захворювань перевищує 1 трильйон доларів.

Водночас у розвинених країнах рак вже давно не є вироком, понад 85 % осіб з виявленим онкологічним захворюванням, при адекватному лікуванні проживають наступних п'ять років. Щороку зростає кількість людей, які успішно долають цю хворобу. В усьому світі одним із найбільш ефективних методів боротьби з цією недугою є рання діагностика та профілактика [1].

Перспективи поліпшення ситуації пов'язані не тільки з загальноприйнятими підходами ранньої діагностики, а ще й належним обстеженням пацієнтів з груп



підвищеного онко-ризика, яке можливе завдяки сучасному стану науки, а саме застосуванням генетично-молекулярних специфічних маркерів як прогностично доцільних з точки зору мультифокального ураження.

Основний текст.

Пропонуємо розгляд клінічного випадку задля аналізу ретроспективних можливостей ведення онкологічної хвороби.

Пацієнтка П., 1950 р. н., спостерігалась сімейним лікарем і онкологом впродовж 11 років.

З онкологічного анамнезу:

2012 р. – вперше встановлений діагноз гормонозалежного (Her+) раку правої молочної залози з проведенням комплексного лікування: хірургічного (мастектомія, лімфаденектомія), хіміотерапевтичного (ХТ) та дистанційної гамма терапії (ДГТ). Упродовж послідуєчих 5 років рецидиву захворювання не було і пацієнтка була знята з нагляду онколога у відповідності до національної чинної нормативної бази [2].

У віці 68 років (2018 р.) при зверненні до сімейного лікаря зі скаргами на зростаючу слабкість та втрату ваги був виявлений анемічний синдром, що супроводжувався порушенням випорожнення. Призначена симптоматична терапія залізовмісними препаратами з незначним ефектом. Такий стан з урахуванням попереднього онкологічного анамнезу потребував ретельного обстеження шлунково-кишкового тракту (ШКТ), від чого хвора відмовилась. Через 3 місяці з'явилися прояви динамічної кишкової непрохідності, пацієнтка була терміново госпіталізована у хірургічне відділення лікарні швидкої допомоги, проведено хірургічне втручання, під час якого виявлений рак печінкового куту поперечно-ободової кишки (підтверджений гістологічно) з накладанням анастомозу «кінець в кінець». По стабілізації стану в умовах відділення хіміотерапії МБКЛ № 4 упродовж поточних 2-х років проведено 12 курсів ХТ. На тлі спеціального лікування стан оцінювався як відносно задовільний, але в період пандемії COVID-19 в 2020 р. хвора перенесла гостру вірусну інфекцію (ПЛР ковід - сумнівна) середнього ступіню важкості.

Згідно нормативів обстеження [3] проведено КТ-дослідження ОГП і виявлені симетричні вогнищеві зміни в структурі легень. Після одужання від ГРВІ при експоненті часу 3 місяці проведена контрольна КТ – без позитивної динаміки, виконана біопсія патологічно-змінених ділянок, що гістологічно встановило наявність дрібноклітинної карциноми (периферичний рак легень). Об'єм хірургічного лікування - резекція симетричних сегментів легень з послідуєчим проведенням ХТ згідно протоколам лікування [4]. На цьому етапі (лікування пухлини третьої локалізації) проведено цитогенетичне дослідження з визначенням мутації у гені p53 - результат позитивний.

Період стабільного стану становив майже 2 роки. З 2022 року з'явилась слабкість, погіршився апетит, втрата ваги протягом 3-хмісяців склала понад 5 кг, з'явилися прояви асцити та анемія як наслідок канцероматозу органів черевної порожнини (ендоскопічне втручання з біопсією очеревини).

На теперішній час онкологами рекомендовано проведення симптоматичної терапії під наглядом сімейного лікаря як паліативної хвороби.



Заклучення.

Був розглянутий клінічний випадок перебігу онкологічного захворювання з мультифокальними проявами у пацієнтки П..

Діагностика, лікування та спостереження проводились згідно чинної нормативної бази [2, 3, 4], що однак не запобігло подальшому розвитку онкологічної хвороби.

Поясненням послідовної онкотрансформації в цьому випадку вірогідно була мутація в гені p53, оскільки відомо, що якісні зміни фенотипу клітин з утворенням злоякісних клонів призводять до мультифокальних уражень; більшість пухлин виникають спорадично внаслідок випадкових генетичних мутацій, які в нормі самоусуваються, але при зростанні дефектності генів (найважливіший з них - ген p53), патологічні зміни продовжують накопичуватися з порушенням процесів апоптозу, оскільки активний білок p53 локалізується в ядрі клітин [5].

Таким чином, послідовний розвиток злоякісних пухлин у хворої слід вважати мультифокальним, тобто таким, що розвивався з декількох зачатків, та метакронним (експонент у часі більше 6-ти місяців). В доповнення до вищеописаного, пухлина, що розвилася в обох легенях як парних органах однієї системи визначена як множинна.

Встановлені факти порушення експресії ізоформ p53 при неопластичній трансформації у поєднанні з багатьма дегенеративними захворюваннями можуть посилювати прояви патологічних змін, призводячи до формування нових злоякісних клонів [6]. Аналізуючи історію хвороби пацієнтки П., а саме послідовність розвитку онкологічної хвороби при різних її локалізаціях, в тому числі проведення спеціального лікування цитостатичними препаратами та променевої терапії, приєднання COVID-19 інфекції з проявами інтоксикаційного синдрому на тлі імунодефіциту, можна припустити, що обтяжений теперішній її стан зумовлений мультифакторним негативним впливом.

«Раковий» анамнез упродовж 15 років, безумовно, у поєднанні з віковими змінами значно поглиблював дегенеративні метаболічні порушення у організмі; тому комплексна оцінка стану не тільки лікарем-онкологом, а й сімейним лікарем, що до можливості проведення подальшої спеціальної терапії потребує ретельного підходу з точки зору «користь-ризик».

Оскільки в останній час у зв'язку зі застосуванням новітніх технологій діагностики та лікування виживаність онкологічних хворих збільшилась, але вірогідність утворення нової пухлини не виключена, незважаючи на визначений термін спостереження онкологом упродовж 5 років, прерогативою сімейного лікаря є необхідність постійного довготривалого нагляду за хворими, що перенесли онкологічне захворювання.

Під час курації онкологічних пацієнтів доцільно враховувати не тільки загальний стан організму, а ще й оцінювати його резерви, для чого за необхідне в подальшому напрацьовувати алгоритми ведення таких пацієнтів для сімейних лікарів із залученням вузьких спеціалістів, а також слід передбачати своєчасне призначення паліативної допомоги.

**Висновки:**

Доцільним є удосконалення рівня обізнаності лікарів первинної ланки - загальної практики-сімейної медицини (ЛЗПСМ) стосовно сучасних можливостей дослідження у хворих з високим ризиком розвитку онкозахворювань молекулярно-генетичного стану.

Необхідно розглядати рак не стільки як самостійне захворюванням, а скоріше як комплекс пов'язаних патологічних процесів ураження клітин та прогнозувати виникнення та перебіг онкологічних захворювань (5).

Подальше перспективне впровадження молекулярно-генетичних досліджень в повсякденну практику дозволить клініцисту не тільки підвищити рівень онко-настороженості, оптимізувати діагностичний пошук, а ще й персоналізовано визначати необхідність довготривалого нагляду.

Опис клінічного випадку з урахуванням сучасного стану проблеми онкогенезу на рівні молекулярно-генетичних змін у клітинах дозволяє стверджувати, що розвиток анаплазії є багатокомпонентним прогресуючим процесом, а влучним використанням є терміну “ракова хвороба”.

Література:

1. Електронний ресурс: Парламентські слухання. Організація протиракової боротьби в Україні. Проблеми та шляхи їх вирішення. Зал засідань Верховної Ради України 12 лютого 2020 року, 15 година
https://static.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl1202120.htm

2. Електронний ресурс: Наказ Міністерства охорони здоров'я України 30.06.2015 № 396 Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги Рак молочної залози 2015. <https://www.dec.gov.ua/mtd/rak-molochnoyi-zalozy/>

3. Електронний ресурс: Наказ Міністерства охорони здоров'я України 02 квітня 2020 року № 762. Надання медичної допомоги для лікування коронавірусної хвороби (COVID-19). <https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2023/05/protokol-covid2023.pdf>

4. Електронний ресурс: Наказ Міністерства охорони здоров'я України 04 червня 2014 року № 387. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги. Рак легені https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2014_387-ukpmd_raklegeni.pdf

5. Нові підходи до лікування раку з мутацією p53_ Джерело: <https://compendium.com.ua/uk/news/novi-pidhodi-do-likuvannya-raku-z-mutatsiyeyu-p53/>

6. Fujita K. p53 Isoforms in Cellular Senescence- and Ageing-Associated Biological and Physiological Functions. (англ.) // International Journal Of Molecular Sciences. — 2019. — 29 November (vol. 20, no. 23). doi:10.3390/ijms20236023. — PMID 31795382.

Abstract. *The incidence of oncological diseases is continuously increasing. The improvement of the situation at the present time involves establishing a diagnosis at the early stages of tumor development. Since malignant transformation at the cellular level leads to a change in the phenotype,*



the most accurate is the definition of changes in the molecular genetic state. A universal indicator of onco-transformation is the p53 gene, which is responsible for apoptosis processes. The given clinical case testifies to the expediency of considering the problem of cancer as a complex of related pathological processes of cell damage and predicting the occurrence and course of oncological diseases precisely in the presence of the p53 gene.

Key words: *oncological diseases, early diagnosis of cancer, molecular genetic condition, p53 gene, clinical case.*



УДК: 633.854.54; 676.034.24

THE YIELD AND FAT CONTENT OF OILY FLAX SEED DEPENDS ON BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE WESTERN FOREST STEPPE OF UKRAINE

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ВМІСТ ЖИРУ В НАСІННІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Kucher I.P. / Кучер І.П.

postgraduate / аспірант

ORCID: 0000-0003-1688-689X

Khomina V.Ya. / Хоміна В.Я.

Doctor of Agricultural Sciences, professor / доктор с.-г. наук, професор

ORCID: 0000-0002-0618-4483

Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production

Higher educational institution «Podilskyi State University»

Kamyanskyi-Podilskyi, Ukraine

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. Мета. Встановити залежність урожайності та вмісту жиру в насінні льону олійного від сорту, норми висіву насіння та норми застосування боровмісного препарату. **Результати.** Виявлено більш адаптований до умов Західного Лісостепу сорт льону олійного за урожайністю та показниками якості сировини. Встановлено кращу норму висіву для досліджуваних сортів льону. Доведено вплив боровмісних препаратів на показники урожайності та якості насіння льону олійного та рекомендовано більш ефективний препарат і норму його внесення. **Висновки.** Для збільшення валових зборів врожаю та отримання високого виходу олії з одного гектара льоном олійним – основою технології вирощування є правильний добір сорту для відповідного регіону виробництва. В умовах Західного Лісостепу України найбільш урожайним виявився сорт Світлозір. Норма висіву насіння 4 млн шт / га за різних погодних умов була кращою за показником урожайності насіння для сорту Водограй, а для сорту Світлозір – норма висіву 5 млн шт / га. Сорт Живинка за дощових умов потребує меншої норми висіву, а за рівномірного розподілу опадів і теплового режиму – навпаки більшої. Найбільший вплив на збільшення врожайності льону олійного від застосування боровмісних мікродобрив, отримано при обробці препаратом Borogreen L, вищою нормою внесення 150 г/га діючої речовини бору, який дав результат у 2,16 т/га, тобто з перевищенням контролю на 0,28 т/га. Найвищий середній вміст жиру в насінні льону олійного отримано при нормі висіву насіння 4 млн шт / га, а саме у сорту Світлозір – 44,5 %, тоді як найменший вміст жиру був при нормі висіву 5 млн шт / га у сорту Живинка – 41,5%. Оптимальний вміст жиру в насінні льону олійного 45,5 % (із перевищенням контролю на 1,4%) та вихід олії з одного гектара – 0,98 т/га (із перевищенням контролю на 0,15 т/га) отримано при обробці препаратом Borogreen L. із нормою 150 г/га діючої речовини бору.

Ключові слова: льон олійний, сорт, норма висіву насіння, боровмісний препарат, урожайність, вміст жиру.

Вступ.

Наявність в Україні сприятливих ґрунтово кліматичних умов для інтенсивної сільськогосподарської діяльності, значний економічний потенціал, створюють необхідні умови для організації ефективного виробництва олійних культур. Новим трендом є позитивна динаміка виробництва у світі льону



олійного, так і в Україні (2021–2023 року) повертається позитивна динаміка посіву посівних площ після шаленого спаду у 2018 р. – 32 тис. га, 2019 р. – 16,1 тис. га, та 2020 – 13,5 тис. га, викликаного на фоні високої нестабільності валового виробництва. Так, з 2021 року йде повернення збільшення площ, це вже – 25 тис. га, 2022 – 27,9 тис. га, та за останніми даними у 2023 році посівні площі ще збільшилися на – 20 % до 2022 р., тобто сягнули – 33,1 тис. га, [4, 12].

Вирощування олійних культур для господарств у ринкових умовах – вигідна справа як з економічної сторони так і з агротехнологічної (сівозміни). Вони дають високі прибутки і є одним із напрямів грошових надходжень у господарствах. Льон олійний на сьогодні є альтернативою для інших високотехнологічних олійних культур, насамперед, для соняшнику, під яким площі в окремих зонах і господарствах виходять за межі оптимального науково-обґрунтованого співвідношення культур у сівозміні [3, 4, 12, 13]. Порівняно із іншими сільськогосподарськими культурами, льон олійний характеризується невеликим використанням поживних елементів живлення із одиниці площі (гектара). На формування однієї тони зерна плюс відповідної кількості побічної продукції необхідно в кілограмах діючої речовини близько: N_{38} , $P_{13,5}$, K_{20} та $S_{7,6}$ [1, 4, 2].

У зв'язку із невеликим вегетаційним періодом для нормального росту та розвитку рослини, льон потребує високого вмісту у ґрунті і мікроелементів у легкодоступній формі, в тому числі такого як бор. Бор має ряд важливих функцій в рослинному організмі, насамперед – це сприяння проростанню пилових трубок, які в свою чергу реалізують нормальне проходження процесів запилення та відповідно запліднення квіток, визначаючи кількість плодів і насінин. За його нестачі пилок втрачає життєздатність, процес запилення проходить не в повній мірі (опадання зав'язей і пустозерність) [9]. Крім цього, елемент запобігає захворюванням, викликаним дефіцитом бору (бактеріоз) [6, 7].

Із зміною клімату у зоні Західного Лісостепу відбувається збільшення середньомісячних показників температури, дискусійним постає питання оптимізації площі живлення (вибору густоти посіву), а також підбір та впровадження у виробництво нових, сучасних сортів льону олійного [14]. Збирання великих показників врожаю насіння льону та вихід високої кількості олії забезпечується наявністю високопродуктивних сортів та високоякісного насіннєвого матеріалу у поєднанні із інтенсивною технологією вирощування, що дає змогу реалізувати потенційні можливості перших двох складових.

Тому, вивчення продуктивності нових сортів льону олійного із різними агротехнологічними прийомами у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу є актуальним питанням сьогодення.

Незважаючи на досить значну кількість досліджень та публікацій з питань розвитку вітчизняного ринку льону олійного представлених у роботах таких авторів: Домінська О. Я., Дмитренко Т. Ф. Поляков О. І., Рудік О. Л., Махно Ю. О., Сорока А. І., Войтович О. М., Левчук Г. М., Сафонов Ю. М., Коваленка О. В., Кузнецова А. А., Побережна О. Л., Чехова В. І. та ін. [6, 7, 16, 18], більшість авторів вивчали технологічні аспекти рослин льону олійного переважно у центральній та східній частині України. Питання інтенсивної технології та



перспектив розвитку льонарства в Західному Лісостепу на сьогоднішній день досліджено недостатньо. Льон олійний безпідставно розглядається як нішева культура вирощування. Це зумовлює другорядне до нього ставлення, що не відповідає його економічному потенціалу [3].

Отже, вивчення нових сортів є основою, на яку накладаються різні технологічні аспекти для оптимізації технології вирощування, особливо при необхідності збільшення рентабельності виробництва.

Важливою статтею зовнішньої торгівлі для нашої країни на світовому та внутрішньому ринках є постійний попит на олійні культури. Тому, для забезпечення продовольчої безпеки України потрібно не лише збільшувати врожайність культур, а й розширювати їх видовий склад, наприклад, за рахунок льону олійного, гірчиці, рицини, насіння гарбуза та ін. Це дозволить створювати та впроваджувати науково обґрунтовані збалансовані сівозміни, що є важливим для сучасного інтенсивного рослинництва.

У ринкових умовах вирощування олійних культур, як для невеликих фермерських, так і більших господарств – економічно вигідна справа. На сьогоднішній день льон олійний як економічно-прибуткова культура та гарний попередник у сівозміні для озимих та ярих зернових колосових є альтернативою для інших олійних культур, насамперед, для соняшнику [8, 12, 15].

З огляду на викладене метою наших досліджень є вдосконалення технології вирощування льону олійного в умовах Західного Лісостепу, вивченням впливу елементів технології вирощування (нових сучасних сортів льону олійного, норм їх висіву, позакореневого живлення, а саме вплив мікроелементу бор) на формування продуктивності льону олійного.

Основний текст.

Вивчення потенційних можливостей генотипу і фактичної реалізації його репродуктивних можливостей в агроценозі має важливе теоретичне і практичне значення для виявлення можливостей культури, визначення сортових і агротехнічних заходів максимально повного і раціонального їх використання. З одного боку репродукційний процес льону олійного може лімітуватися метеорологічними умовами вегетаційного періоду, з іншого – агротехнічними факторами і особливостями морфогенотипу рослин [6, 11].

Льон олійний є досить вибагливим до вологості. Особливо нестача атмосферних опадів впливає на урожайність в період цвітіння-формування коробочок. Сім'янка починає проростати при поглинанні вологу в кількості близької 120–130% від власної маси. Оптимальною кількістю опадів для розкриття потенціалу сортом за вегетацію є 150–180 мм. Льон – рослина довгого світлового дня, тому в умовах Лісостепу перебіг фаз росту й розвитку відбувається поступово, в відповідності до біологічного циклу рослини [5].

Для подальшого збільшення валу врожайності і олії потрібно висівати сучасні сорти льону олійного, які мають в собі поєднувати високий потенціал продуктивності, стійкості до хвороб, володіти добрими адаптивними властивостями до несприятливих умов середовища [8, 9]. На протязі останніх років вчені Інституту олійних культур НААН, створили високопродуктивні сорти льону олійного: Водограй, Ківіка, Дебют, Айсберг, Живинка, Запорізький



богатир, Світлозір [16], які занесені до Державного реєстру сортів рослин. Цим сортам льону олійного, які створені у вітчизняних селекційних центрах, притаманна висока пластичність, посухостійкість, стійкість до вилягання та осипання. Також вони є придатними для прямого прийому збирання зернозбиральними комбайнами [13]. Нами було обрано для дослідження три сучасних сорти льону, а саме: Водограй, Живинка та Світлозір.

У технології вирощування льону олійного як і для більшості сільськогосподарських культур, важливим елементом технології вирощування є норма висіву насіння [17]. Для нових сортів льону цей агротехнологічний прийом потребує вивчення. У дослідженнях ми вивчали дві норми висіву чотири та п'ять млн шт / га схожих насінин.

Результати досліджень показали, що урожайність сортів льону не знаходилась в прямій залежності від збільшення густоти посіву для усіх сортів. Найвищий показник врожайності, який ми отримали за три роки досліджень, у сорту Живинка за норми висіву насіння 5 млн шт/га – 2,36 т/га. Беззаперечно лідерські позиції впродовж всіх трьох років проведення досліджень за норми висіву (5 млн шт/га) сприяла більшій урожайності для сорту Світлозір (у 2020 році 2,25 т/га проти 2,06 т/га; у 2021 році 2,41 т/га проти 2,2 т/га; у 2022 році 2,05 т/га у порівнянні 1,77 т / га) (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність насіння льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння, т/га (2020–2022 рр.)

Рік досліджень	Сорт (А)					
	Водограй		Живинка		Світлозір	
	Норма висіву насіння, млн шт / га (В)					
	4	5	4	5	4	5
2020	2,16	1,91	2,08	2,36	2,06	2,25
2021	2,31	1,95	2,15	1,64	2,20	2,41
2022	1,99	1,96	1,73	2,08	1,77	2,05
Середнє за 2020–2022 рр.	2,15	1,94	1,99	2,03	2,02	2,24
<i>НІР₀₅</i>	<i>2020: А – 0,06 ; В – 0,08; 2021: А – 0,08 ; В – 0,1; 2022: А – 0,04; В – 0,02</i>					

Під впливом погодних умов, які характеризувалися зменшенням кількості опадів у 2020 та 2022 роках, сорт Живинка в ці посушливіші роки досліджень кращий результат урожайності сформував за норми висіву 5 млн шт/га (2,36 т/га проти 2,08 т/га; 2,08 т/га проти 1,73 т/га), лише у дощовий 2021 рік, коли дана густота 5 млн шт / га спричинила негативний вплив на стійкість рослин, ділянка дослідного посіву дещо вилягла, що в свою чергу ускладнило збирання, і як наслідок – зменшилася урожайність через неможливість жаткою комбайна повністю підібрати рослини із таких полеглих ділянок (1,64 т/га порівняно з висівом нормою 4 млн шт/га – 2,15 т/га). А для сорту Водограй навпаки, менша



густота висіву (4 млн шт/га) була кращою для формування більшого врожаю насіння відповідно: у 2020 р. – 2,16 т/га проти 1,91 т/га; у 2021 р. – 2,31 т/га проти 1,95 т/га; у 2022 р. – 1,99 т/га у порівнянні до 1,96 т/га.

Що стосується вивчення впливу від підживлення боровмісними мікродобривами, то даний дослід проводився на сорті Світлозір при висіві – 4 млн шт / га. Порівнювались два види борних препаратів, (Вітамін Бор із вмістом діючої речовини бору – 170 г/кг, та Borogreen L із вмістом діючої речовини бору – 150 г/л) в трьох нормах застосування 90 г/га, 120 г/га та 150 г/га діючої речовини бору. Результати досліджень показали, що найбільшу прибавку до контролю, дав препарат Borogreen L із нормою внесення 150 г/га діючої речовини бору, показник становив 2,16 т/га, тобто з перевищенням контролю на 0,28 т/га (рис.1).

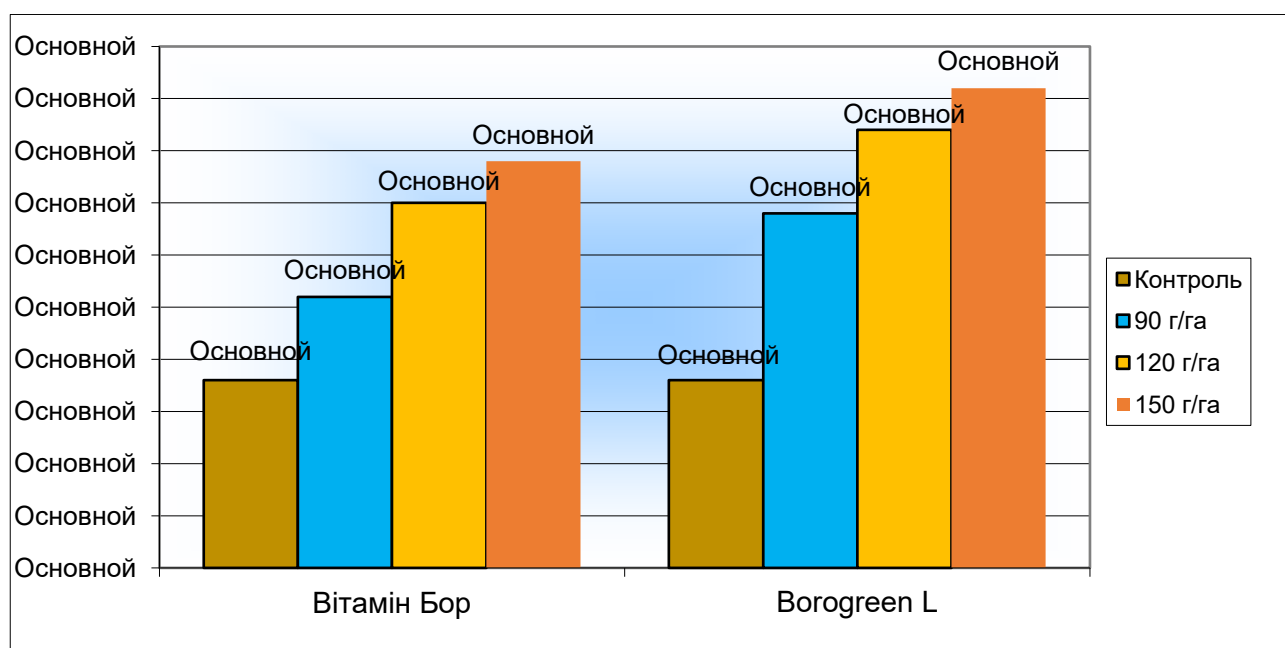


Рис. 1 – Урожайність насіння льону олійного залежно від норми застосування мікропрепарату, т/га (2020–2022 рр.)

Льон олійний вирощується для отримання високого врожаю насіння з високим вмістом олії і, як наслідок, від цих складових залежить і її вихід з одиниці площі. Вміст жиру в насінні льону олійного залежить від сортових особливостей, агроприйомів вирощування та впливу погодних умов в період формування насіння.

За вирощування із з нижчою нормою висіву насіння, частка жиру в зерні зростала на 0,2–0,6%, порівняно з більшою нормою висіву (табл. 2).

Дослідженнями встановлено, що найвищий середній вміст жиру в зерні льону олійного накопичувався при нормі висіву насіння – 4 млн шт / га, а саме у сорту Світлозір – 44,5%, тоді як найменший середній вміст жиру в зерні льону формувалася при нормі висіву – 5 млн шт / га у сорту Живинка – 41,5%. За вмістом жиру лідируючі позиції займав сорт Світлозір із середнім показником за три роки – 44,2%, тоді як у сорту Водограй цей показник складав – 42,8%, та з незначним відставанням – сорт Живинка із вмістом жиру 41,6%. Однак, необхідно



відмітити, що хімічний склад сорту Живинка характеризується зниженим вмістом ліноленової кислоти в олії – 25,9% та підвищеним вмістом олеїнової – 20,6% і лінолевої – 43,6% кислот.

Таблиця 2 – Вміст жиру в зерні льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння, % (середнє за 2020-2022 рр.)

Сорт (А)	Норма висіву насіння, млн шт / га (В)	Середнє за 2020-2022 рр.	Середнє по сортах	Вихід олії, т/га	Середній вихід олії
Водограй	4	43,0	42,0	0,92	0,87
	5	42,6		0,83	
Живинка	4	41,7	41,6	0,84	0,84
	5	41,5		0,84	
Світлозір	4	44,5	44,2	0,90	0,94
	5	43,9		0,98	

Отримавши такий біохімічний показник як середній по сортові вміст жиру та середню урожайність сорту, було визначено вихід олії із одного гектара. Таким чином, отримали для даних сортів відповідні дані: Водограй – 0,87 т/га, Живинка – 0,84 т/га, Світлозір – 0,94 т/га.

Під впливом борних добрив у всіх варіантах, збільшувався вміст жиру в насінні льону від 1,0% до 1,4%, порівняно до контролю (без обробки) (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст жиру в насінні льону олійного сорту Світлозір і вихід олії із одного гектара залежно від впливу борвмісних препаратів, % (середнє за 2020-2022 рр.)

Препарат (А)	Норма застосування. г/га д.р. (В)	Вміст жиру в насінні, %	Вихід олії, т/га
Контроль	-	44,1	0,83
Вітамін Бор	90	45,1	0,88
	120	45,3	0,93
	150	45,4	0,95
Borogreen L	90	45,2	0,92
	120	45,4	0,96
	150	45,5	0,98

Таким чином, вихід олії на контролі – 0,83 т/га, із застосуванням препаратів з нормою 150 т/га, відповідно: Вітамін Бор – 0,95 т/га, Borogreen L – 0,98 т/га. Аналізуючи середні показники виходу олії із одного гектара, відмічається найбільший показник під впливом застосування мікродобрива – Borogreen L, що перевищує контрольну ділянку на 0,15 т/га.

Висновки.

Досліджувані сорти реагували на норми висіву насіння та погодні умови року, які спричинили деяку строкатість даних. Норма висіву насіння 4 млн шт /



га за різних погодних умов була кращою за показником урожайності насіння для сорту Водограй, а для сорту Світлозір – норма висіву 5 млн шт / га. Сорт Живинка за дощових умов потребує меншої норми висіву, а за рівномірного розподілу опадів і теплового режиму – навпаки більшої. Найбільший вплив на збільшення врожайності льону олійного від застосування борвмісних мікродобрив, отримано при обробці препаратом Borogreen L, вищою нормою внесення 150 г/га діючої речовини бору, урожайність становила 2,16 т/га, тобто з перевищенням контролю на 0,28 т/га. При меншій нормі висіву – 4 млн шт / га, відсоток жиру в насінні зростав на 0,2–0,6%, у порівнянні до більшої норми висіву – 5 млн шт/га. Найвищий середній вміст жиру в насінні льону олійного накопичувався при нормі висіву насіння – 4 млн шт /га, у сорту Світлозір – 44,5%, найменший – при нормі висіву 5 млн га / шт, у сорту Живинка – 41,5 %. Оптимальний вміст жиру в насінні льону та виходу олії із одного гектара сорту Світлозір були при обробці препаратом Borogreen L із нормою 150 г/га діючої речовини бору, відповідно: 45,5% вміст жиру, (з перевищенням контролю на 1,4%) та 0,98 т/га вихід олії з гектара (з перевищенням контролю на 0,15 т/га).

Література:

1. Вишнівська Ю. С. Вплив системи удобрення на формування продуктивності льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 77–78.
2. Геваркова Е. Э. Влияние микроудобрений на продуктивность льна масличного. *Аграрные конференции*. 2019. № 6 (18). С. 41–46.
3. Дейна Д. Олійний аутсайдер: все про виробництво та експорт льону. URL: <https://agroconf.org/content/oliyniy-autsayder-vse-pro-virobnictvo-ta-eksport-lonu> (дата звернення: 15.07.2023).
4. Дідух В. Ф., Тараймович І. В., Онюх Ю. М. Дослідження умов вирощування льону олійного. *Сільськогосподарські машини*. 2016. № 34. С. 104–110.
5. Дрозд І. Ф. Вплив метеорологічних умов Передкарпаття на морфологічні та біохімічні показники льону олійного. *Наук.-техн. бюлетень Ін-ту олійних культур НААН*. 2020. № 29. С. 112–122.
6. Дмитренко Т. Ф. Особливості росту і розвитку олійних та довгунцевого типів льону в ґрунтово - кліматичних умовах Поліської зони. *Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур*. 2009. № 5. С. 106–113.
7. Домінська О. Я. Вплив факторів на розвиток льонарства в Україні. *Агросвіт*. 2015. № 7. С. 13–19.
8. Дрозд І. Ф., Лях В. О. Інтервал варіювання ознак продуктивності льону олійного в умовах Львівщини. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 60–65.
9. Ровна О. В. Продуктивність льону олійного залежно від позакореневого підживлення. *Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту. Сер.: Агрономія і біологія*. 2014. Вип. 9. С. 97–100.
10. Рожков А.О. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало // Навчальний посібник. – Харків,



2016. – Книга 2. – 298 с.

11. Рудік О. Л. Оцінка інноваційного потенціалу *Linum humile* Mill як джерела волокнистої та целюлознопаперової сировини в Україні. Сучасний стан та пріоритети розвитку системи обліку, оподаткування й аналізу виробничо-економічної діяльності суб'єктів господарювання агропромислового сектору економіки: колект. моногр. Херсон: Айлант, 2018. С. 356–373.

12. Рудик Р.І., Ковальов В.Б., Приймачук Т.Ю. Перспективи розвитку льонарства на Житомирщині. Житомир. 2015. 25 с.

13. Сай В. А., Дідух В. Ф., Тараймович І. В. Перспективи вирощування льону олійного на Волині. *Легка промисловість*. 2009. № 3. С. 10–11.

14. Столярчук Т. А. Польова схожість насіння льону олійного залежно від норми висіву та ширини міжрядь. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 106–110.

15. Чехова І. В., Чехов С. А., Шкурко М. П. Вітчизняний ринок льону. *Економіка України*. 2017. № 1. С. 52–63.

16. Чурсіна Л. А. Тіхосова Г. А., Горач О. О. Перспективи комплексного використання льону олійного. Праці Таврійського держ. агротехнол. ун-ту. Мелітополь, 2010. Вип. 10. т. 1. С. 30–39.

17. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 56. С. 151–156.

18. Шевченко І. А., Лях В. О. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури); Інституту олійних культур НААН України. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 44 с.

References

1. (2012) Vyshnivska Yu.S. Vplyv systemy udobrennya na formuvannya produktyvnosti l'onu oliynoho. *Visnyk ahraryoi nauky* № 5, 77–78.
2. (2019) Gevarkova E. Ye. Vplyv mikrodobryv na produktyvnist' l'onu oliynoho. *Ahrarni konferentsiyi* № 6 (18), 41–46.
3. Deyna. D. Oliyny aut-sayder: vse pro vyrobnytstvo ta eksport l'onu. URL:<https://agroconf.org/content/oliyniy-autsayder-vse-pro-virobnictvo-ta-eksport-lonu>.
4. (2016) Didukh V. F., Taraymovich I. V., Onyukh Yu. M. Doslidzhennya umov vyroshchuvannya l'onu oliynoho. *Sil's'kohospodars'ki mashyny*. Poltava, № 34, 104–110.
5. (2020) Drozd I.F. Vplyv meteorolohichnykh umov Peredkarpattya na morfolohichni ta biokhimichni pokaznyky l'onu oliynoho. *Nauk.-tekhn. byuletyn' In-tu oliynykh kul'tur NAAN* № 29, 112–122.
6. (2011) Dmytrenko T.F. Osoblyvosti rostu i rozvytku oliynykh ta dovhuntsevoho typiv l'onu v hruntovo - klimatychnykh umovakh Polis'koyi zony. *Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu lub'yanykh kul'tur. Zhytomyr*, № 5, 106–113.
7. (2015) Dominska O. Ya. Vplyv faktoriv na rozvytok l'onarstva v Ukrayini. *Ahrosvit. Zaporizhzhya* № 7, 13–19.
8. (2012) Drozd I. F., Lyakh V. O. Interval varyuvannya oznak produktyvnosti l'onu oliynoho v umovakh L'vivshchyny. *Nauk.-tekhn. byul. Instytutu oliynykh kul'tur NAAN Vyp.* 17, 60–65.
9. (2014) Rovna O. V. Produktyvnist' l'onu oliynoho zalezno vid pozakorenevoho pidzhyvlennya. *Visnyk Sums'koho nats. ahraryoi un-tu. Ser.: Ahronomiya i biolohiya*. Sumy, Vyp. 9, 97–100.
10. (2016) Rozhkov A.O. Doslidna sprava v ahronomiyi knyha druha: Statystychna obrobka



rezul'tativ ahronomichnykh doslidzhen' / A.O. Rozhkov, S.M. Kalens'ka, L.M. Puzik, N.M. Muzafarov, V.YA. Bukhalo // Navchal'nyy posibnyk. Kharkiv, Knyha 2, 298.

11. (2018) Rudik O. L. Otsinka innovatsiynoho potentsialu Linum humile Mill yak dzhherela voloknystoyi ta tselyuloznopaperovoyi syrovyny v Ukrayini. Suchasnyy stan ta priorityety rozvytku systemy obliku, opodatkuvannya y analizu vyrobnycho-ekonomichnoyi diyal'nosti sub'yektiv hospodaryuvannya ahropromyslovoho sektoru ekonomiky: kolekt. monohr. Kherson: Aylant, 356–373.

12. (2015) Rudyk R.I., Kovalev V.B., Priymachuk T.Yu. Prospects for the development of flax growing in Zhytomyr Oblast. Collection of scientific works of the Institute of Bask Cultures. Zhytomyr, 25.

13. (2012) Sai V. A., Didukh V. F., Taraymovich I. V. Perspektyvy vyroshchuvannya l'onu oliynoho na Volyni. Lehka promyslovist'. Luts'k, № 3, 10–11.

14. (2018) Stolyarchuk T. A. Pol'ova skhozhist' nasinnya l'onu oliynoho zalezho vid normy vysivu ta shyryny mizhryad'. Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Kherson, Vyp. 101, 106–110.

15. (2017) Chekhova I.V., Chekhov S.A., Shkurko M.P. Vitchyznyanyy rynek l'onu. Ekonomika Ukrayiny. Zaporizhzhya. № 1, 52–63.

16. (2010) Chursina L. A. Tikhosova G. A., Horach O. O. Perspektyvy kompleksnoho vykorystannya l'onu oliynoho. Pratsi Tavriys'koho derzh. ahrotekhnol. un-tu. Melitopol', Vyp. 10. t. 1, 30–39.

17. (2014) Khaskhachikh M.V. Vplyv hustoty stoyannya roslyn ta sposobu sivby na dynamiku pokaznykiv sukhoyi rechovyny ta produktyvnist' fotosyntezy l'onu oliynoho v pislyaukisnykh posivakh. Zroshuvane zemlerobstvo. Kherson, Vyp. 56, 151–156.

18. (2017) Shevchenko I. A., Lyakh V. O. L'on oliyny, hirschysya. Stratehiya vyrobnytstva oliynoyi syrovyny v Ukrayini (maloposhyreni kul'tury) ; Instytutu oliynykh kul'tur NAAN Ukrayiny. Zaporizhzhya: STATUS, 44.

Abstract. *Aim.* To establish the dependence of the yield and fat content in oil flax seeds on the variety, the seeding rate and the rate of application of the boron-containing drug. **Results.** A variety of oil flax more adapted to the conditions of the Western Forest-Steppe was revealed in terms of yield and quality indicators of raw materials. The best seeding rate for the studied flax varieties has been established. The effect of boron-containing preparations on yield and quality indicators of linseed was proven, and a more effective preparation and rate of its introduction were recommended. **Conclusions.** In order to increase the gross harvest and obtain a high yield of oil from one hectare of linseed, the basis of cultivation technology is the correct selection of the variety for the corresponding production region. In the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine, the Svitlozir variety turned out to be the most productive. The seeding rate of 4 million pcs/ha under different weather conditions was better in terms of seed yield for the Vodohray variety, and for the Svitlozir variety, the seeding rate was 5 million pcs/ha. The Zhyvynka variety requires a lower seeding rate under rainy conditions, and on the contrary, a higher seeding rate under an even distribution of precipitation and thermal conditions. The greatest effect on increasing the yield of linseed from the use of boron-containing microfertilizers was obtained by treatment with Borogreen L, a higher application rate of 150 g/ha of the active substance boron, which gave a result of 2.16 t/ha, that is, with an excess of control by 0.28 t /Ha. The highest average fat content in linseed seeds was obtained at a seed sowing rate of 4 million pcs/ha, namely in the Svitlozir variety – 44.5%, while the lowest fat content was at a sowing rate of 5 million pcs/ha in the Zhyvynka variety – 41.5%. The optimal fat content in oil flax seeds of 45.5% (exceeding the control by 1.4%) and the yield of oil from one hectare – 0.98 t/ha (exceeding the control by 0.15 t/ha) was obtained when treated with the drug Borogreen L. with a rate of 150 g/ha of the active substance boron.

Key words: flax oil, variety, seed sowing rate, boron-containing drug, productivity, fat content.



УДК 633.811:631.5(477.43+477.85)

FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD DEPENDING ON THE VARIETY AND METHOD OF TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE
ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СПОСОБУ ОБРОБКИ БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Sheiko D.V. / Шейко Д.В.

postgraduate / аспірант

ORCID: 0000-0003-3409-6840

Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production

Higher educational institution «Podilskyi State University»

Kamyanets-Podilskyi, Ukraine

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. Мета. Метою наших досліджень було становлення залежності біометричних показників та урожайності сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу України. Дослідження включали вивчення впливу біологічно активних препаратів: Триходермін, Агат 25 К та ПМК-ЗР за різних способів їх застосування (обробка насіння, обприскування посівів, обробка насіння+обприскування посівів) на трьох сортах пшениці озимої: Аріївка, Здобна, Кубус. **Результати.** Виявлено незначний вплив біологічно активних препаратів на висоту рослин пшениці озимої. Встановлено вплив способів обробки біопрепаратами на біометричні показники рослин: довжину колоса та кількість зерен в колосі пшениці озимої. Виявлено найбільш урожайний та адаптований до умов Західного Лісостепу України сорт пшениці озимої. **Висновки.** Для досліджуваних сортів пшениці озимої при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, а при обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препарати Агат 25 К та ПМК-ЗР. Довжина колоса в середньому перевищувала контролю на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролю на 3–5 шт. з колоса. Оптимальну урожайність 6,4 т/га забезпечив сорт пшениці озимої Здобна на варіантах дворазової обробки (насіння+посів) з перевищенням контролю 0,9 т/га. Максимальну реакцію на препарати проявив сорт пшениці Аріївка.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, біологічно активний препарат, довжина колоса, кількість зерен, урожайність.

Вступ. Ряд розвинених країн світу активно розробляють і впроваджують біологічні методи ведення сільського господарства, які ґрунтуються на повній відмові від синтетичних мінеральних добрив або їх скороченню, зменшенню хімічних засобів захисту рослин при максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, а також проведенню комплексу інших заходів, що не мають негативного впливу на екологію природного середовища, але суттєво поліпшують умови формування врожаю [1]. Препарати різного цільового призначення використовуються, як елементи екологічного землеробства [2]. При вирощуванні сільськогосподарських культур кількість



використання мінеральних добрив за останні роки знизилося з 6 млн до 0,9 млн тонн. Це призвело до прояву дисбалансу поживних речовин в ґрунті і, відповідно – зниження продуктивності. З метою зменшення забруднення агроландшафтів та отримання екологічно-чистої сільськогосподарської продукції, активно розробляються альтернативні засоби захисту рослин [3]. Велику увагу при вивченні збільшення урожайності приділяють незаперечно впливу регуляторів росту та агрохімікатів на формоутворюючі і ростові процеси рослин, якість зерна та величину врожаю озимої пшениці. Законодавством України допущено до застосування на сільськогосподарських культурах 25 регуляторів росту, 17 з яких прописані для використання на озимій пшениці щодо підвищення врожайності і якості зерна, резистентності до хвороб, до стресостійкості рослин [4]. Впровадження біотехнології є пріоритетним напрямком науково-технічного прогресу у сільському господарстві [5, 6]. Перспективним напрямком серед засобів захисту сільськогосподарських рослин вважається використання біологічних препаратів поліфункціонального дії, тобто препаратів комплексного ефекту, які одночасно проявляють рістрегулюючі, удобрювальні, та захисні властивості [1, 7]. Все більше спостерігається застосування регуляторів росту в сучасних технологіях виробництва продукції рослинництва. Їх поділяють на природні і синтетичні органічні сполуки, які у невеликих дозах активно впливають на метаболізм рослин, стимулюючи або пригнічуючи їх ростові функції і морфогенез [8–11].

За даними А. О. Шевченка, виявлено, що допосівне застосування біостимуляторів підвищує польову схожість насіння пшениці озимої в середньому на 5% [12]. Пономаренко С. П. переконує, що допосівний обробіток насіння варто здійснювати одночасно з його протруєнням. Рекомендовані норми протруйників у баковій суміші з біостимуляторами бажано зменшувати на 30%, при цьому спостерігається зростання енергії проростання і формування більш розгалуженої кореневої системи [13].

Найбільшої ефективності дії біостимуляторів росту і розвитку рослин можливо досягти при допосівній обробці насіння та 2-х разовому обприскуванні рослин під час вегетації з дотриманням технологій, рекомендованих для місцевих умов вирощування культур [14]. Використання стимуляторів росту сприяють зростанню урожайні колосових зернових на 5–14 ц/га. Їх використання вписується у систему агротехнічних прийомів з догляду за посівами і не потребує великих додаткових витрат, що особливо важливо в ринкових умовах [15].

Отже, впровадження в технології вирощування біологічно активних препаратів наразі є актуальним питанням, що потребує детального вивчення у розрізі сортів с.-г. культур за вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Мета дослідження. Метою наших досліджень було встановлення залежності біометричних показників та урожайності сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу України. Дослідження включали вивчення впливу біологічно активних препаратів: Триходермін, Агат 25 К та ПМК-ЗР за різних способів їх застосування (обробка насіння, обприскування посівів, обробка



насіння+обприскування посівів) на трьох сортах пшениці озимої: Аріївка, Здобна, Кубус.

Основний текст. Останнім часом значно погіршилась екологічна ситуація, тому для зменшення негативного впливу хімічних засобів захисту рослин, в технології вирощування різних сільськогосподарських культур, в т.ч. і пшениці озимої, бажано включати елементи біологізації для боротьби з хворобами, шкідниками, підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, це регулятори росту рослин, біопрепарати, мікропрепарати і т. п. Наразі, нажаль, поки-що не можливо цілком відмовитись від хімічних засобів підвищення продуктивності рослин, наприклад – добрив. Проте, навіть часткова заміна хімічних препаратів біологічними значно покращать екологічну ситуацію та покращать якість отриманої продукції.

При визначенні впливу біологічно активних препаратів на формування продуктивності сортів пшениці озимої, встановлено, що на такий біометричний показник як висота рослин мало змінювався, різниця між варіантами обробки препаратами була незначна, перевищення контролів коливалося в межах 1–4 см (табл. 1).

Таблиця 1 – Висота рослин сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, см (середнє за 2019-2021 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	87	1	84	1
	обприскування посіву	89	2	88	2	87	4
	обробка насіння + обприскування посіву	89	2	90	4	86	3
Агат 25 К	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	86	-	85	2
	обприскування посіву	88	1	88	2	87	4
	обробка насіння + обприскування посіву	89	2	88	2	87	4
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	87	1	85	2
	обприскування посіву	91	4	91	5	88	5
	обробка насіння + обприскування посіву	90	3	90	4	87	4
V, %		2,35					



Важливими показниками продуктивності рослин пшениці озимої є довжина колоса та кількість зерен в колосі. На ці показники впливають погодні умови, сортові особливості та агротехнічні чинники. Довжина колоса в досліджуваних сортів коливалась в межах 7,8–8,6 см (на контролях). (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники продуктивності рослин сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів (середнє за 2019-2021 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.
Триходермін	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	8,2	26,3	8,9	29,1	8,7	27,5
	обприскування посіву	8,0	25,6	8,7	27,3	8,5	25,6
	обробка насіння + обприскування посіву	8,1	26,5	8,8	28,3	8,5	26,5
Агат 25 К	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	8,0	25,4	8,7	27,6	8,6	26,3
	обприскування посіву	8,4	27,2	9,0	30,2	8,7	28,4
	обробка насіння + обприскування посіву	8,5	27,5	9,1	31,1	8,8	29,6
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	7,9	25,6	8,7	27,2	8,4	26,4
	обприскування посіву	8,3	27,7	9,0	29,4	8,6	29,6
	обробка насіння + обприскування посіву	8,4	28,1	9,0	30,3	8,8	29,2
V, %	Довжина колоса – 4,75; кількість зерен в колосі – 6,67						

Біологічні препарати сприяли деяким змінам даного показника, на всіх варіантах він зростав на 0,1–0,5 см. Для досліджуваних сортів при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник зріс у розрізі сортів: Аріївка та Кубус – на 0,4 см, Здобна – на 0,3 см. При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса пшениці озимої в середньому перевищувала контроль на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К.

Кількість зерен в колосі сортів пшениці озимої на контролях була в межах



24,2–26,3 шт. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою кількість зерен в колосі становила відповідно у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29, 4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт з колоса, що в кінцевому результаті сприяло істотному підвищенню урожайності сортів пшениці озимої.

Обліки урожайності сортів пшениці озимої показали, що препарат Триходермін для всіх досліджуваних сортів був більш ефективним при обробці насіння, приріст урожайності від його застосування становив 0,5–0,6 т/га (табл. 3).

Таблиця 3 – Урожайність пшениці озимої залежно від сорту та способу обробки біопрепаратами, т/га (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	Контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	5,0	6,0	5,7
	обприскування посіву	4,6	5,7	5,3
	обробка насіння + обприскування посіву	4,7	5,8	5,4
Агат 25 К	Контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,9	5,8	5,5
	обприскування посіву	5,2	6,2	5,7
	обробка насіння + обприскування посіву	5,3	6,2	5,8
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,6	5,7	5,4
	обприскування посіву	5,1	6,1	5,8
	обробка насіння + обприскування посіву	5,4	6,4	6,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>A – 0,21; B – 0,16; C – 0,13</i>			

Біофунгіцид Агат 25 К забезпечив найбільший ефект на варіантах обробки насіння+посів, перевищення контролів було в межах 0,7–0,9 т/га. Максимальну реакцію на препарати проявив сорт пшениці Аріївка.

Висновки.

В результаті проведених обліків, виявлено, що висота рослин істотно не змінювалась, перевищення контролів коливалось в межах 1–4 см.

Для досліджуваних сортів пшениці озимої при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник довжини колоса зріс на 0,3–0,4 см. При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса в середньому перевищувала контролі на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К. На варіантах з обприскуванням посівів та



дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт. з колоса.

Біофунгіцид Агат 25 К забезпечив найбільшу урожайність 6,4 т/га у сорту пшениці озимої Здобна, при дворазовій обробці (насіння+посів), перевищення контролю становило 0,9 т/га. Максимальну реакцію на препарати проявив сорт пшениці Аріївка.

Література:

1. Орлюк А. П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : [монографія]. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.
2. Лебідь Є. М., Кірчук І. С., Л. М. Десятник та ін. Озима пшениця в сівозміні північно-східного Степу України / Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2006. № 28–29. С. 65–68.
3. Нестерець В. Г., Пихтін М. І., Солодушко М.М. та ін. Агорметеорологічні умови вирощування озимої пшениці в північно-східній частині Степу протягом 2001–2005 рр. / Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2006. №28–29. С. 124–132.
4. Кірчук І. С. Ефективність дії попередників, добрив і способів основного обробітку ґрунту на урожайність озимої пшениці в сівозмінах південно-західного степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ : ДДАУ, 2003. 18 с.
5. Оверченко Б. Від п'яти і вище. *Агроперспектива*. 2008. № 8(104). С. 46–47.
6. Шевченко А., Оверченко Б. Як зробити вирощування соняшнику беззбитковим. *Пропозиція*. 2000. № 5. 63 С. 33–34.
7. Лобас М. Г. Розвиток зернового господарства України. К. НВА «Агроінком», 1997. 447с.
8. Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур. Чабани : Інститут землеробства УААН, 2001. 22 с.
9. Ободянський М.А. Продуктивність ярого ячменю сорту Цезар в залежності від норм обприскування посівів регуляторами росту в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2008. Вип. 2. С.48–50.
10. Горова А. І., Щербенко О. В. Гумінові речовини. Київ: Наук. думка, 1995. 304 с.
11. Регулятори росту рослин. «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні»-К. Юнівест Маркетинг, 2009, С. 94–96.
12. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан і перспективи. Регулятори росту рослин у землеробстві. К. : Наука, 1998. С. 8–14.
13. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин. К., 2003. 219 с.



14. Гармаш С. Н., Кулик А. П., Харитонов Н. Н. Перспективи ведення природного регулятора роста біогумату в сільському господарстві. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві: матеріали V Міжнародної конференції Radostim-ДДАУ*. Дніпропетровськ, 2010. С.102–103.

15. Бабіч Ю. Б., Солодушко М. М., Пихтін М. І., Громов М. І. Строки сівби та продуктивність озимої пшениці по чорному пару. *Зберігання і переробка зерна*. 2003. № 9 (51). С. 24–26.

References:

1. (2002) Orliuk A. P., Honcharova K.V. Adaptivnyi i produktyvnyi potentsial pshenytsi : [monohrafiia]. [Adaptive and productive potential of wheat : [monograph]]. Kherson : Ailant, 276 s. [in Ukrainian].
2. (2006) Lebid Ye. M., Kirchuk I. S., L. M. Desiatnyk ta in. Ozyma pshenytsia v sivozmini pivnichno-skhidnoho Stepu Ukrainy / Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN. [Winter wheat in the crop rotation of the northeastern Steppe of Ukraine]. Dnipropetrovsk, № 28–29. S. 65–68. [in Ukrainian].
3. (2006) Nesterets V. H., Pykhtin M. I., Solodushko M M. [ta in.]. Ahormeteorologichni umovy vyroshchuvannya ozymoї pshenytsi v pivnichno-skhidnii chastyni Stepu protiahom 2001–2005 rr. [Agrometeorological conditions of winter wheat cultivation in the northeastern part of the Steppe during 2001–2005]. Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN. Dnipropetrovsk. №28–29. S. 124–132. [in Ukrainian].
4. (2003) Kirchuk I. S. Efektyvnist dii poperednykiv, dobryv i sposobiv osnovnoho obrobitku ґruntu na urozhainist ozymoї pshenytsi v sivozminakh pivdenno-zakhidnoho stepu: avtoref. dys. na zdobtutia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk: spets. 06.01.09 «Roslynnytstvo». [Efficiency of the effect of predecessors, fertilizers and methods of basic tillage on the yield of winter wheat in crop rotations of the southwestern steppe: PhD thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences: specialty 06.01.09 "Plant growing"]. Dnipropetrovsk : DDAU. 18 s. [in Ukrainian].
5. (2008) Overchenko B. Vid piaty i vyshche. Ahroperspektyva. [From five and above. Agricultural perspective]. № 8(104). S. 46–47. [in Ukrainian].
6. (2000) Shevchenko A., Overchenko B. Yak zrobyty vyroshchuvannya soniashnyku bezzbytkovym. [How to make sunflower cultivation break even]. Propozytsiia. № 5. 63 S. 33–34. [in Ukrainian].
7. (1997) Lobas M. H. Rozvytok zernovoho hospodarstva Ukrainy. [Development of the grain sector in Ukraine]. K. NVA «Ahroinkom». 447s. [in Ukrainian].
8. (2001) Metodychni vkazivky shchodo provedennia polovykh doslidzhen i vyvchennia tekhnologii vyroshchuvannya zernovykh kultur. [Guidelines for conducting field research and studying the technology of growing grain crops.]. Chabany : Instytut zemlerobstva UAAN. 22 s. [in Ukrainian].
9. (2008) Obodianskyi M.A. Produktyvnist yaroґo yachmeniu sortu Tsezar v zalezhnosti vid norm obpryskuvannya posiviv rehulatoramy rostu v umovakh Zakhidnoho Lisostepu. [Productivity of spring barley of Caesar variety depending on the norms of spraying crops with growth regulators in the Western Forest-Steppe]. Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Kamianets-Podilskyi: PDATU. Vyp. 2. S.48-50. [in Ukrainian].
10. (1995) Horova A. I., Shcherbenko O. V. Huminovі rechovyny. [Humic substances]. Kyiv: Nauk. dumka. 304 s. [in Ukrainian].
11. (2009) Rehulatory rostu roslyn. «Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh dlia vykorystannia v Ukraini». [Plant growth regulators. "List of pesticides and agrochemicals authorized for use in Ukraine"]. -K. Yunivest Marketynh, S. 94-96. [in Ukrainian].
12. (1998) Shevchenko A. O., Tarasenko V. O. Rehulatory rostu v roslynnytstvi – efektyvnyi element silskohospodarskykh tekhnologii. Stan i perspektyvy. Rehulatory rostu roslyn u zemlerobstvi. [Growth regulators in crop production are an effective element of agricultural



technologies. State of the art and prospects. Plant growth regulators in agriculture]. K. : Nauka. S. 8–14. [in Ukrainian].

13. (2003) Ponomarenko S.P. Rehulatory rostu roslyn. [Plant growth regulators]. K. 219 s. [in Ukrainian].

14. (2010) Harmash S. N., Kulyk A. P., Kharytonov N. N. Perspektyvy vedennia pryrodnoho rehulatora rosta biohumatu v silskomu hospodarstvi. Huminovi rechovyny i fitohormony v silskomu hospodarstvi: materialy V Mizhnarodnoi konferentsii Radostim [Prospects for the management of natural biogumate growth regulator in agriculture. Humic substances and phytohormones in agriculture: materials of the V International Conference Radostim-DAU]. - DDAU. Dnipropetrovsk. S.102–103. [in Ukrainian].

15. (2003) Babich Yu. B., Solodushko M. M., Pykhtin M. I., Hromov M. I. Stroky sivby ta produktyvnist ozymoi pshenytsi po chornomu paru. Zberihannia i pererobka zerna. [Sowing dates and productivity of winter wheat on black fallow. Storage and processing of grain.]. №9 (51). S. 24–26. [in Ukrainian].

Abstracts Purpose. *The aim of our research was to determine the dependence of biometric parameters and yield of winter wheat varieties depending on the methods of application of biologically active preparations in the Western Forest-Steppe of Ukraine. The research included the study of the effect of biologically active preparations: Trichodermin, Agat 25 K and PMK-PP under different methods of their application (seed treatment, spraying of crops, seed treatment + spraying of crops) on three varieties of winter wheat: Ariyivka, Zdobna, Kubus. Results.* *The insignificant effect of biologically active preparations on the height of winter wheat plants was revealed. The influence of biological treatment methods on the biometric parameters of plants: ear length and number of grains in the ear of winter wheat was determined. The most productive and adapted to the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine winter wheat variety was identified. Conclusions.* *For the studied varieties of winter wheat, Trichodermin was the most effective in seed treatment, and Agat 25 K and PMK-ZR were the most effective in spraying vegetative plants and double treatment (seed + sowing). The length of the ear on average exceeded the control by 0.3-0.5 cm. The maximum value of 9.1 cm of ear length was noted in the variety Zdobna under double treatment with the biofungicide Agat 25 K. In the variants with spraying of crops and double treatment with Agat 25 K and PMK-ZR, the maximum indicators of the number of grains in the ear were obtained in varieties: Ariyivka - 27.2-28.1 pcs, Zdobna - 29.4-31.1 pcs, Kubus - 28.4-29.6 pcs, i.e. with an excess of controls by 3-5 pcs. per ear. The optimum yield of 6.4 t/ha was provided by the winter wheat variety Zdobna in the variants of double treatment (seed + sowing) with an excess of 0.9 t/ha over the control. The maximum reaction to the preparations was shown by the wheat variety Ariyivka.*

Keywords: winter wheat, variety, biologically active preparation, ear length, number of grains, yield.



УДК 631.8:633.11

**INFLUENCE OF FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY INDICATORS
OF GRAIN WINTER WHEAT****ВПЛИВ ДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ****Kudriawytzka A.N./Кудрявицька А.М.***c.of agr.s., as.prof. / к.с.-г.н., доц.*ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2888-1981>**Karabach K.S. / Карабач К.С.***c.of agr.s., as.prof. / к.с.-г.н., доц.*ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7706-231X>*National university of life and environmental sciences of Ukraine**Kyiv, street of Heroes of defensive, 15,03041**Національний університет біоресурсів і природокористування України,**м. Київ, вул. Героїв оборони, 15,03041*

Анотація. Тривале застосування мінеральних добрив на фоні післядії органічних, забезпечує приріст урожаю зерна районованого сорту озимої пшениці Миронівська 61 на 26,3 ц/га. Урожайність і якість зерна озимої пшениці підвищуються при внесенні полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії органічних, з відповідно високими показниками якості збору білку- 4,5 ц/га та збору «сирої» клейковини-9,4 ц/га.

Ключові слова: пшениця, урожайність, добрива, доза, білок, «сира» клейковина, сорт, ґрунт, сівозміна.

Пшениця озима є однією з головних зернових культур, яка за валовим збором та високою якістю зерна забезпечує національну продовольчу безпеку України [1].

Питання про вплив умов вирощування, біологічних особливостей сортів, впливу різних доз мінеральних та органічних добрив, на врожай зерна озимої пшениці має теоретичне та практичне значення [1,2].

Наукове обґрунтування внесення добрив, застосування різних доз мінеральних та органічних добрив на врожай зерна озимої пшениці має теоретичне та практичне значення [2,3].

Одним із основних заходів підвищення врожайності та якості зерна пшениці озимої є забезпечення її достатньою кількістю поживних речовин, відповідно до етапів органогенезу, оскільки пшениця озима-культура вимоглива до ґрунтових умов [1,4].

Об'єктом дослідження була озима пшениця сорту Миронівська 61, попередником якої є конюшина. Дослід має трьохкратну повторність. Площа облікової ділянки 100 м², посівної 175 м². Предметом дослідження є вміст макроелементів в рослинах пшениці, врожай та якість зерна районованого сорту пшениці озимої Миронівська 61.

Стаціонарний дослід має 12 варіантів. Робочими варіантами в зерно-буряковій сівоzmіні були наступні:

Контроль

Післядія гною - фон

Фон + P₈₀

Фон + P₈₀K₈₀Фон + N₆₀P₈₀K₈₀Фон + N₇₅P₁₂₀K₁₂₀N₆₀P₈₀K₈₀

В результаті досліджень на лучно-чорноземному грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті встановлено, що тривале застосування мінеральних добрив на фоні післядії гною, сприяє підвищенню врожаю зерна озимої пшениці сорту Миронівська 61 на 11,4-26,3 ц/га (табл.1), при урожаї на контролі відповідно 32,7 ц/га.

Таблиця 1-Вплив добрив на врожайність зерна озимої пшениці

Варіант досліджу	Врожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Без добрив (контроль)	32,7	-	100
Післядія 30 т/га гною (фон)	4,1	11,4	34,8
Фон+P ₈₀	45,5	12,8	39,1
Фон+P ₈₀ K ₈₀	46,2	13,5	41,3
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	54,9	22,2	67,8
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	59,0	26,3	80,4
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	46,1	13,4	40,9

Дослідженнями на лучно-чорноземному карбонатному грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті встановлено, що систематичне застосування мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною в зерно-буряковій сівоzmіні обумовлює підвищення показників якості зерна озимої пшениці сорту Миронівська 61 (табл. 2).

Таблиця 2- Вплив добрив на показники якості зерна озимої пшениці

Варіант досліджу	Білок, %	Збір білка		«Сира» клейковина, %	Збір «сирої» клейковини	
		ц/га	приріст до контролю, ц/га		ц/га	приріст до контролю, ц/га
Без добрив (контроль)	9,2	3,0	-	20,1	6,6	-
Післядія 30 т/га гною (фон)	11,6	5,1	2,1	21,2	9,3	2,7
Фон+P ₈₀	11,9	5,4	2,4	21,5	9,8	3,2
Фон+P ₈₀ K ₈₀	12,1	5,6	2,6	21,1	9,7	3,1
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,4	6,8	3,8	25,6	14,0	7,4
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,7	7,5	4,5	27,2	16,0	9,4
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,1	5,6	2,6	24,1	11,1	4,5

HIP₀₅, %

0,64

1,25



Аналіз даних свідчить про те, що найбільший вміст білку в зерні озимої пшениці сорту Миронівська 61 отримано у варіанті, де вносили полуторну норму мінеральних добрив на фоні післядії 30т/га гною, який складав–12,7 %, з відповідним найвищим показником збору білку–7,5 ц/га, при вмісті у контролі–9,2 %, і збором білку–3,0 ц/га.

Менший вміст білку відмічений у варіанті, з внесенням одинарної дози мінеральних добрив на фоні післядії гною – 12,4 %, збір білка становив відповідно – 6,8 ц/га .

Вміст «сирої» клейковини в зерні озимої пшениці сорту Миронівська 61 за внесення полуторної та одинарної дози мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною, складав відповідно –27,5, 25,6 %, порівняно з контролем–20,1 %. Збір «сирої» клейковини на таких варіантах становив відповідно–16,0 , 14,0 ц/га, з відповідним значенням у контролі – 6,6 ц/га.

Висновки

1. Внесення мінеральних добрив на фоні післядії органічних підвищувало урожай зерна озимої пшениці до 26,3 ц/га, при урожаї на контролі 32,7 ц/га. Найвищі врожаї зерна озимої і пшениці отримали при внесенні полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії органічних, відповідно 59,0 ц/га.

2. Озима пшениця має чітко виражені закономірності в нагромадженні вмісту білку і клейковини. Мінеральні добрива внесені на фоні післядії органічних підвищували вміст білку в озимій пшениці на 2,4-4,5% і клейковини на 3,2-9,4 % при вмісті їх на контролі 9,2% і 20,1%.

Література:

1. Антонова А.А., Головінов А.А. Відтворення родючості чорноземів. / А.А. Антонова, А.А. Головінов // Агрохімічний вісник.-2015.-№4.-С. 40-52.
2. Габібов М.А. Післядія мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці./ М.А. Габібов // Зернові культури.-2009.-№1.-С. 11-19.
3. Лісовий Н.В., Філатов В.П., Євченко О.Ф. Вплив тривалого застосування добрив на продуктивність культур і родючість чорнозему типового Лівобережного Лісостепу України. /Лісовий Н.В., Філатов В.П., Євченко О.Ф.//Агрохімія.-2000.-№2.-С. 27-39.
4. Гайдук Т.Г. До характеристики зернового ринку України / Т.Г. Гайдук // Вісник аграрної науки.–2011.–№1.–С. 73-75.

Abstract. On black carbonate soil it is set researches, that the protracted application of mineral fertilizers is on a background the afteraction of organic, the Миронівська furious provides the increase of harvest of grain of the districted sort of furious wheat on 1,73 t/he. The productivity and quality of grain of furious wheat rise at bringing of one-and-a-half norm of mineral fertilizers on a background the afteraction of organic, from accordingly by the high indexes of quality : of collection of albumen of 0,64 m/and and to collection of "raw" gluten of 1,36 t/he.

Key words: wheat, productivity, fertilizers, dose, albumen, "raw" gluten, sort, soil, crop rotation.

Стаття відправлена 28.07.2023 р.
© Кудрявицька А.М.



УДК 911

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF USING GIS IN POPULATION CENSUS: EXPERIENCE FOR UKRAINE

Zastavetska L.B. / Заставецька Л.Б.*Doctor of Geographical Sciences, Professor / д.г.н., професор**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9112-3983>***Zastavetskyi T.B. / Заставецький Т.Б.***PhD (Geographical Sciences), Associate Professor / к.г.н., доцент**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7959-2955>***Semehen O.O. / Семен О.О.***PhD (Geographical Sciences), Associate Professor / к.г.н., викладач**ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4435-7448>**Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine**Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,**Тернопіль, Україна*

Abstract. *The work examines the international experience of using GIS technologies for population censuses. When applying this technology, three main stages are observed: preparatory (in which the database for the census is formed), the main stage – the actual census procedure itself, and the final stage (which includes the processes of data processing, data verification). The use of GIS tools and technologies and their integration with other technical solutions are gaining more and more popularity in Ukraine and can become a significant addition during the population census procedure, including according to international experience: conducting a population census via the Internet, as well as using handheld portable devices-smartphones for filling out census forms during the traditional round of households. The use of GIS technologies makes it possible to cover almost the entire population, regardless of transport accessibility of the respondent's area of residence, employment and other factors.*

Keywords: *population, population census, GIS technologies, geography.*

Introduction.

Geoinformation systems (GIS) are a type of information systems that are characterized by the presence of a set of elements and spatial relationships, which allows for the integration of GIS with other information resources involved in all stages of the population census, in particular with address databases.

The research data of the United Nations Statistics Division show that the use of GIS during the population census procedure and the collection of statistical information is becoming a widespread global practice. In particular, in the last round of population censuses, 71 countries out of 122 applied GIS technologies and tools. Ukraine has long been using GIS to collect statistical indicators in various spheres of public life. In order to effectively establish the use of GIS technologies during the procedure of the population census of Ukraine, it will be advisable to consider the foreign experience of their application.

Results and discussion.

GIS technologies and tools can be used and are effective at all stages of the census: during the preparation of the census, its implementation, and at the stage of dissemination and use of its results.

The full use of GIS in the census (especially at the stages of preparation and conducting the census) is impossible without the availability of complete and reliable



address databases localized in space. The first stage in the preparation for the population census is the creation and updating of address registers of residential buildings, which, as a rule, is initiated by the national statistical service. In some cases, it is directly responsible for its creation, maintenance and updating in the inter-censal period.

To use address databases in GIS, it is necessary to geocode each object from the address register, i.e., assign the corresponding geographic coordinates to it. After that, the data of the address database can be plotted on a map, combined with other spatial objects (contours of residential buildings, street and road network, etc.), used for automatic census zoning, and also used at the stage of the census during the round of households (in the presence of positioning systems).

Geographic coordinates for the objects of the address database can be obtained by direct localization of objects using positioning systems, as well as by using already existing geocoders that allow you to automatically determine the coordinates of objects based on their address descriptions, or from other sources. For example, in Germany or Austria the spatial coordinates of address base objects were mainly obtained as a result of cooperation with state cartographic services. The main source of information for the spatial localization of address database objects in Germany was address data with reference to geographic coordinates (GAB).

In Israel, fieldwork was conducted in 2012 to geocode buildings, which were later matched with data already existing in the registry. In the countries of Northern Europe, the Baltic countries and some countries of Central Europe (Czech Republic, Slovenia, Hungary, Austria), data on residential buildings tied to geographic coordinates were also used in the census process.

In Poland, Spain, Italy, Portugal the process of geocoding of buildings was carried out in the process of preparing for the 2010 round census and partly directly during its conduct. For example, in Italy residential buildings in municipalities with a population of more than 20.000 people (53% of the country's population) were geocoded six months before the critical moment of the census (as part of the "House Number Registration" project). This work was carried out in order to update the data of municipal registers: adding missing buildings, checking and establishing an unambiguous correspondence between the variables "building" and "address", dividing buildings into residential and non-residential, checking and assigning geographic coordinates to all residential buildings. In other Italian municipalities the process of geocoding residential buildings took place during the census [6].

The use of geoinformation systems at the stage of the population census is almost entirely connected with the use of global positioning systems, the main advantage of which is the accurate determination of the enumerator's location in real time.

During the 2010 Hong Kong census it was possible to send requests for a better time to conduct interviews, and a mapping program installed on the enumerator's tablet computer determined the optimal route to visit households, taking into account the requests received.

In Albania the enumerator sent information about the number of surveyed citizens and households to the census headquarters every day, where the received data were accumulated in the GIS database and promptly displayed on the map. This allows you



to monitor the conduct of the census, control the work of enumerators, redistribute the workload, promptly respond to failures, and monitor the coverage of the population by the census on a daily basis.

A good example of the use of GIS at the stage of the population census is the experience of Brazil, when the population survey is carried out with the help of smartphones, which were provided to all enumerators. In addition to filling out all census sheets electronically, the map application in the smartphone allowed the enumerator to navigate the area, geocode missed residential buildings in rural areas.

Turning to GIS at the final stage of dissemination and use of census results is associated with two main possibilities. The first is the provision of population census results in the form of arrays of statistical information related to sets of spatial data of different spatial coverage and detail. A similar principle, for example, is implemented by the US Bureau of Qualifications: the user has the opportunity to download a set of spatial data of the necessary detail (from the level of states to ZIP codes) and the corresponding array of statistical data. At the same time both spatial and statistical data contain a unique field that can be used to combine data for further analysis in a geoinformation environment.

It is obvious that the more detailed the level of spatial analysis, the more difficult it is to perform it in tabular form and the importance of geo-informational and cartographic methods of population study increases.

Another option for the distribution of census results is their presentation in cartographic form. It can be a traditional printed census atlas, a multimedia atlas demographic system, an interactive information system with advanced graphic and functional capabilities. When creating them the question arises about thematic content, spatial coverage and levels of detail.

A fairly new form of presentation of census results is the spatial microdata base. For example, in Ireland in order to study pendulum migration in 2002 the places of work (arrival points) of 15% of the population, selected at random, were geocoded. In 2006 and 2011 a similar operation was performed for 100% of the population. Taking into account the results of geocoding, a microdata file was created with geographical characteristics of places of work and residence, as well as socio-demographic characteristics of respondents.

Pendulum migration analysis is possible at the level of electoral and accounting precincts using any socio-demographic indicators that the researcher can obtain on the basis of the microdata base.

The Irish experience confirms that at the current stage to solve scientific and practical tasks population data are needed, presented not only for large administrative-territorial units, but also for small territorial locations.

However, census data are more often published within the framework of administrative-territorial units, different indicators may be published for different types of territorial units. Changing the boundaries and status of any territorial units significantly limits the possibility of accurate analysis of the changes that have occurred.

Thus, in Great Britain between the censuses of 1981-1991 the boundaries of only 32% of the census divisions remained unchanged, they were the units of the lowest



territorial level for the publication of census data. Therefore, the analysis of changes at this territorial level was very problematic, which led to a change in the approach to the formation of census data publication units until 2011. In the United States there is a TIGER system that provides access to census data submitted for different units, political or statistical, on the scale of census blocks.

The latter are the smallest territorial units for which information is collected, but during the period 1990-2000 more than 50% of census tracts changed their configuration.

Since the geography of socio-demographic phenomena is more complex than its reflection within the framework of administrative boundaries, one cannot but say about the growing tendency to present the results of the population census on the basis of a regular grid with a given spatial resolution. Presentation of data in the form of a regular grid, obtained on the basis of primary census data, allows to analyze the geography of phenomena regardless of the area and configuration of objects of administrative-territorial division (ATD), from changes in ATD over time; enables analysis at any scale, limited only by data privacy considerations.

The use of GIS tools and technologies and their integration with other technical solutions are gaining more and more popularity in Ukraine and can become a significant addition during the population census procedure, including according to international experience: conducting a population census via the Internet, as well as using handheld portable devices-smartphones for filling out census forms during the traditional round of households [3].

However, it would be fair to note that Ukraine has long been using GIS to collect statistical indicators in various spheres of public life. In order to effectively establish the use of GIS technologies during the procedure of the population census of Ukraine in the future, it is worth carrying out a number of procedures at the preparatory stage of the census.

At the preparatory stage of the population census it will be necessary to prepare schematic plans for the territory of urban and rural settlements, inner-city districts and districts, as well as schematic maps of territorial communities. Most of the maps are made on the basis of already available “on-the-ground” cartographic materials, popular cartographic web services, which complicates their comparison and further use. The mapping materials are updated in the process of visiting the territories by comparing the maps with the real terrain, after which changes are made manually.

At the same time, the process of updating the address database of residents of settlements will be important at the preparatory stage, which in the post-war period will become an acute problem for statistical services [3].

As a result of the preparatory stage, two separate products should be created: an updated paper cartographic material and a list of current addresses of buildings (address database). The absence of such a system at the preparatory stage significantly complicates and increases the costs of updating materials in the inter-census period and prevents the use of GIS capabilities directly during the census itself.

An important aspect of conducting population censuses using GIS technologies and tools is the responsibility of all participants in the population census procedure, as well as their compliance with the basic norms of the Law of Ukraine “On the All-



Ukrainian Population Census” [4] and the Law of Ukraine “On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding State Statistical activities” [5], which guarantee the non-disclosure of individual data and also provide for liability for illegal actions regarding the illegal use of private statistical information.

An important aspect of conducting a census using these technologies is the availability of good quality navigation devices and uninterrupted Internet coverage. In the period before the start of the war in Ukraine in 2022 our country had the best network coverage among all European countries. As for the issue of navigation devices, it was planned to be resolved for the population census procedure, which was planned for 2022 by purchasing the corresponding devices from the Apple company, on which the relevant agreement was signed by the President of Ukraine. However, these and other technical issues will be resolved after the end of the war.

Conclusions.

The conducted research gives reason to conclude that the use of GIS technologies during the population census procedure will have significant advantages for our country, as it makes it possible to cover almost the entire population, despite the transport accessibility of the respondent’s area of residence, employment and other factors.

Complex use of geoinformation technologies, including the creation of an address spatial database, the use of positioning systems and smart devices, the development of cartographic web services can both improve the quality of the census procedure itself and significantly expand the possibilities of analyzing the data collected during the census. International experience clearly demonstrates the advantages of using GIS at various stages of the population census. At the same time, one cannot fail to note the laboriousness of the application of geoinformation systems, which affects organizational, human and financial resources. In order to identify the problems of conducting a census with the use of GIS, it is necessary to conduct a micro-census of the population for a small area beforehand.

References:

1. Population and Housing Censuses. UNECE census wiki. Censuses in UNECE Countries. Censuses of the 2010 round. statswiki.unece.org. URL: <https://statswiki.unece.org/display/censuses/Censuses+of+the+2010+round>
2. Conference of European Statisticians Recommendations for the 2020 Censuses of Population and Housing. (2015). United Nations Economic Commission for Europe. ECE/CES/41. URL: https://unece.org/DAM/stats/publications/2015/ECECES41_EN.pdf
3. Zastavetska, L., Zastavetskyi, T., Dudarchuk, K., & Illiash, I. (2021). The use of SMART technologies in censuses: world experience and prospects for Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 30 (1), 201-208. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112118> (in English)
4. Закон України «Про Всеукраїнський перепис населення» (від 19 жовтня 2000 року, № 2058-III, редакція від 01.01.2023). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2058-14#Text>
5. Закон Україн «Про внесення змін до деяких законів України щодо



державної статистичної діяльності» (від 19 липня 2022 року № 2438-IX,) . URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2438-20#Text>

6. Валенте П. Проведення переписів у Європі: як рахують населення у раунді 2010 року. *Питання статистики*. 2012. №2.

7. Дудник І. Переписи населення в Україні: карти, цифри, міфи та їх спростування. *Історична правда*. URL:

<https://www.istpravda.com.ua/articles/2011/12/5/64283/>

8. Дяденко М. Перепис населення: які висновки має зробити уряд. *Слово і діло*. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/01/23/pogljad/suspilstvo/perepys-naselennya-yaki-vysnovky-maye-zrobyty-uryad>

9. Європейська соціальна хартія. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_062.

10. Стешенко В. Перший Всеукраїнський перепис населення: Історичні, методологічні, соціальні, економічні, етнічні аспекти. К., 2004.

Анотація. В роботі розглядається міжнародний досвід використання ГІС-технологій для проведення переписів населення. При застосуванні даної технології дотримуються трьох основних етапів: підготовчого (на якому формується база даних для перепису), основного – власне сама процедура перепису та заключного (який включає процеси опрацювання даних, перевірку даних). Використання інструментів та технологій ГІС та їх інтеграція з іншими технічними рішеннями набувають дедалі більшої популярності в Україні і можуть стати суттєвим доповненням під час процедури переписів населення, у тому числі відповідно до міжнародного досвіду: проведення перепису населення через Інтернет, а також з використанням кишенькових портативних пристроїв-смартфонів для заповнення переписних листів у ході традиційного обходу домогосподарств. Застосування ГІС-технологій дає можливість охопити практично все населення, незважаючи на транспортну доступність території проживання респондента, зайнятість та інші фактори.

Ключові слова: населення, перепис населення, ГІС-технології, географія.

Стаття відправлена: 14.07.2023 р.

© Zastavetska L.B., Zastavetskyi T.B., Semehen O.O.



CONTENTS

Innovative engineering, technology and industry

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-001> 3

DEVELOPMENT OF HEATING AND PRODUCTION BOILER
PLANT WITH INCREASED RELIABILITY AND ECONOMY

Hlushchenko O.L., Nazarenko V.V.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-008> 11

TECHNIQUE FOR DETERMINING THE HEAT OF COMBUSTION
IN THE PRODUCTION OF FUEL FROM SOLID MUNICIPAL
WASTE WITH PREFERRED CHARACTERISTICS

Sklyarenko E.V., Vorobiov L.Y.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-030> 21

DEVELOPMENT OF TOOLS FOR CONDUCTING PRACTICAL
AND LABORATORY LESSONS WITH ROBOTIC DEVICES IN
DISTANCE EDUCATION CONDITIONS

Mikhailov E.P., Lingur V.M., Borysov V.S.

Panfilenko O.S., Makhnovsky K.S.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-035> 29

THERMOCHEMICAL HEAT RECOVERY IN MOBILE POWER PLANTS

Cherednichenko O.C., Korobyeynikova N.V.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-042> 36

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE
TECHNOLOGICAL SAFETY OF CONVERTER PRODUCTION

Rumiantsev V., Sharapova T., Netyaga V.

Security systems in the modern world

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-024> 43

INFORMATION SECURITY RISKS ASSESSMENT FOR PERSONNEL

Korobeinikova T.I., Yamnych A.B.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-041> 52

ORGANIZATION OF PROTECTED ACCESS TO WEB SERVERS
BY MEANS OF MACHINE LEARNING

Korobeinikova T.I., Kravchuk N.V.

Chemistry and pharmaceuticals

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-031> 60

DETERMINATION OF THE QUALITY OF VEGETABLE OILS

Barus M., Skrypska O., Bilokopyta H.



https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-032	67
DETERMINATION OF THE QUALITY INDICATORS OF APPLE JUICE BEVERAGES	
<i>Barus M., Skrypska O., Mintyanska A., Bilokopyta H.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-040	74
INFLUENCE OF THE CATION NATURE ON SPECTRAL CHARACTERISTICS OF COBALT(II)-NICKEL(II) PHOSPHATES	
<i>Antraptseva N.M., Filipova P.A., Podobii O.V., Bila G.N.</i>	
Medicine and health care	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-005	81
DAYTIME SLEEPINESS - UNAPPROVED COMPLAINT.	
<i>Ivchyna N.A.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-010	88
MODERN CONCEPT OF TRAINING MASTERS OF PHYSICAL THERAPY	
<i>Korchinski V.S., Ponomarenko M. V.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-011	95
DIFFICULTIES IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN VICTIMS WITH BURN INJURY	
<i>Novozhenina L.I., Khomazyuk T.A.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-019	102
ANALYZING THE SELECTION OF PARACETAMOL PREPARATIONS AVAILABLE IN THE UKRAINIAN PHARMACEUTICAL MARKET	
<i>Drachuk V., Zamorskii I., Goroshko O., Kopchuk T., Shchudrova T., Dikal M.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-021	108
SOME INDICATORS OF PUBLIC HEALTH WHEN PERFORMING SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING	
<i>Zaitsev V.V.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-043	112
BIOLOGICAL EFFECT OF PREPARATIONS BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS ON POLYMICROBIAL FLORA OF THE ORAL CAVITY	
<i>Velihoria I.E., Pushkar L.Y., Poliakova S.V., Ivanov O. E.</i>	
https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-044	121
CONSEQUENCES OF THE COVID-19 PANDEMIC AND WAYS TO ELIMINATE THEM	
<i>Ostrovskiy P.Y., Smirnova V.L., Boitsaniuk S.I.</i>	



<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-045>

126

PREDICTION OF THE PROBABILITY OF THE DEVELOPMENT OF THE ONCOLOGICAL PROCESS AS MULTIFOCAL, TAKING INTO ACCOUNT GENETIC AND MOLECULAR MARKERS. CLINICAL CASE.

Nikolaienko-Kamyshova T.P., Vasylevska I.V.

Agriculture, forestry, fishery and water management

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-033>

131

THE YIELD AND FAT CONTENT OF OILY FLAX SEED DEPENDS ON BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE WESTERN FOREST STEPPE OF UKRAINE

Kucher I.P., Khomina V.Ya.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-034>

140

FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD DEPENDING ON THE VARIETY AND METHOD OF TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Sheiko D.V.

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-038>

148

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY INDICATORS OF GRAIN WINTER WHEAT

Kudriawytzka A.N., Karabach K.S.

Geography, demography and astronomy

<https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-009>

151

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF USING GIS IN POPULATION CENSUS: EXPERIENCE FOR UKRAINE

Zastavetska L.B., Zastavetskyi T.B., Semehen O.O.



Scientific publication

International periodic scientific journal

ScientificWorldJournal

Issue №20

Part 1

July 2023

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
high impact factor (ICV: 89.14)

Articles published in the author's edition

*Academy of Economics named after D.A. Tsenov
Bulgaria jointly with SWorld*

Signed: July 30, 2023

e-mail: editor@sworldjournal.com

site: www.sworldjournal.com



www.sworldjournal.com



www.sworldjournal.com